

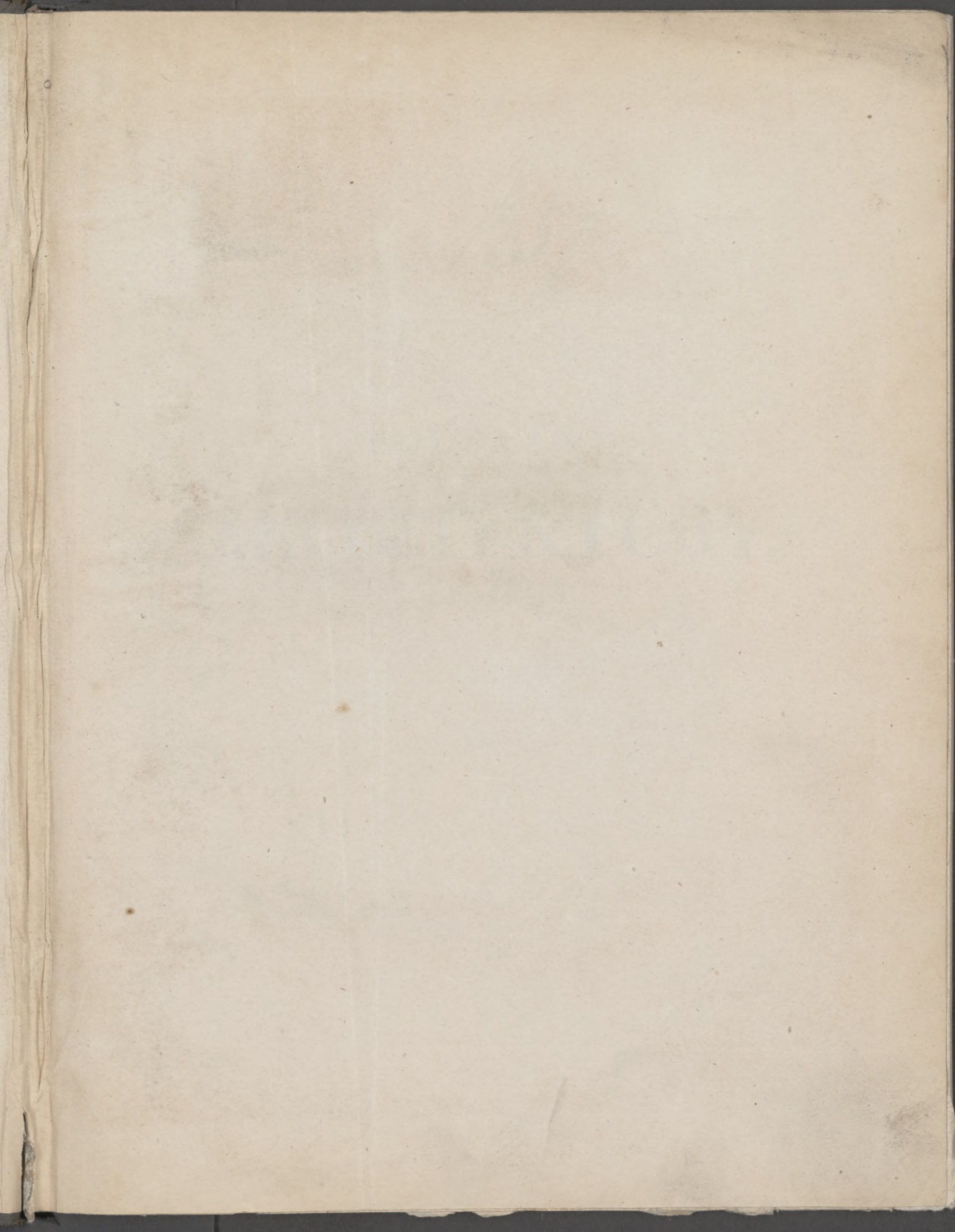
Biblioteka
U. M. K.
Toruń

306295/1

Podczaszyn

Architektura

I



1257

POCZĄTKI
ARCHITEKTURY.

Takowe dzieło Oddział Nauk Fizycznych i Matematycznych
w CESARSKIM Uniwersytecie Wileńskim na posiedzeniu dnia 28 miesią-
ca marca r. 1828, stosownie do § 125 Ustaw o Cenzurze, uznał za poży-
teczne dla publicznych zakładów naukowych

*Michał Pełka Poliński Professor Matematyki Przystosowanej Dziekan
Oddziału.*

Michał Oczapowski Professor Gospodarstwa Wiejskiego.

Felix Drzewiński Professor Fizyki.

Antoni Wyrwicz Professor Matematyki wyższej czystej.

Piotr Sławiński Professor Astronomii.

Edward Eichwald Professor Zoologii.

Wolno drukować. Wilno dnia 15 kwietnia 1828 roku

Adam Powstański Prez. Komit. Genz. Wileń. Radca Kollegialny i Kewaler.

M. P.

POCZĄTKI
ARCHITEKTURY

DLA UŻYTKU MŁODZI AKADEMICKIEJ

N A P I S A N E

P R Z E Z

K. P O D C Z A S Z Y Ń S K I E G O,

PROFESSORA ARCHITEKTURY W CESARSKIM UNIWERSYTECIE
WILEŃSKIM.

CZĘŚĆ I.

Z SZEŚCIĄ TABLIC FIGUR I WZORÓW.

w W I L N I E

W DRUKARNI A. MARCINOWSKIEGO

1828.

L'esprit a ses illusions comme le sens de la vue; et de même que le toucher réctifie celles-ci, la réflexion et le calcul corrigent les premières.

LAPLACE. Essai Philosophique
sur les probabilités.



306295

1828

K. 2669/59

POCZĄTKI
ARCHITEKTURY.

WSTĘP.

I. *Ogólne o Architekturze wyobrażenie.*

1. Wpóśród dwoistego iakoby żyjemy świata: jeden jest skutkiem tych sił przyrodzenia, które nadał mu wszechmocy iego Stworzyciel; drugi jest dziełem przemysłu ludzkiego, to jest: dziełem owej tworzący siły, którą człowieka wspólnie z nieśmiertelnością obdarzyć raczył.

Architektura
jest nauką
przemysłową.

Ograniczeniu materji świata tego, ani siły przyrodzenia, ani też przemysł ludzki, nie przymnaża, ani go umniejsza. Mocą sił przyrodzonych przenosi się ona tylko z miysca na miysce, łączy się, rozdziela, odmienia wielkość, postać i części swoich stosunki. Przemysł też człowieka nie inaczej tworzy ciała; albo raczej nie tworzy ich zgoła, ale tylko użytecznymi nam czyni, i ta to ich użyteczność jest właściwie tworem przemysłu.

, Kiedy przemysł ogranicza się tylko wspomaganie działań natury i odbieraniem z rąk iey owoców, nazywają go *przemysłem rolniczym* albo *rolnictwem*.

Kiedy rozkłada, mięsza, przekształca płody przyrodzenia, przysposabiając je do użytku naszego, nazywają go *przemysłem rękodzielny*.

Kiedy dostarcza rzeczy nam potrzebnych, którychbyśmy bez tej jego usługi dostać nie mogli, nazywa się *przemysłem kupieckim* albo *kupiectwem*."

Z tych trzech, drugi tylko rodzaj przemysłu wyłącznie uważać tu będziemy, i bez dodatku *przemysłem* nazywać.

Dla przetworzenia ciał rodzimych w użyteczne dla nas, środkami przemysłu są siły, czyli własności w ciałach upatrzone, które w walkę między sobą wprowadzając, jedne drugimi pokonywamy.

Lecz, aby wynaleźć trafne sposoby użycia tych sił i kierowania ich działaniem, aby ocenić potęgę i przewidzieć ich skutki, nieuchronna i nieodbita zachodzi potrzeba, znać te wszystkie ciała własności i prawa, według których na siebie działają. Aby zaś niechybny otrzymać pożytek, z takiego około przeistoczenia ciał przedsięwziętej roboty; przeznaczenie tworu, albo raczej potrzeby, które ma zaspokoić, przewidziane wprzód i dobrze wyrozumiane być mają.

Ponieważ przemysł, ciała rodzime przetwarzający, wielorakie i liczne podejmować musi prace, dla mnogich własności ciał, a stąd dla różnych sposobów ich zażycia i różnego przeznaczenia roboty: dla tego też około tworzenia dzieł przemysłu rozmaite gromady ludzi przemyślnych pracować są zniewoleni. I tak:

a) Działania, których zamiarem jest przygotować w wielkiej ilości ciała surowe wprost do użycia, albo do powtór-

nego i wielokrotnego jeszcze przerobienia, a w których bądź to siła ludzka powtarza statecznie iedne i teź same czynności, bądź inna siła do machin zastosowana ją wyłącza, tudzież wszystkie wyrobki, takiey pracy wymagające, należą do fabryk czyli rękodzielni.

b) Roboty, w których dla powtórnego ciął iuź przygotowanych przerobienia, obeyśdź się nie można bez użycia pewnych takich narzędzi, których kierowanie potrzebuie zawsze czynney zręczności ludzkiej i pomyslenia, składają wydział robót, rzemiosłóm właściwych.

c) Roboty nakoniec, wielkie i zawile, do których poczęcia w myśli i wykonania w rzeczy, pomocne są zasady umiejętności dokładnych, i nieodbitie potrzebne uczestnictwo wielu razem rękodzielni i rzemiosł, są przedmiotem i zatrudnieniem Inżynierów. Tych albowiem rzeczą, nie tylko iest podać myśl dokładną na przedsięwziętą robotę, przewidzieć nieomylnie iey użytki i nakłady pieniężne, iakich wymagać będzie; ale teź umiejętnie kierować rzemiosłami do wykonania iey użytými, które w Inżynieryi są właśnie tém, czém są narzędzia w rzemiosłach. Te wielkie roboty są ieszcze tak liczne i rozmaite, iż, aby kaźdey dokładnie obiąć zamiar, przewidzieć skutki i obmyśleć naylepsze sposoby do dopięcia zamiaru, potrzeba nader wielu, a dokładnych różnego rodzaju wiadomości, i nadto ieszcze wielkiej w stosowaniu ich wprawy. Wszakże, gdy to oboie w takim stopniu, w iakim byłoby potrzebne do wszystkich tego rodzaju robót, nie może bydź udziałem iednego człowieka; przeto teź Inżynierowie w powołaniu swém wielorako się rozdzielili. Iedni ćwiczą się

szczególniej w naukach potrzebnych do układania projektów i wykonywania robót ułatwiających związki towarzyskie łądem i wodą (*des voies de communication*), iako to: gościńców bitych, grobel, mostów, kanałów spławnych, upustów, a nawet wszelkich statków pływających; drudzy poświęcają się kierowaniu robót górniczych; inni trudnią się urządzeniem twierdz i wszystkich okopów wojennych; inni wynajdują i do skutku przywodzą maszyny i wszelkie narzędzia rozmaitego przeznaczenia. Innych nakoniec wyłącznym jest powołaniem, stwarzanie i robota budowli, biorąc ten wyraz budowla we właściwym określonym znaczeniu.

Ten ostatni wydział Inżynieryi nazywają pospolicie Architekturą cywilną, albo bez dodatku Architekturą; i ta umiejętność sztuki budowania wyłącznym będzie przedmiotem naszych ćwiczeń i nauki.

A tak, jeżeli się zgodzimy nazwać części różnych umiejętności, przewodniczące rękodzielnóm i rzemiosłóm, naukami *przemysłowemi*; przeto Architektura będzie jedną z liczby nauk przemysłowych, a Inżynieryi osobno pielęgnowaną gałęzią.

W Architek-
turze stosują
się fizyczne i
matematycz-
ne nauki.

2. Ponieważ wszelkie budowanie jest pewnym układem brył, których przeznaczenie w budowli zależy od ich własności przyrodzonych, a od tych własności i przeznaczenia, ich wielkość, położenie i postać; Architektura przeto, iako nauka kierująca robotą budowli, brać winna dowiedzione prawdy i wszystkie swoje sposoby czerpać z nauk doświadczenia i umiejętności dokładnych. Otwiera więc w łonie swoim obszerny zawód stosowania nauk fizycznych i matematycznych.

5. Nadto, ponieważ w składzie każdej budowli, szyk, liczba i rodzaj ciał, musi być tak odmienny, iak odmienne jest każdej przeznaczenie szczególne, miejscowe położenie, środki wykonania, granice wydatków pieniężnych i mnóstwo jeszcze iednorazowych warunków i miejscowych względów; budownik przeto, do bezpośredniego użytku i szczególnego przypadku stosujący umiejętność swoją, nabydź wprzód powinien, wielkiej łatwości w szybkim ogarnieniu i zręcznym tych wszystkich względów ocenieniu; tudzież wprawy w trafnym przetwarzaniu prawideł ogólnych, z nauki swojej czerpanych, na szczegółowe użyć się mające sposoby. A zatem Architektura jest jeszcze, podobnie iak Medycyna, nauką praktyczną, w każdej osobie tym doskonalszą; im ta, przy równych skąd inąd względach, więcej ćwiczeń w szkole doświadczenia odbyła, i dłużej nabywała dobrze skierowanego nałogu stosowania środków naukowych, do zdarzających się w budowaniu potrzeb.

Architektura
jest umięt-
nością pra-
ktyczną.

II. *Powszechne zasady doskonałości w utworach przemysłu* (*).

4. Gdy tedy budowla jest dziełem przemysłu, a Archi-

Warunki za-
dania określa-
ją przeznacze-
nie utworu.

(*) W Dzienniku wileńskim na rok 1821 N. 5 też same zasady podałem za zasady *piękności*; bo piękność zupełną, a *doskonałość* za iedno biorę; zwyczaj wprawdzie także używać pierwszego wyrazu, dla oznaczenia doskonałości w rzeczach pod sąd oka i ucha podpadających (1); ale w wyobrażeniu doskonałości mieści się nie tylko piękność pod względem form i proporcyy, lecz też pod wszystkimi innymi względami, pod którymi rzecz uważaną być może.

(1) *Perfetto riguardo alla vista e all' udito costituisce ciò che si dice Bello.* MILLIZIA *Arte di vedere nelle belle arti del disegno et.*

tektura nauką przemysłową, przedewszystkiém należy nam poznać: iaki jest ostateczny, powszechny i wspólny wszystkim tworom przemysłu zamiar, do którego w robotach wszelka usilność nasza dążyć powinna. Krésem tego dążenia, zaiste nie co innego byź może, tylko zupełna ich *doskonałość*; to jest ta, w naywyższym stopniu wyrobekow przemysłu ogólna własność, że wszystkim warunkóm swego przeznaczenia najlepiej odpowiadaia; bo to właśnie stanowi ich doskonałość (*). Od roztrząśnienia zatém wyobrażenia doskonałości pocniemy: a wydobyte stąd zasady, łatwo nam będzie przysposobić za początki ogólne nauki Architektury.

Każde dzieło, czyli robota nasza zawsze ma, albo mieć powinna swoje przeznaczenie; to jest: winna zadosyć uczynić pewney potrzebie, okréśloney i wyiawioney przez pewne warunki.

Związek warunków między sobą zgodnych, stanowi *zadanie*; które daie pojęcie iasne przeznaczenia roboty. Lecz, aby to dzieło przeznaczeniu swemu zupełnie odpowiedziało, wszystkie warunki zadania razem dopełnione byź mają. Idzie zatém, że skoro niektóre warunki w zadaniu opuszczone będą, albo ieżeli w nie weyda iedne drugim przeciwyne; sposoby teź, chociażby naylepsze, do zaspokoienia danych warunków użyte, wydadzą dzieło, albo nie zupełnie odpowiadające swoiemu przeznaczeniu, albo takie, w którym użyte sposoby, wzajemnie się znosić, niszczyć i sobie zawadzać będą; a to, dla niedorzecznych warunków, którym zadosyć czynią.

(*) *Perfetto é quello che non ha nè difetto nè eccesso, di quanto crediamo che debba contenere relativamente al suo destino.* MILIZIA Arte di Vedere.

Owoż iest pierwsza przyczyna niedoskonałości każdego dzieła przemysłu, w niedokładnym dobraniu warunków, stanowiących o iego przeznaczeniu.

5. Przypuśćmy teraz, że mamy zadanie ze wszystkich naygłębiej przewidzianych, i między sobą zgodnych warunków złożone, a idzie tylko o dobranie sposobów, zupełnie im odpowiednich.

Prostota.

Każdy warunek zadania, osóbnó uważany, wielą różnemi sposobami, równie dobremi zaspokoić się daie. Lecz tenże sam, uważany w związku z innemi zadania warunkami, może mieć ieden tylko wyłączny sposób zupełnie dobry: który nazywać będziemy ogólnie sposobem *prostym*, iako wprost i doskonale zamiarowi odpowiada; a przymiot dzieła stąd pochodzący, że się w niem wszystkim zadania warunkom zadosyć stało sposobami prostemi, *prostotą* mianuiemy (*).

Rzecz tedy prosta, podług przyjętego tu znaczenia, nie iest to taka, która mniey ma części, albo która nie iest zawiłą lub też niewytworną; lecz która naylepiey przypada do swoiego przeznaczenia; czyli danemu na nią związkowi warunków naylepiey odpowiada.

6. Iak skoro użyte sposoby są proste, a zatém zostaią w takim między sobą związku i odpowiedności, w iakim są wa-

Harmonia
(zgodność).

(*) I tak naprzykład. mając na niewzruszoney płaszczyźnie poziomey, postawić bryłę wielo i różno-ścienną: ta obojętnie na każdej z wielu ścian stać może, na którą pada ós iey śróodka ciężkości. Lecz gdy dodamy warunek, aby ją naymocniey ustawić; w ówczas z wielu ścian, na których wprzódy stać mogła, naydzie się tylko iedna zadosyć czyniąca warunkowi, a będzie nią płaszczyzna od innych obszernieysza i ta tylko, na którą ós śróodka ciężkości pada naybliżey śróodka iey powierzchni.

runki zadania; wydadzą też dzieło, we wszystkich swoich częściach doskonałą mającą zgodność.

Symetria.
(Współmier-
ność).

Ta zupełna zgoda między warunkami, i warunków ze sposobami, i sposobów pomiędzy sobą, stanowi prawdziwą i doskonałą *harmonią* dzieła (*).

7. Nadto, ile razy tenże sam warunek, lub też sama potrzeba, pewnymi warunkami określona, powtarza się w zadaniu; tyle też razy sposób, lub związek sposobów prostych, czyniących zadosyć potrzebie, powtórzymy w robocie: bo są i proste, i już wynalezione.

Z powtórzenia takiego, dzieło nabędzie przymiotu, który zwykle *symetrią* zowiemy. Symetria zatem jest powtórzeniem iednego i tegoż samego sposobu, lub związku sposobów, tyle razy i tam; ile razy i gdzie, też sama potrzeba z przeznaczenia roboty powtórzoną być musi (**).

Symetria więc wtedy jest tylko znamieniem doskonałości, kiedy sposoby użyte są proste i warunki zadania pomiędzy sobą zgodne.

Rozmaitość.

8. Iako zaś rozum każe używać iednych i tychże samych

(*) Zgon Laokoona inaczej nam poeta w rymie, inaczej skulptor w posagu wyobraził. W rymie sceny pełne życia, kolorytu, zgody i iedności następują po sobie; w posagu okropność zdarzenia w iedney, lecz naygłówniejszey, wyjawioną jest scenie. W iednym i drugim obrazie, naywiększa panuje harmonia z przedmiotem do naśladowania wziętym, i harmonia między częściami a całością: aczkolwiek oba te utwory, całe są różne; bo oba ich twórcy pracowali podług osobnych zadań, które sobie z warunków nawzajem zgodnych, i zgodnych ze sposobami swej sztuki, każdy ułożył.

(**) Wiele, naprzykład, byź może różnych sposobów wiązania węglów w ścianach drewnianych: lecz skoro, przez wzgląd na oszczędność pracy, lub większą moc, wybierzemy z pomiędzy nich ieden; tego już w każdym wianku do wiązania węglów używać będziemy. Przez całą tedy wysokość zrębu, będzie symetria w wiązaniu węglów.

środków, w zbiegu i składzie iednych i tychże samych warunków, dla dokonania dzieła mnieyszym sił nakładem, prościey a zatém doskonaley: tak równém prawem, nakazuie użyć całkiem odmiennych sposobów w różnych częściach iednego dzieła, kiedy na nie skład warunków cale iest różny. Stąd powstaie *rozmaitość* w robotach (*).

Owoż harmoniia, symetria, rozmaitość i inne z tych rozrodzone przymioty, iakoto: *iedność, wymierność, oszczędność, przystoyność* i t. d. są istotnie *prostotą*, we właściwém i rozciągleyszém znaczeniu wziętą; i ta tylko iednym pozostać może znamieniem doskonałości, do której dzieła przemysłu, kiedy są rozumnie poczęte i dokonane, mniej więcej zbliżone bydź muszą. Zbliżone tylko: bo dobranie sposobów nayprostszych w każdym przypadku, iest rzeczą nad możność ludzką; bądź to dla niedokładnego poznania wszystkich warunków przedsięwziętego dzieła, bądź dla nieznaomości sposobów, którychby nayprościey użyć przystało, bądź nakoniec dla niemożności ich użycia. A to tym bardziej, że warunki każdej roboty bez końca liczne bydź mogą; sposób zaś prosty w każdej potrzebie iest tylko ieden, na który przyrodzenie w dziełach swoich nieomylnie i od

(*) Krata, naprzykład, żelazna, opasująca ogród, składa się z prętów pionowych, iednakiey wciąż wysokości i kształtu, i w równey od siebie odległości utkwionych; bo ich wysokość, postać i wzajemne położenie, iedney wciąż powtarzającej się odpowiadaia potrzebę. Pręty poziome przewiazujące pierwsze, inne są i inaczej leżą; bo cale też inne ich iest, niż tamtych przeznaczenie. Dla utrzymywania równych przęseł takiey kraty, stoia w równey też odległości, całkiem iednakie słupy żelazne albo kamienne: które gdy na węglach zagrody przypadaią, daleko są od innych mocniejsze; bo też tam przęsta nie w linii prostej, lecz pod kątem z sobą się zbiegaią. Wrota kraciaste samey zagrody, odmienniey są zwiazane niż przęsta; a słupy wrota utrzymujące, różnią się od słupów przęseł.

razu trafia; kiedy my go przeciwnie omackiem prawie szukać, i pierwý, nim naydziemy, niezbrodzoną przestrzeń błędu, którą iest otoczony, przebydź musimy.

Stąd oczewista, że nigdy w robotach naszych zupełney doskonałości osiągnąć nie możemy: ale się do niey mniej lub więcej zbliżamy, zawsze wykraczając przez zbytek lub niedostatek. Doskonałość albowiem zupełna, iest skutkiem na rozum nasz i czucie działającym, tey niby równowagi, z iedney strony nayrozlegley objętych wszystkich, a między sobą zgodnych warunków przeznaczenia; z drugiey, prostych sposobów, razem im wszystkim zadosyć czyniących.

Owoż iest druga przyczyna niedoskonałości robot naszych, w niemożności rozwiązania wszystkich warunków zadania, sposobami prostými.

III. *Warunki i sposoby ogólne tworów przemysłu, wielkość i stałą postać mających.*

Warunki ogólne.

9. Ograniczając się naybliższym naszego przedmiotu okreśieniem wyobrażeń, roztrząśniemy tylko ogólne warunki zadań na roboty przemysłu, które są bryłami, a zatém, które pewną wielkość i stałą postać mają.

Warunki zadań na takie roboty, iakkolwiek szczupła będzie ich liczba, zawsze są przecież dwoiaki. Iedne do ogólnego przeznaczenia wszystkich tego rodzaju dzieł przemysłu statecznie przywiązane, iakoto *oszczędność, moc i trwałość, wielkość, postać i względne położenie części*: któreto warunki, lubo w różnych zadaniach, pod ró-

żną postacią zwykły się okazać, a nawet często są tylko domniemane; wszelako każdej robocie, która jest bryłą, będą właściwe, i dla tego je ogólnemi zowiemy. Drugie warunki, ze szczególnego przeznaczenia pewney roboty wprost wynikaia: i dla tego są bez liku mnogie, nader różne, a często na raz ieden tylko przydatne.

Szrodki też zaradzenia pierwszym, iako statecznym i ogólnym, z góry poznane bydź mogą; te zaś, które drugim czynią zadosyć, w każdym przypadku szczególnym wynalezione bydź muszą. Lecz że warunki szczególne i iednorazowe, nayeściej z ogólnych wypływaią; tryb więc obchodzenia się z pierwszymi, kiedy jest dobry, do drugich, w każdym przypadku, da się zastosować.

10. Jeżeli przeznaczenie roboty dobrze jest poięte; żaden warunek próżny i bez zgodnego z niem zamiaru, nie będzie umieszczony w zadaniu: a skoro przytém sposoby, rozwiązujące zadanie, są proste; nie będzie też żaden stracony, i bez użytku w skład roboty nie weydzie: a tak, dzieło musi mieć wszystko podług zadania, i w niczém zbytkować nie będzie. I na tymto przymiocie doskonałości, rzeczywiście zależy dobrze zrozumiana *oszczędność*. Oszczędność.

Natura także, wszystkie swoje działania zdaie się odbywać nayoszczędniejszymi sposobami. Przestrzegaiąc tego icy prawa w robotach naszych, nie tylko przybliżamy je do doskonałości, obiawiaiaćey mądrość naywyższą w dziełach przyrodzenia; lecz oraz działamy zgodnie z dobrze zrozumianym pożytkiem własnym.

11. Moc i trwałość brył do roboty użytych, nie tylko za- Moc i trwałość.

leży od ich przyrodzonych własności, to iest: przyrodzoney mocy spoienia cząstek (*resistance absolue*) i opierania się ich wpływowi działaczy, tę moc psujących; ale też od wielkości brył, ich położenia i kształtu, czyli od względów matematycznych.

Moc i trwałość w każdej robocie przemysłu, tym istotniejszym do dopełnienia będzie warunkiem; im ta większego wymaga nakładu sił i kosztu, podeymowanych, dla osiągnięcia większej liczby, droższych i trwalszych korzyści: bo takie roboty częste powtarzanie, nie równie więcej szkody wyrządzi, niż źle stąd zrozumiana oszczędność, użytku przyniesie.

Wszelako moc i trwałość zawsze powinny być stosowne do przeznaczenia roboty, i do iéy użytku względne tak dalece; że, kiedy krótkie iéy trwanie daie większość korzyści, wówczas starać się o moc i trwałość, przechodzące kres zamierzony szczególnem przeznaczeniem roboty, byłoby działać wbrew zasadóm doskonałości. Takby, naprzykład, ten czynił, ktoby chciał rusztowania równie trwałe robić, iak samę budowlę, do której wzniesienia są tylko potrzebne.

Wielkość, postać i położenie względne.

12. Wielkość, postać i położenie roboty, od dopełnienia w niej troiakich warunków zależy; to iest: od warunków przeznaczenia, oszczędności, i mocy połączoney z trwałością.

Zadanie wskaże, lubo nie zawsze wyraźnie, przyzwoitą potrzebie wielkość, postać i położenie roboty. Lecz, aby oszczędzić, ile możności, materyi i ułatwić pracę, którą około wyrobienia iéy podjąć mamy; żadna w niej cząstka, ściśle biorąc, straconą być niepowinna, i miąższość wszystkich cząst

stek, powierzchnią naymnieyszey rozciągłości zawarta bydź ma. Ale ponieważ w bryle iednorodney, moc spoienia idzie w stosunku liczby cząstek i siły ie kupiącey; wielkość iéy tedy czyli objętość, zależeć ieszcze będzie od *bezwzględny* mocy spoienia użytego ciała. Lecz że prócz tego, dana liczba cząstek, pod różną postacią zamknięta i w różnym położeniu użyta, różną też miewa moc spoienia *względną*; ze wszystkich więc postaci, w każdym przypadku potrzeby, naydoskonalsza iest taka, która będąc nayprościej zgodną z przeznaczeniem rzeczy, mieszcząc w sobie dostateczną liczbę cząstek daney mocy, tak ie ma ułożone po przestrzeni, którą ogarnia; iż każda wytrzymaie z równą i potrzebną mocą udział i natężenie sił, któremi iest lub bydź może dotknięta. Bryły taką własnością obdarzone, nazwane są bryłami równego oporu (*solides d'égale résistance*) (*).

Wyłuszczone tu ogólne warunki, chociaż bywaią osobnemi warunkami szczególnych zadań, wszystkie atoli w tak ścisłym są między sobą związku, iż zdaią się nawzajem ieden z drugiego wypływać; i ta to zgoda i zawistość koniecznym iest ich dobroci wypadkiem.

15. Ponieważ w każdej takiej robocie, o iakich tu mowa, dwoiaką moc spoienia czyli oporu uważać należy, to iest: fizyczną i matematyczną; wiadomość zatém własności, iakimi cząstki ciała rodzimego lub produktu sztuki są obdarzone, a którey przez ściśle tylko doświadczenia nabydź możemy, będzie nam przewodniczyła w wyborze materyi,

Sposoby ogólne: fizyczne, matematyczne i indywidualne zdolności.

(*) GIRARD. Traité Analytique de la résistance des solides etc. Sect. 2me.



stosowney do nadania przedsięwziętemu dziełu, stopnia pożądaney mocy i trwałości. Staranne także dokonanie roboty, ściśle iey części połączenie i troskliwe wygładzenie powierzchni, zmniejszające iey rozciągłość, wystawioną na wpływ sił psujących, należą równie do liczby środków fizycznych, wydania roboty nadobney, i uczynienia iey razem trwalszą i mocniejszą.

Aby zaś nadadź robocie przymioty zależące od względów matematycznych (12); nauki dokładne a do tego rodzaju robot, którym się trudnimy, stosowane, mianowicie zaś dające nam poznać prawa sił i oporu, tudzież prawidła dokładnego kreślenia, koniecznie są potrzebne.

Nadto ieszcze, kto się poświęca stwarzaniu dzieł przemysłu, ma pamiętać, że wiadomość, aczkolwiek dokładna i rozległa warunków i sposobów, właściwych temu rodzajowi robot, któremu się oddał, nigdy mu nie wystarczy: ieżeli nie ma z przyrodzenia, lub mając, nie rozwinał w sobie i nie wyćwiczył władzy twórczey łączenia i robienia związków z warunków i sposobów; władzy, któraby z nagromadzonego zapasu wiadomości, iakby z materyi iakiey, wywiodła dzieło rozumney istoty godne.

Władzę tę przyymowania wrażeń, wystawiania obrazów rzeczy w pamięci, i łączenia z niepoiętą szybkością wszystkich pierwiastków myśli, *imaginacyą* zwykle nazywamy. Imaginacya istotna, to iest, trzymana na wodzy rozsądku, wybiera starannie z ciżby snujących się w myśli sposobów, proste (5) i do obecney potrzeby przydatne; szykuie te sposoby w porządku naylepiey przeznaczeniu odpowiadającym, i składa

sobie wizerunek przedsięwziętej roboty, który, iako wzór umysłowy, do wykonania podaje, za pośrednictwem słów albo języka rysunkowego. A chociaż imaginacją żywą, to jest: w wysokim stopniu siły, przyrodzenie obdarza szczególnie tylko osoby; lecz też nikogo zupełnie z tej własności natury ludzkiej nie ogałaca; nie trzeba nawet sądzić, aby tym darem celujący, szczęśliwsi zawsze byź mieli w stwarzaniu dzieł przemysłu. Owszem, iako pewna, że ktokolwiek wziął od przyrodzenia w udziale nieułamną organizacją, ten przez wprawę i ćwiczenie, władzę imaginacji udoskonalić w sobie może; tak znowu niezawodną jest rzeczą, że naybuyniejsza, ale niećwiczona w szkole rozsądku, lub niemająca obfitego zapasu rzeczy potrzebnych do kombinowania, nigdy nic doskonałego snadnie wydadź nie potrafi, albo tylko marzenia i dziwactwa stwarzać będzie, częstokroć tym bardziej potworne, im jest z przyrodzenia dzielniejszą.

Tu jest właściwe miejsce, roztrząsnąć nader wiele znaczący zarzut przeciwko wyłożonemu sposobowi poymowania piękności, którąśmy w wyobrażeniu doskonałości zamknęli. Zwyczajnie poznaiemy w rzeczach piękność nie przez rozbiór iey warunków przeznaczenia i sposobów użytych, lecz przez uczucie iakieś i mimowolną ponętę: nadto, piękność kaźdey rzeczy jest iedna, a przecię o niej wiele różnych sądzeń byź może; iakże więc z tego wytłumaczyć się potrafimy, odrzucając *gust*, to delikatne czucie piękności, a stawiając na iego miejsce badający rozsądek?

Dla odparcia tego zarzutu dosyć pamiętać, że władzę kom-

binowania wyobrażeń, począwszy od niemowlęctwa, na różnych przedmiotach myśli ciągle w nas ćwicząc, z wiekiem rozsądku, przy wrodzonej zdolności i wprawie, w pewnym obrębie poznań, do tak wielkiej biegłości doprowadzić zdolni jesteśmy; iż nawet w pamięci natychmiast zacieraia się ślady odbytych iey działań. Mamy tego codzienne przykłady w muzyce, mowie, czytaniu i piśmie. Podobnie sądząc o piękności w rzeczach; wyrokujemy, niezdaiać sobie, ani mogąc często zdadź sprawy, o liczbie i naturze kombinacy, któreśmy pierwey odbyli, a których ten sąd iest wypadkiem; a tak, niewiedząc skąd to zdanie urosło, gustowi ię przypisujemy. Lecz tym sposobem o piękności wyrzeczone zdanie zawsze iest dowolne; a bydź może albo prawdziwe, albo całkiem błędne, iako wydane podług zaciągnionego nałogu sądenia: i dla tegoto lękaia się poddadź ię pod roztrząsanie surowe, aby to nieodkryło fałszu, rozdzieraiąc tkanekę przesądu i niewiadomości, którą iest obwinięte. Stąd oczewista: że ten, kto więcey warunków zgodnych z przeznaczeniem rzeczy, pod sąd iego wziętey, przeniknie i obeymie, albo raczey, kto lepiej zgodne z przeznaczeniem zadanie złożyć na nię iest zdolny i prościey ię rozwiązać; ten i piękność tey rzeczy lepiej ocenić potrafi.

Lecz gdy mnogość warunków iest do niezliczenia wielka, nikt przeto ich wszystkich myślą nie obeymie; i gdy do tego sposoby względnie są dobre, koniecznie więc w sądeniu o piękności zachodzić musi różnica, i ta z natury rzeczy wynika. Aby tedy z wielu różnych i sprzecznych zdań o piękności iedney i tey samey rzeczy, wybrać prawdziwe,

albo je sformować; nie masz, rozumiem, innego i pewniejszego środka, nad ścisły rozbiór warunków iey przeznaczenia, i sposobów, w danym związku względów, zadosyć im czyniących. Na tym probierczym kamienieniu zdań o piękności, okaże się wyraźnie, ile się do nich przymieszało przesądu i niewiomości, a ile iest czystey prawdy.

IV. *Stosowanie zasad doskonałości w tworach przemysłu do nauki Architektury.*

14. Rzeczą nauki Architekta iest, podać sposoby do rozwiązania, w każdym szczególnym przypadku, zadania następującego składu: Zamiar nauki.

Maiąc dane warunki, którym przedsięwzięta budowla zadosyć czynić powinna; dobrać związek sposobów prostych (5), któreby razem wszystkie warunki zaspokoić mogły.

15. Budowla, w ścisłym i właściwym znaczeniu wzięta, iest to statek nieruchomy, zamykający mniej więcej obszerną przestrzeń; w którą, dla zdrowego, bezpiecznego i wygodnego życia, lub przechowania rzeczy, pożądaną ilość powietrza, światła i ciepła wprowadzamy i w niej utrzymujemy; słowem: iest to statek, w którym klimat, nieiako, sztuczny tworzymy. Co iest, i iakie ma przeznaczenie budowla?

16. Ponieważ tedy budowla w ogólności iest tworem przemysłu, wzoru nawet sobie podobnego w przyrodzeniu niemającym; przeto *doskonałość*, iaka bydź może w robotach przemysłu, iest ostatecznym kresem iey dobroci. Warunki ogólne, każdej budowli służące.

Więc ma być zgodną z przeznaczeniem swoim i prostą, a zatem harmonijną, symetryczną i t. d. A że jest układem ciał stałych, w trwałym spoczynku zostawać przeznaczonych; przeto też wszystkim warunkom doskonałego spoczynku, i warunkom robót wielkość stałą i postać mających, zadosyć czynić powinna. Cała więc, i część iey każda, będzie z oszczędnością wątku i pracy utworzona, będzie mocną i trwałą, będzie miała wielkość, postać i położenie zgodne, z temi wszystkimi ogólnymi warunkami. Naostatek, iako budowla w ścisłym znaczeniu wzięta (15), powinna być *bezpieczną, zdrową, wygodną*, a niekiedy *ozdobną*; zupełne więc zadanie na każdą budowlę mieścićby w sobie powinno; warunki powszechne doskonałości, ogólne na roboty wielkość stałą mające, ogólne a każdej budowli właściwe, i nareszcie, ze szczególnego przeznaczenia tey, na którą zadanie jest złożone, wynikające: a jednak w zwyczajnych zadaniach, wielkiej ich liczby, zwłaszcza pierwszych, nie staie. Wszakże, mimo taką niezupełność zadań, budowla wszystkim tym, bądź wyraźnym bądź domniemanym warunkom, koniecznie zadosyć czynić powinna; kiedy ma być doskonałym przemysłu utworem. Z czego wypada, że Architekt wszystkie te warunki, dopełniające w każdym przypadku zadania, znać, i sposoby rozwiązujące umieć jest obowiązany. Architektura zatem uczy go: tworzyć budowle bezpieczne, zdrowe, wygodne i ozdobne; a oraz oszczędne, mocne i trwałe; mające wielkość, kształt i położenie, do ogólnego i szczególnego ich przeznaczenia stosowne; uczy go nakoniec; iak ma, tym wszystkim warunkom zadosyć czyniąc, wynajdować

sposoby proste, wydające dzieło, ile bydź może, do doskonałości zbliżone.

17. Za różnością obyczajów, zwyczajów, dostatków, wszelakich miejscowych i innych względów; idzie różność warunków szczególnych, w budowlach iednakiego nawet przeznaczenia: te więc, bydź muszą koniecznie mnogie i zmienne. Lecz biorąc ie pod pilną rozwagę, dostrzeżemy w każdym przypadku: że, aezkolwiek są wielorakie i niestateczne, wypływają iednak z niewielkiej liczby warunków ogólnych i powszechnie wszystkim budowlom właściwych; któremi są te mianowicie: *bezpieczeństwo, zdrowość, wygoda i ozdoba.*

18. Budowla będzie bezpieczną, kiedy przeciwko wszystkim siłom, statecznym lub przypadkowym, dążącym do zepusucia lub nadwerężenia iey dobroci, opatrzoną będzie; i tak, będzie bezpieczną od zmian ciepła w powietrzu, ieżeli ciałą ią składające, będą złemi przewodnikami cieplika i wilgoci; nie łatwo ulegnie zgorzeniu, kiedy w skład iey najmniej ciał palnych weydzie, albo gdy te, które weyśdź muszą, od przystępu ognia przyzwoicie ochronione będą. Nadto, iako złożona z ciał ciężkich wielkiej miąższości, aby była bezpieczną od obalenia i rozsypania się; układ tych ciał, budowlę stanowiących, warunkom trwałego spoczynku czynić zadosyć powinien. Oprócz ciężaru, parcie, ściśliwość i wstrząśnienia przypadkowe, dążą nieustannie do zburzenia każdej budowli; przeto ich skutkóm zapobiedz należy, ustanawiając warunki równowagi. Materyały składające budowlę, krom powszechnych wszystkim ciałóm własności,

Warunki
szczególne
są mnogie
i zmienne.

Bezpieczeń-
stwo.

maią jeszcze właściwe swemu w budowlu przeznaczeniu przymioty lub wady, które się przyczyniają do wzmocnienia lub osłabienia budowli; azatém przez doświadczenie ocenione bydz powinny, i wprowadzone w rachunek, modyfikować wypadki skądinąd otrzymane.

Budowla więc będzie bezpieczną; kiedy się składa z ciał cieplikowi niełatwo przystępnych, siły spoienia wielkiej, i tak rozsądnie ułożonych, iakby iedną bryłą równego oporu była. Moc zatém i trwałość w wysokim stopniu, istotnym bezpieczeństwa będzie warunkiem.

Zdrowość.

19. Budowla nie będzie szkodliwą zdrowiu w niey mieszkających, i rzeczy w sobie zamknięte lepiej od zepsucia ochroni: kiedy iest położona w okolicy zdrowey; kiedy od wiatrów wilgotnych, zimnych, lub skwarnych, panującą górą albo gajem iest zasłonią; kiedy w kraiach północnych między wschodem a południem, w kraiach zaś południowych między północą a wschodem leży; kiedy od wilgoci z ziemi, od deszczów zaś i słońca z góry przyzwoicie iest obwarowaną; kiedy iey części wewnętrzne od zbytecznego zimna, lub gorąca są ubezpieczone; i kiedy pomieszczenie, wielkość i liczba dostateczna otworów, ułatwiaią krążenie światła i powietrza, po przestrzeni budowlą objętej.

Wygoda.

20. Kiedy budowla odpowiada dokładnie swojemu obecnemu przeznaczeniu, mówimy że iest wygodną. Wygoda zatém w budowlu będzie zawsze przymiotem względnym, i całkiem zależącym od iey szczególnego przeznaczenia. Przez wzgląd na to szczególne każdej budowli przeznaczenie, wszy-

stkie należące do wydziału Architektury pomieścić się da-
ią we czterech następujących rzędach.

a) Albo są przeznaczone na zbory do odbywania spraw
towarzyskich, lub szczególnych zatrudnień, ograniczony czas
trwających.

b) Albo, do przechowania i zamknięcia rzeczy, na poży-
tek szczególnych osób lub towarzystwa przygotowanych.

c) Albo, na pomieszkanie rodzin lub całych zgromadzeń.

d) Albo nakoniec, są złożone z wyżej mianowanych: a
w wówczas, te osobnego przeznaczenia budowle, iuż to są
częściami iedney całości, iuż odosobnione w przyzwoitey
swoiemu przeznaczeniu odległości, iedno składają zabudo-
wanie.

Aby więc przedsięwziętą budowlę uczynić, ile bydź mo-
że, wygodną; potrzeba, odniosszy ją do iednego ze trzech
pierwszych rzędów, poznać ogólne naprzód wygody budow-
lom tego rzędu właściwe; następnie, zebrać starannie po-
trzeby ze szczególnego iey przeznaczenia pochodzące; i w ten-
czas dopiero, liczbę i wielkość wszystkich iey części, ich
postać i urządzenie zastosować do potrzeb, dla których za-
spokoienia iest przeznaczoną.

21. Przyozdabiać budowlę, znaczy przykładać do różnych
iey części dzieła sztuk naśladowujących naturę, a mianowicie
skulptury i malarstwa. Naśladowanie ich, albo wierne two-
rzy wizerunki rzeczy, mających lub mieć mogących byt
w przyrodzeniu, iakoto: widoki okolic, miast, zdarzenia pa-
miętne z dzieiów ludzkich, obrazy lub posągi osób sławnych
i t. p.; albo, w tworzeniu przechodzi sameyże na-

Ozdoba, wa-
runek przy-
padkowy.

tury, utożsamiając się za wzorami ze świata zmyśleń poetyckich; iako *np.* tworząc obrazy bożyszcz, geniuszów, duchów, i tych, łagodnemu we śnie marzeniu podobnych kompozycy, które arabeskami i szlakami zowiemy. Bo te ostatnie ozdoby, powstają z rzeczy wymyślonych, lub są złożone z części takich, iakie w przyrodzeniu razem, i w tym porządku w iakim ie artysta złożył, nigdy się nie naidują.

Te wszystkie dzieła sztuk obrazowych, użyte do zdobienia budowli, będąc godłem dostatku, pomyślności i podniesioney kultury, również są miłe, iak to wszystko, co nam byt dobry na myśl przywodzi; będąc zaś pełnym mocy postaciowym ięzykiem, obudzają w nas lub nastęrczają, pasmo myśli wzniosłych, cnotliwych, miłych, albo wspomnień pocieszających: są więc środkami dogodzenia moralnym potrzebóm człowieka ucywilizowanego.

Ozdoby tego rodzaju, mogą mieć miejsce w budowlach, owszem bywają niekiedy istotnie im potrzebne. Lecz że nie kaźdey są właściwe, przeto warunek zdobienia przypadkowym zowiemy.

Kiedy szczególne przeznaczenie budowy wymaga przyozdobienia; wówczas obowiązkiem architekta bywa: albo mając gotowe ozdoby, pomieścić ie przyzwoicie; albo mając dane miejsce do ozdobienia, wybrać potemu rodzaj ozdoby. W obudwu tych przypadkach, ozdoba kaźda zalecać się powinna, trafnym wyborem i naśladowaniem przedmiotu, myślą szczęśliwie poczętą i umiejętnie wydaną, a do przeznaczonego miejsca nayprościej przypadającą. Nadto, ponieważ wzrok wszystko to ma w niey czytać; powinna tedy tak

bydź złożona i pomieszczona, iżby ją też wzrokiem bez trudności ogarnąć można było, pojąć i spamiętać bez zamitżenia.

22. Dla wystawienia w większém świetle podanych początków, weźmy dwa przykłady, a naprzód ogólny.

Przykład o-
gólny.
Tablica I.

Niech idzie rzecz o należenie nayprostszego kształtu zewnętrznęj powłoki, zamykaiącey przestrzeń pewney budowli. Iakiekolwiek będzie iey przeznaczenie, zawsze albo przestrzeń albo rozciągłość powłoki, przez warunki zadania bydź musi ograniczona. W obudwu zdarzeniach kształt kulisty (Tablica 1 fig. 1) byłby nayprostszy, iako naymnieyszą rozciągłością ogarniający daną przestrzeń, lub daną rozciągłością powłoki, przestrzeń naywiększą; gdyby budowla każda niepowinna była bydź nieruchomym, bezpiecznym, zdrowym i wygodnym statkiem. Stąd iuż wypada, opuszczaiąc myśli pośrednie, że tey powłoki nayprostszego kształtu, ściany okrągłe i pionowe będą, a wierzch bydź może postaci kulistej lub ostrokręgowy: taka bowiem naywiększą przestrzeń obejmując, warunkóm bezpieczeństwa i oszczędności zadosyć uczyni; ieżeli tey postaci wyraźnie nie przeciwią się przyczyny z innych warunków wypływaiące; naprzykład: 1° może trudność obrobienia ciał i ułożenia ich według krzywizny, przewyższać zysk przez oszczędność materyału zrządzony; 2° budowa okrągła na wszystkie strony iednaką ma rozciągłość, a może przeznaczenie szczególne koniecznie wymaga, aby miała długość wielokrotną swęj szerokości; 3° może budowa ma bydź na kilka części wewnątrz rozdzielona, a podziały nie dadzą się robić, ani ścianami spółśrodkowemi

z zewnętrzną, ani w kierunku iey promieni idącemi. W niektórych więc z pomiędzy tych przypadków, postać czworościenna (fig. 2) na kwadratowey postawie, będzie nayprostszą; ta bowiem może bydź wewnątrz ścianami prostokreślami bez szkody miejsca i materiału podzieloną, ale czyniąc zadosyć bezpieczeństwu i oszczędności, nie zawsze odpowiada warunkóm wygody i zdrowości: wygody, kiedy budowa przedsięwzięta ma mieć długość wielokrotną swey szerokości; zdrowości, kiedy z wielu różnych części wewnątrz złożoną bydź musi: bo na ówczas wprowadzenie do środka powietrza i światła bywa trudne, a często niepodobne. Dla tego to w tym ostatnim przypadku, pospolicie ma we środku ogród albo dziedziniec (fig. 3), a w tedy nie iest iuż wzniesioną na kwadracie, ale raczey na kilku prostokątach z sobą w kwadrat połączonych. Ta ostatnia, formy niezbyt przedłużonego prostokąta podstawa (fig. 4), i na niey odpowiednia postać przestrzeni budowlą objętej, naywiększey liczbie warunków razem odpowiadająca, iest też, ogólnie mówiąc, nayprostszą i naypospolitszą formą budowli.

Przykład
szczególny.

25. Za przykład szczególny staraliśmy się wybrać taką budowlę, któraby w kraiu powszechnie znaną była, i należała do liczby budowli głośnych po świecie; dla tego tedy przedsięwierzemy roztrząsnąć Katedralną cerkiew P. M. Kazańskiej w St. Petersburgu.

Stolica nie miała katedralnego kościoła. Na iego postawienie obrano miejsce w śródzinie miasta, na rogu, między ulicą *Newskim prospektem* zwaną, a kanałem *Ekaterynskim*. Architekt, który na ten kościół ogło-

szone zadanie rozwiązał, dzieląc powszechne w ówczas przekonanie, iż Watykański kościół doskonałym jest wzorem świątyni chrześcijańskich, obrał także postać krzyża łacińskiego za osnowę swojego projektu. Potém uważając, iż kierunek ulicy, przy której świątynia stać miała, jest od zachodu na wschód; a także widząc niemożność odmienienia starożytnego w chrześcijaństwie zwyczaju, stawiania kościoła czołem ku zachodowi; przymuszonym był krzyż równolegle do ulicy położyć. Lecz takie odwrócenie czoła od ulicy i zostawienie przed kościołem placu, słusznemu niewłaściwem się wydało; chcąc tedy tę rażącą nieprzyzwoitość zakryć, nienadwerezając w niczem tego co już uczynił, przydał po obu stronach, iakoby skrzykła, dwa ćwierć-kołowe, otwarte kolumnami krużgankami, obejmujące od ulicy plac półokrągły.

Tak wszystkie zwyciężywszy przeszkody dokonał projektu, a potém budowli, na którą skarb ogromnych nakładów nie szczędził. Iakoż 150 kolumn korynckich, z których każda ma blisko dwódziesięciarszynową wysokość, z ciosowego kamienia, użyte są zewnątrz dla złożenia kołowych krużganków i trzech po końcach ramion krzyża przedsionków. Wewnątrz do podparcia sklepień, pokrywających cztery ramiona krzyża, z którego środka wznosi się w powietrze, na 75 arszynów wysoka, kościelna bania, użyto takiey iak zewnątrz wysokości i tegoż porządku 52 kolumn cudney piękności; każdey bowiem trzon, z iedney bryły granitu toczony i do połysku wygładzony, ma brązowy złocony kapitel i stoi na takieyże podstawie. Z tak wielkiey i-

łości tak kosztownego wstępu i wytwornej roboty kolumn, prawdziwy cud świata mógłby był dzwignąć Architekt; gdyby był raczej od zgłębienia należycie przeznaczenia tego rodzaju budowli, a nie od naśladowania począł, i łatwo by podówczas znalazł proste środki do przewyciężenia trudności, iakie mu zwyczaj i miejsce nastęrczały.

Doświadczmy naszych zasad w rozwiązaniu tegoż samego zadania.

W budowlach tego rodzaju, nie tylko się zamierza dać wygodne miejsce dla kilku czasem tysięcy na modlitwę zgromadzonych osób, ale też ogromem i wspaniałością dać uczuć ludowi, że się zgromadził w przybytku poświęconym Bogu. Najprostszym do tego środkiem bydz sądzę: aby całą obiętością przestrzeni od razu uderzyć wzrok iego, i rozwinać przed nim od razu wszystkie w niej zamknięte bogactwa. Mamy to z doświadczenia, iż osobno widzianych wiele rzeczy, nigdy w nas tak wspaniałego nie uczynią wrażenia, iak te wszystkie w iedną połączone całość, i iednym rzutem oka obiąć się daiącą (*). Nadto, budowla przedsięwzięta, z przeznaczenia też swojego, ma bydz pojedynczą, to iest, żadnych przedziałów, prócz tych chyba tylko, iakich sposoby iey wykonania żądać mogą, niewymagaiąca. Stąd idzie prosty wniosek, iż za osnowę iey planu należa-

(*) Iest w Rzymie starożytna góra, *mons testaceus* zwana: bo cała z czerepów potłuczonych w przewozie glinianych naczyń złożona. Każdy z nas niegodny uwagi czerep pomia: ale niemasz cudzoziemca, któryby nierad tę górę oglądał i w niej nie widział iawnego dowodu niezliczonej ludności, iaką Rzym starożytny niegdys w sobie mieścił.

łoby nam wziąć koło, a za pokrycie pół-kuli. Lecz aby nakrytą przestrzeń tak obszerną uczynić, iaka iest w istocie, i nieprzestąpić znanych dotąd granic możliwości wykonania, tak ogromnego kołowej bani sklepienia; ieden rząd granitowych słupów wewnątrz, według okręgu współśrodkowego z kołem, daną obszerność obeymującém, postawilibyśmy pod brzegiem sklepienia śrzodek pokrywającego. Podobnym rzędem słupów, albo dwoma, zewnątrz otoczylibyśmy ścianę. A tak, utworzyłby się we wnętrzu kołowy przedział a z podwórza krużganek, każdy obrączkowém pokryty sklepieniem. Tak urządzoną budowlę osadziwszy na wzniosłej granitowej podstawie, iaka też iest w exystującej budowie, mielibyśmy dokończoną myśl świątyni: która pod wielu względami bydźby mogła piękniejszą od rzeczywistej. Dla należytego porównania tej iaka iest cerkwi, z tą iakaby bydź mogła, umieściliśmy drobne wizerunki obu dwu na tablicy 1^{szej}.

Zastanowimy się ieszcze pokrótce nad sposobami wykonania i ozdobienia projektowanej budowli.

Na zarzut, azaliby można nad tak ogromną przestrzenią zawiesić iedno sklepienie? Po odpowiedź potwierdzającą odsyłamy do przykładów exystujących budowli, tudzież pism uczonego budownika Rondeleta (*). Co się zaś tycze ozdoby: tedy na wewnętrznej ścianie, na którąby z wierzchu obrączkowego sklepienia padało światło, obszerne i właści-

(*) Memoire sur la reconstruction de la coupole de la Halle au bled de Paris en briques, en bois, et en fer, par Rondelet. Paris 1804.

we, rozwija się pole do pomieszczenia obrazów. Powierzchnia wewnętrzna bani, z cegieł albo lanego żelaza złożoney, rozdzielona na zwyczajne skrzynki (*caissetons*) ubrana by być mogła metaliczną rzeźbiarską robotą, tak iak niegdyś było sklepienie Panteonu Agryppy. Zewnętrzna zaś powierzchnia baniastego sklepienia, kosztem, któryby się na kamiennym materiale oszczędził, mogłaby być pozłożoną. Mimo mniejszą nieco wysokość od rzeczywistej, ta ogromna złocista bania panowałaby nad wszystkimi budowlami stolicy. Na bryłach granitu przedzielających okrągłe z podwórza schody, iako też we framugach pod krużgankiem, wiele pojedynczych i grupowanych posągów, podniosłoby do najwyższego stopnia zewnętrzną okazałość świątyni.

Takieby wrażenie na wzrok i umysł każdego czyniła taka budowla, sam czytelnik łatwo to sobie wyobrazić potrafi, nam tylko ostrzedz go pozostaie, iż myliłby się każdy, ktoby rozumiał, że opisany projekt za doskonały mieć chcemy; owszem, wierni zasadóm naszym, chętniebyśmy tę pierwszą myśl odmienili, skorobyśmy odkryli niezbędne warunki przywodzące nas do większego iey wydoskonalenia.

CZEŚĆ PIERWSZA.

PIERWIASTKI BUDOWLI.

24. Mając zupełne wyobrażenie budowli (15), wystawmy sobie w myśli taką, któraby ze wszystkich części, iakie budowla mieć może, złożoną była; i tę rozbierzmy naprzód na części iey główne; iakimi są: dziedzińce, izby, przedsionki, krużganki i t. p.; te części rozdzielmy potem na *członki*, którem to nazwiskiem mianuiemy: stropy, sklepienia, podpory, ściany, i w nich wszelkie więzy i otwory; nakoniec rozdrabiając członki na cząstki ie stanowiące, otrzymamy, u kresu takiego budowli rozbioru, wątek czyli materyał, z którego powstała. Lecz ten w niey wątek nie iest surowy i nieokrzesany, iak był w przyrodzeniu; ale iuż przysposobiony do ostatniego użytku i w szczególnym ułożony szyku. Owoż ciała w skład budowli wchodzące i pierwotne sposoby łączenia ich z sobą, *pierwiaszkami budowli* nazwać nam się zdało.

Wątek zatém budowli, dwoiako tu, dla poznania iego własności, uważać będziemy; raz, z iakich się części składa; powtóre, iako się i gdzie w budowaniu używa.

25. Materyały, pospolicie używane do budowania, są następujące: kamień, cegła, wapno, piasek, gips, drzewo, metalle.

Co są pierwiaszki budowli?

Które ciała są zwyczajnym wątkiem budowli?

R O Z D Z I A Ł I.

K A M I E N I E R O D Z I M E.

Rodzaje ka-
mieni.

26. Kamienie powstają z niedokwasów metalicznych czyli ziem, już to czystych, już z innymi ciałami pomieszanych.

Liczba rozmaitych kamieni i ich nazwisk tak jest wielka, iż, bez odniesienia ich do pewnych rzędów i gromad, poznaćby należycie wszystkich niepodobna było. Różni różne przyjęli zasady porządkowania kamieni: jedni, szykują je w rzędy, podług własności widomych, czyli fizycznych; drudzy, podług sposobu kupienia się cząstek pierwotnych; i taki jest układ kamieni sławnego Haüy; inni nakoniec klasyfikują kamienie, przez wzgląd na skład ich chemiczny. Tego, iako nam naydogodniejszego, trzymać się będziemy, dzieląc wszystkie kamienie na:

Kamienie	}	Gliniaste
		Wapienne
		Gipsowe
		Krzemienne, i naostatek złożone z ziem wielorakich.

Gliniaste.

27. Kamienie gliniaste złożone są z glinki, nayczęściej pomieszanej z krzemionką i niedokwasem żelaza. Miewają kolory różne szare, lub brudno-czerwone; w dotknięciu chude, gładkie, lub tłuste. Nie burzą się z kwasami; zwilżone wydają w cieple szczególny, glinie właściwy, zapach; a gdy się prócz tego składają z warst, łatwo rozdzielać się daiących, zowią się *tupkami*.

Wapienne.

28. Kamienie wapienne, składają się w ogólności z wa-

mać iest zdolny, a następnie kres wysokości i grubości ścian, podpór i innych członków, z tego kamienia złożonych naznaczyć; do tego potrzeba osobnych doświadczeń.

Zbyteczna obawa starożytnych, zbyteczna śmiałość budowniczków średnich wieków, wydające się w podpartych i podpierających częściach ich budowli, przekonywają widocznie; że tak pierwsi iak drudzy, nie mieli dokładnego wyobrażenia o mocy używanych kamieni. Doświadczenie długie i naśladowanie, zakreślały im pewne granice, i tych się trzymali. Do szukania sposobów ocienienia stosunku, między ciężarem, a podstawą podpory ten ciężar utrzymującej, pobudził przypadek zdarzony w iednym ze słupów, utrzymujących banią kościoła ś. Genewefy w Paryżu r. 1770. Do oznaczenia zaś prawdziwego tego stosunku nie inaczej przyysdz było można, tylko przez doświadczenie siły oporu w kamieniu zawartey. Wypadki tego doświadczenia, ułożone w tablice, nayduią się pomieszczone w tomie III dzieła Rondeleta pod tytułem *l'Art de bâtir*. Przejierając takowe tablice, ułożone wedle licznych i ścisłych doświadczeń, wprowadzamy z nich następujące wnioski:

- 1) Kamienie iednego i tegoż samego rodzaju, mające ziarno drobniejsze, spoienie bardziej zsiadłe, kolor ciemniejszy; wytrzymują mocniejsze ciśnienie.
- 2) Porównywając opór kamieni iednego gatunku, okazuje się; że ten iest w takim prawie stosunku, iak trzecie potęgi z ciężkości ich względney. Doświadczenia dające ten wypadek, robione były na bryłkach sześciennych wziętych z różnych mieysc iedneyże epoki.

3) Na skruszenie równolegścianu, złożonego z kilku sześciątów, urobionych z iedney bryły kamienia, potrzeba użyć daleko mniejszey siły; niżeli na skruszenie równolegścianu całego, teyże iak był pierwszy wielkości, lecz z iedney tegoż samego kamienia sztuki.

4) W bryłach iednego kamienia, o podobnych podstawach, a równey wysokości; siła oporu rośnie w tym samym stosunku, w iakim się powiększa powierzchnia ich podstaw.

5) Przy równych podstawach i innych względach; kamień, którego podstawą iest prostokąt, kruszy się pod mniejszym ciężarem, aniżeli ten, którego podstawą iest kwadrat; kamień mający koło za podstawę, stawia opór naywiększy. Opór w tych trzech różnych przypadkach figur, iest prawie w odwrótnym stosunku obwodu podstaw.

Też same doświadczenia, dały ieszcze powód do następujących innych postrzeżeń:

1) Kamienie ciosowe poczynają pękać się i szczepać, pod ciężarem nieco większym od połowy, potrzebnego do zupełnego ich skruszenia.

2) Kamienie obciążone mniejszym ciężarem, od potrzebnego do ich całkowitego skruszenia; kruszą się iednak, gdy ciężar działa przez pewny przeciąg czasu.

Z tego postrzeżenia, utwierdzić należy prawidło: aby nigdy nie obciążać podpory ciężarem, większym nad połowę tego, iaki, podług doświadczeń, kamień znieść może.

Z ośmiuset przeszło doświadczeń, na 145 gatunkach kamieni, wypadły dotąd przytoczone wnioski, i to ieszcze po-

strzeżenie; że własności kamienia wpływają na sposób iego kruszenia się, iakoż:

1) Kamienie drobnoziarniste, iednorodnego i zbitego spoienia, wydaiące dźwięk czysty, gdy są uderzone, szczepią się pod ciężarem w słoie albo igły. Z nich nayopornieysze, kruszą się nagle, z trzaskiem, i w piasek się obracają.

2) Kamienie, złożone z ziarn nie tak drobnych iak poprzedzające, mające spoienie nie tak zbite, i które zgoła nie wydaia dźwięku, albo dźwięk głuchy; rozdzielają się pod ciężarem na ostrosłupy, których podstawami są ściany bryły, a wierzchołki mają zetknięte w iey śródku: kiedy bryła iest sześcianem. Dwa ostrosłupy, mające za podstawy wierzch i spód sześcianu, wypychają w koło siebie leżące, i same się pionowo szczepią.

3) Gdy bryły większą miały wysokość, niż dwa razy wzięta szerokość ich podstawy; tedy część ich, zaięta między uciśnionemi piramidami, szczepała się w słoie lub się na igły dzieliła.

4) Wszystkie doświadczone kamienie, znacznie osiadły, nim się popękały. To zmniejszenie wysokości większém się okazało w kamieniach, rozkładających się na ostrosłupy.

5) Doświadczone także, iż mnieyszey potrzeba użyć siły do spękania kamieni twardych, niżeli do ich skruszenia; kiedy przeciwnie kamienie miękkie łacniey się kruszą, niż szczepią.

Rozsądny wybór kamieni, i użycie ciosu w znacznych bryłach, wielce przyczynia się do nadania mocy i trwałości budowlóm. Zabytki Indyan, Egiptu, Greków i Rzymian

dowodzą, że starożytni, dla dopełnienia tych istotnych warunków, nie szczędzili starań i nie zrażali się olbrzymią pracą.

Płyta 57. Płyta, tém osobnym imieniem zowiemy pospolicie kamień, bądźto z poszczepania bryły grubey, bądź z warst płtykich wzięty, zgoła nieokrzesany, albo tylko z gruba młotem odziobany. Płyta, starannie w grana ociosana i przywieziona do iednostayney wysokości, używa się zamiast ciosu, w budowlach mniejszey mocy i dokładności wymagających; do robot cale pospolitych, bierze się w tym stanie, w iakim się z ziemi dostae, to iest w postaci dzikiego kamienia.

Większa część postrzeżeń zrobionych na kamieniach ciosowych, stosuje się do płyty.

Lawa, bazalt, kamienie polowe, używane bywaią zamiast płyty: i lubo w ogólności nie tak łatwo z sobą stosować się daią iak płyta; z zaprawą iednak wapienną dobry mur stanowią.

R O Z D Z I A Ł II.

K A M I E N I E S Z T U C Z N E.

58. Przyrodzenie tworzy kamienie z rozmaitych metalów i wody, która zdaie się bydź więzem istotnym, i iedną z naydzielnieyszych przyczyn ieh mocy, spoienia i kształtu. Sledząc i naśladowując działania natury, przemysł dochoodzi sposobów składania kamieni sztucznych, w których licz-

bie, iako celnieysze, kładziemy cegłę i zaprawę wapienną, tudzież roztwór gipsowy.

C E G Ł A.

39. Cegła iest pewnym gatunkiem kamienia sztucznego, wyrobionego z gliny; którą pierwéy gniotą dopóty, aż się w ciasto mastkie nieprzemieni.

Cegły początkowe były to, snać niezgrabnie sformowane bryły, wyschłe w powietrzu i stwardniałe na słońcu. Czas i doświadczenie nauczyły późniey odbiiać ie w formach, a dla uczynienia ich mocnieyszemi przymieszowano do gliny słomy kraianey, piasku, a nawet drobnych muszli; naostatek, poddaiąc surową cegłę, działaniu mocnego ognia, potrafiono iey nadadź kamienną twardość.

40. Użycie cegły surowey do budowania znane było w nayodlegleyszey starożytności, i dotychczas trwa w krajach gorących, gdzie w samém powietrzu wysychaiąc, nabywa znaczney twardości. Cegła surowa.

Witruwiusz powiada, iako Greey i Rzymianie starożytni, wiele budowali z cegły surowey, i przepisuię sposób iey robienia: naylepszą otrzymywano z gliny białey lub czerwoney z piaskiem zmięszaney. Robić cegły wiosną, albo w iesieni radzi: bo w tych obudwu porach roku wysychaią iednostaynie i powoli. Robione wśrząd lata schną po wierzchu nader prędko, dla tego też pękaią się, gdy wewnątrz utaiiona wilgoć przez stężatą skorupę wydobywać się pocznie. Był zwyczaj i prawo w Utyce, nie prędzey używać cegły surowey, aż we dwa lata po iey zrobieniu.

Cegła surowa w klimatach umiarkowanych rzadko jest dziś używana, i to tylko na budowlę mało znaczącą, i tam, gdzie jest opał zbyt drogi.

Sposób budowania z bitych ziemi podobny jest sposobowi z cegły surowej, ale daleko prostszy i oszczędniejszy.

W stronach południowej Francji, z dobrym skutkiem statecznie jest używany: stawia tam *ziemiolite (en pisé)* mieszkania, stodoły i w ogólności wszelkie budowle rolnicze; lecz w północnych częściach tego kraju, już nie uda się tak dobrze. U nas, na Podolu i Ukrainie mógłby się udać i upowszechnić: bo do tego sposobu budowania powodować tam może, bardziej niż gdzie indziej, niedostatek drzewa, niebo łagodne i ziemia zdatna.

Robota ścian z ziemi bitych, ani zbyt tłustej, ani też chudej, potrzebuje ziemi; najlepszą będzie gliniasta ze żwirem pomieszana, a w ogólności każda rodzajna, nie nader wiele próchnicy mająca. Tak się używa, i iaki do tej roboty potrzebny jest przybór, to później opiszemy (116).

Cegła wypalona.

41. Cegła wypalona zowie się taka, która będąc wystawiona na działanie mocnego ognia, nabyła w nim kamiennej twardości.

Zabytki budowli Rzymskich świadczą, że starożytni Rzymianie cegły palonej w wielkiej używali obfitości. Cegły Rzymskie pospolite były dwoiakie: trójkątne i kwadratowe.

Cegła trójkątna używaną była na odzież ścian, wewnątrz gruzem na zaprawie wapiennej nadzianych. Nasze terazniejsze cegły różnią się od Rzymskich kształtem i wielkością: są pospolicie równoległościenne, mają długość podwój-

nią szerokości, a szerokość dwa razy większą od grubości; małe są od 8 do 9 cali długie; wielkie, miewają od 11 do 15 cali długości, a od 1 cala i 18 linii, do 2 cali i 12 linii grubości.

Prawie wszędy najdłuiemy pokłady gliny zdatney do robienia cegły, w przypadku iednak, gdyby ta nie miała przyzwoitego stopnia mastkości; tedy przez kilkakrotne przydawanie piasku, albo gliny garncarskiey, niezdatną nawet przyprowadzić można do stanu umiarkowaney wiązkości.

Aby łatniej można było, przysposobić glinę do robienia cegieł: potrzeba, wydobywszy ją z ziemi w październiku, albo listopadzie; zostawić rozrzuconą, na miejscu odkrytém, przez całą zimę; a dopiero na wiosnę brać do roboty. Mrozy i słoty zimowe, uczynią glinę bardziej wiązka i sposobniejszą do rychłego wymieszania. Troskliwie także należy glinę oczyszczać z kamyków, siarczyków żelaza i wszelkich w niej obcych grózków: bo z tych iedne, iako margiel, po wypaleniu w wilgotném miejscu gasząc się, cegłę rozsadzają; drugie, wśród ognia, ułatwiając topienie się piasku na szkło, cegłę koszlwią.

Staranne i kilkakrotne wymieszanie gliny, przyczynia gęstości, a zatém mocy wyrabianey z niej cegle. Z doświadczenia wiemy; że stosunek gęstości dwóch cegieł surowych, iedney, z części gliny mieszanej troskliwie, drugiej, przygotowaney sposobem zwyczajnym, jest iak między liczbami 86 i 82. Obie te cegły suszone razem w powietrzu, a potem wypalone w iednym i tymże samym stopniu ognia, straciły każda po pięć uncyy ciężaru, a pierwsza ważyła cztery

uncyę więcey, niż druga. Kruszone potém tak, że śrzodek kaźdey leżał na ostrzu żelazném, a ciężar był przyłożony do iednego końca, tak się nalazły: cegła z gliny dobrze wymieszaney, pękła pod ciężarem 65 funtów, kiedy druga zwyczajna, nie mogła znieść więcey nad 35 funtów; co na iedno wychodzi, iak gdyby pierwsza 130 funtami, a druga 70 pośrzodku obciążone były. Tu widzimy potwierdzające się prawo oporu kamieni, pod ciężarem kruszących się (36 1^o).

Można tedy udoskonalić cegłę, nadaiąc iey większą gęstość, póki iest surową, przez ugniatanie pod ciężarem, albo też w machinach do robienia cegły wymyślonych.

Ilość wody do zarobienia gliny potrzebna, zależy od przyrodzenia tey ostatniey, i tylko przez doświadczenia, w kaźdym szczególnym przypadku, może bydź oznaczoną. Ogólnie mówiąc, niepowinna przechodzić połowy objętości gliny, to iest: pół stopy sześcienney na takąż stopę gliny.

Przyzwoite wypalenie cegły przyczynia się znacznie do powiększenia iey mocy.

Działanie to odbywa się używając drzewa, węgla ziemnych, albo torfu. Kaźdy z tych odmiennych rodzajów opału, wymaga pieców osobney budowy.

Piece do wypalania cegły drzewem, albo są zasklepione, albo otwarte z wierzchu; są do tego wielkie albo małe, to iest: sto tysięcy albo tylko dwadzieścia pięć tysięcy cegieł, na ieden ładunek biorące. W Belgium, w Szwecyi i w Rossyi zamiast budowania pieców raz na zawsze, budują się one, i sklepią w nich pieczury na ogniska, z cegieł

surowych; tak, że cegły i do zbudowania, i do nałożenia pieca użyte, wypalają się spodem.

Iakkolwiek będą zbudowane piece, cegły w nich układają się zawsze rębem na dłuższym boku i tak, żeby rząd pierwszy w poprzek na otwory z ogniska idące przypadał; rząd drugi krzyżuje się z pierwszym, a między cegłami bydy muszą odstępy dla ciągu powietrza i krążenia ognia. Wierzch naładowanego pieca, gdy ten nie jest sklepiony, pokrywa się warstwą gliny na cztery cale grubą, i w niej zostawia się kilka otworów, aby przykrywając je, podług potrzeby, można było moc i natężenie ognia miarkować. W piecach zaś sklepionych, te otwory raz na zawsze są uczynione.

Do kierowania ogniem potrzeba tu pewney wprawy. Zrazu podniecisz ogień umiarkowany, i taki utrzymywać będziesz przez iedną dobę. Potem podsycisz go i taki silniejszy przez półtorey doby utrzymasz. Naostatek po pierwszych 6o godzinach, natężysz go i doprowadzisz do naywyższego stopnia, w którym utrzymuy go iak można nayiednostayniey, aż do zupełnego wypalenia cegły. Niepotrzeba się kwapić z wypróżnieniem pieca, aż zupełnie w nim nie ostygnie cegła; gdyż inaczey może się stać kruchą.

Przez rozniecenie od razu mocnego ognia, można naylepszą, całkiem zepsuć cegłę, czyli, iak mówią, można ją *sparzyć*. Cegła sparzona szczepi się w płatki i kruszy.

Kiedy zamiast drzewa używa się za opał węgiel ziemny, w tedy budowa i ładunek pieca dzieie się razem, na mieyscu otwartém zewsząd. Na tle do tego przysposobioném rozpostrzesz warstwą węgla ziemnych, i tę przykryiesz trzema lub

czterema warstami cegły; po tych znowu warsta węgla pýdzie, i tak daley naprzemian, nim nagromadzisz stos do dzieięciu łokci wysoki.

Tam, gdzie się za opał używa torfu, piece buduią z cegły surowey, pod obszernemi szopami. Opał kładzie się z dołu w pieczurę, która zabiera cały spód pieca.

Iakikolwiek będzie skład pieca i rodzaj opału, nigdy cała massa cegieł niemoże bydź przeięta ogniem iednostayney mocy; stąd też koniecznie cegły z iednego pieca wychodzące różney są dobroci, i podług tey użyte bydź maią do roboty, do której iaka nayzdatnieyszą będzie.

Cegła dobrze wypalona dzwięczy, chciwie połyka wodę, a w niey zanurzona nigdy się nie rozplynie; z zaprawą wapienną zrasta się silnie, i bez szkody wytrzymaie wszelkie zmiany w powietrzu.

Cegła pływaiąca.

42. Rzec tę zakończymy wzmianką o osobliwey cegle, którą dla wielkiej lekkości, nazwano *cegłą pływaiącą*: iakoż rzeczywiście unosi się powierzechu wody.

Domyślaią się niektórzy, iakoby starożytni znali iuż ten gatunek cegły, a z pewnością twierdzą, że ią wyrabiano w średnich wiekach; ale gdy materyał, z którego się wyrabiać może, trudny iest do nalezienia i w miarę potrzeby nieobfity; więc ona dziś przedmiotem samey tylko ciekawości będzie. Włoski naturalista Fabroni, doświadczał robić cegły pływaiące ze szczególney istoty ziemney, która się zowie mąką kopalną (*agaricus mineralis*), ziemia ta dosyć obficie znayduie się w Toskanii: składa się na stu częściach:

z Krzemionki	55.
Magnezyi	15.
Glinki	12.
Wapna	3.
Żelaza	1.
Wody ze stratą	14.
	<hr/>
	100.

Skropiona wodą, wypuszcza z siebie lekki obłoczek biały; nie burzy się z kwasami; nie topnieje, by w nayeźszym ogniu, traci w nim tylko ósmą część ciężaru swego, bez widocznego zmniejszenia objętości.

Ponieważ ta istota przez się jest sypką i niewiązką, dla nadania tedy przyzwoitey mastkości, przymieszał do niey Fabroni trzecią część gliny. Dodatek ten ziemi cięższej od wody, nie odiał przecię, z mieszaniny wyrobionym ceglóm, własności pływania po wodzie. Imaią się one i mocno przystają do zaprawy i gipsu; ani mróz, ani upał nayeźszy nie odmienia ich zgoła.

Iedna z tych cegieł 7 cali długa, $4\frac{1}{4}$ szeroka, 1 cal i 8 liniy gruba; ważyła tylko 4 i $\frac{1}{4}$ uncy; kiedy cegła zwyczajna toskańska, tychże samych wymiarów, ważyła 5 funtów 6 i $\frac{3}{4}$ uncy.

Wielka lekkość tey cegły, i nietopnienie się w nayeźszym stopniu temperatury; uczyniłyby ją nayprzydatniejszą do budowy pieców dla natężenia ognia sporządzanych, i tych, które na okrętowych pokładach budują; możnaby z niey bezpiecznie stawiać składy do przechowywania rzeczy palnych: olejów, wódki, smoły i t. d.

P. Faujas znalazł we Francyi w departamencie Ardegii istotę podobną do tej, z której Fabroni robił cegły pływające, a powtarzając z nią doświadczenia naturalisty włoskiego, też same, otrzymał wypadki.

Nakoniec chcąc dać niewątpliwy przykład wielkiej użyteczności takiej cegły do budowania na okrętach, kazał z niej na starym statku, wysklepić skrzynię, którą napelnivszy prochem strzelniczym obłożył ciałami palnemi i statek zapalił. Statek spłonął po wodę i zanurzył się, a ładunek prochu w skrzyni zamknięty nie mógł wystrzelić.

Oprócz cegły wiele ieszcze innych wyrobków z gliny paloney naydujemy pomiędzy pierwiastkami budowli, iakoto: posadzkę, dachówkę i garnki szród murów użyte; zalety ich lub wady są prawie też same co cegły.

ZAPRAWA WAPIENNA.

43. Zaprawą wapienną nazywamy związek powstający z wapna budowlanego, wody i piasku, albo zamiast piasku, rodzimey i sztuczney pucolany; iest to więc sól za przyczyną wody, z kilku niedokwasów powstała.

Zaprawa będąc kamieniem sztucznym, iest oraz więzem spaiającym inne kamienie. Istotne więc te zalety mieć powinna: kamienną moc spoienia, trwałość, twardość i własność mocnego zrastania się z kamieniem rodzimym i cegłą. Aby należycie poznać te pożądane własności zaprawy, należy dobrze znać pierwey własności pierwiastków, z których się składa, to iest: wapna i piasku.

W a p n o.

44. Kamień, z którego przez wypalenie w mocnym ogniu dostaniemy wapno budowlane, nie jest nigdy czystym węglanem. Sól ta gdy jest czystą, ma pierwotną postać romboidalną i składa się na stu częściach:

Przyrodzenie
wapna.

z Wapna 64.

Kwasu węglowego 55.

Wody 5.

100.

Pierwszy Davy okazał w 1807 roku, iako węglan wapna, przez działanie stosu Volty, odstępnie kwasorodu zbierającego się na biegunie dodatnym, a na odjemnym zostawia po sobie istotę błyszczącą, nazbyt wielkie do kwasorodu powinowactwo mającą, która dla tego chciwie go z powietrza przyciąga i wodę szybko rozkłada. Przez podobność własności, pomieszczono tę osobliwą istotę w rzędzie metalli i wapieniem (*calcium*) nazwano. Wapno więc czyste jest niedokwasem tego metallu, a wapno budowlane, będzie mieszaniną kilku niedokwasów podobnego przyrodzenia: gdyż i inne ziemie, iako krzemionka i glinka, są już wpisane w liczbę niedokwasów, a metalle, z których pochodzą, dostały imiona krzemionek (*silicium*) i glinian (*aluminium*).

Istoty, przez wypalenie dające wapno budowlane, obfitują w przyrodzeniu pod różnemi imionami: konch, ziemi małżowey, wapieńca czyli kamienia wapiennego, kredy, alabastru, i stalaktytów, to jest, nacieków wapiennych. Te różne istoty dla otrzymania z nich wapna, wypalają się w zamkniętym, lub otwartym piecu, kładąc opał, pode spodem albo

warstami, naprzemian z kamieniem, wapno dadź mającym; zależy to od rodzaju opału, którym bydź może drzewo, lub węgiel ziemny. Przez wypalenie, nie tylko pozbawiamy wapienca wody, w stanie stałym będącey, i większey części kwasu węglowego; ale nadto, niedokwasy metaliczne w skład jego wchodzące, w działanie wzajemne wprowadzając, odmieniamy. Wapno pozostałe po wyprażeniu kamienia wapiennego, zowie się niegaszone, czyli *żywe*: chciwie na powrót przyciąga z powietrza wodę i kwas węglowy, za których dostateczną pomocą w węglan na powrót obrócić się może. Fabrykanci trudniący się wypalaniem wapna, zaprzestają podsycać ognia, skoro uyrzą nad piecem unoszący się płomień czysty bez pary i dymu. Piec mający podstawę kołową, a w przecięciu pionowém kształt iaykowaty, nayszybciej wapno wypala, i drzewa naymniey trawi. Używając zatém takiego pieca, zyskuiemy na czasie i na opale.

Rodzaje wa-
pna.

45. Wapno, nazywane duszą kamienney budowli, iest rzeczywiście działaczem silnie ją wiążącym, którego zaprawianie wiekami przemysł ludzki śledził i doskonalił; a przecię dotąd wszystkich skutków, iakie w tey mieszaniu codziennie dostrzegamy, nie umieliśmy sobie iasno tłumaczyć.

Praktyka z teorią zdawały się tu sobie na zawsze wypowiadać rozbrat, aż umiejętnie prowadzone doświadczenia z wapnem przez P. Vicat, inżyniera francuzkiego, zdołały szczęśliwie pogodzić to poróżnienie (*).

(*) L. I. VICAT. Recherches expérimentales sur les chaux de construction, les betons et les mortiers ordinaires à Paris 1818.

Bez końca liczne odmiany wapna, zawarł on tylko w dwóch rodzajach: bo podług niego każde wapno jest, albo wapnem *podwodnem* (*chaux hydraulique*) albo *pospolitém* (*commune*).

Wapno podwodne jest to, które zwyczajnym sposobem wypalone, wkrótce, bez przymieszania obcego mu ciała, twardnieje pod wodą.

Wapno pospolite jest to, które nie ma tej własności. Nadto, wapno albo jest *tluste*, kiedy natychmiast po wypaleniu zanurzone w wodzie rozpływa się, połknąwszy jej od 2,6 do 5,6 na iedność swego ciężaru; albo *mierne*, kiedy w podobnym składzie okoliczności bierze w siebie wody od 2,3 do 2,6; albo całe *chude*, kiedy połknąć nie może więcej nad 1 do 2,5.

46. Wapno podwodne rzadko zdarza się białe, lub słabo zafarbowane, nayeściej jego barwa wpada w kolor surowey cegły. Pospolicie jest chude, niekiedy mierne, a nigdy tłuste. Po wypaleniu rozczynione i zatopione w wodzie, oddaie krzepnąc część pochłonioney wody; a przeciwnie połyka jej ieszcze więcej, kiedy nie wstanie rozczyntu ciekłego, ale w sposób gęstego ciasta zamieszane i pod wodą położone będzie. A tak, pierwiastki składające wapno podwodne, ściśle się łączą z sobą za pośrednictwem pewney tylko oznaczoney ilości wody, która też razem z niemi przechodzi do stanu skrzepłego; można więc temu rodzajowi wapna przyznać zdolność ustalenia, w krótkim czasie, całej wody, którą się napawa przy zamieszeniu go w ciasto mierney gęstości; a zatem do stwardnienia nie

Własności
wapna pod-
wodnego.

wymaga przystępu powietrza i w niém wysychać nie potrzebuje.

Własności
wapna po-
spolitego.

47. Wapno pospolite, zupełnie tak iak tamto wyżej traktowane, połyka więcej wody, niżeli ią w skrzepłą zamienić może; a iako nie ma własności pozbycia się zbyteczney wody, pozostaje tedy rozczyntem rzadkim, nie tylko pod wodą, ale też w każdym od przystępu powietrza ochronnym miejscu.

Zdarza się wapno wspólnych obu rodzajóm własności: rozczyntione rzadko i od przystępu powietrza zamknięte, tężcie; wszelako nigdy się nie zamieni w zupełnie twarde.

Wapno pod-
wodne sztu-
czne.

48. Sposób podany przez P. Vicat, na zrobienie przez sztukę wapna podwodnego, jest iakoby syntezą do połączenia przez ogień pierwiastków istotnych, które analiza rozdzielaiać otrzymuje z wapna podwodnego. Brał on proch wapna pospolitego, długo po wypaleniu zostaiącego w powietrzu suchém, męszał go z gliną płową, dodaiąc odrobinę wody, z tego ciasta robił gałki; a gdy te wysuszywszy w miernym przepalił ogniu, otrzymał z nich wapno, w skutku przewyższaiące powziętą o niém nadzieię. Wapno bowiem tak przysposobione w niczym się nie różniło od rodzimego podwodnego; chyba w tém tylko, że po rozczyntieniu nie tyle go przybywa, ile tamtego. Wapno pospolite nader tłuste może potrzebować gliny 0,20, na 1,00 ciężaru; wapno, w którym się okazuje własność podwodnego dosyć ma 0,15; a temu, w którym iuż są wyraźne te własności wystarcza 0,06.

49. Wapno wyjęte z pieca, i od razu polane przyzwoitą ilością wody; syczy, wzdyma się, wydaie olłok pary gorącej słabo kaustycznej, a nakoniec całkiem się rozplywa. W tym stanie zowie się *śmietaną* (*chaux fusée, coulée*). Taki sposób gaszenia, iako powszechnie przyięty, nazywać będziemy *pospolitym*.

Sposoby gaszenia wapna i od nich zależące skutki.

Wapno po wypaleniu przez kilka sekund zanurzone w wodzie, i wydobyte; syczy, pęka, wyziewa parę gorącą, i w proch się powoli rozsypuie. Tym sposobem zgaszone wapno, zowiemy gaszoném *przez zanurzenie*.

Wapno wypalone, i zostawione pod przykryciem wolnemu działaniu powietrza, rozsypuie się z czasem na bardzo miálki proszek; podczas tego dobrowolnego gaszenia, wydobywa się słabe ciepło bez pary widomey. I to iest sposób *dobrowolnego* gaszenia.

Te są trzy sposoby gaszenia wapna: pierwszy powszechnie przyięty; drugiego raczey na próbę używano w niektórych robotach; trzeci był dotąd wywołany, iakoby pozbawiający wapno wszelkiej mocy. Porównaymy ie między sobą w skutkach, biorąc za przykład wapno tłuste pospolite i dwa gatunki wapna chudego hydraulicznego.

Tablica porównanych skutków, zależących od różnych sposobów gaszenia wapna.

GASZONE SPOSOBEM	pierwszym		drugim		trzecim	
	CieŜar wody poknioney	Obiętość ciasta.	CieŜar wody poknioney.	Obiętość ciasta.	CieŜar wody poknioney.	Obiętość ciasta.
kilog. 1,00 wapna pospolitego	kil. 2,36	3,10	kil. 1,31	1,04	kil. 1,48	1,76
kil. 1,00 wapna chudego hydraulicznego barwianego . .	kil. 1,05	1,37	kil. 0,71	1,27	kil. 0,68	1,00
kil. 1,00 wapna chudego hydraulicznego białego	kil. 1,10	1,30	kil. 0,80	0,17	kil. 0,70	1,08

Wszystkie ciasta z tych trzech gatunków wapna robione, miały jednaką gęstość.

Zastanowiwszy się nad przytoczonymi w tej tablicy wypadkami doświadczeń, postrzegamy ten osobliwy skutek: iż biorąc równe ilości iednego i tegoż samego wapna, można z nich osobno rozczynić zupełnie iedney gęstości ciasta, różney przecię objętości, i różną ilość wody w sobie zamykające. Skutek ten, widocznie zależy od stopnia miękkości cząstek, na które przez różne sposoby gaszenia wapno się

rozdziela. Przybyt objętości i ilość pochłoniętej wody, niemylnie okazują; że zwyczajny sposób gaszenia przywodzi cząstki wapna do najdrobniejszego podziału.

50. Rozczyn wapna czystego z wodą, wystawiony w kubku srebrnym lub platynowym na ogień lampy spirytusowej, daie *wodnik* wapna, iaki w laboratoryach otrzymujemy. Wodniki budowlanego wapna, pospolitego tłustego i podwodnego, suszone na słońcu, potem łamane i uciskane, dla doświadczenia w nich stopnia mocy spoienia, i twardości; okazały względny opór i twardość, w takim zupełnie porządku rosnące, w jakim się powiększa ich objętość zależąca od gaszenia; to jest: iż ten sposób gaszenia, który lepiej dzieli wapno, daie też wodniki mocniejsze.

Kwas węglowy, będący w powietrzu, osiada na wodnikach wapna, krzepnie powoli i w kamień je odradza. Warsty od wpływu kwasu węglowego skamieniałe, po pierwszym roku nie zachodzą w grubość, głębiej nad 3 linie stopy paryskiej w wapnie podwodnym; a od 1 do 1 i $\frac{1}{2}$ w wapnie pospolitem. Grubość ich w następnych latach składa niezmiernie malejący szereg: bo im częściej, odradzająca się w kamień, dalej leży od powierzchni; tym przyczyna odradzająca większej doznaie trudności.

Z licznych doświadczeń nad wodnikami wapna następujące jeszcze P. Vicat wyciąga wnioski:

1) Pewne gatunki wapna pospolitego bardzo tłustego, za pośrednictwem samej tylko wody, mogą dać cięta tak twarde, iak jest wiele kamieni wapiennych rodzimych; zwłaszcza, gdy się użyje pierwszy sposób gasze-

Własności
wodników
wapna.

nia, gdy ciasto jest gęste i maskie, i gdy bez przeszkody wysycha.

2) Wpływ powietrza powiększa w nich z czasem twardość tych części, do których się dostać może.

3) Wapno podwodne, zwłaszcza bawe, za pośrednictwem samej tylko wody daje wodniki lekkie i kruche.

4) Przez wpływ powietrza wzmagają się ich twardość, ale nie tyle, aby wyrównać mogła tej, jaką powietrze nadaje wodnikom wapna pospolitego.

5) Woda nie psuje wodników wapna podwodnego, a rozpuszcza wodniki wapna pospolitego.

6) I na koniec, opór względny tych związków wapion różnego gatunku z wodą, nie jest zgoła proporcjonalnym ich twardości.

P i a s k i.

Piasek krzemienisty.

51. Naturaliści klasyfikują piaski, dając wzgląd na istoty, z których powstają: są zatem piaski krzemienne, wapienne, gliniaste, są także i metaliczne.

W budownictwie, pod imieniem piasku, rozumiemy pospolicie krzemienisty; a uważamy go pod dwoma względami: co do wielkości ziarn, i miejsca skąd się wydobywa.

Zowiemy *zwirem*, piasek buyny, złożony z części grubych kątowatych; *krupowcem* (*arena*) ten, którego ziarna są jak krupy równe i kształtne; *piaseczkiem* (*sablon*) ten, który ma cząstki zbyt drobne; albo bez względu, każdy z tych, nazywamy *piaskiem*. Nadto, nazywamy różnicę między piaskami ziemnymi, czyli kopalniami, a pia-

skami rzeczniemi, albo morskimi. Witruwiusz, i pisarze włoscy, co go przepisywali, twierdzą: że piasek ziemny, zarobiony z wapnem, daie lepszą zaprawę niż rzeczny; pisarze późniejsi, a między nimi Belidor, utrzymują przeciwnie: że piasek wydobyty ze dna rzeki lub z morza iest lepszy. Rondelet dla przekonania się własnego i poiednania różnych zdań o dobroci piasku, robił doświadczenia, z których mu wypadły następujące wnioski.

1) Piaski krzemienne czyste, mieszane w równey ilości z tymże samym gatunkiem wapna, daią zaprawy słabsze, niżeli piaski krzemienne mniej oczyszczone; nadto, zaprawy robione z piaskami zbyt czystymi, nie prędko wysychają.

2) Piasek ziemny daie zaprawę twardszą i prędzey wysychającą, niżeli piasek rzeczny, iednakiey z pierwszym grubości.

5) W ogólności, w każdym rodzaju piasków, piasek ciemniejszy, oprócz rudo-żółtego, lepszą daie zaprawę.

4) Piasek kopalny świeży i natychmiast po wydobyciu z ziemi użyty, daie lepszą zaprawę aniżeli tenże sam piasek wypłokany pierwey i wysuszony.

5) Zaprawa z piaskiem z potłuczonych kamieni wapiennych twardych, nie iest tak dobrą, iak zaprawa z piaskiem z kamieni wapiennych miękkich.

6) Piaskowiec krzemienisty (*grès*), starty i zamiast piasku użyty, słabą daie zaprawę.

7) Mieszając wapno z *cymentem*, otrzymujemy zaprawę mocniejszą od zaprawy z piaskiem.

Te wypadki doświadczeń Rondeleta, zgodnie ze zdaniem Witruwiusza, uczą w ogólności; że piaski ziemne, dadz mogą lepszą zaprawę niż wodne lub wypłokane (*).

Cyment.

52. Piasek, z wypaloney i na proch stłuczoney gliny otrzymany, *cymmentem* nazywamy. Robimy go zwyczajnie z odłamków należycie wypaloney cegły, a chętniej ieszcze z glinianych czerepów. Używamy go zamiast piasku, albo miesząc z pospolitym piaskiem, do robienia zaprawy wapienney.

Piasek Puteolański, czyli *Pucolana* rodzima.

53. *Pucolanę*, czyli piasek Puteolański, mamy za rodzaj żelazistey gliny, wulkanicznym przepaloney ogniem; i sądzimy; że powstała z okruszyn lawy gębczastey, lub stopionego bazaltu, których miałkie odrobiny, wiatry odniosły w okolice wygasłych lub pałaiących ieszcze gór ognistych. Iakoż statecznie tam się tylko nayduie. *Pucolana* wzięła imie swoje od Pozzoli albo Puteoli, skąd starzy Rzymianie, snać pierwsi, brać ią poczęli.

Rozbiór wielorakich odmian *Pucolany* włoskiej i francuzkiej, dał na stu częściach:

Krzemionki 38.

Glinki 41.

Wapna 6.

Niedokwasu żelaza 15.

100.

W niektórych krzemionka przemaga, inne zamykaią w sobie

(*) Potrzeba wiedzieć, że do tych doświadczeń brał Rondelet wapno z Marly, które należy do rodzaju wapien pospolitych.

kilka setnych magnezyi i manganazu; i ta to różność ich składu iest przyczyną różnych własności fizycznych i stopnia mocy.

Wielka iest rozmaitość kolorów w pucolanie: naleziono białą, czarną, żółtą, szarą, brunatną i fioletową. Przytomności żelaza w różnych stopniach ukwaszenia, pucolana winna te wielorakie kolory. Ciężkość iey gatunkowa różna też bywa, a ta zależy od stopnia wypalenia i stosunku części ją składających. Wszystkie iey odmiany są mniej więcej od magnesu pociągane.

Nayduie się pospolicie zmieszana z miałkich i grubych cząstek; te grube są gębczaste.

Pucolana rzymska lżeyszą iest od neapolitańskiej, koloru czerwono-brunatnego, przebiaiają się w niey cząstki błyszczące metalicznego pozoru.

54. Wpatrując się w rozbiór pucolany rodzimey, naleziono wiele istot, zawierających w składzie swoim też same, co ona pierwiastki, i blisko w takich stosunkach. Stąd poszło przekonanie, że glina żelazista, ochra, łupki sine, węgiel ziemny, bazalt, lawa, żelazisty piaskowiec, mogą być przez ogień przywiedzione do stanu pucolany wulkanicznej. Iakoż doświadczenie uczy, że te wszystkie istoty, po przepaleniu zmette i zaprawione z wapnem, dają wyborną zaprawę i tak łatwo krzepnącą pod wodą, iak zaprawa z tegoż samego wapna i pucolany rodzimey.

Tylko, ponieważ moc i trwanie ognia rozmaicie wpływa na związki niedokwasów metalicznych, które iemu są poddane; więc też istoty przepalające się na pucolanę sztuczną, w różnym trzymane ogniu, różnego są stopnia mocy. Aby

Pucolana
sztuczna.

każdey właściwy do tego kres wypalenia naznaczyć, P. Vicat robił doświadczenia, z których wypada:

1) Glinie i żelazistemu piaskowcowi, najlepiej sprzyja pierwszy stopień wypalenia: bo w nich moc tym więcej słabieie, im są bardziej zbliżone do kresu, w którym się na szkło topić zaczynaia.

2) Węgiel ziemny, na piopiół powolnym ogniem strawiony, lepszy iest od zeszkwarzonego w żużle, twarde albo kruche, ciężkie albo lekkie.

3) Łupek gliniany siny dopóty trzeba w ogniu prażyć, aż się wzdymać pocznie.

4) Bazalt rozplawić potrzeba.

Nadewszystko, gdy te istoty łączyć mamy z wapnem pospolitým nader tłustým, które przez się iest słabe; w tedyto wpływ różnego wypalenia naybardziejziej czuć się daie.

ZAPRAWA POSPOLITA.

55. Mięszanina samego tylko piasku z wapnem i wodą, daie zaprawę *pospolitą*, którą niekiedy *zaprawą białą* zowią, dla różnicy od zaprawy *barwianey*, która taką iest zawsze, kiedy zamiast piasku mięsza się z wapnem pucolana. Tę drugą zowią ieszcze zaprawą *podwodną*, dla tego, że iest nayeźściey przeznaczona zostawać pod wodą. Naprzód tedy własności pierwszej, a potem drugiej z porządku roztrząśniemy.

Iaką usługę
sprawnie piasek
krzemien-
ny w zaprawie
wapianej?

56. Porównywaiąc opór, po skończonym roku, wielorakich zapraw, i wodników z tychże samych wapion, przychodzimy do dwóch bardzo znakomitych wniosków:

Pierwszy: Każde wapno, które za przyczyną samey tylko wody, daie ciało mocniejsze; przeciwnie, jeżeli miészane będzie z piaskiem i wodą, daie zaprawę słabszą.

Drugi: Piasek krzemienny nie przyczynia mocy skupienia w każdym bez względu wapnie; ale niektórym gatunkóm iego iest pożyteczny, a innym szkodliwy; innym zaś, pośrednim, przymiészanie piasku, ani dodaie, ani uymuie, mocy.

Te osobliwe skutki dadzą się wytłumaczyć, rozbierając następujące wypadki doświadczenia:

1) Każde wapno podwodne zmiészane z piaskiem krzemiennym, daie pod wodą, ciało twardsze niżeli iego wodnik; cząstki zatém tego wapna wywierac muszą pewną czynność chemiczną na ziarna krzemienne, i obiąwszy ie przyrastać do nich z większą siłą nad tę, która ie między sobą łączy.

2) Każde wapno pospolite tłuste, zmiészane z piaskiem krzemiennym, nie twardnieie pod wodą, a nawet zakopane w ziemi wilgotney, przez wiele lat miękkim bydź nie przestaie; więc słabo się łączy z ziarnami krzemienia, czyli ie utrzymuie w słabszym związku, niż iest pomiędzy własnymi wapna cząstkami.

3) Wapno mierne, na przechodzie między podwodnem a pospolitém bardzo tłustém leżące, mieć powinno koniecznie, własności mierne, to iest: z taką siłą trzymać się cząstek krzemiennych, z iaką własne iego cząstki z sobą są połączone.

Nie masz więc nadziei otrzymania kiedyżkolwiek z wapna pospolitego tłustego, zwłaszcza gaszonego sposobem zwy-

czaynym, i zmieszanego z piaskiem czystym krzemiennym, zaprawy zdolney nabydź w powietrzu wielkiej twardości. Ani też wapna tego bez piasku używać można: bo chociaż jego wodnik przez wysychanie nabywa znaczney twardości i mocy spoienia; ale to wtedy tylko, kiedy iest odosobiony i małej objętości; użyty zaś sposobem zaprawy, nie ima się kamienia, i pęka w tysiączne ułamki. Obecność tedy piasku przeszkadza i opiera się całkowitemu ściąganiu, rozdzielając ie na nieskończoną liczbę szczególnych usiłowań, odbywających się pojedynczo między każdą kupką z kilku ziarn, sobie przyległych: i stądto pochodzi sytkość i słaba moc spoienia w zaprawie pospolitey. Chroniąc się iedney nieprzyzwoitości wpadamy w drugą. Nawet kwas węglowy, napotykaiać osobne suche cząstki wapna w popękanej zaprawie, pojedynczo tylko zamienia ie w węglan; obchodzi się z nimi tak właśnie iak z prochem niegaszonego wapna. W ścianach podziemnych przeciwnie, gdzie zaprawa długo w świeżości przebywa, mógłby ią wprawdzie kwas węglowy w kamień odrodzić, wiążąc całą masę od razu; ale działaiąc wprzód na powierzchnią, zamienia ią w skorupę i przystęp sobie do środka tamuie. A tak widzimy wszystkie okoliczności iakby spiknione na to, aby się przeciwzić twardnieniu zaprawy wapna pospolitego.

Wapno zaś podwodne cale się inaczey zachowuie, i zdolne iest, dla szczególnego w nim zbiegu osobliwych własności, do zrządzenia licznieyszych ieszcze korzyści w budowlu na powietrze wystawioney, niżeli w budowaniu pod wodą.

Odmiana, iaką ogień zrząda w małej ilości krzemionki i glinki, wchodzących w skład wapienca daiącego wapno podwodne, obudza w związku z ognia wychodzącym, własność działania chemicznie, za pośrednictwem wody, na ciała krzemienne w stanie piasku. I na témto działaniu, iako znamieniu istotném i rozeznawczém, osobliwość wapna podwodnego całkiem polega.

Ta niezbędna potrzeba odmiany drogą suchą, małej ilości krzemionki i glinki z wapnem, aby się to wszystko mogło późniey łączyć drogą wilgotną, ze świeżą ilością tychże samych ciał; iest ziawieniem uwagi chemików godném.

57. Podług doświadczeń P. Vicat, różney grubości piaski krzemienne, przy każdym rodzaju wapna, możnaby położyć w następującym porządku lepszości;

Wpływ grubości ziarna piasku na moc zaprawy.

Dla wapna wysoce podwodnego,

- 1) Piaski miałkie.
- 2) Piaski nierównych ziarn, czyli mieszana, bądź to z miałkim buynego piasku, bądź też cienkiego ze żwirem.
- 3) Piaski grube.

Dla wapna miernie podwodnego,

- 1) Piaski mieszane.
- 2) Piaski cieńkie.
- 3) Piaski grube.

Dla wapna pospolitego miernie i bardzo tłustego,

- 1) Piaski grube.
- 2) Piaski mieszane.
- 3) Piaski cieńkie.

Naywiększa różnica oporu w zaprawach, pochodząca od

użycia z wapn \acute{e} m pospolit \acute{e} m tego lub owego piasku, niewiele przechodzi cz \acute{e} ść piątą, a w zaprawach z wapna podwodnego cz \acute{e} ść trzecią.

Wpływ wysychania na moc zaprawy.

58. Wysychanie zaprawy jest w mocy naszej opoźnić wielą nawet laty, złożywszy ją w śród ziemi lub piasku, które w wilgoci utrzymuie deszcz albo umyślne polewanie.

Możemy także przyspieszyć wysychanie zaprawy przez ciepło sztuczne, albo przez przyłożenie do niej ciał gębczastych i wilgoć piciących.

Naznaczamy tedy trzy sposoby wysychania zaprawy: mierne, leniwe i przyspieszone.

Na wietrze i w cieniu zaprawa wysycha miernie; w fundamentach, sklepach i cz \acute{e} ściach niskich budowli wysycha leniwie. Ale we wzniesionych i obróconych ku południowi cz \acute{e} ściach, zwłaszcza gdy mur składa się z cegieł, lub innych materyałów gębczastych i chciwie napawaiących się wilgocią, zaprawa wysycha prędko. Pora roku wszakże, i stan atmosfery, odmieniaią poniekąd przyczyny, i od nich zależące skutki.

Zaprawie z wapna podwodnego, czyli tego, które ma własność przywodzenia do stanu twardego całej tej, którą pokrywa woda, sprzyja wysychanie leniwe. Bo może utracić, podług okoliczności, przez wysychanie zwyczajne 0,3, a przez prędkie 0,8, tej mocy, którejby nabyła wysychając leniwie.

Zaprawa z wapna pospolitego, które nie obraca w skręplą, albo bardzo nieprędko zbyteczną wodę, nie nie zyskuje na wysychaniu leniw \acute{e} m: bo gdy zaprawa zostawiona w po-

wietrze korzysta z kwasu węglowego; tymczasem taż sama w śródku ziemi wilgotey położona, iuż z tego źródła nie nabywa mocy; ale nakoniec z czasem dóydzie do tego stopnia mocy i twardości, na iakim tamta pierwey w powietrze stanęła.

Wysychanie nagłe równie wapnu pospolitemu, iak podwodnemu szkodzi.

Chociaż nie zawsze iesteśmy w stanie utrzymać zaprawę w wilgoci przyzwoitey; możemy iednak wysychanie stopniami nieznacznie opóźnić.

59. Trzy sposoby gaszenia wapna, szykowane po sobie w tym porządku, w iakim który lepiej służy zaprawie z wapna pospolitego tłustego i podwodnego słabego, są:

- 1) Gaszenie dobrowolne.
- 2) Gaszenie przez zanurzenie.
- 3) Gaszenie zwyczajne.

Zaprawie zaś z wapna wysoce podwodnego:

- 1) Gaszenie zwyczajne.
- 2) Gaszenie przez zanurzenie.
- 3) Gaszenie dobrowolne.

Lepszość gaszenia dobrowolnego nad inne dla wapna pospolitego, polega na tym osobliwym skutku, którego nikt przed P. Vicat niedostrzegł: iż, wapno pospolite długo zostając w powietrze, w miejscu przykrytém i od wiatru ochronioném, nabywa, zwłaszcza gdy jest bardzo tłuste, wybitnych własności wapna podwodnego. Iakoż widzimy z przytoczonych tu niżej doświadczeń, iak daleko dzielnieyszém okazało się wapno po skończonym roku zostawiania w po-

Wpływ gaszenia wapna na opór zaprawy.

wietrze wzięte do zaprawy, od części tegoż samego wapna natychmiast po zupełnym jego rozsypaniu się na proch użytey.

Tablica pokazująca skutek zostawiania dtugo w powietrze wapna pospolitego.

SKŁAD ZAPRAWY.

Rodzaj wapna i liczba doświadczeń.	Wapno gaszone dobrowolnie w powietrze.		Piszek pospolity	Cymment ceglany	Opór względny zaprawy w rok po zrobieciu.
	W kilka dni po rozsypaniu się na proch użyte.	W rok po rozsypaniu się na proch użyte.			
N. 1. Zaprawa z wapna pospolitego miernego.	1.	2,00	—	1,00	1,00 fun. 693
	2.	2,00	—	—	2,00 907
	3.	—	2,00	1,00	1,00 949
	4.	—	2,00	—	2,00 1384
N. 2. Zaprawa z innego wapna pospolitego miernego.	1.	1,53	—	1,00	1,00 591
	2.	1,53	—	—	2,00 907
	3.	—	1,53	1,00	1,00 826
	4.	—	1,53	—	2,00 2566

Wpływ stosunków na opór zaprawy.

60. Chcieć z góry przepisać stosunki, w iakich każde wapno ma być z każdym piaskiem mieszane, jest to kusić się o rzecz niepodobną z istoty swojej: bo oczywista, że te stosunki, zależęć muszą od szczególnych własności wapna i użytego piasku; a zatem, że nieinaczey mogą być dobrze oznaczone, tylko przez doświadczenia szczególne, w każdym przypadku, danych do łączenia pierwiastków zaprawy, ro-

bione. To tylko z doświadczeń swoich P. Vicat o stosunkach pierwiastków zaprawy wnosi; że najmniejsza ilość piasku służy zaprawie przeznaczoney do robót w miejscu statecznie suchém; naywiększa zaś tey zaprawie, która ma bydź narażoną na dotykane się bez przerwy odmieniającego się powietrza, na rosę obfitą lub częste deszcze, słowem: mającey doznawać więcey przeciwności, bądź to w rozwinięciu powinowactw, bądź w przyięciu i zatrzymaniu większey ilości kwasu węglowego.

61. Długie i pracowite wibiianie zaprawy, przeznaczoney zostawać w powietrzu otwartém, prawie żadney nie przynosi korzyści; lecz powiększenie się mocy, przez pracowite wyrobienie zaprawy, pod ziemią użyć się mającey, bardzo iest zadziwiające. Iakoż, dwie części zaprawy, z iednych i tychże samych pierwiastków i w tychże samych stosunkach powstałe, to iest: ze dwóch części piasku krzemienego i iedney wapna w cieście, po zgaszeniu zwyczajnym sposobem otrzymanego, złożone obie w miejscu statecznie wilgotném, po dwódziestu miesiącach okazały opór względny w tym stosunku, iak liczby 1000:19; dla tey tylko iedyney przyczyny tak dalece różny, że pierwsza przez cztery dni bez przerwy w stępie drewnianey wybiianą była, kiedy druga iey część sposobem zwyczajnym należyście tylko wymieszana została.

Wpływ długiego wyrobienia na opór zaprawy.

62. Zwyczajne zmiany powietrza w porach roku, w których stopień ciepła nie spuszcza się niżej kresu zamarzania wody, bynajmniey nie szkodzą zaprawie, owszem twardość iey powiększają; byleby tylko stosunek wapna do pia-

Wpływ nie-pogód powietrza na moc zaprawy.

sku nie przechodził pewney granicy, która się iednak odmienna z odmiennym gaszenia sposobem. Mrozy nawet zwy-
czayne naszego kraiu, nie szkodzą zaprawie w pewnych oko-
licznościach, ale też w innych skruszyć ją i poszczepać mogą.

Stan skupienia cząstek, czyli szczególna budowa zapraw-
wy, iako też i wszystkich w ogólności kamieni, odmienna
osobliwym sposobem skutki mrozu na nie wywartego. Bo
te skutki nie tyle zależą od ilości wody w kamieniu zam-
kniętej, ile raczey od sposobu iey ułożenia się między ie-
go cząstkami. Kiedy budowa kamienia będzie taka, iż w nim
woda rozlana iest iakoby po włosowych rurkach, albo mię-
dzy niewidomemi iego słoiami, podówczas ta w całej ich
rozciągłości działa sposobem klina: lecz kiedy po kamie-
niu spoienia gębczastego w osobnych kropelkach iest roz-
rzuconą, w ówczas usiłowania tych pojedynczych krope-
lek do rozszerzenia się, nie mogą byź w iedno połączone,
iako odbywające się każde w osobnym przedziale; owszem,
usiłowania przyległe sobie niszczą się nawzajem. Przy po-
wierzchni też skutek ich rozszerzenia się słabieie przez lek-
kie pocenie się kamienia, czyli wyrzucanie zewnątrz odro-
bin wody, wydobywających się w miarę rosnącej ich ob-
iętości przed chwilą zmarznienia. Dla tegoto po mrozach
silnych, dostrzegamy na kamieniach wodą przenikających
się, cieniuchną skorupę lodu.

Poprzedzający wywód stosuje się do kamieni gębczastych,
do zaprawy chudey lub wiele piasku mającej i ciał tym
podobnych. Przeciwnie zaś, kiedy parowanie wody nie iest
swobodne, powierzchnia kamienia okrywa się prochem; i

gdy ten się osypie, zamienia się weń następna odstoniona powierzchnia, i tak co raz daley aż do środka postępuje niszczenie kamienia. W tym od mrozów przypadku naydują się zaprawy zbyt tłuste, to iest: wiele wapna maiące, cegła surowa, ściany ziemiolite i tym podobne kamienie.

Wszelako, te skutki ustawicznie zmieniane bywają przez różną moc spoienia cząstek różnych kamieni.

Doświadczenia robione przez P. Vicat, w celu dowiedzenia się w iakich stosunkach mięszać piasek z wapnem, aby mieć zaprawę wytrzymalszą na mrozy, uczą w ogólności: że *minimum* piasku pospolitego iest: na 1,00 objętości wapna gaszonego sposobem 1^m mierzonego w stanie ciasta 2,20
na 1,00 takiegoż wapna gaszonego sposobem 2^{gim} mierzonego w stanie ciasta 1,60
na 1,00 gaszonego sposobem 3^{cim} 2,40

Im się bardziej ilość piasku nad oznaczone stosunki powiększa w zaprawie; tym zaprawa wytrwalszą się staje na wszelkie zmiany w powietrzu.

65. P. Vicat porównywał niektóre zaprawy ze średnich wieków, a inne z bliższych nas czasów, z zaprawami przez się robionemi od dwunastu i dwudziestu miesięcy; pierwsze i ostatnie z iednego i tegoż samego wapna robione były. Przez takie porównanie znalazł iuż przewyższające, iuż niedostawiające w oporze różnice, które przypisał odmiennym stosunkóm mięszanych istot i różnym piaskóm.

Te iego doświadczenia pokazują, iż małe objętości ka-

Wpływ czasu na opór zaprawy wapienney.

walki zaprawy, zostawione w powietrzu, dochodzą w bardzo krótkim czasie, jeżeli nie do ostatniego kresu, do iakiego dóysdz mogą, twardości i mocy, to przynajmniej do bardzo mu bliskiego. Ta prędkość ich twardnienia stąd niewątpliwie pochodzi, że wysychanie, lubo wstrzymywane, daley postępuje we 20 miesiącach w szczupłym kawałku, niżeli przez lat 10 w bryle grubego muru. Toż samo ma się rozumieć, i o wpływie kwasu węglowego.

Porównanie,
co do mocy, za-
prawy staroży-
tnych i śred-
nich wieków,
zterazniejszą.

64. Doświadczenia dokładne i wielokrotnie stwierdzone dały opór względny zaprawy rzymskiej starożytnej, iak 1839; zaprawy robionej w 1400 roku z tegoż samego wapna, iak 1895; własnej zaś P. Vicat roboty, zaprawy z wapna podwodnego rodzimego i otrzymanego przez sztukę, po krótkim czasie, bez przymieszania pucolany, okazały się w doświadczeniu tak twarde i mocne, iak najlepsze starożytne rzymskie: bo i te nie wszystkie, iak rozumiano bez braku, są dobre; gdyż ich twardość nie zależy iedynie od długiego czasu, ani iey przypisać można wyłącznie doskonałej mieszaniu części, ani też przydanej pucolanie; ale raczej wszystkim przyczynom twardości i mocy.

ZAPRAWA PODWODNA.

65. Zaprawa podwodna, przeznaczona do roboty położonej w wodzie, zowie się ieszcze *betonem* (*béton*); chociaż właściwie to imię służy zaprawie podwodnej takiej tylko, która zawiera, prócz zwyczajnych zaprawy podwodnej pierwiastków, drobne kamyki, albo grube okruszyny kamieni ciosowych. Istotną zasadą każdej podwodnej za-

prawy jest wapno; które podług swojego przyrodzenia, mieszczą się już to z samym tylko piaskiem, już z piaskiem i pucolaną sztuczną, lub rodzimą, już naostatek z samą tylko pucolaną.

66. Pucolany, przy każdym rodzaju wapna, szykują się w następującym porządku dobroci:

Do wapna podwodnego miernego, na pucolanę służą: 1^{od} Łupki gliniane, 2^e Bazalty, 3^{cie} Glina i piaskowiec żelazisty (równie).

Do wapna pospolitego, 1^{od} Glina żelazista i bazalt (równie) 2^e Łupek gliniany. 3^e Piaskowiec żelazisty.

Do wapna pospolitego bardzo tłustego 1^{od} Glina żelazista, 2^e Łupek, 3^{ie} Bazalt, 4^{te} Piaskowiec żelazisty.

Do wapna pospolitego nader chudego, 1^{od} Bazalt, 2^e Glina żelazista, 3^{ie} Łupek, 4^{te} Piaskowiec żelazisty.

Te wypadki doświadczeń P. Vicat już okazują; że iedna i taż sama pucolana może dać bardzo dobrą zaprawę z pewnym wapnem, a daleko słabszą, będąc połączoną z innym jego gatunkiem.

Z tychże doświadczeń, wpływ własności wapna na dobroć zaprawy okazał się taki: w granicach zwyczajnych stosunków mieszczyny, wapno pospolite bardzo tłuste, przechodzi w dobroci wapno podwodne mierne, jeżeli iedno i drugie mieszamy z cymmentem z czystey cegły; a przeciwnie, wapno podwodne odzyskuje swoię wyższość, kiedy będzie użyty cymment w połowie zmieszany z piaskiem. Owszem, prawie statecznie to się dzieie; że wapno pospolite, mieszane z istotami silnemi, lepiej się nadarza niż wapno podwodne. To

Wpływ wzajemny własności wapna i pucolany.

powikłanie, iakby przeciwnych sobie skutków, tak nam P. Vicat tłumaczy.

Pomiędzy różnemi sposobami łączenia, i w rozlicznych stosunkach, pięciu, niekiedy sześciu niedokwasów, wcho-
dzących w skład zaprawy podwodney; niechybnie byź musi
ieden przypadek, w którym się otrzymuie ich związek nay-
mocniejszy (*). To założywszy, wypada; im przypadkowe
połączenia pucolan i wapna budowlanego przybliżaią się
bardziej do tych stosunków nieznaných; tym też zaprawy
zład powstaiące są mocniejsze: bo zdarzyć się może, że wa-
pno zawiera iuż w sobie i we właściwym stanie wielką
część potrzebnych niedokwasów, albo ich zbyt ma wiele,
albo też zgoła nie ma. Dla tego w pierwszym zdarzeniu,
obecność w związku dobrej pucolany sprawić może zby-
tek, albo raczej szkodzić niż pomagać; kiedy przeciwnie,
w ostatnim razie zrządzi pożądaný skutek. Podobnie też tłu-
maczyć sobie należy wpływ stosunków na moc zaprawy.

Ułożywszy przeto w iednym szeregu, podług stopnia mo-
cy, wszystkie znane odmiennych własności wapna; nale-
ży obok w drugim położyć pucolany, w odwrótnym podług
ich mocy porządku. A tak w tych obu dwóch szeregach, na
przeciw siebie leżące istoty, wydadzą naylepsze związki:

(*)Wszakże, P. RAUCOURT DE CHARLEVILLE w wyborném swoim dziele, *Traité sur l'art de faire de bone mortiers*, wydaném w St. Petersburgu 1822 r., powiada: wszystkie nie-
dokwasy ziemne i metaliczne, przyzwóicie połączone z wapnem, daią związki twar-
dniejące pod wodą; albowiem, glinka, krzemionka, magnezya, panowały na przemian
w wapnach branych do doświadczenia; niedokwasy także, żelaza i manganu naydowały
się w nich w rozlicznych stosunkach, a przecieź wapna równie dobrými były.

iakoż, wapno wysoce podwodne naydzie się naprzeciw czy-
stego krzemienego piasku; a wapno pospolite nader tłuste
wprost pucolany obdarzoney wielką siłą.

67. W każdym murze pod wodą zostawać przeznaczonym, w którym zaprawa podwodna nader ważny pełni obowiązek, osobno uważać należy części iego bezpośrednie i wciąż dotykające się wody, a osobno te, które są wewnątrz muru zawarte i dla nieprzenikliwej muru powłoki, bezpośredniego iego wpływu doświadczać nie mogą. Dotąd uważaliśmy, co się dzieje wewnątrz zaprawy, zaniebując skutków wody na iey powierzchni; i dla tego niegodzi się bez wyjątków, co wiemy w przypadku pierwszym, stosować do drugiego.

Biorąc wapno pospolite i łącząc ie, w zwyczajnych stosunkach, z iedną z pucolan sztucznych; zaprawa ztąd powstająca, użyta pod wodą, daie postrzedz następujące skutki:

Części bezpośrednio dotykające się wody, nabywają w różnym przeciągu czasu, który od różney pucolany zależy, twardości, i koloru ciemnego; daley kolor ich bardziej ciemnieie, a twardość się zmniejsza, i niekiedy tak dalece; iż zaprawa miększą się staie, niż w chwili zanurzenia. Wprawdzie ten ostatni przypadek wtedy się tylko zdarzał, kiedy zaprawa zbyt tłustą była, czyli ze zbytkiem wapna, albo kiedy zamiast pucolany sam tylko czysty w sobie miała piasek. Na takiey pod wodą zaprawie tworzy się iakby skorupa iaka, która nieustannie ku śródkowi idąc grubieie; kiedy ją zeszkobiesz ostrém żelazem, druga na iey mieyscu powstaie i t. d. Ta zmiana prędzey ieszcze ku śródk-

Działanie wody na te części zaprawy hydrauliczney, których się bezpośrednio dotyka.

kowi szerzy się i postępuje, kiedy wapno było zgaszone sposobem pierwszym.

Gałka zaprawy, zrobiona z wapna pospolitego i piasku z cymmentem po połowie wziętych; po dwóch leciech zostawiana pod wodą, i kilka razy oskrobywana, do piątej części średnicy ścieniała. A tak, słup od dziewięciu stop średnicy, w ciągu sta lat niszczałby zupełnie.

Skutki te zawsze widoczne w okolicznościach, w których je uważamy, stają się prawie nieznaczne, skoro do wapna pospolitego użyjemy pucolany bardzo silney; zgola się nie zdarzają w zaprawie z wapna hydraulicznego nader chudego, a całe są słabe w zaprawie z wapna podwodnego miernego.

Wszystkie te skutki łącno się tłumaczą, rozpatrzywszy się należycie w częściach popsutych od wody: naydujemy w nich nieuszkodzone wszystkie do zaprawy użyte istoty prócz wapna; woda je roztworzyła i uniosła. Nadto, zaprawa z czystego piasku i wapna pospolitego, zaledwie tężeie pod wodą; a i do tego ieszcze potrzeba wapno gasić sposobem trzecim: bo inaczey taki związek nazawsze miękkim pozostanie. Przeciwnie zaś, wapno podwodne rodzime albo sztuczne daie w wodzie całę dobrą zaprawę; a gdy iest przez się bardzo silne, zdaie się wymagać raczey piasku, niż pucolany. Nadto, mając własność samo przez się twardnienia pod wodą, może weyśdź ze zbytkiem w skład zaprawy; a więc ią, bez obawy szkodzenia przyszłemu stwardnieniu, rozściełać, ugniatać i iak się podoba w wodzie mięszać można. Czego się po zaprawie ze zbytkiem wapna pospolitego spodziewać nie należy.

G I P S.

68. Ciało znaiome pod imieniem gipsu, czyli kamień czy-
sty wypalający się na gips, iest siarczanem wapna. Kryształ
pierwotny tey soli iestto graniastostup romboidalny. Wy-
prażona w ogniu staie się kruchą. Na stu częściach zawiera:

Własności
gipsu.

Kwasu siarczanego 46.

Wapna 52.

Wody 22.

100.

Kamień wypalający się na gips nigdy prawie nie iest
czystym siarczanem, ale pospolicie bywa złożony z dwóch
soli, siarczanu i węglanu wapna.

Czynność ognia pozbawia siarczan wody krystalicznej, a
węglan wapna, kwasu i wody; a tak, gips wypalony, iest mię-
szaniną wapna niegaszonego z siarczanem pozbawionym wody.

Ze składu tey istoty okazuje się; że dla otrzymania do-
brego gipsu przez wypalenie, należy ogień podniecać do
pewnego i oznaczonego stopnia. Zbytecznie mocny rozłożył-
by kwas siarczany, a nadto słaby nie wypędzi kwasu wę-
glowego. Stąd ieszcze dochodzimy przyczyny, dla której
gips, im dłużej w powietrzu zostaie, tym bardziey słabieie,
i także przyczyny, dla której roztwór iego, użyty w miey-
scu wilgotném, opada płatkami i w proch się rozsypuie.

Roztwór gipsowy przyrasta mocno do kamienia, żelaza i
cegieł, ale drzewa słabo się ima; dla tego iest we zwyczaju,
nabiiac wprzód éwiekami albo oplatać drotém żelaznym każ-
de drzewo, które gipsem ma bydź pokryte.

Sposoby ob-
chodzenia się
z gipsem.

69. Chcąc kamień gipsowy należycie wypalić, potrzeba rozniecić z początku słaby ogień, aby go pozbawić wilgoci, czyli tey wszystkiey wody, która nie iest skombinowana; potém, wzмага się i podsyca ogień, ale zawsze słabszy, niż iest do wypalenia wapna potrzebny. W tym stanie przez iedną dobę utrzymywany, wystarcza do zupełnego wypalenia wielkiego pieca pełnego kamieni gipsowych. Mała zaś ilość, wypala się krócey w piekarskim piecu. Rzemieśnik poznaie gips dobrze wypalony, ieżeli zarobiony z wodą iest mastki i rąk się czepia. Kiedy zaś niedopalony, lub też przepalony będzie, nie ma tey własności. Ponieważ gips zostawiony długo w powietrzu słabieie; przeto użytym bydź ma wnet po wybraniu go z pieca. Tłucze się w drewnianey stępie, miele w żarnach, albo się kruszy pod walcem kamienym, lub z surowca żelaza odlanym. Należy gips sprowadzać w kamieniach surowych, i tyle go tylko na raz wypalać, ile użyć można do zamierzoney roboty. Doświadczone w ogólności, że do robót zwyczajnych, dla roztworzenia gipsu, potrzeba użyć wody ilość równą iego objętości.

Gips wypalony mało w sobie zawiera wapna niegaszonego; dla tego też roztwór iego nie iest tak gryzący, iak za-prawa wapienna; rzemieślnik przeto może go brać i nakładać ręką zamiast kielni. Lecz że mocno do żelaza przylega, lepiej go tedy nabierać kielnią mosiężną niżeli żelazną.

Niekiedy gips zarabia się z mlekiem wapienném, a niekiedy z wodą, maiącą w sobie rozpuszczony kley stolarski; ten ostatni śrzodek daie robotóm z gipsu więcey mocy i własność przyięcia połysku.

Gips roztworzony krzepnąc, powiększa swoją objętość, i tą własnością różni się całkiem od zaprawy wapiennej, której objętość zmniejsza się przez wysychanie. Należy przeto dawać baczość na tę wadę gipsu; i aby zapobiedz szkodom, iakie wyrządzić może, należy zostawować przerwy między częściami roboty gipsowej, które się z czasem wypełnią.

PORÓWNANIE ZAPRAWY Z ROZTWOREM GIPSOWYM.

70. Dla ocenienia siły, mocą której zaprawa i gips zrasta się z kamieniem i cegłą, Rondelet robił doświadczenia, i przekonał się; że do rozerwania kamieni i cegieł, od sześciu miesięcy spoionych razem wapienną zaprawą, potrzeba było użyć siły, iakoto:

Moc wiążąca
w zaprawie
wapiennej i
gipsie.

Numer doświadczeń.	OPISANIE KAMIENI ŁĄCZONYCH ZAPRAWĄ.	Siła potrzebna do rozłączenia.
1	Dwa kawałki kamienia <i>liais</i> wyszlufowane piaskiem.	funt. 64
2	Tegoż samego dwa, których powierzchnie nie były tak bardzo wygładzone	70
3	— Kamienia z <i>Arcueil</i>	72
4	— Kamienia z <i>Conflans</i>	108
5	— Kamienia <i>meulière</i>	125
6	— Cegły burgundzkicy.	158
7	— Dachówki.	141

Dla poznania różnicy między siłą wiążącą w gipsie, a

podobną w zaprawie wapiennej; łączył gipsem też same kamienie, i po upłynieniu iednakowego czasu, to iest: sześciu miesięcy, doświadczał:

Numer doświadczeń.	OPISANIE KAMIENI ŁĄCZONYCH ROZTWOREM	Siła potrzebna do rozłączenia.
	GIPSOWYM.	
2	jak wyżej; kamienia <i>liais</i>	124
3	— — Kamienia z <i>Arcueil</i>	127
4	— — Kamienia z <i>Conflans</i>	168
5	— — Kamienia <i>meulière</i>	189
6	— — Cegły burgundzkiej	201

Dwoiaki te doświadczenia nad zrastaniem się kamieni i cegieł spoionych zaprawą zwyczajną i gipsem, pokazują w ogólności: że im kamienie są twardsze, tym silniey się zrastaiają z wapnem i gipsem. Kamień z okolic Paryża zwany *meulière* (żarnowiec) od tego czyni wyjątek; bo chociaż przez się iest kruchy, zaprawa przecię i gips przystaie doń z wielką siłą: co bez wątpienia pochodzi od wielkiej iego dziurkowatości, która daie zaprawie łatwość czepiania się i przyrastania do obszerniejszey powierzchni. Co się zaś tycze cegieł i dachówek, które zaprawa i gips wiążą najsilniey; skutek ten przypisać należy wielkiemu powinowactwu między gliną żelazistą a wapnem.

Możnaby wnosić z doświadczeń nad zrastaniem się kamieni połączonych gipsem, którego moc wiążąca okazuje się tu blisko o trzecią część większą od podobney mocy w zaprawie wapiennej; że roztwór gipsowy iest działaczem lepiey wiążącym niż zaprawa; ale wiążkość w zaprawie

wzmaga się z czasem, kiedy przeciwnie maleje w gipsie, zwłaszcza gdy ten jest użyty w miejscu wilgotném.

71. Potrzeba jeszcze rozróżnić siłę wiążącą, od siły spoienia czyli skupienia, która ma miejsce między cząstkami własnymi zaprawy i gipsu.

Moc spoienia
cząstek zbiorowych zaprawy i gipsu.

Dla oceny tej siły, Rondelet brał graniastosłup zaprawy z wapna i piasku, przed 16 laty zrobiony, którego powierzchnia podstawy miała 1 cal kwadratowy. Ten będąc ujęty za dwa końce i ciągniony w kierunkach przeciwnych, przed rozerwaniem się utrzymał 55 funty. Podobny zupełnie temu, skruszył się pod ciężarem 676 funtów; to jest: opierał się ciężarowi blisko 13 razy większemu, od potrzebnego do rozerwania.

Graniastosłup z gipsu ulany, tej samej wysokości i podstawy iak pierwsze, ciągniony, rozerwał się pod ciężarem 76 funtów. Podobny temu, skruszył się będąc uciśnionym 722 funtami; to jest: wytrzymał ciężar dziewiętnaście i pół razy większy.

W zaprawach z pucolaną robionych, stosunek tych sił okazał się iak 1:8, i blisko taki wypadł w zaprawach starożytnych.

72. Gdy dobra wapienna zaprawa, dójdzie do ostatniego kresu swojej mocy; wtedy iey siła wiążąca staje się większą od spoienia, to jest: zrastanie się z kamieniem jest większe od mocy skupienia własnych iey części.

Porównanie
siły wiążącej
z siłą skupienia i oporem
pod ciężarem
kruszącym w
zaprawie i
gipsie.

Przeciwny temu okazał się skutek na bryłach gipsem spoionych. W budowli świeżej, gips przyrasta do kamieni lub cegieł, połową siły do rozerwania go potrzebnej;

kiedy zaprawa przylega mocą trzeciej tylko części tej siły; tak dalece: że do siedmiu lub ośmiu lat gips mocniej wiąże, niż zaprawa; lecz po dziewięciu albo dwunastu latach, siła wiążąca w zaprawie daleko jest większą.

Zbierając razem wypadki wszystkich tych doświadczeń nad mocą zaprawy i gipsu, w ogólności ustanowić można:

Siła, którą zaprawa łączy kamienie lub cegły, gdy zupełnej dóydzie mocy, równą jest sile skupienia własnych cząstek; albo jest równą ósmey części siły potrzebnej do skruszenia.

Naywiększa siła łącząca kamienie, w roztworze gipsowym, jest dwiema trzeciami częściami siły skupienia własnych jego cząstek, a czternastą częścią potrzebnej do skruszenia.

Siła ta, średnią biorąc, może być ocenioną w zaprawie przez 75, a w gipsie przez 60 funtów na powierzchni jednego cala.

R O Z D Z I A Ł III.

D R Z E W O.

75. Drzewo ze względu na użytek w budowaniu, dzieli się na: drzewo ciesielskie, stolarskie i *obłogowe* (*de placage*).

Drzewo zdatne do robót ciesiołki, w powszechności mówiąc, powinno być pospolite, rosłe, mocne, łatwe do ro-

boty, czyli niezbyt odporne; lekkie i zdrowe, czyli nierychłemu ulegające zepsuciu. Przeto, w każdym kraiu, ten rodzaj drzewa, który większą razem liczbą pomienionych przymiotów zaleca się, przed innemi chętniej też do ciesiołki używany bywa.

Chociaż w lasach dawney Polski rośnie przeszło sto gatunków drzew rozmaitych, nie wszystkie iednak są zdadne do robót budowlanych. W stronach między 52 i 57 stopniem szerokości północney leżących, w dzisiejszym stanie lasów, nayzdatniejsze są: sosna i iodła z pomiędzy drzew iglastych; dąb, wiąz, grab, iesion, klon, olcha, brzoza i topola z liściowych. W stronach zaś między 47 i 52 stopniem położonych, dodadź należy do iglastych świerk i modrzew; a buk do liściowych. Modrzewu lubo dziś prawie nie masz w północnych prowincjach naszych; mógłby iednak bydź; czego dowodem są lasy modrzewowe w Archangielskiej gubernii nad morzem Białem i także lasy na górach Tyrolskich, Gryzońskich i Szwaycarskich. Z tych ieszcze niewielu gatunków, sosna tylko i dąb prawdziwie i powszechnie są miane za drzewo ciesielskie.

Dąb naydzielniej wytrzymaie zmiany ciepła i wilgoci w powietrzu; zatopiony w wodzie, albo zakopany w ziemi, przetrwać może w czerstwości wieków kilka. Prócz tego daie brusy ogromniejsze, niżeli inne drzewo, mające z nim zkad inąd iednacie zalety.

Sosna roślejszą bywa od dębu, przechodzi go lekkością, i dłużej nad niego trwać może pod gipsem, albo zaprawą wapienną.

Zalety ogólne
ryboby ciesiel-
skiej.

74. Drzewo w budowaniu, bądźto iako pierwiastek budowlany, bądź iako szrodek, lub przybór budowniczy, do wykonania innych robót służący, zawsze skrzątnie, dla wielu przyczyn, używane bydź ma. A więc, każda ciesielska robota porządnie i należycie wykonana, będzie :

1^{od} z drzewa czerstwego, mocnego i zdrowego;

2^{re} naykorzystniej pod względem na moc ze swoich części ułożona;

3^{cie} wymiary członków tej roboty powinny bydź zastosowane do oporu, iaki mają stawić przeciwko sile na nie przypadającej.

Poznać więc mamy przyczyny, od których dopełnienie tych trzech warunków zależy.

Skąd pochodzi
siła i czerst-
wość drze-
wa?

75. Czerstwość, siła i zdrowie drzewa osobliwie zależy: od nasienia czyli drzewowego rodzaju i szczególnych w nim odmian; od gruntu na którym wzrosło; od położenia lasu względem stron świata, czyli ekspozycyi, i wzniosłości posady iego nad poziom doliny; od przypadków, którym za życia, lub po ścięciu uledez może; od umiejętności nakoniec obeyscia się z drzewem przy scinaniu i po ścięciu.

Dębu gatunki
i ich własno-
ści.

76. Ziołopisarze wielką liczbę odmian naznaczają w rodzaju dębu (*Quercus*). W naszych lasach znamy dwa tylko iego gatunki: *dąb pospolity*, czyli *twardy* (*Quercus robur*) i *dąb szypułkowy* (*Quercus pedunculata*) (*).

Pierwszy poznaiemy po kwiatach żeńskich bezszypuł-

(*) M. SZUBERT. Opisanie drzew i krzewów leśnych królestwa polskiego. W Warszawie 1827 r.

kowych i bezszypułkowych też żółędziach; liść miewa nie-regularnie i niezbyt głęboko wykrawany, ku ogonkowi nieco klinowaty, a ogonek na pół cala długi; górna powierzchnia liścia ciemno-zielona połyskująca się, dolna zaś blad-sza; gałęzie grube rozłożyste; kora na młodych gałązkach jest zielonawo-brunatna, na pniach i gałęziach starych si-wa, gruba, głęboko brozdowana. Włókna samego drzewa ciemno-piaskowey maści, nayczęściey są powichrzone i gę-sto sękami przeięte; drzewo z nich jest ciężkie i twarde, nie przydatne w ciesiołce na brusy długie i tramy, a tylko do grubych podwodnych robot użyteczne bydź może; dę-bina taka długo pod wodą leżąc, nabiera koloru czarnego, i w wielu razach heban zastąpić może.

Iestto nayokazalsze drzewo naszych lasów, dochodzi na-der późney starości; pięćset lat mające dęby często zupeł-nie czerstwe i we śródku zdrowe naleziono; miewaią wte-dy ogromną grubość i znakomitą wysokość. Ten gatunek dębu lubi głęboką warstwą gruntu żyźnego; przeciwnie na chudych gruntach nikczemne tylko wydaie drzewa, iakie się często między sosniną rosnące widzieć nadarza. Podo-ba sobie mieysca pagórkowate, wszelako i na płaszczy-znach, byleby nie zbyt wilgotnych, rośnie okazale. Gatu-nek ten dębu częściey iednak i na wyższych górach znay-dować się zdarza, niż następujący.

Drugi gatunek, noszący żółędzie na długich szypułkach, dzieli się ieszcze na dwa podgatunki; pierwszy z tych dwóch ostatnich, daie drzewo naylepszych własności. Rodzi on żo-łędzie pojedyncze, albo po dwa naywięcey na iedney szy-

pułce; liść ma buyny, korę gładką, szarawą; drzewo twarde, zwięzłe, szczepkie, maści światło-żółtawey; rośnie na gruncie dobrym, mającym mięszą warstę ziemi rodzajney; nie znayduie się prawie w naszych kraiovych lasach i rośnie tylko pod ciepleszém niebem.

Drugi podgatunek dębu, rodzi żołędzie małe, w gronach po 3, 4 i 5 razem; liść ma niewielki, maść drzewa i kory ciemniejszą niż pierwszy, kora iego nieco chropawa i popękana; rośnie leniwo, podoba sobie ziemię żyzną, zwłaszcza taką, której warsta dolna iest kamienistą.

Drzewo pierwszego podgatunku cale iest podobne do kasztanowego z układu słoów i maści; i w ogólności nad wszystkie odmiany i pododmiany iest popłatnieysze, bo ma więcey szczerego drzewa, mniej obłony, a włókna proste i wiele sprężyste.

Drugi podgatunek, czyli o żołędziach małych, wydaie drzewo względney ciężkości większey, twardsze, nie tak iak pierwszego proste, a nawet często mające włókna powiechrzone i sęków pełne; dla tego też trudne iest w robocie i popiłowane na sztuki łatwo się pęka.

Ten drugi podgatunek dębu szypułkowatego, bardzo często w naszych natrafiamy lasach, iest także drzewem pierwszej wielkości. Poznaie się nayłatwiey po kwiatach żeńskich, lub owocach na długich szypułkach wiszących, szypułka owocu dojrzałego miewa od dwóch do trzech cali długości. Liść ma regularniey i głębiey wykrawany, niż liść dębu pospolitego, na krótszym ogonku osadzony, u dołu nie tak klinowaty, ale więcey zaokrąglony. Zwyczaj-

nie dwóma tygodniami prędzey puszcza na wiosnę, i dla tego częściej od spóźnionych mrozów cierpi. Owoce też dwóma tygodniami wcześnziej doyrzewiają, są nieco dłuższe i więcey walcowate, niż te, które wydaie dąb gatunku pierwszego. Nigdy się tak daleko ku północy nieposuwa iak pierwszy, i trzyma się stref cieplejszych. Dawniej, powiada P. Szubert, nieostrzegano różnicy między dwóma wyżej opisanymi gatunkami dębu, i długo panowało mniemanie; że naszych i podobnych kraiów lasy, ieden tylko gatunek dębu posiadaia.

Wszystkie inne odmiany dębu, podobne są mniej więcey do dwóch opisanych. Przyjęto zatém w ciesiołce dwa tylko różne gatunki dębu; ieden biały, rodzący żołędzie buyne, ciężkości względney i twardości niewielkiey, łatwiejszy do roboty niż dąb o żołędziach drobnych; który ma wszystkie własności tamtemu przeciwnie. Z gatunku zatém pierwszego, dębina będzie dobrą do użycia wewnątrz i pod przykryciem; z drugiego, do robót w wodzie zanurzonych, i zostaiących w powietrzu zmienném.

Dąb wzrosły w kraiach gorących, w ogólności twardszy iest i gęstszy niż rosnący w kraiach zimnych. Ostateczne obie temperatury nie sprzyiają rośnieniu dębów: niemasz ich zgoła w pasie skwarnym, ani też w klimatach lodowatych.

77. Sosna należy do ogólnego rodzaju *pinus*, który u leśników na cztery osobne dzieli się rodziny: modrzewiów (*pinus larix*), sosen (*pinus silvestris*), świerków (*pinus picea*), i iodeł (*pinus abies*).

Sosny gatunk

Rodzina sosen właściwych składa się ze dwunastu osobnych gatunków; z tych cztery krzewić się mogą w północnych naszych kraiach, iakoto: sosna pospolita (*pinus silvestris*), sosna wéymutska (*pinus strobus*), sosna cembra (*pinus cembra*), i sosna kolcowa (*pinus echinata*). Lecz i z tych czterech gatunków, sama tylko sosna pospolita iest drzewem naszych borów.

Sosna pospolita.

78. Sosna miasto liści ma igły ostre, po dwie z iedney pochwki wychodzące; na tych to igłach polega różnica czterech rodzin drzew iglastych. Drzewo to, tym iest szacownieysze; że lubo w rzedzie iglastych, co do mocy i trwałości, po modrzewiu tuż następuje; na lichym iednak gruncie przestaje, i na nayłżeyszych piaskach, aby tylko nie były ciekące, do znaczney wysokości i grubości przychodzi. Kora sosny zdrowey iest zwyczajnie ceglasto-czerwona, osobliwie ku wierzchowi pnia, od dołu z wiekiem ciemnieie i pęka się, w górze łupi się tylko. Drzewo sosnowe stare i wyschłe większą ma ciężkość względną, niż takie drzewo modrzewiowe. Od piętnastego roku zaczynają sosny kwitnąć: wcześnieysze ich lub późnieysze doyrzewanie zależy od gruntu i odległości, w iakiej od siebie rosna. Na gruncie lżeyszym późniey kwiat wydaią niż na ziemi tłustey. Podobnie, ieżeli gęsto rosna; późniey kwitną, niż kiedy wzrastaią osobno i gałęzisto.

Sosny w iednychże leciech, nie iednostayney dochodzą wysokości i grubości; zależy to od gruntu, rzadkości lub gęstwiny lasu, i osobowey drzew siły.

Robione, przez Hr. L. Platerra, z wielu względów Biufona

naszego, w puszczech Litewskich doświadczenia, dla oceny, ile w różnym drzew wieku przybywa wysokości i grubości sosen, dały następujące wypadki:

Tablica doświadczeń nad grubością i wysokością sosny.

Wielość doświadczeń.	Lata doświadczaney sosny.	Wielkość średnicy ze wszystkich doświadczeń średnia.	Wysokość drzewa ze wszystkich doświadczeń średnia.
74.	30.	cali. 7,44.	sążni. 3,6.
78.	60.	8,94.	6,8.
54.	90.	13,1.	9,8.
21.	120.	16,3.	taka niemal iak dziewięćdziesięcioletnich.

Doświadczenia te dały ieszcze powód do następujących postrzeżeń:

1) Sosny trzydziestoletnie, rosnące na gruncie wilgotnym, nadzwyczajnie były cieńkie.

2) Od trzydziestego do sześćdziesiątego roku, wzrost sosny iest całkiem w górę, a nic iey prawie nie przybywa w grubości, zwłaszcza gdy rośnie w gęstwinie.

3) Od sześćdziesiątego do dziewięćdziesiątego roku, pomnaża się grubość i wysokość.

4) Od dziewięćdziesiątego do setnego dwudziestego roku, wzrost sosny w górę iest prawie żaden i tylko iey przybywa w grubości.

Wiek doskonałego wzrostu, naznacza się sosnie lat 140;

może atoli żyć w zupełney czerstwości do lat 200 i nieco dłużej.

Utrzymują też powszechnie; że najstarsza sosna dochodzi w lasach naszych wysokości 14 sążni, a grubości w komlu między dwiema a trzema stopami.

Kres iednak zupełnego wzrostu sosny i iey dośpiałości, zależy wiele od położenia lasu i własności ziemi; i tak, biorąc za przykład dwie puszcze w Litwie; Łabunarską i Oniksztyńską (*), w pierwszej, stodwódziesto-letnie sosny znacznego ieszcze nabywają przybyszu do grubości i wysokości; kiedy w Oniksztyńskiej, dziewiędziesięcio-letniej sosnie mało co, albo zgoła nic nie przybywa; owszem, starsze nieco pospolicie na pniu obumierają: grunt tey ostatniej puszczy iest niski i wilgotny.

Wpływ gruntu i położenia lasów na moc i czerstwość drzewa.

79. Położenie północne i wschodowe, sprzyia lasóm rosnącym na suchej i lekkiej ziemi; na twardych zaś i wilgotnych gruntach, lepiej rosną gdy ku południowi są obrócone. Expozycya na zachód ze wszystkich iest naygorszą, iakikolwiek będzie grunt lasu; bo w tey, drzewa naybardziej są bite wiatrami i deszczem; co nayeźściey bywa początkiem choroby w drzewach. Wzniosłość posady lasu, wpływa także na dobroć drzewa. W lasach osiadłych na szczytach gór, drzewa silnemi miotane wiatrami, są pospolicie karłowe, krzywe i powichrzone. Od tych wad wolne są na podgórzach usadowione, i ziemia tam więcey ma posilnych soków; owszem postrzeżenia statecznie uczą; że w puszczy

(*) Obie te puszczy, w powiecie Wiłkomirskim o mil 7 iedna od drugiej leżą.

czach takiego tylko położenia, rosną najpiękniejsze drzewa, budowy zwężłej i nayzdrowsze. Na dolinach także lasy są pięknego wzrostu, lecz drzewo z nich pospolicie bywa *tluste*, to iest: rzadkie a nieładne.

Położenie drzewa w lesie wpływa poniekąd na zmianę niektórych w niem przymiotów. Drzewa rosnące na brzegach lasu, albo miejscach zbyt ogołconych, lub całkiem odosobnionych, grubsze się stają od swych rowienników, stłumionych nieco w śród gęstwiny; lecz mimo powabny pozór, zwyczajnie dają drzewo pełne wad rzeczywistych.

80. Opisanie w ogólności różnych części, tudzież wad i zalet drzewa, poprzedzi roztrząsanie sposobów ocenienia jego mocy.

Opisanie części drzewa w powszechności.

Pień czyli trzon drzewa, iestto część jego do ciesiołki nayprzydatniejsza; składa się z kory, bielu, czyli obłony i włókien drzewiastych, które składają właściwe drzewo, czyli jego śródek.

Kora, iest zbiorem ieszcze wielu błonek kleistych, z których iedne są wewnątrz między korą właściwą a obłoną, i zowią się miazgą, łykiem; drugie stanowią mięksiz i zewnętrzzną powłokę kory, czyli iey powierzchnią skureczkę. Badacze przyrodzenia dociekli w korze składu cudownych naczyń, życie drzewa utrzymujących; lecz we względzie budowniczym iestto część drzewa na nic nieprzydatna, miękka, popękana; owszem, z drzewa do robot ciesielskich przeznaczonego, staramy się iey co nayrychlejšy pozbyć: bo zostawiona na surowey kłodzie w zmienném powietrzu, gnicie iey dziwnie przyśpiesza.

Obłona, iest zbiorem spółśrodkowych słoików drzewa miękkiego ieszcze; ta z czasem nabywa twardości iednakiey ze środkową częścią, którą opasuie. Iestto ieszcze drzewo młodociane, między korą, a ośrodkiem leżące, które się weń powoli wciela, i w prawdziwe drzewo przeistacza.

Drzewo na budowlę zwyczajnym sposobem spuszczone, powinniśmy z bielu ogołacać; raz, że iest zbyt mięką iego częścią, a potém, że się też prędko zagrzewa i zepsuciu ulega. Prócz tego, w bielu owady składają swe iaię, stąd wylęga się robactwo toczące ie, a potém i samo drzewo. Wkrótce powie się, iak przygotowawszy drzewo do ścięcia, można nieiako obrócić biel w twarde drzewo, i uniknąć, wszystkich wyliczonych wyżej nieprzyzwoitości.

Drzewo właściwe, albo ośrodek drzewa, iest częścią warst doskonale zdrewniałych, spółśrodkowie siebie okrywających, poczynając od bielu, aż do samego środka, czyli rdzenia. Składa się z podłużnych włóknistych wiązeczek przetkanych poprzecznymi.

Rdzeń w dębie i sosnie, póki te są młode, dosyć iest wyraźny; lecz ze wzrostem drzewa, ciągle się wycięcza; a w tych, które iuż wiek i grubość zdawni czynią do robót ciesiołki, zaledwo nawet ślad rdzenia dostrzedz się daie.

Wady drzewa przypadkowe.

81. Wady drzewa przypadkowe, mają sobie nadane w ciesiołce osobne nazwiska, i tak: iest drzewo *sękowate*, *powichrzone*, *przemarzłe*, *zwichnione*, *sitowate*, *czernliwe*, *martwe*, a naostatek *spróchniałe*.

Drzewo mające mnóstwo konarów po pniu rozrzuconych,

będzie *sękowate*, trudne do roboty, dla niejednostajnej twardości; niebezpieczne pod ciężarem, dla niejednostajnej mocy; lecz kiedy jest zdrowe, może być jeszcze użyte do robót w ziemi, lub pod wodą.

Drzewo *powichrzone* nazywamy takie, w którym porządek podłużnych i poprzecznych włókien jest zmiészany; i dla tego słoie iego wełnią się w różne strony, a wyglądając ie powstają zadziory. Ta wada podobna poprzedzającej, stąd i użyteczność takiego drzewa może być iednaka.

Mówimy, że drzewo jest *przemarzłe*, skoro w przecięciu poprzeczném pnia, widzimy od środka ku obwodowi w promienie rozchodzące się szczeliny. Kiedy te rozpadliny są liczne, składają iakby wieloramienną gwiazdę; w ówczas ta główna wada jest w nader wysokim stopniu; pochodzi ona z silnych mrozów, które tak na pniu drzewo poszczepały. Zdarza się też podobna wada w drzewie, z przyczyny nagłego suszenia. Drzewa nią dotkniętego, zkądkolwiek pochodzi, do robót wszelakich zaniechać należy.

Zwichnienie w drzewie poznaiemy łatwo, po szczelinach spóśrzodkowych, oddzielających w poprzeczném przecięciu roczne iego warsty. Ta wada nastaje w drzewie na pniu będącém, od wiatrów silnych, panujących na wiosnę w czasie wezbrania soków. Bywa niekiedy tak bardzo przez nie pospute; że słoie od słoików i nieuszkodzonego środka za lekkim dotknięciem odstają. Drzewo tak popsute, do żadnej roboty użyte być nie może.

Mówimy, że drzewo jest *sitowate*; kiedy po rozpiło-

waniu go w poprzek sam śrzodek będzie na w pół zbudowały, i tylko mocniejsze włókna rzadką niby tkanę składają. Choroba ta nastaje w drzewie często w zupełnej sile będącym. Przyczyną iey zawsze iest woda drzewu obca, która przez sęki, po odszczepanych burzą gałęziach powstałe, wewnątrz się sączy, i kiedy się do rdzenia dostanie, w około rozpościera zgniliznę. Ta, naprzód rdzeń niszczy potem śrzodek; a zostaje tylko nakoniec biel i kora, przez które gałęzie czerpią soki posilne, i długo ieszcze schorzałe życie utrzymywać mogą. Sitowatość w drzewie, tym trudniejszą do wyśledzenia bywa; że się tylko w pewney iego stronie i wewnątrz utajona kryje, a do tego w drzewie ze wszelkimi pozorami zdrowia i czerstwości.

Drzewo na pniu mające wiele konarów odartych, iuż będzie o tę wadę podeyrzane; a w ociosaném łatwo ją odkryiesz, uważając sęki spróchniałe: bo kiedy ich zepsucie wgłąb drzewa sięga, to niezawodnie będzie wewnątrz sitowate. I tak ieszcze w uważaniu sęków, potrzeba pamiętać na to; że kupczący u nas drzewem, umieją zręcznie, na miesce spróchniałych, zdrowe wstawować.

Drzewo *czermliwém* się zowie, kiedy podziurawione iest od owadów. Z początku, gdy się od tego drzewo psuć zaczyna, widać po niém rozsiane pstrociny białe; a gdy zgnilizna iest u kresu, drzewo na prochno dobrowolnie się rozpada. Wady takie są główne, i nikt drzewa niemi dotkniętego do roboty nie bierze.

Drzewo *martwém* zowiemy takie, które długo niszczenia, na pniu obumiera. Niszczenie poczyna się od rdzenia,

zatém związek włókien słabieie, i drzewo iuż nie iest tak mocne, iak wycięte w porze czerstwości.

Tę wadę drzewa, póki iest na pniu, łacno poznasz: wierzch miewa suty, gałęzie niższe puszczaia liść wczesnie, i w iesieni go wczesnie zrzucaia; korę obsiadaia, mech, porosty i wszelkie pasorzytne rośliny. Takie są znamiona tey wady, dla której drzewo nie może bydź użyteczne do robót ciesielskich.

Nakoniec z iakieykolwiek przyczyny nastae przez wodę rozkład drzewa, a iego włókna obracaia się w proch brunatny, czyli próchno; drzewo takie zowie się *spróchniałem*.

82. Gdy istotną zaletą budowlanego drzewa iest moc iego i trwałość, starano się przeto, w różnych porach spuszczaiać i odzieraiać żywe z kory drzewa, przywieśdź te poządane własności do naywyższego stopnia.

Sposoby powiększenia w drzewie mocy i trwałości.

Odwieczny i powszechny zwyczaj, wyłącznie przernacza zimę za porę właściwą do spuszczenia drzewa; i lubo doświadczenia Duhamela, w których otrzymał moc i trwałość latem w miesiącach czerwcu i lipcu wyciętego drzewa, zupełnie taką, iaką w drzewie z zimowego cięcia miewamy, zdaia się obojętność, co do pory spuszczenia drzew, wzniecać; mimo to iednak, staroświecki zwyczaj wycinania lasów od listopada do marca, statecznie się zachowuie; a to dla tych mianowicie przyczyn: naprzód, korzystamy z całorocznego przyrostu, któryby nie był dokonany, gdybyśmy drzewo latem, lub w iesieni

spuszczali; powtóre, na głębokie śniegi upadając wysokie drzewa, mniej sobie i młodey zarośli szkodzą; potrzebie, wywożenie drzewa sanna drogą jest łatwieysze; poczwarte naostatek, iż to jest czas wolny od zatrudnień rolniczych.

Kiedy drzewo w porze ciepłej ścięte będzie, należy ie natychmiast z kory obedrzeć lub ociosać, i do wody żywey wrzucić; doświadczenie bowiem uczy: że drzewne soki rychłemu ulegają zepsuciu; nie należy tedy omieszkiwać użycia sposobów, przyśpieszających wysychanie drzewa i parowanie soków. Woda biejąca, którą się drzewo ponurzone obmywa, rozpuszcza i unosi płyny roślinne, sama ich miejsce zajmując, a w powietrzu ulatnia się daleko rychley, niżeli soki roślinne; dla tego przedzey można wysuszyć drzewo, które pewny czas mokło w wodzie, niżeli to, które w niey nie było tak wypłókane.

Witruwiusz i niektórzy inni pisarze podaią sposób powiększenia gęstości, a z tą i mocy w drzewie, radząc moryć na pniu zdrowe i czerstwe drzewo, bądźto przez odarcie go z kory, bądź też czyniąc wokoło pnia przy korzeniach podrażanie głębokie.

Duhamel i Biufon robili doświadczenia, w zamiarze poznania dokładnych wypadków, iakie daie użycie każdego z obu tych sposobów, które były znane i we zwyczajiu u starożytnych.

Ci uczeni przekonali się, że głębokie wokoło przy nasadzie drzewa nacięcie, nierównie przedzey ie zabija, niżeli

częściowe, a nawet całkowite odarcie z kory; bez której drzewo jeszcze blisko roku wegetować może. Podrabanie wokół, całkiem przecina krążenie soków; kiedy odarcie z kory nie zatrzyma go zupełnie; odbywa się to na ówczas przez obłonę, która dla tego osobliwym sposobem twarzenie. To postrzeżenie każe bydź zupełnie za sposobem odzierania z kory. Zwyczaj ten oddawna jest już upowszechniony w wielu krajach, a w niektórych nawet w prawo zamienionym został.

Podług doświadczeń Biufona: dęby siedmdziesięcio-letnie, odarte z kory na wiosnę, od wierzchołka trzonu aż do ziemi, przez dwa miesiące widocznego na sobie nie pokazały cierpienia; później liście poczęły żółknąć i opadać przy końcu lipca, kiedy soki krążyć ustaia; podówczas jeden z takich dębów został wycięty; drzewo jego było całe twarde, i biel nabył jednakiej z drzewem twardości.

Na przyszłą wiosnę, dęby bez kory na pniu zostawione, rozwinęły się prędzej przed innemi w gaju drzewami, ale życie ich było niszczące; liście straciły w sierpniu. Wszystkie te dęby, w miarę, iak się liścia pozbywały, wycięto; drzewa ich i obłony, która wielce stwardniała, doświadczano porównywiąc z dębiną drzew, pospolitym sposobem z korą wyciętych; w wieku, grubości i w zewnętrznych przymiotach z pierwszemi jednakich. Wypadki tych doświadczeń umieszczone są w następującej tablicy:

Numer sztuki.	OPISANIE DOŚWIADCZONYCH SZTUK DRZEWA.	Ciężar całej sztuki.	Ciężar pod którym pękała.
1	Sztuka trzech stóp sześciennych dębu na pniu odartego z kory . .	funty. 242	funty. 7940
2	Sztuka, tychże co pierwsza wymiarów, dębu z korą spuszczonego sposobem zwyczajnym	254	7520
3	Sztuka tychże wymiarów z drzewa odartego	294	8260
4	Sztuka tychże wymiarów z drzewa z korą	256	7585
5	Sztuka łaty 3 stopy długości cal 1 ⁰ w poprzecznym przecięciu mająca, zrobiona z obłony drzewa odartego	uncyi 1,7, $\frac{2}{3}$	287
6	Sztuka także drzewa z korą . . .	1,9, $\frac{1}{3}$	256

Z tych doświadczeń wypadają następujące wnioski:

- 1) Ciężar ośrodka dębiny odartej przewyższa 0,06, ciężar drzewa nieodartego z kory.
- 2) Moc spoienia dębiny odartej do mocy nieodartej ma się iak 81:74.
- 3) Obłona drzewa odartego o niewiele co lżeysza od ośrodka drzewa nieodartego z kory.
- 4) Nakoniec, stosunek między mocą spoienia włókien obłony drzewa odartego z kory, a mocą spoienia obłony dębu nieodartego iest, iak liczba 28:25.

Wnioski te niechybną okazują korzyść odzierania drzew z kory, rokiem przed ich spuszczeniem.

83. Kiedy postać, wielkość i położenie części wszelakiej roboty, zależy ostatecznie od iey przeznaczenia (12); chcieć tedy podać prawidła urządzenia każdej ciesielskiej roboty, byłoby to iedno, co wdawać się w roztrząsanie tych wszystkich części budowli, których wątkiem iest drzewo; a które należą raczey do osóbney nauki. Tu tylko damy powszechne, licznego w ciesiołce zastosowania, prawidło: *u-siłować przywieść układ wszelakich wiązań drewnianych do układu trójkątnych połączeń*. W takich bowiem figurach, kąty są niezmienne dopóty, póki się nie odmieni długość ich boków; z tey własności nastae w układzie części drewnianych *maximum* mocy. Tey korzyści nie dają figury czworo-kątne i wielo-kątne: bo ich kąty mogą się otwierać i ścisnąć, chociaż długość boków zawsze iest też sama.

84. Drzewo suche i chronione od wilgoci, kilka wieków przetrwać może. Drzewo także statecznie oblane wodą bieącą, bardzo długo przechowuje się w stanie mocy i zupełney czerstwości. Ale nadewszystko szkodliwe iest drzewu kolejne nań działanie wody i powietrza; robota drewniana, wystawiona ciągle na taki wpływ dwoisty, psuje się prędko, ale daleko prędzey ieszcze, ieżeli w wodzie martwey statecznie przebywa.

Nie wszystkie rodzaje drzewa psują się w powietrzu z równą łatwością. Drzewa żywiczne są w niem naytrwalsze, a po nich są drzewa twarde.

Tak w powszechności każda ciesielska robota bydź ma urządzoną.

Od czego drzewo chronić, aby trwałem było.

Niektóre drzewa lepiej się przechowują w wodzie, niżeli w powietrzu, iak olcha i dąb.

Drzewo przeięte częścią wody zawieszoney w powietrzu, powiększa swoją obiętość; a zmniejsza przeciwnie, kiedy wziętą wodę z powietrza mokrego oddaie suchemu.

Gorąco powiększa obiętość drzewa, a zimno je zmniejsza. Wypada zatém: że, przy równych zkądinąd względach, drzewo iest dłuższe w dni suche letnie, aniżeli w dni suche zimowe. Gdy te obie przyczyny działają razem i w iednym kierunku, drzewo z wielką szybkością powiększa, lub zmniejsza swoją obiętość; lecz kiedy działania ich są w kierunkach sobie przeciwnych; zmiana obiętości dzieie się powolna, a czasem zupełnie nieznaczna. Obiedwie te własności drzewa, należą do przyczyn psujących moc i trwałość robot drewnianych: bo raz ie pękać się przymuszaia, drugi raz ściskaia gwałtownie.

Uważywszy przyczyny psucia się robot drewnianych, łatwo nam będzie w każdym przypadku przedsięwziąć środki stosowne dla zmniejszenia ich skutków; iako to naprzykład: okrycie powierzchni powłoką smolistą, albo pokostową; dobranie drzewa stosownych do przechowania własności i t. p.

Opór drzewa.

85. Poznanie oporu, iaki rozmaite części wiązań drewnianych w różnych położeniach, siłóm na nie działającym stawić mogą, wielce obchodzi każdego budownika.

Przeszło od półtora wieku uczeni pierwszego rzędu tru-

dnili się wynaydowaniem sposobów ocenienia oporu ciał stałych, a mianowicie drzewa. Jedni dochodzili go przez czyste rozumowanie, drudzy przez doświadczenia.

Galileusz, pierwszy zastosował prawa mechaniki do oporu ciał stałych w ogólności. Uważał on te wszystkie ciała, iakoby powstałe z włókien, równoległe z sobą spoiomych. A szukając naprzód wyrażenia mocy, z iaką się opiera ią działaniu siły, dążącey przedłużyć ie gdy ta do włókien równoległe działa; znalazł opór taki, *w stosunku liczby włókien zbiorowych*. Uważając potem ciała, poddane działaniu siły prostopadłej do długości włókien, łacno iuż dowiodł: że w tém odmienném położeniu: *opór rośnie, iak liczba włókien zbiorowych, mnożona przez pewne ramię siły, które iest zawsze częścią wysokości poprzecznego bryły przecięcia*. Na tey dwoiakiey zasadzie polegaia dotąd wszystkie sposoby ocenienia oporu ciał stałych.

Lecz ponieważ te prawa wyprowadzone były w przypuszczeniu iednostaynego oporu w całej miąższości ciała, który pospolicie, iak w drzewie, iest zmiennym; dla tego starano się przekonać: czy też doświadczenie potwierdzi ie, albo czy nie będzie można z wypadków iego ułożyć innego prawa. My tu przytoczymy tylko doświadczenia, na samém drzewie robione.

Drzewo, we trzech szczególniey przypadkach, mocą spienienia stanowiących ie włókien, opierać się może skutkóm działających na nie wszelakich sił, lub ciężaru:

1) Zawieszone pionowie i mające u spodu przyłożony ciężar.

2) Położone poziomie, i w tém położeniu obciążone.

3) Postawione pionowie i obarczone z góry ciężarem, działającym wprost przeciw kierunkowi włókien.

Opór w pierwszym przypadku.

86. Podług wszystkich doświadczeń, czynionych na drzewie w pierwszym przypadku, opór iego okazał się być w stosunku liczby włókien zbiorowych, i cale nie zależy od ich długości. Opór ten w drzewie dębowém, którego stopa sześcienna ważyła 61 funtów, oceniony iest przez 102 funty, na powierzchni każdej linii kwadratowej, uważaney w poprzeczném włókien przecięciu.

Opór w drugim przypadku.

87. Drzewo, leżące poziomie, może być doświadczane dwoiako: 1^{od} Utwierdziwszy tram iednym końcem w ścianie niewzruszoney, zawiesza się ciężar na drugim. 2^{re} Opierając tram na dwóch końcach i stosując siłę po śródku.

Teorya i doświadczenie zgadzają się: że iednacie zupełnie tramy, lecz różnie zawieszony, przed rozerwaniem się różne wytrzymują ciężary. I tak: kiedy tram wolnie położony i oparty tylko dwóma końcami potrzebuie do złamania się ciężaru, iak ieden; tedy musimy użyć ciężaru dwa razy większego, do przełamania tramu zupełnie takich, iak pierwszy wymiarów, lecz utrzymywanego niewzruszenie, albo przyciśnionego po końcach.

Tram po końcach utwierdzony kruszy się zawsze we dwóch, lub trzech miejscach, to iest: po śródku i przy obu, lub iednym końcu; a położony wolnie łamie się zawsze po śródku tylko.

Niepodobna ocenić dokładnie oporu drzewa: bo liczba przyczyn wpływających na zmienność mocy iego bardzo iest

wielka. Opór albowiem iednego i tegoż samego drzewa, wzмага się od obwodu ku śrzodkowi, większy iest w pniu, niż u wierzchołka, nakoniec zależy ieszcze od wieku i stopnia wilgoci, którą iest przeięte. Iednakże, mimo tylu licznych przeszkód, porównywaiąc doświadczenia robione na drzewie iednego rodzaju, sprawdza się to przez rachunek dowiedzione prawo, że: opór drzewa, w tym drugim poziomego położenia przypadku, iest: *w stosunku prostym szerokości, mnożoney przez kwadrat wysokości, a w odwrótnym długości doświadczanego brusa.*

Na zasadzie tego prawa, obliczone zostały i ułożone tablice oporu drzewa, w położeniu poziomém, różney grubości i długości (*). Biufon, z mnogiey liczby doświadczeń, robionych na wielkich kłodach i brusach dębowych, ułożył tablice na opór drzewa dębowego; Rondelet roztrząsaiąc i porównywaiąc pomiędzy sobą wypadki w nich zawarte, uznał: iż te mogą być wyrażone w następującym wzorze:

$$\frac{59,59 \times e^2}{b} - \frac{e^2}{5};$$

tu e znaczy wysokość czyli grubość pionową drzewa na linii obróconą; b stosunek długości do grubości pionowej.

Rondelet porównywnał znowu wypadki doświadczeń Biufona z wypadkami, otrzymanemi przez użycie poprzedzaiącego swojego wzoru; to porównanie przekonywa, iż z ufnością wzoru tego używać można.

(*) RONDELET T. IV. Ière partie p. 84. etc.

Podług Perroneta, stosunki średnie oporu poziomie leżącego drzewa są: dębu 126, sosny 115, wierzby 107, topoli 74.

Mając tedy tablice, na opór dębiny wyliczone, można ich użyć do oceny oporu innego drzewa, skoro stosunek oporu dwóch tych drzew znany nam będzie. Nadto, moc drzewa proporcjonalna jest ciężkości jego względnej.

Opór w trzecim przypadku.

88. Gdyby drzewo zgoła nie było giętkie; wtedy tramiego, pionowo postawiony na niewzruszonej poziomej płaszczyźnie, wytrzymałby iednaki ciężar, iakakolwiek byłaby jego wysokość; ale doświadczenie przekonywa, iż skoro wysokość słupa drewnianego przechodzi 7 lub 8 razy wysokość własnej podstawy, rychley się pod ciężarem zegnę, niż osiadzie, albo się skruszy; a będzieli miał wysokość 100 razy większą od średnicy, ugnie się pod własnym nawet ciężarem. Dla tego każda podpora drewniana nie ma mieć nigdy więcej, nad dziesięć średnic wysokości.

Nadto, z doświadczeń Rondeleta wypada: 1^{od} Gdy sztuka drzewa dębowego jest tak krótka, iż się zgiąć nie może, tedy, siła potrzebna do iey skruszenia albo stłoczenia, jest 40 do 48 funtów na każdą iey podstawy linią kwadratową; a takąż siła w drzewie sosnowém, jest od 48 do 56 funtów. 2^{re} Sześciiany drzewa, tak doświadczanego, nie szczepiac się, osiadły znacznie: dębowe zniżyły się z górą o część trzecią, a sosnowe o połowę. 5^{cie} Taka średnia siła dębiny, która jest 44 funty, na powierzchnią iedney linii w sześcianie, zmniejsza się do dwóch funtów w sztuce teyże, której wysokość 72 razy większą jest od szerokości podstawy.

89. Ponieważ w każdym wiązaniu drewnianém, ciężar, iaki ono utrzymuie, udziela się wszystkim iego częściom; kiedy zatem iedna z nich ugnie się, wtedy ten udział ciężaru, który na nią przypadał, przechodzi na inne, i całe wiązanie zepsować może.

Dla teyto szczególniey przyczyny, P. Girard przeniósł śledzenie sprężystości obciążonego drzewa, nad oznaczenie ciężaru zdolnego ie skruszyć, bądź to w poziomém, bądź pionowém położeniu zostawać będzie.

Uczony ten Francuz dociekł: 1^{od} że sprężystość iest tak, iak opór względny, w stosunku prostym szerokości i potęgi drugiey wysokości, a w odwrótnym długości. W sztukach drzewa postawionych pionowo, mianuie on wysokością większy wymiar grubości.

2^{re} Sprężystość bezwzględną w sześciennym metrze dębiny znalazł 11,784,451 kilogramów; a sprężystość w takiejże bryle sosny 8,161,128; a tak są one w stosunku liczb 68 : 47.

3^{cie} Maiąc bryły graniastosłupowey, wolnie końcami wspartej i obciążoney po śrzodku, połowę długości naznaczoną f , połowę ciężaru P , szerokość a , wysokość h , i strzałę krzywości b ; sprężystość iey względna, i iey podobnych tramów dębowych, iest

$$\frac{Pf^3}{5b} = \frac{(11,784,451)(f+0,5)ah^3}{1,5};$$

sprężystość zaś tramów sosnowych iest

$$\frac{Pf^3}{5b} = (8,161,128)ah^3.$$

Ieżeli to będzie, nie tram graniasty, ale kłoda której średnicą iest d , położyc należy $(0,737581)d^3$, miasto ah^2 .

Za granicę więc oporu, obciążonego z góry lub po szrodku drzewa, w budownictwie nie bierze się iuż ten ciężar, który daną sztukę drzewa skruszyc iest zdolny; lecz ten raczej, pod którym zginać się poczyna.

P. Girard robił doświadczenia na wielkiej liczbie sztuk piłowanego i w kłodach drzewa, a z wypadków swych doświadczeń obszerne na dąb i sosnę ułożył tablice (*); w których należć można wielkość i położenie strzały ugięcia, w sztukach drzewa różnych wymiarów, w poziomém i pionowém położeniu; to iest: wyrazy oporu w iednym i drugim przypadku tym strzałom odpowiadającego. Za pomocą tych iego tablic, oznaczyć możemy w każdej potrzebie wymiary ociosanego drzewa; bądźto opór ostateczny aż do skruszenia, bądź też pierwsze strzały ugięcia, na których bezpieczniej przestać, wiedzieć będziemy chcieli.

R O Z D Z I A Ł IV.

Ż E L A Z O.

Własności
żelaza.

90. Żelazo iest metallem, ze wszystkich innych naytwardszym i naysprężystszym, a z całego budowlanego wątku naywiększej mocy spoienia; i dla tychto własności użyte do wiązania i utrzymywania różnych części budowy, opiera

(*) *Traité analytique de la résistance des solides etc Section 3me.*

się często takim siłom, którym inaczej chcąc sprostać musielibyśmy zastawiać ogromne i ciężkie kamienia bryły; za pośrednictwem więc iego, możemy wznosić mocne, a bardzo lekkie i tanie budowle.

Jednym z charakterów znamienujących żelazo, jest pociąganie iego od magnesu. Żelazo czyste składa się z nitek włóknistych, albo drobno-ziarnistych cząstek. Stopione kryształizuje się przez ostudzenie w ośmiościany trójkątne, ieden na drugim utkwione. Daie się łatwo ciągnąć na cienkie dróty, ale na blachę między walcami daleko trudniej.

Żelazo rozszerza się od ciepła, i przybywa długości iego na każdy stopień Réaumura, podług Lavoisier i Laplace;

$$1) \text{ pręta stalowego } \dots \dots \frac{1}{69920}$$

$$2) \text{ — z czystego lanego żelaza } \frac{1}{72080}$$

$$3) \text{ — z żelaza klepanego } \dots \frac{1}{81937}.$$

Żelazo topi się w stopniu 160 pirometru Weedgevooda, który odpowiada 9280 stopniowi ciepłomierza Réaumura.

Żelazo palić się może, a paląc się wchodzi w związek z kwasorodem, który go pozbawia własności metalicznych i daie z niemi niedokwasy różnych kolorów; iako: biały, czarny, i między niemi pośrednie, czerwony i żółty.

Ciężkość iego względna iest 7,6; ale ta iest różna podług stopnia czystości żelaza, i podług tego, iak iest surowcem albo żelazem klepaném.

Dobre przymioty w żelazie czystém psują, a niekiedy cał-

kiem niszczą obce z nim połączone istoty, a naybardziej siarka i fosfor. Kiedy żelazo przez kucie będzie miało własne swoje cząstki, ściśle z sobą ziednoczone, wówczas nie powinno już w sobie zawierać żadnego obcego ciała; ale mimo wszelkiej o to troskliwości, rzadko otrzymamy żelazo zupełnie czyste; zawsze ono w sobie zawierać będzie odrobinę kwasorodu i węgla.

Odmiany żelaza i tych odmian własności.

91. Rozmaite odmiany stanu żelaza, iakoto: surowiec, żelazo klepane, i stal, nie inaczej się tworzą, tylko przez połączenie w różnych stosunkach żelaza czystego z kwasorodem i węglem. Przemysł umie w takich ilościach te pierwiastki z sobą połączyć, że ich związek wyda surowiec, żelazo i stal, pożądaných własności.

Surowiec.

92. *Surowiec* pochodzi ze stopioney rudy. Ruda w piecu rozplawiona, odlewa się na piasku w tróygrańce, około 1000 funtów wążące; te napowrót rozmiękczaią się w innych piecach, gdzie przez węgiel pozbywszy się ieszcze pozostałey części kwasorodu, przelewaia się w podobną, iak pierwiej postać. Takie dopiero bryły surowcu kładą pod wielki młot w kuźnicach, który z razu powolniey biiąc, zbliża do siebie cząstki żelaza, a obce z pomiędzy nich odziera; potém uderzenia młota idą coraz silnieysze, i tym sposobem bryła surowcu przerabia się na sztabę żalaza, która na kowadle, różne od kupców żądane, przybiera kształty.

Surowiec ze względu na użytek, iaki dadź może w robotach przemysłu, dzieli się na cztery odmiany, z których każda ma sobie właściwe zalety i wady.

Surowiec biały. Ten najmniey ma węgla. Odlam iego biały, srebrzysty. Twardy iest bardzo i kruchy; z pożytkiem bydź może użyty tylko do robót przeznaczonych wytrzymywać silne uderzenia; ale też łatwo przez klepanie daie się przerobić na żelazo sztabowe.

Surowiec szary. Ten ma w odlamie kolor ołowiany, dla znaczey w nim ilości węgla; ołówkowi, czyli węgielkowi żelaza, który ma w sobie, winien, chociaż słabą, własność ciągłości; iest prócz tego dosyć krzepki. Dla tych więc własności przydatny iest do robienia dział i wszelkiej broni ognistej. Na żelazo sztabowe, nie tak łatwo iak pierwszy, zamieniony bydź może.

Surowiec mieszany trzyma śrzodek między dwóma poprzedzającymi, a łącząc w sobie zalety obudwóch, nayzdatniejszy iest do robót budowlanych, tudzież wszelkich innych, które silny opór stawić mają. Odmiana ta surowcu łatwo na żelazo przeklepać się dozwala.

Surowiec czarny naywięcey ma w sobie połączonego węgla. Odlam iego iest drobno-ziarnisty i ciemniejszy od szarego, miękki, słabego oporu, i w ogólności niewiele na co przydatny bydź może.

Wszakże naytrafniey ocenić można przymioty tych różnych odmian surowcu, rozpatrując się we własnościach żelaza, iakie się z którego wyrabia; i tak: ieżeli żelazo iest miękkie, krzepkie i daie się na zimno, równie iak z ognia klepać; surowiec, z którego pochodzi, będzie wyborych własności; przeciwnie zaś, ieżeli żelazo na zimno bez pomocy ostrza łatwo się dzieli, albo w ogniu pęka, surowiec iego

nie może być bezpiecznie użyty do odlewania wielkich budowlanych robót.

Żelazo sztabowe.

95. *Żelazo sztabowe*, równie jak surowiec, ma kilka różnych odmian; i tak w ogólności: żelazo, dając się na zimno i z ognia na kowadło ciągnąć; żelazo łamiące się na zimno bez pomocy ostrza; żelazo *miedziste (rouvrain)* pękające w ogniu, a zatem zwarzać się niemogące. Lecz daleko łatwiej sądzić o własnościach żelaza, uważając jego odłam, i tak:

1) Żelazo, którego odłam wydaje się błyszczący i wielkimi blaszkami natkany, twarde jest pod pilnikiem, i trudne do klepania na zimno i z ognia; w ogniu zaś paląc się, wielką ponosi stratę, a zamiast zmięknienia pod młotem, staje się bardziej jeszcze nieużyte. Takie żelazo do surowcu podobne, niewiele na co się przyda; chyba dla swej twardości użyte być może na części pewnej jakiej roboty, która mocne tarcie wytrzymywać jest przeznaczona.

2) Żelazo, którego odłam, nie jest zbyt świetny, ani też biały, a z pomiernych ziarn złożony, miększe jest od poprzedzającego, rozgrzewa się i daje się klepać z łatwością. Kowale tę odmianę żelaza wysoce cenią, dla wielkiej jego krzepkości.

3) Żelazo odłamu ciemno-popielatego, z którego sterczą kosmki włókniste, zaleca się wielką miękkością i giętkością, łatwo się daje użyć na zimno i z ognia, pod młotem i pilnikiem; ale nie jest zdolne do przyjęcia trwałego połysku.

4) Zdarza się żelazo wspólnych własności dwóm poprze-

działającym odmianom. W odłamie jego odkrywają się tu światła, ówdzie ciemne miejsca. Wychodzi z handlu najczęściej *plamiste* i niejednostajney wciąż twardości; lecz wymięszone pod młotem staie się wyborném do użycia na kowadło i pod pilnikiem; krzepkie iest, nie będąc kruchém, ani nazbyt miękkiém, i łatwo przyymuie połysk trwały.

5) Żelazo, którego odłam drobno-ziarnisty, światło-popielaty, włóknami nienastrzępiony; iest dosyć tęgie, nie łatwo daiące się złamać, piękny przyymuie połysk, ale iest twarde pod pilnikiem i pękaiące na kowadło. Żelazo takie iest raczej podobne do stali, może się hartować, i nie przyda się na roboty, do utrzymywania ciężarów przeznaczone. Kiedy ma bydź po odkuciu piłowane, należy ie zwolna studzić, aby hartu nie nabrało. Na kowadło potrzeba się z niem, iak ze stalą, bacznie obchodzić.

6) Trafia się żelazo dosyć giętkie i klepalne na zimno, lecz w ogniu do białości rozpalone i bite młotem pęka się, wydaie zapach siarki i wyrzuca iskry żywey świetności.

Z tego opisania własności różnych odmian żelaza, wypada przestroga; aby: ile razy żelazo ma utrzymywać zawieszony ciężar, albo działać ściągając, nie używać innego tylko włóknistego; złożone z blaszek błyszczących za surowiec raczej uważać należy. Żelazo więc iest tym lepsze, im drobniejsze ma ziarna; najlepsze całkiem włókniste.

94. Otrzymuiemy pospolicie *stal* z pewney odmiany surowcu nazwanego surowcem szarym, który wiele ma w sobie czystego węgla. Jeżeli taki surowiec ściśle połączymy przez prażenie w ogniu z nową ilością węgla czystego, tak,

Stal.

aby tego była $\frac{1}{3} \frac{1}{3}$ część całej massy; otrzymana tym sposobem stal, zowie się stalą *niemiecką*, albo *naturalną*.

Ieżeli sztabki żelaza, obłożone proszkiem potłuczonego węgla, szczelnie zamknięte w naczyniu glinianém, prażyć będziemy w nateżonym ogniu; węgiel pozbawiony kwasorodu, nie mogąc się palić, w wysokim stopniu temperatury łączy się z żelazem; i tak otrzymany ich związek zowie się stalą *cymentowaną*.

Zwarzając w ogniu i kuiąc kilka sztabek żelaza i stali razem, otrzymujemy z nich żelazo *żwirowate* (*étouffe*), które w sobie łączy giętkość żelaza z twardością i sprężystością stali.

Wady przy-
padkowe.

95. Wady w żelazie z przyczyny złej rudy, albo niedość starannego iey wyrobienia pochodzące, te są główniejsze :

Dzicz. Iestto piasek, albo raczey odrobiny stali, wśród żelaza rozsiane; te, lubo iego mocy nie szkodzą, trudnią iednak użycie pilnika i robotę szpecą.

Skutki. Sąto pęknięcia wpoprzek żelaza, będące skutkiem uderzenia wielkiego w kuznicach młota.

Plamy. Mówi się; że żelazo iest *plamiste*; kiedy na powierzchni ma iakby odstające łuski, lub zadziory.

Rozdwoienie. Iestto przerwa wśród takiego żelaza, które zle zwarzone i wymieszane było,

Zwarzaniem żelaza nazywamy działanie, które osobliwszym sposobem polepsza żelazo sztabowe; dzieie się ono wówczas, gdy, zamiast odkowania wprost ze sztaby zamierzoney roboty, sztaba się różcina przez środek, dwie

połowy kładą się jedna na drugiej, i w całej rozciągłości na mocnym zwarzone ogniu, młotem się wymięszają. Z tego potem żelaza odkowuje się sztuka zamierzona. Czynność ta nadarza w żelazie wadę, którą rozdwojeniem nazwa-
liśmy, a która z tego pochodzi, że się w niektórych miey-
scach żelazo nie dobrze zwarzyło. Tey wady zawsze uni-
knąć można, a żelazo przez takie wymięszanie pod młotem
wiele zyskuje na mocy.

96. Żelazo ma tę istotną wadę, że się w powietrzu wil-
gotném niedokwasza, czyli rdzawieie; rdzawieiąc zaś tak sil-
nie pęcnieie, iż niekiedy nawet kamienie ciosowe rozsadza.
Wszelako, naleziono żelaztwa zupełnie zdrowe w staro-
świeckich budowlach, i często się widzieć zdarza od kilku
wieków w powietrzu nieuszkodzone; skąd wniesć nale-
ży, że kiedy ten metal bez przerwy iest narażony na ciąg
świeżego powietrza, albo też opatrzony przeciw wilgoci,
równie trwałym bydź może, iak i inne budowlane materya-
ły. Można ieszcze zapobiedz prędkiemu niedokwaszaniu się
żelaza, naprowadzając ie powłoką tłustą; smołą naprzykład,
woskiem lub pokostem. Nadto, mamy z doświadczenia, iż że-
laztwo, którego powierzchnia odkuta iest tylko, czyli odkle-
pana, nie tak prędko rdzawieie, iak to, które pilnikiem wy-
gładzone było. Żelazo osadzone w gipsie łatwo się takż psu-
ie; ale zostawione w zaprawie wapienney, iakby żadney nie
ulega odmianie.

97. Dla dopełnienia rzeczy o żelazie, pod względem uży-
teczności iego w budowli, pozostae nam ieszcze przytoczyć
wypadki doświadczeń, robionych wzamiarze poznania opo-

Rdzawienie
żelaza.

Wypadki do-
świadczeń nad
oporem żelaza

ru, iaki stawić może sile ciągnącej je wedle długości włókien, prostopadle do nich, wstecz działającej, i naostatek kręcącej iak śrubą.

Ze wszystkich doświadczeń robionych nad mocą spoienia, żelaza uiętego za końce i ciągnionego równolegle do długości włókien, doświadczeń, wypisanych obszernie u Rondeleta (*); wypada średni opór na linię kwadratową poprzecznego sztaby przecięcia: w żelazie ziarnistém 267 funtów; w żelazie włóknistém 652; więc opór ze średnich średni jest 449.

Doświadczenia robione w Petersburgu z Rossyyskiém żelazem, uczą (**).

1) Najlepsze gatunki żelaza znieść mogły ciężar dochodzący aż do 26 beczek, na powierzchni angielskiego iednego cala (**).

2) Też sztaby żelaza poczęły się wyraźnie przedłużać, pod dwiema trzeciami częściami pomienionego ciężaru, czyli pod $17\frac{1}{3}$ beczek.

5) Ciężarom, powiększaiącym się w postępie arytmetycznym, przedłużenia zdawały się odpowiadać w postępie geometrycznym.

4) Najgorsze gatunki żelaza pękały pod ciężarem ciągnącym 14 beczek; a przed pęknięciem wyraźnego przedłużenia się dostrzedz nie było można.

(*) RONDELET. l'Art de bâtir T. IV, partie II, pag. 506.

(**) Journal des voies de communications, l'année 1826 N. III à St. Petersbourg.

(***) Beczka waży $62\frac{1}{2}$ pudów; stopa zaś angielska tak się ma do stopy francuzkiej, iak 0,9582 do 1.

5) Żelazo średniej dobroci pękło pod 24 beczkami, a przedłużać się wyraźnie poczęło pod 16 beczkami.

Gatunek też żelaza, spoienie cząstek jego, zmiany, którym przez klepanie ulega, są tyłaż przyczynami zmian w oporze włókien jego; iakoż doświadczenia Rondeleta uczą nas że:

1) Żelazo niewłokniste tym iest mocniejsze, im z drobniejszych ziarn złożone będzie.

2) Żelazo, powstające z ziarn grubych albo blaszek, ma tylko połowę mocy żelaza drobno-ziarnistego.

3) Każde żelazo wzmacnia się przez bicie młotem, czyli klepanie.

4) Żelazo opiera się wzmacniającemu działaniu młota, w stosunku prostym grubości sztab.

5) Moc żelaza klepanego zmniejsza się od powierzchni ku środkowi.

W żelazie przeto klepaném, moc nabyta przez klepanie, iest w stosunku prostym powierzchni młotem bitey i odbijanej kowadłem, a w odwrotnym grubości sztaby.

6) Żelazo ze wszystkich najmocniejsze iest to, które przez klepanie zostało całkiem przemienione w żelazo włokniste.

7) Skutek młota, dla obrócenia żelaza ziarnistego we włokniste, w sztabach grubych kwadratowych nie sięga głębiey nad pół linii stopy paryzkiej; kiedy w sztabach cienkich a płazkich przenika w miąższość z każdej strony z górą na dwie liniie; stąd wypada prawidło: że, aby żelazo dało się całkiem przerobić na włokniste, grubość sztaby powinna bydz nie większą od trzech do czterech linii.

Więc najmocniejsze sztaby są te, w których stosunek powierzchni poprzecznego przecięcia do iey obwodu równa się *iedności*.

Dzieło P. Duleau (*) zawiera w sobie szereg licznych i nader ważnych doświadczeń nad oporem żelaza klepanego. Doświadczenia te robione były:

1^{od} Na sztabach żelaza kutego, obciążonych poziomie, lecz ciężarami nie tak wielkimi, iżby siłę sprężystości żelaza wyczerpnąć mogły.

2^{re} Na tychże sztabach obciążonych pionowo.

3^{cie} Na związkach czyli układach sztab, powiązanych z sobą rozmaitemi sposobami, dla powiększenia ich oporu.

4^{te} Na sztabie w łęk wygiętej tak, iżby iey końce ku sobie zbliżone i utwierdzone były.

5^{te} Na sztabach poddanych sile kręcącej, lecz nie tak wielkiej, iżby siłę sprężystości zniszczyć mogła w żelazie.

Oto są główne wypadki tych doświadczeń.

1) Sztaba z kutego żelaza ciągniona albo tłoczona, dopóty nie traci sprężystości swoiey, dopóki ciężar na nią działający nie przechodzi 48 funtów, na iedną linią kwadratową powierzchni poprzecznego przecięcia.

2) Strzały wygięcia, pochodzące od ciężarów, pośrzodku zawieszonych, w sztabie leżącej poziomie i opartej końcami na dwóch podporach, dopóty są proporcjonalne tymże ciężarom, dopóki ciężary nie są zbyt wielkie.

Opór w przy-
padku pierw-
szym.

(*) Essais théorique et expérimental sur la résistance du fer forgé etc. Paris 1820.

3) Dwóch sztab czworogranych, różnych wymiarów, strzały wygięcia pod iednym ciężarem, są w stosunku prostym potęg trzecich długości, odwrotnym szerokości, i potęg trzecich z grubości. To prawo daie się tak wypisać:

$$f = 0,0000125 \frac{CL^3}{le^3}$$

f, L, l, e , są to: strzała, długość, szerokość i grubość sztaby, wyrażone w milimetrach; a C , ciężar przyłożony na środku, wyrażony w kilogramach.

4) Naywiększa strzała, iaką mieć może sztaba żelazna, nie tracąc swoiey sprężystości, iest w prostym stosunku kwadratu długości, i odwrotnym grubości. Co się zamyka w następnym wzorze.

$$f = 0,00005 \frac{L^2}{e}$$

To prawo potwierdza się równie na sztabach okrągłych, na połączeniach z wielu sztuk, w pewney od siebie odległości razem związanych, na rurach okrągłych i kwadratowych; tylko, w każdym przypadku, położyć winniśmy miasto e , naywiększy wymiar pionowy użytey sztuki.

5) Opór sztaby okrągłej, mierzony strzałą wygięcia, iest w stotunku prostym ciężaru trzeciey potęgi z długości, i odwrotnym czwartey ze średnicy poprzecznego przecięcia. To wysłowienie zawiera się w tym oto wzorze:

$$f = 0,00002122 \frac{CL^3}{d^4}$$

6) Strzała wygięcia sztaby pod własnym iey ciężarem, albo pod ciężarem iednostaynie po niey rozłożonym, iest

tylko $\frac{1}{3}$ strzały, iakąby miała taż sama sztaba, pod tymże ciężarem na iey śródku przyłożonym.

7) Jeżeli sztaby poziomie utkwioney ieden koniec utwierdzimy niewzruszenie, a drugi obciążymy pewnym ciężarem; tedy poniżenie końca obciążonego iest równe strzale, którąby sprawił dwa razy większy ciężar, przyłożony do śródka sztaby, mającey takąż samą szerokość i grubość, ale dwa razy dłuższej, i wolnie końcami opartej.

8) Strzała, sprawiona przez własny ciężar sztaby, poziomie iednym końcem utkwioney, albo co iedno znaczy, przez ciężar równie po niey rozłożony, iest równa $\frac{1}{3}$ częściom tey strzały, iakąby sprawił tenże ciężar, przyłożony do końca wolnego.

9) Sztaba kwadratowa, mająca wybitne krawędzie, iednaki stawia opór, bądźto podług płaszczyzny dwóch krawędzi przeciwnych, bądź na iednym ze ścian położoną będzie.

10) Jeżeli sztaba poziomie tak położoną będzie, iż końce iey uięte i w niezmiennym kierunku trzymane, mogą się iednak ku sobie zbliżać bez przeszkody; tedy poniżenie sprawione przez ciężar na śródku sztaby położony, iest równe $\frac{1}{4}$ części strzały, iakaby była, ieśliby końce teyże sztaby wolne były.

Opór w przy-
padku drugim

11) Sztaba prostokątna, wstecz długości ciśniona, opiera się nieugięta dopóty, dopóki uciskający ciężar nie stanie

się równym $P = \frac{16450}{L^2} le^3$.

Taki dopiero ciężar skłania sztabę do zgięcia się w stronę wymiaru najcieńszego, i natychmiast sztaba na dwoje się przegina. Ciężar ten, iakto ze wzoru iego daie się wyczytać, iest proporcjonalnym szerokości i trzeciej potędze z grubości, a w odwrótnym iest stosunku kwadratu z długości.

12) Ciężar, zdolny zgiąć sztabę okrągłą a wstecz iey długości działający, iest:

$$P = \frac{96895}{L^2} d^4$$

Ciężar ten iest, iak widać z tego wzoru, w stosunku prostym czwartey potęgi ze średnicy, i w odwrótnym stosunku kwadratu z długości.

13) Sztaba kwadratowa wstecz ciśniona, zarówno wygina się, czyto płazczyzna krzywości przechodzi przez przeciwnie sobie krawędzie, czy też będzie równoległą dwóm przeciwnym ścianom sztaby.

14) Jeżeli sztaba, wstecznie ciśniona, ma ieden koniec mocno utwierdzony, a drugi nieinaczey może się ruszać, tylko podług linii prostey, łączący oba iey końce; wówczas ciężar, potrzebny do iey zgięcia, iest równy $\frac{9}{4}$ tego, któryby był potrzebnym, gdyby sztaba utwierdzoną nie była.

15) Kiedy oba końce sztaby są ujęte i mocno przytwierdzone; wówczas ciężar, zdolny ją ugiąć przez wsteczne uciskanie, iest cztery razy większy, niż kiedy te końce są wolne.

16) Jeżeli sztaba, z góry uciśniona, na środku iest opartą, wygina się natenczas naksztalt S; a ciężar potrzebny do

takiego iey zgięcia, iest cztery razy większy, niż kiedyby sztaba była całkiem wolną.

Opór pewnych
związków ze
sztab złożo-
nych.

17) Gdy dwie sztaby prostokątne, równych wymiarów, tak są z sobą związane, że między niemi wciąż zostawiona będzie odległość pewna, a połączenie ich z sobą tak iest doskonałe, że te sztaby, ani oddalić się, ani zbliżyć, ani posunąć się nie mogą; tedy opór takiego układu, według płazczyzny, przechodzący przez obie razem sztaby, do oporu takiegoż samego układu przypuszczając go bydz wciąż pełnym, iest iak $E^5 - e^5$, do E^5 ; gdzie E , znaczy grubość całą, a zaś e grubość miejsca próżnego, byleby cały układ nie w inną mógł się giąć stronę, tylko podług płazczyzny, wzdłuż przecinaiący obie sztaby.

18) Opór rury żelazney okrągłej, albo kwadratowey, iest do oporu takiejże bryły, wewnątrz pełney, iak: $D^4 - d^4$ do D^4 , gdzie D i d znaczą średnice, albo boki rury, zewnętrzne i wewnętrzne.

Opór sztaby
włuk zgiętej.

19) Kiedy obciążymy pośrodku łuk żelazny, iednostayney wciąż grubości i szerokości, łuk małej krzywizny, którego końce mocno są utwierdzone, wtedy część iego trzecia u wierzchu płazczy się, a pozostałe przy końcach bardziej się wypukłemi robią; poniżenie punktu obciążonego iest prawie równe (gdy niewielkiego użyjemy ciężaru) strzale, którąby sprawił tenże sam ciężar, lecz położony na środku sztaby prostey, wolnie końcami opartej, równey w długości z tą trzecią częścią łuku.

20) Kiedy część trzecia środkowa łuku, całkiem się wyprostuje, co statecznie następuje pod ciężarem, trzy ra-

zy większym od tego, iaki odpowiada strzale *pierwotney* łuku całego (*); natenczas łuk giąć się poczyna w stronę przeciwną.

21) Kiedy przyłożone będą ciężary, po obu stronach łuku, na środkach trzecich części końcowych, te części iego płazczą się a środkowa bardziey się do góry wykrzywia. Nakoniec, cały łuk we dwoie giąć się poczyna, gdy się wyprostowuią obie iego części końcowe. Skutek ten nastaię pod ciężarem potrójnym tego, który odpowiada strzale pierwotney łuku całego.

22) Ze wszystkich mieysc, w których łuk żelazny obciążonym bydź może, nayniedogodnieyszém iest początek iedney czwartey od końców iego części; strzała nieobciążoney połowy wzrasta, a obciążoney maleie, ilością prawie równą, ieżeli ciężary nie są wielkie, tey strzale, którąby uczynił ciężar, użyty w sztabie, równey połowie całego łuku. Naostatek, połowa obciążona wyprostowuię się zupełnie i skłania łuk cały do wygięcia się w stronę przeciwną, pod ciężarem dwa razy większym od odpowiedniego strzale pierwotney.

23) Ieżeli ciężar usiłuię skrócić sztabę okrągłą, wówczas łuk *skręcenia* (*torsion*) dany iest przez to zrównanie: $11,53 Gd^4 = LKS$; gdzie G iestto ów łuk wyrażony w stopniach, d średnica sztaby, L iey długość, S ramie ciężaru na końcu położonego i danego w metrach, K ciężar wyrażony w kilogramach.

Opór przeciw
kręceniu.

(*) Ieżeli sztaba prosta, taka zupełnie, iaka iest w łuk zgięta, wolnie końcami wsparta i obciążona po środku, nabędzie strzały równey strzale łuku; wtedy ciężar ią sprawuiący zowie się odpowiednim strzale *pierwotney*.

24) Aby poprzedzającą formułę można było zastosować do rury okrągłej, należy w niej zamiast d^4 , położyć $D^4 - d^4$; gdzie D i d znaczą średnicę zewnętrzną i wewnętrzną rury.

25) Dla sztaby kwadratowej wzór jest taki: $16 Gc^4 = LKS$, gdzie c jest bok kwadratu wyrażony w milimetrach.

26) Dla rury kwadratowej potrzeba w tymto wzorze miasto c^4 położyć $C^4 - c^4$, gdzie C, c znaczą boki zewnętrzny i wewnętrzny kwadratu.

Sprężystość i wielka moc spoienia w żelazie klepaném, wprowadziły je w częste do budowli użycie, a osobliwie na więzy i tak nazwane kotwie, dla utrzymania części słabych, gdy te wielkiego parcia doświadczać mają.

Używa się też żelaza za wątek budowlany, dla złożenia lekkich, trwałych i niepalnych członków budowli. Lecz mając takie z żelaza ukształcać związki, powinniśmy raczej używać sztab cieńkich, mocno razem w pewien układ związanych, niżeli sztab grubych: doświadczenia bowiem P. Duleau dowodzą, iż te cieńsze sztaby, przez oddalenie mogą mieć zbiorowy opór tak wielki, iak pełne i mięzsze, ale daleko od tamtych cięższe. Nadto, używanie sztab cieńszych ieszcze i tę daje korzyść, że w nich żelazo całkiem prawie jest włókniste; azatém przy równych względach daleko mocniejsze. Wszelako, używanie żelaza ostróżne byź powinno, i zawsze ze względem na rozszerzalność iego od ciepła i łatwe rdzawienie.

Wątek budowli, nie iuż surowy, iakiego własności *fizyczne* uważaliśmy dotąd, lecz przygotowane bryły iego,

pewney wielkości, kształtu i położenia, tudzież w szczególnym połączone szyku, nazwaliśmy pierwiastkami budowlami (24). W tey więc części, pozostaie nam ieszcze uważać: naprzód, własności brył wiatku budowlanego, zależące iedynie od wielkości, kształtu i względnego ich do siebie położenia, to iest: ich własności *matematyczne*; powtórre, poznać tych brył sposoby łączenia, czyli ich związki pierwotne, w których daie się tylko wzgląd na pierwsze i drugie własności, a zgoła nie uważa się ieszcze ostatecznego roboty przeznaczenia.

R O Z D Z I A Ł V.

PRAWA MOCY SPOIENIA, CZYLI OPORU, BRYŁ KRUCHYCH, GIĘTKICH I SPREŻYSTYCH.

98. Kiedy siła, dążąca do rozerwania bryły, działa równolegle do iey włókien zbiorowych, opór, który w tym przypadku bryła stawia sile, mocą spoienia własnych cząstek, zowiemy *oporem bezwzględnym* (*résistance absolue*); i wzór do liczenia tego oporu, wstanie równowagi, iest (*):

Prawo oporu
bezwzględnego.

$$Q = r f z dx + C;$$

gdzie Q znaczy siłę, r opór każdego pojedynczego włókna, dany z doświadczenia na iednostce powierzchni, naprzykład linii kwadratowej (71), (86) i (97); x i z wespół uszykowane *podstawy przelamania* (*base de fracture*); tak

(*) GIRARD. Traité analytique de la résistance des solides etc. pag. 2.

nazywamy poprzeczną płazczyzną, podług której dzieie się przełamanie.

Z powyższego wzoru dostrzegamy, że *opór bezwzględny jest w stosunku powierzchni podstawy przełamania, mnożoney przez opór takież włókien na iedności powierzchni przez doświadczenie oznaczony.*

A tak, oznaczenie oporu bezwzględnego zawsze zależeć będzie od *kwadrowania* powierzchni płazkiej.

Nadto, w każdej bryle iednorodney to miejsce jest najsłabsze, w którym przecięcie iey przez płazczyzną prostopadłą, do kierunku siły rozrywaiącey, będzie najmocniejszy.

Także, we dwóch bryłach iednorodnych bezwzględne opory są tak, iak przecięcia ich najmniejszy, prostopadłe do kierunku sił rozrywaiących.

Zatem, bezwzględne opory dwóch graniastosłupów iednorodnych, są w stosunku powierzchni ich przecięć, prostopadłych do kierunku sił rozrywaiących.

Chociaż opór bezwzględny nie zależy od długości bryły, atoli, gdy ta jest znakomitą, własny naówczas bryły ciężar, przyczynia siły rozrywaiącey.

W bryłach więc iednorodnych, a mianowicie graniastosłupach, podstawa przełamania, przypada w górze w miejscu utwierdzenia, lub uięcia bryły.

Prawo oporu
względnego.

99. Kiedy siła działa prostopadłe do kierunku zbiorowych włókien bryły, opór, iaki w tym przypadku położenia, bryła stawia sile dążącey ku iey rozerwaniu, nazywamy *oporem względnym (résistance relative)*; i do oblicze-

nia w stanie równowagi takiego oporu w ciałach *doskonale kruchych*, jest nayogólniejszy wzór następujący (*):

$$Pf = f dx \left(\frac{r z^2}{2} + A \right) + B.$$

Jeżeli bryła wzięta pod uwagę jest ciałem iednorodnym, i kiedy iey włókna na podstawie przełamania bez przerwy idą od iey obwodu aż do osi równowagi; wówczas $A = 0$, $z = y$, to iest: przystawie obwodu, a wtedy wzór:

$$Pf = f dx \frac{r y^2}{2} + B \dots (1)$$

daie ogólne wyrażenie oporu względnego bryły iednorodnej, której włókna są zupełnie nieciągłe albo raczey, które powstają z ziarn sobą posklejanych.

Jeżeli naostatek przypuścimy, że ieden iest wspólny początek współuszykowanych i tych, co są do włókien opór czyniących, i tych, co są do iey obwodu; wówczas wzór poprzedzający straci ilość B , i będzie:

$$Pf = \frac{r}{2} f y^2 dx.$$

W tym wzorze P znaczy siłę równoważącą się z oporem; f iey ramie, czyli odległość podstawy przełamania od miejsca, do którego siła iest zastosowaną; x, y , współuszykowane obwodu podstawy.

Podobny i w podobnych przypadkach do liczenia oporu

(*) GIRARD. liczba 5.

względego w ciałach *doskonale sprężystych* i ciągłych mamy wzór następujący:

$$Pf = \frac{a}{3r} \int y^3 dx \dots (2).$$

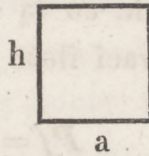
Gdzie a znaczy ciężar zdolny przedłużyć wiązkę włókien sprężystych, mającą w przecięciu poprzeczném jednostkę powierzchni, ilością równą pierwiastkowej ich długości (*); r , promień krzywizny włókien nieodmienney długości.

Reszta liter ma takie, iak w poprzedzającym wzorze znaczenie; prócz że tu oś odcinków x , przez szrodek podstawy i włókien nieodmienaiących długości uważa się bydz poprowadzoną.

Stosowanie
wzoru (1) do
brył kruchych
danej podsta-
wy przełamania.

100. Stosując wzór pierwszy czyli na ciała kruche, iak są kamienie, do podstawy przełamania *naprzód* prostokątney, będzie:

$$Pf = \frac{rah^2}{2};$$



P ciężar lub siła; f długość bryły, do której końca ciężar jest przyłożony; h wysokość, a szerokość, prostokątney podstawy przełamania.

(*) Ilość stała a , zależąca od sprężystości uważanego ciała, jest naprzykład w żelazie równa 20,000 około, to jest: warta temu w słowach wyrażeniu: pręt żelaza klepanego, mający metr ieden długości, za ieden koniec uięty i zawieszony pionowo, przedłuża się dziesiątą częścią milimetra, kiedy drugi koniec iego jest ciągniony ciężarem dwóch kilogramów na każdy milimetr kwadratowy poprzecznego przecięcia. DULEAU. *Essai sur la résistance du fer forgé*... p. 54.

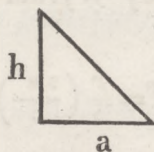
Biorąc inny graniastostup o podstawie prostokątnej, będzie też $P'f' = \frac{r a' h'^2}{2}$; a stąd:

$$P : P' = \frac{a h^2}{f} : \frac{a' h'^2}{f'} ;$$

to jest: *opory względne są do siebie w stosunku prostym mnogości z kwadratu wysokości podstawy przelamania, przez szerokość teyże podstawy, a w odwrotnym długości brył, czyli raczej, długości ramion, do których siły są przystosowane.*

Powtóre. Stosując do trójkątnej podstawy będzie:

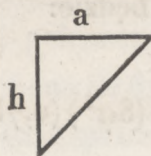
$$Pf = \frac{r a h^2}{6} ;$$



gdzie wszystkie ilości też same tu są, co wyżej. Z tego wypadku wnosimy: *iż kiedy graniastostup trójkątny będzie połową graniastostupa prostokątnego, tychże, co pierwszy wymiarów, tedy opór względny trójkątnej podstawy iego przelamania jest trzecią częścią prostokątnej podstawy przelamania; przypuszczając, że w obu razach do końca długości f, graniastostupów, przyłożony był ciężar iednaki P.*

Potrzenie. Stosując do podstawy trójkątnej w odwrotném położeniu będzie:

$$Pf = \frac{2 r a h^2}{6} ;$$



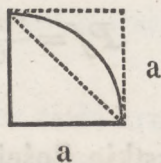
gdzie: skoro wszystkie ilości też same są, co pierwiey, *opór będzie podwójny oporu względnego teyże samey trójkątnej podstawy przetamania, lecz łamiącej się w odwrótném położeniu.*

Z tego wszystkiego ieszcze taki wypada wniosek:

Podstawy przetamania podobne, podobnych graniasostupów, mają opór względny, w takim do siebie stosunku, iak potęgi trzecie z boków ich sobie odpowiadających.

Poczwarte. Kiedy podstawą przetamania będzie ćwierć koła, tedy opór iey wyrazi się:

$$Pf = \frac{r}{2} \left(\frac{2a^3}{3} \right);$$

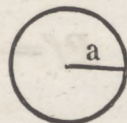


gdzie *a* znaczy promień koła.

Skąd widzimy: że ten opór iest dwiema trzeciami częściami oporu kwadratu wykreślonego na tymże, *a*, promienia koła; lecz, że też opór trójkąta w odwrótném położeniu, będącego połową tego kwadratu, iest także dwiema trzeciami częściami kwadratu; przeto *opór względny tego trójkąta i czwärtki koła są sobie równe.*

Popiąte. Kiedy podstawą iest koło, czyli bryła iest walcem, wówczas będzie:

$$Pf = \frac{r}{2} (8a^3) (0,785398);$$



gdzie a , iest promieniem koła, iak wyżej.

Porównywiąc ten opór z oporem kwadratu, na témże kole opisanego, naydziemy, iż są do siebie, iak 0,785598:1; albo iak 7:10 blisko.

Poszöste. Opór półkołowej podstawy będzie:

$$Pf = \frac{r}{2} 2 a^3 (0,904129);$$



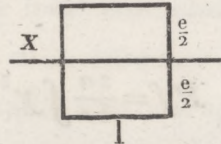
gdzie wszystkie ilości też samo, co wyżej, mają znaczenie.

Uczymy się stąd, iż opór połowy koła na styczney, do średnicy równoległej, położonego; o niewiele iest $\frac{9}{10}$ częściami oporu prostokąta, na nim opisanego.

101. Stosując wzór drugi, czyli służący do rachowania oporu względnego brył sprężystych, iak drzewo i żelazo, *naprzód* do podstawy przełamania prostokątnej, będzie:

Stosowanie wzoru (2) do brył giętkich i sprężystych danej podstawy przełamania.

$$Pf = \frac{2a}{3r} \int y^3 dx = \frac{2a}{3r} \cdot \frac{1}{8} e^3 l;$$

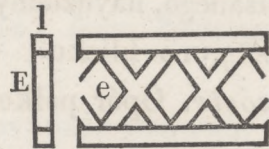


Gdzie e znaczy wysokość całą, l zaś szerokość prostokąta. Oś odcinków x , uważa się tu przez środek prostokąta prowadzoną.

Powtóre. Stosując do bryły, złożoney z dwóch sztuk prostokątnych, w pewney od siebie odległości będących, a razem tak doskonale związanych i połączonych, iż iedna od drugiey, ani się oddalić, ani też iedna do drugiey zbliżyć się może; w tym przypadku, potrzeba *naprzód* wziąć opór u-

kładu, iakoby był pełnym, potem od niego odjąć opór, wzięty dla części próżney, także iakoby pełney, a będzie:

$$Pf = \frac{2a}{3r} \cdot \frac{l}{8} (E^5 - e^5);$$



gdzie l znaczy szerokość wspólną, E wysokość całego układu, e zaś wysokość części próżney.

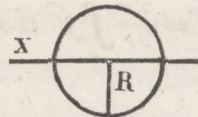
Stąd wypada, iż opór brył podobnego temu układu eist proporcjonalnym różnicy trzecich potęg z wysokości całej i próżnego pomiędzy nimi miejsca.

Potrzenie. Stosując do kołowej podstawy, czyli walca, mamy naprzód:

$$\int y^4 dx = \frac{5}{8} \pi R^4;$$

gdzie π jest połową okręgu koła, którego promień 1; R , promień koła, które jest podstawą walca, a następnie:

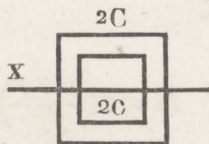
$$Pf = \frac{2a}{5r} \int y^5 dx = \frac{1a}{4r} \cdot \pi R^4.$$



Jeżeli teraz wyobrazimy sobie na walcu opisany graniastopisłup kwadratowy, to opór iego będzie: $Pf = \frac{2a}{3r} \cdot 2R^4$, aże jest opór walca $\frac{1}{4} \frac{a}{r} \pi R^4$; stąd uczymy się, iż opór walca do oporu graniastopisłupa kwadratowego, na nim opisanego, jest iak $\frac{5}{8} \pi$, do 2, albo iak $6\pi : 32$, albo iak $\frac{3}{4}$ bryłowości walca, do całej bryłowości graniastopisłupa.

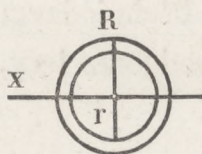
Poczwarte. Stosując do rur kwadratowych i okrągłych mamy:

$$1) Pf = \frac{2a}{3r} \cdot 2(C^4 - c^4);$$



Tu $2C$, $2c$, są bokami zewnętrznym i wewnętrznym przecięcia rury kwadratowej:

$$2) Pf = \frac{a}{4r} \pi (R^4 - r^4);$$

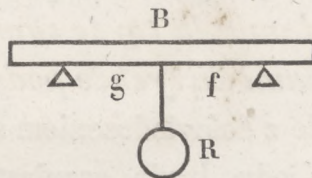


gdzie R i r są promieniami zewnętrznym i wewnętrznym rury okrągłej. *Opor więc względny rury kwadratowej, albo okrągłej, jest proporcjonalnym różnicy między czwartymi potęgami boków, albo zewnętrznymi i wewnętrznymi średnic ich podstawy.*

102. Kiedy bryła graniastosłupowa leży wolnymi końcami na podporach niewzruszonych, a do środka będzie przystosowana siła R , wówczas, w stanie równowagi momentów siły z oporem płaszczyzny przełamania, będzie:

Opór względny brył rozmaicie położonych.

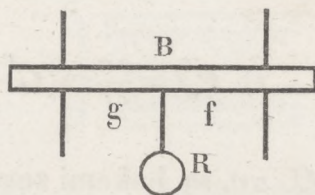
$$1) R = \left(\frac{g+f}{fg} \right) B;$$



gdzie f i g znaczą ramiona siły R , czyli odległości miejsc, w których bryła końcami jest oparta, od punktu, w którym siła do bryły jest przystosowana. B ogólnie znaczy opór płaszczyzny przełamania, w miejscu zastosowania siły.

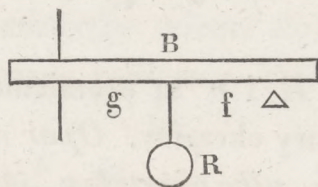
Kiedy bryła taż sama, końcami w ścianach osadzoną będzie, natenczas iest:

$$2) R = 2 \left(\frac{g+f}{fg} \right) B.$$



Kiedy bryła iednym końcem w ścianie oprawiona, a drugim na podporze leży, będzie:

$$3) R = \left(\frac{g+2f}{fg} \right) B.$$



Z tych obu ostatnich wzorów to widzimy naprzód, że w mnogości, podstawy przełamania przez ramiona siły, każda ta podstawa, której ramie będzie oprawione w ścianie, dwa razy iest powtórzoną; a więc: *ciężar zdolny złamać graniastostup, niewzruszenie przytwierdzony do dwóch swoich podpór, iest podwójnym ciężaru potrzebnego do złamania teyże samey bryły, gdy ta iest wolnie końcami na tychże podporach położona.* Co się też zupełnie z doświadczeniem zgadza (87).

Kiedy bryła graniastostupowa, utkwiona końcami w ścianach, iest opartą na liczbie n , podpór w równey od siebie i ścian odległości, i między temi pośrzodku, obciążona równemi ciężarami, z których każdy iest $=P$; będzie wtedy summa ciężarów $S = P(n-1)$, biorąc drugą, zupeł-

nie równą pierwszej bryle, lecz opartą na m liczbie podpór, i między niemi obciążoną ciężarami równemi, z których każdy iest = Q ; summa tych będzie: $S' = Q(m-1)$, a ostatecznie iest:

$$S : S' = (n-1)^2 : (m-1)^2 ;$$

to iest: *opory względnie dwóch brył sobie równych, sposobem wyżej opisanym podpartych, są między sobą, w stosunku prostym kwadratów z liczby podpór zmniejszonej iednością.*

103. Opory podstaw przełamania w graniastostupach, sobie podobnych, mają się nawzajem, iak kwadraty z wymiarów sobie odpowiednich, to iest:

$$P : P' = h^2 : h'^2 = a^2 : a'^2 = f : f'^2 .$$

Wiedząc zatym największy ciężar P , iaki bryła graniasta danych wymiarów a , h , f , wytrzymać może na końcu iey długości f przyłożony; wiedząc nadto ciężkość iey gatunkową; łatwo będzie można wynaleźć długość, którąby ta bryła mieć powinna, aby własny iey ciężar równoważył się z oporem iey podstawy przełamania: iakoż długość ta iest:

$$z = \sqrt{2fc}$$

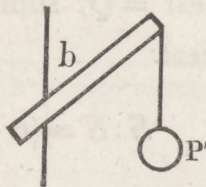
gdzie z , znaczy szukaną długość bryły; f długość bryły, do której końca przyłożony ciężar równoważy się z oporem podstawy iey przełamania; c długość, iakąby bryła dana mieć powinna, aby tyle ważyła, ile ciężar P .

Opór brył podobnych sobie i pod własnym łamiących się ciężarem.

Opór bryły
gdy siła do
kierunku iey
włókien uko-
śnie działa.

104. Kiedy siła przerywająca włókna działa pod pewnym kątem do ich kierunku; opór wówczas iest:

$$P' = \frac{P}{\text{wst}^2 b};$$



gdzie P' znaczy ciężar, potrzebny do rozerwania bryły, w ukośnym iey położeniu; P , ciężar do przzerwania w położeniu poziomém teyże samey bryły; b , kąt między pionem, a kierunkiem ukośnie położoney bryły.

Skąd oczywiście wnosimy: że *ciężar, zdolny tak położoną bryłę przerwać, tym większy być musi, im wstawia kąta ukośności będzie mnieyszą*; tak dalece, iż ciężar ten wypada nieskończenie wielki, gdy bryła opierająca się ciężarowi ma położenie pionowe. Lecz, że nie znamy ciała, którego by wszystkie włókna zbiorowe doskonale iednorodne i ściśle od siebie równoległe były; dla tego też w doświadczeniu wszystkie z początku stłaczają się, a naostatek łamią się pod ciężarem skończoney wielkości, uciskającym włókna z góry i równoległe do ich długości. Idzie zatem, że poprzedzającego wzoru użyć nie możemy do obliczenia oporu w tym to przypadku, w którym iuż opór nie iest rzeczywiście *względny*; trzeba więc uciec się do inney zasady, dla oznaczenia praw tego rodzaju oporu, którego rozmaite budownicze roboty liczne nastęrczają przykłady.

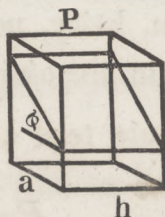
Prawo oporu
brył z góry u-
ciśnionych.

105. Nazwaliśmy *oporem bezwzględnym*, opór, w tym przypadku, kiedy siła, równoległe do włókien działając, na

rozerwanie bryły dąży; nazwiemy *bezwzględnym odiernym* albo *wstecznym*, opór, iaki ciało stawia sile, także równoległe działającej do kierunku iego włókien, lecz wprost przeciwnie, to iest: do stłoczenia i zbliżenia ku sobie iego cząstek.

Ieżeli bryła graniastosłupowa ciała kruchego, iak kamień, będzie tak krótka, iż pod naciskającym ją ciężarem, raczey się pęka, niżeli ugina; wówczas, albo się od razu na proch rozsypuie, albo w igły lub płatki rozszczepi, albo nakoniec w ostrosłupy przed rozsypaniem się podzieli (36). W tym ostatnim przypadku, kiedy podług płazczyzny ukośney następuie złamanie; wyrażenie siły skruszyć bryłę zdolney, będzie:

$$P = \frac{rah}{\text{wst. } \varphi. \text{ dost. } \varphi.};$$



gdzie a , h , znaczą oba wymiary podstawy, na której bryła pionowo stoi; r , iak zawsze, opór bezwzględny na iednostce powierzchni, a rah , takiż opór całej podstawy przełamania; φ , kąt pochylenia do poziomemu płazczyzny, podług której bryła się kruszy.

Ponieważ siła ciężkości zawsze *maximum* skutku sprawić usiłuie, ze wszystkich więc wartości kąta φ , iakie mieć może, na taką wartość iego kruszenie bryły następuie, która czyni P , największym. Szukając *maximum* naydziemy, ze zrównania powyższego, $\varphi = 45^\circ$; tak tedy będzie:

$$P = 2rah;$$

to jest: ciężar, czyli siła potrzebna do skruszenia takiej bryły iaką jest wyżej opisana, działając z góry, podług płazczyzny ukośney, jest *dwa razy większą od oporu bezwzględnego teyże bryły.*

Jeżeli bryła pod ciężarem prędzey się gnie, niż kruszy, wówczas granicą iey oporu bezwzględnego odiennego, czyli wstecznego, nie jest to iuż ciężar, zdolny ią skruszyć, ale ten raczey, pod którym uginać się poczyna: albowiem od chwili, w której najmniejse ugięcie się okaże, opór iey staie się względnym, i podług poprzedzających wzorów (99) obliczanym bydz może.

Cała więc rzecz w tym razie przywodzi się do naleźnienia ciężaru, który, uciskając bryłę danych wymiarów, równolegle do długości, zdolny jest ią nagiąć.

Wyrażenie tego ciężaru jest:

$$P = \frac{\pi^2 A}{4L^2} \dots (5);$$

gdzie P znaczy ciężar, pod którym bryła, z góry obciążona, giąć się zaczyna; π pół okręgu koła, którego promień 1, $A = \frac{2a}{3} \int y^3 dx$, iest integralną podstawy przegięcia; L , długość bryły; a , giętkość czyli sprężystość bezwzględna, dana z doświadczenia (89).

Stąd wypada, że mając rząd słupów o równych podstawach i iednakiey giętkości, czyli sprężystości bezwzględney, będą *ciężary, które one znieść mogą przed zgięciem się, w stosunku odwrotnym kwadratów z długości każdego.*

Podobnież w bryłach sprężystych, poziomie leżących i pośrodku obciążonych, nie idzie nam nayeściej o ciężar, rozzerwać ie zdolny, czyli o wyraz oporu ich względego, lecz raczey o stosunek strzały wygięcia z ciężarem, toż wygięcie sprawuiącym. Ten stosunek daie nam wzór następujący :

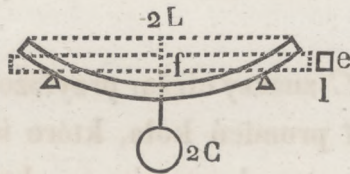
$$f = \frac{CL^3}{3A} \dots (4);$$

gdzie f znaczy długość strzały; $2C$ ciężar sprawuiący wygięcie; $2L$ długość bryły; A , integralna, iak wyżej, poprzecznego przecięcia bryły.

Stąd, w bryłach iednorodnych, iedney podstawy i iednako położonych, *strzały wygięcia są do siebie w stosunku prostym, złożonym z ciężarów i potęg trzecich długości.*

106. Stosuiąc te obadwa wzory (3) i (4) do brył znanej podstawy i długości, dosyć iest tylko oznaczyć właściwą na każdy przypadek wartość A , która wyraża siłę sprężystości, względną na materyał i formę bryły. Tak czyniąc otrzymamy: 1^o) dla bryły, maiącej podstawę prostokątną, leżącey na dwóch podporach i obciążoney pośrodku:

$$f = \frac{4CL^3}{ale^3};$$



gdzie $2C$ znaczy ciężar przyłożony pośrodku; l długość czyli szerokość poprzecznego iey przecięcia, albo wymiar

Stosowanie wzorów (3) i (4) do brył graniastych i walcowych.

iey leżący poziomie; e , grubość czyli wymiar leżący pionowo; a , sprężystość bezwzględna.

Stąd następujące czytamy prawo: *strzała powiększa się lub maleje w stosunku prostym ciężaru, trzeciej potęgi z długości, a odwrotnym szerokości i trzeciej potęgi z grubości.*

Kiedy taż sama bryła, obciążona ma bydź z góry, równolegle do długości, będzie:

$$P = (0,2056) a \frac{l e^3}{L^2}; \quad \begin{array}{c} P \\ \square e \\ 2L \\ | \\ 1 \end{array}$$

gdzie wszystkie ilości są mianowanego znaczenia. A tak: *ciężar, zdolny nagiąć graniastostup prostokątny, z góry go uciskając, jest w stosunku prostym szerokości i sześciannu grubości, a w odwrotnym kwadratu z długości.*

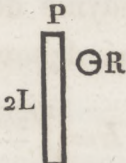
2^{re}) Dla bryły mającej w poprzecznym przecięciu koło, leżącej na dwóch podporach i obciążonej po środku, będzie:

$$f = \frac{4CL^3}{3\pi aR^4};$$


gdzie $2C$ znaczy ciężar przyłożony pośrodku; $2L$ długość bryły; R promień koła, które jest poprzecznym iey przecięciem; π , połowa okręgu, którego promień 1; a , ilość stała, zależąca od własności materyi, z której bryła jest utworzoną.

A tak, na ten przypadek, *strzała maleie, lub wzrasta, w stosunku prostym sześciannu z długości, a odwrotnym czwartej potęgi z promienia albo średnicy koła, które iest poprzeczném bryły przecięciem.*

Kiedy taż sama bryła obciążoną ma bydź z góry, równolegle do długości, będzie:

$$P = \frac{\pi^3 a}{16} \cdot \frac{R^4}{L^2};$$


wszystkie wchodzące tu ilości są mianowanego znaczenia.

Z tego wzoru czytamy następujące prawo: *ciężar, zdolny do nagięcia walca z góry go uciskając, iest w stosunku prostym czwartej potęgi ze średnicy, a w odwrotnym kwadratu z długości.*

107. Kiedy słup iest wciąż iednorodny, potrafimy zawsze wynależdź naywiększą wysokość, do iakiey go wznieść można, aby się pod własnym począł giąć ciężarem, a to z następującego zrównania (*)

$$h = \sqrt{\frac{200 \cdot a}{b^2 \cdot d}};$$

gdzie h , znaczy wysokość szukaną; b , średnicę słupa kołowego; d , ciężkość gatunkową; $a = Ek^2$, sprężystość bezwzględna materyi.

Stosując ten wzór do drzewa będzie:

Naywiększa wysokość do której bryła bez nagięcia się pod własnym ciężarem wznieśioną bydź może.

(*) GIRARD. Traité analytique etc. liczba 129 i 325.

$$b = 1 \text{ metr.}$$

$$\left. \begin{array}{l} d = 1080 \text{ kilogr.} \\ Ek^2 = 11784451 \end{array} \right\} \text{ dla dębiny}$$

$$\left. \begin{array}{l} d = 486 \text{ kilogr.} \\ Ek^2 = 8161128 \end{array} \right\} \text{ dla sosniny.}$$

A stosując jedynie do bryły o wymiarach danych:

1^od) z drzewa dębowego:

$$h = \sqrt[3]{\frac{200(h+0.3)(11784451)}{(1.3)(1080)}};$$

zaniedbawszy 0,3, iako ilość nieskończenie małą w porównaniu z h , będzie:

$$h = \sqrt[3]{\frac{200 \cdot h(11784451)}{(1.3)(1080)}} = 1295^m.$$

2^oe) dla drzewa sosnowego:

$$h = \sqrt[3]{\frac{200 h(8161128)}{486}} = 1832^m.$$

Z tego się pokazuje, że wysokość słupa dębowego, który pod własnym ugina się ciężarem, mniejszą jest od słupa sosnowego, chociaż sprężystość pierwszego drzewa, większą jest od sprężystości drugiego. Co stąd oczywiście pochodzi, że ciężkość gatunkowa tego ostatniego daleko jest mniejszą, od ciężkości tamtego.

Ze wszystkich tych wzorów i ich przystosowań to statecznie widzimy, że opór bezwzględny, względny, i bezwzględny wsteczny, którycheśmy wyrażen wzory przytaczali, zależą od wymiarów bryły, iey położenia względem siły, tudzież, zawsze od oporu i sprężystości bezwzględnych włó-

kien zbiorowych ciała, któreto, opór i sprężystość, przez doświadczenia oznaczone być muszą.

R O Z D Z I A Ł VI.

ZWIĄZKI PIERWOTNE WĄTKU BUDOWLANEGO.

108. Dotąd uważaliśmy w wątku budowli własności jego przyrodzone, i te, które każda jego pojedyncza bryła mieć może od różney wielkości swoiey, postaci, i względnego do siły na nią działającej położenia zawisłe; a to dla tego, abyśmy poznali środki, za pomocą których będziemy mogli nadawać niekształtnym bryłom wątku postać właściwą i z tychże brył pojedynczych robić ich związki, zadosyć czyniące wszystkim warunkom mocy i stałości.

Odtąd już pojedyncze bryły wątku budowlanego, uważać będziemy w związku z sobą, iakby pod względem, prawdziwie *budowniczym*.

Postępując od prostszych do zawilszych rzeczy, opisujemy 1^{od} sposoby łączenia materiału kamiennego z kamiennym; 2^{re} drzewa z drzewem; 3^{cie} żelaza z żelazem; i nakoniec sposoby łączenia kamieni i drzewa za pośrednictwem żelaza albo innego metallu.

109. Bryłę, zbudowaną z kamiennego wątku, nazywamy w powszechności *murem*; a podług tego, iak ten mur będzie złożony z kamieni ciosowych, z ułamków kamieni, lub kamieni polowych, z płyty i cegieł, połączonych za pomocą, gipsem, lub innym więzem, nazywa się:

Rodzaje murów.

Murem *ciosowym* lub *przyborowym* (*en pierre de taille ou d'appareil*).

Murem *dzikim* (*de libage*) czyli murem z brył kamienia, zgoła nic albo niewiele co okrzęsanych.

Murem z płyt, cegły, i drobnych kamyków *odlewany*; nakoniec murem *ziemiolitym* (*en pisé*).

Nim przystąpimy do opisanja sposobów łączenia z sobą ciosu, nieodrzeczy będzie powiedzieć słów kilka o sztuce *przyboru* (*l'art d'appareil*).

Prawidła ogólne przyboru kamieni ciosowych.

110. Sztuka naznaczania kształtu kamieniom, wchodzącym w skład budowli, zowie się *sztuką przyboru*.

W budownictwie wyraz ten przyjęty iest pospolicie do nazywania tego, co w złożoney bryle na oko widać, to iest: postaci widzialney brył pojedynczych i kierunku ich zewnętrznych spoięń. Niekiedy, dla podobania się, iak mówią, oku, kryją wewnątrz złożoney bryły, rzeczywisty iey przybór, pod zewnętrznym zmyślonym: ale taki szrodek, iako niezgodny z zasadami doskonałości, zawsze iest szkodliwym. Gdy przeciwnie, poznanie własności kamienia, przestrzeganie praw mocy i trwałego spoczynku, dobre zrozumienie przeznaczenia roboty, wydadzą, w każdym przypadku, przybór ciosu, piękny, mocny i trwały.

Bryła kamienia *plazko-scienna* może bydź na poziome warsty podzieloną bez nadwężenia iey *stałości*, (*stabilité*), bo ta iest wypadkiem bezwładności warst na sobie leżących. Nadto, stałość ich będzie tym większą, im te wcięż ściśle iedne do drugich przystaią (102). Taż sama bryła może bydź ieszcze rozdzieloną na graniastosłupy przez

pionowe przecięcia, ale tak odosobnione iey części, tym słabiej stać będą, im mnieysze mają podstawy i są wyższe. Bryła więc, w iednym i drugim kierunku podzielona, iak iest mur ciosowy, nie inaczey mieć może dostateczną stałość, tylko, kiedy pionowe rozcięcie każdey poziomey warsty, przypada na część całą warsty, nad nią i pod nią leżącej.

Każdy dział bryły, między dwiema granicami poziomemi zawarty, zowiemy *warstą (assise)*, a granice działów pionowych *spoieniami (joints)*.

Płazczyzny, na których leżą warsty, zowią się *łożyskami warst (lits d'assises)*, a płazczyzny pionowe, *ścianami spoień (lit des joints)*.

Łożyska warst naydokładniey poziome i starannie wyglądzone bydź mają; aby zaś działanie ciężaru każdey warsty wierzchniey, równe było oddziaływaniu, mocą spoienia warsty pod nią leżącej, wszystkie będąc iednorodne, równey też grubości będą, albo przynaymniey symetrycznie ułożone grubsze z cieńszymi.

Spoienia zaś pionowe, przez wysokość i miąższość całej bryły, nie wciąż, ale *przewieź* iśćdź powinny (*en liaison, à joints recouverts*).

Wiemy z doświadczenia, iż długość kamienia średniey twardości, do wysokości bydź powinna, iak trzy blisko do iednego, a szerokość dwa razy większa od wysokości. Kamienie *prześcienne* mieć mogą blisko też same wymiary.

Kiedy bryła ciosu iest z kamienia bardzo twardego, i ma wysokość większą nad pół łokcia, może mieć długość 5

razy, a szerokości od dwóch do trzech razy większą od swej wysokości.

Brył, ograniczonych powierzchniami krzywemi, z pozoru różne, w istocie iednakie są prawidła przyboru: bo, iako do płaszczyzn poziomych bryły graniastej, ściany spoięń dla tego koniecznie bydź muszą prostopadłe, aby kąty bryłowe, do siebie przystające, iednakiey były mocy; tak równie w bryłach, zamkniętych powierzchniami krzywemi, i dla teyże samey przyczyny powierzchnie łóżysk i spoięń do powierzchni ograniczających, koniecznie będą *węgielne (normal)*, czyli do ich krzywości, iakakolwiek ta iest, w każdym miejscu prostopadłe. Nadto, iako poziome i pionowe spoięcia na płaszczyznach ograniczających bryłę graniastą, są iedne równoległe do *kierownic*, drugie do linii prostych *tworzących* owe płaszczyzny; tak teź właśnie, spoięcia na powierzchniach krzywych, iedne padają równoległe do pewnych *kierownic* drugie do kierunku pewnych linii powierzchni *tworzących*.

Z tego, cośmy o przyborze brył, ze wszech lub niektórych stron powierzchniami krzywemi obiętych, powiedzieli, wypada, że pojedyncze części takich brył złożonych, muszą bydź postaci kliniastej; *głowa* takiego każdego *klińca (voussoir ou claveau)* zowie się *tylcem (duelle d'extrados)*, powierzchnia tey przeciwległa *podniebieniem (duelle d'intrados)*, inne zaś ściany zewnętrzne *czołami (têtes)*.

Monge, utworzywszy naukę Geometrii Wykreślney, uczynił sztukę przyboru stosowaniem iey zasad i sposobów

ogólnych; on też pierwszy okazał, iako łożyska warst i ścian spoień są zawsze powierzchniami *rozwiinalnemi*.

111. W budowlach starożytnych z ciosu, kamienie najczęściej bez zaprawy kładzione były. Powierzchnie dotykające się z taką dokładnością gładzono, iż spoień, które są krawędziami ścian widomych, zaledwo dostrzedz można. Ta dokładność w przyleganiu do siebie kamieni ciosowych, każe się domyślać, że budownicy starożytni przypuszczali cios, trąc go pierwey i obracając położywszy bryłę iedną na drugiej.

W przypadku, kiedy kamienie ciosowe nie miały tak znaczney wielkości, któraby budujących wówczas o mocy i trwałości budowania upewnić mogła, wtedy, dla związania ich w iedną bryłę, używali *spon (crampon)* i *czopków (goujon)* miedzianych, żelaznych, niekiedy drewnianych, a nawet miasto tego kości zwierzęcych.

Starożytni, zwłaszcza Grecy, w rozmaite związki układali z sobą kamienie, a każdy układ miał u nich swoje osobne nazwisko.

Wzór 1, wyobraża układ kamieni, którego przykład mamy na ścianach świątyni Zgody w starożytnym Agrygenie: wszystkie w nim warsty, równey miąższości, powstają z kamieni równych sobie; szerokość ich do długości iest, iak 2:3; długość zaś od wysokości dwa razy iest większą. Położone są, we wzmiankowaney budowli, bez zaprawy i żadnego wewnątrz wiązania.

Wzór 2, wyobraża związek kamieni, wielkości i kształtu iednakiego: grubość ich i szerokość są połową długości, a

Mury ciosowe
starożytnych.

Tablica II
wzór 1.

Wzór 2.

złożone w równoległe warsty, ukazują naprzemian idące ściany kwadratowe i równoległoboczne. Kamień, którego ściany kwadratowe są z obu stron widzialne, Witruwiusz z greckiego zowie *diatonum* (διάτονος) my go nazywamy *prześciennym* (*parpain*), iako swoją długością przez całą grubość ściany sięgający.

Wzór 5.

Wzór 5, wskazuje na oko związek kamieni, zupełnie podobnych do kamieni układu poprzedzającego: lecz kiedy w poprzedzającym, w każdej warście, ściany idą naprzemian podłużne po kwadratowych; tedy w tym, każdy rząd składa się ze ścian iedney figury, tak, że rząd ścian kwadratowych, leży między dwoma rzędami podłużnych. Kamienie, których końce kwadratowe widzimy, są to prześcienne; a leżących w podłuż potrzebą dwóch lub trzech obok, do złożenia grubości muru. Układ ten daje budowanie całę mocne. Liczne przykłady takiego związku kamieni ciosowych naydujemy w zabytkach budowli rzymskich.

Każdy układ ciosu w warsty, równey sobie wysokości, iako te trzy poprzedzające, nazywa się u Witruwiusza z grecka *isodomum* (ισόδομον), iakoby *równowarstowe*.

Wzór 4.

Wzór 4. wyobraża mur ciosowy, złożony z warst dwóch różnych wysokości; każdy wymiar kamienia warsty niższej ma tylko $\frac{2}{3}$ części odpowiedniego sobie wymiaru kamienia warsty wyższej. Potrzeba zatem 3 trzech mniejszych, a dwóch tylko większych kamieni na złożenie iednakiey grubości muru; skąd wynika podwójna wewnętrzna i zewnętrzna przewięź. Grecy układ taki ciosu nazywali *pseud-isodomon* (ψευδοισοδομον), *nierównowarstowy*. Podnoża

posągów przed Propileum w Atenach, są ułożone podług tego sposobu.

Wzór 5, pokazuje skład kamieni ciosowych, bez zaprawy łączonych, których spoienia nie idą podług żadnego stałego kierunku; lecz tak były prowadzone, iak naturalna nieforemność kamienia doradzała, dla oszczędzenia wątku i roboty; strzegąc się tylko robienia kątów zapadłych i ostrych. Rodzaj ten budowania używany był przez starożytnych Etrusków. Witruwiusz go nazywa *opus incertum*. Znaleziono w zwaliskach budowli peruwiańskich, niedaleko Kusko, ogromnej wielkości bryły, składane z sobą tymże sposobem. Kamienie wielkie łączone są tam za pośrednictwem mniejszych, a wszystkie z taką dokładnością spaiane, iż zaledwo między niemi spoienia dostrzedz można: co tém dziwniejsza, że Peruwianóm nieznanę było użycie żelaza.

Wzór 5.

Kiedy kamień ciosowy nie stanowił całej miąższości muru, a tylko służył za *odzież* wewnętrzną lub zewnętrzną ośrodką, napełnionego gruzem w kąpieli zaprawy wapiennej, taki mur nazywa się u Greków *emplekton*, (*ἐμπλέκτον*). Można i dziś przez oszczędność ciosu używać tego sposobu, zwłaszcza, kiedy mur nie ma utrzymywać wielkiego ciężaru.

Wzór 6, taki sam zupełnie wyobraża układ, iaki jest pokazany na wzorze 2, z tą tylko różnicą; że kamienie przecienne są tu dłuższe i że próżne między kamieniami wzdłuż muru obróconemi mieysca, nadziane są na zaprawie wapiennej ubitym gruzem.

Wzór 6.

Wzór 7.

Wzór 7, stawia oku związek kamieni, służących za odzież ścianie, tak iak poprzedzający, wewnątrz z gruzu oblanego zaprawą. Wszystkie tu kamienie są iednacie i całkiem sobie równe, grubość ich iest połową szerokości, szerokość połową długości; ale tylko, w iedney warście są położone płazem przy brzegu, w drugiey zaś rębem, i tak daley naprzemian. Przez taki szyk kamieni, powstaie zewnętrzny przybór nierównowarstowy, a wewnątrz tworzy się *strzępia* wiążąca odzież ze środkiem muru.

Mury ciosowe
teraźniejsze.

112. W budowlach umieiennie i z dobrze zrozumianą oszczędnością prowadzonych, zbliżamy się dziś w sposobach kładzenia ciosu do starożytnych, ale go częścicy na zaprawie wapienney i za odzież używamy, niż na sucho i do złożenia całej miąższości muru, iak starożytni czynili. Terażniejsze przeto sposoby od starożytnych nie tyle się inaczey wymyślonymi związkami różnią, ile częstszém kładzeniem na zaprawie i użyciem ciosu, tylko za odzież.

Nieprzewidywanie szkody rzeczywistej i łakomstwo budujących podały były w użycie sposób, wzgardzony późniey, kładzenia ciosu na klinkach czyli szczepkach (*calles*): sposób łatwy i prędkki przypuszczenia gładko spoień widzialnych, zewnętrznego przyboru: nie bowiem łatwieyszego, iak, mniey dbaiąc o scisle do siebie przystawanie płazczyzn dotykających się wewnątrz muru, za pomocą podłożonych klinków, dopóty kamień podważać, aż widoma iego powierzchnia nie stanie w równi z innemi do pionu; a potém między chropawe i odstaiące od siebie wewnątrzne ściany, nakładź zaprawy. Tento zdradziec-

ki sposób kładzenia ciosu na klinkach, był przyczyną wielu smutnych przypadków w teraźniejszych budowlach, i dla tego dzisiaj iest już całkiem wywołany, tak z rządowych, iako i z prywatnych fabryk. Na miejscu iego przyjęto tak nazwany sposób kładzenia ciosu *w kąpieli zaprawy wapiennej* (*au bain de mortier*).

Przed położeniem kamienia w kąpieli zaprawy wapiennej, zerzniesz pod poziom wierzch warsty dolney, na której kamień ma leżeć; przyłożysz bryłę ciosu na swoje miejsce, i za pośrednictwem właściwych kamieniarskich narzędzi sprobujesz, czy wszystkie iego płazczyzny i czy pod właściwemi kątami są ociosane. Po takim dopiero doświadczeniu i poprawieniu błędów, gdzie się okażą, przystąpisz do położenia bryły, raz na zawsze na warście zaprawy wapiennej: odbierzesz z miejsca tak przypuszczony kamień, a po oczyszczeniu i zwilżeniu łożyska iego, czyli wierzchu warsty dolney, roześciesz po niej warstę na 8 około linii wciąż grubą podwodney zaprawy z rodzimą lub sztuczną pucolaną; takąż samą warstą zaprawy powleciesz płazczyzny pionowe ościennych kamieni, a wówczas, położywszy swój kamień, na zaprawie w miejscu iemu właściwem, i sprawdzisz węgielnicą, pionem i libellą, czy się należyście usadowił, póty uderzać go będziesz młotem drewnianym, aż przez spoienia spłynie zbyteczna zaprawa.

Tym sposobem ułożone ściśle w warstę kamienie ciosowe, na warście zaprawy iednostayney wciąż miąższości, azatém iednostayney też ściśliwości, nabywają z czasem, stałości niewzruszoney, iużto przez dokładne przyciosanie

kamieni, już przez moc, iaką zaprawa wiąże z sobą wszystkie ich warsty.

Niektórzy budownicy, naśladowiąc starożytnych, aby więcej przyczynili mocy ciosowemu na zaprawie wapieney mrowaniu, wymyślili łączenia wewnętrzne ciosu z ciosem, przez wysterki iakoby w iednych, a gniazda w przyległych im bryłach; ale doświadczenie pokazało, że taki łączenia środek nie odpowiada zamiarowi swemu; owszem dla niemożności przypuszczenia dokładnie takich wysterków z gniazdami, zdarzają się nieuchronne wady, a tak, zamiast przyczynienia mocy, przyspieszamy raczej ruinę muru. Przeto zaniechano takiego sposobu sprzęgania ciosu; ale kiedy tego konieczna okaże się potrzeba, to się użyje z pożądanym skutkiem *spon* i *czopków* albo sztab żelaznych, które na swoim miejscu opiszemy (152).

W wielkich budowlach, gdzie miąższość znakomita muru nie dozwala często użyć kamieni prześciennych, tam nadaie się dobrze układ ciosu, podobny do emplektonu greckiego; (widzieć wzór 4). Daie on wyborne połączenie odzieży ciosowego muru z murem środkowym, który iest popolicie z płyty lub dzikiego kamienia.

Lubo wymiary brył ciosu istotnie zależą od miąższości ławic kopalnych i w powszechności od stanu i natury skały kamienney, którą mamy do użycia, tudzież od wielkości przedsięwziętey do stawiania budowli; wszelako, zawsze powinniśmy pomiędzy wymiarami brył ciosu pewny zachować stosunek, dla połączenia, ile w mocy naszej, największey stałości z największym oporem kamienia, opo-

rem, na który, przy równych powierzchniach, postać osobliwszym sposobem wpływa.

Częstokroć oszczędność przeciwi się przywodzeniu wszystkich brył ciosu do iednych wymiarów, i zrównaniu wszystkich pod iedną wysokość; w praktyce więc przestać musimy na zbliżeniu się do prawidła.

Iakkolwiek będzie mocny kamień, iednak wystrzegać się należy dawać mu taką długość, któraby przechodziła 6 razy wysokość iego, a tylko wówczas tę granicę przestąpić będzie się godziło, kiedy ma bydź użyty na pokrycie brzegów muru i przez całą iego grubość sięgać; ale w tym przypadku łożysko iego naydokładniey wyrównane będzie: inaczey bowiem, kamień spękać się może.

115. Murem *dzikim* zowiemy powstający z nieociosanych, czyli surowych kamieni, na sucho, albo w kąpieli zaprawy wapienney złożonych.

Mur dziki.

Do złożenia muru takiego, iaki wyobraża wzór 8, służą kamienie ciosalne mierney dobroci, ale nie ociosane, a tylko z *miękisz*a (*bousin*) i wysterków z gruba okrze-sane. Te w kąpieli zaprawy wapienney ściśle ułożone, dają mur cale trwały.

Wzór 8.

Wzór 9 wyobraża mur dziki litewski, z kamieni polowych tamecznych, które są pospolicie ułamkami skał pierwotnych, w wodach potopowych otarte i zaokrąglone. Robiąc mur z takich różnorodnych i różnokształtnych brył, należy ie kłaść na nayobszernieyszey, iaką każda ma podstawie, a między niemi pozostałe doły i otwory zapełniać kamykami i ułamkami z połupanych brył większych. Mur

Wzór 9.

taki podług różnego przeznaczenia budowli, układa się na suchu, na mchu, na glinie, albo w kąpieli zaprawy wapiennej. Obfitość zaprawy dla ogarnienia wielkich tych brył i zapełnienia mnogich w dotykaniu się nierówności, jest tu istotnym warunkiem mocnego połączenia.

Sposób ten budowania oszczędny i prędki, do gospodarskich budynków nadarza się osobliwie. Używa się także wyłącznie, równie iak i poprzedzający, do fundamentów wszelkiej budowli.

Mury odlewane starożytnych.

114. Starożytni, osobliwie Grecy, zostawili nam równie w tym, iak i w ciosowym rodzaju murów, przykłady godne naśladowania.

Witruwiusz ze szczegółami opisuie różne gatunki muru Greków i Rzymian; z tych celniejsze iużeśmy wymienili, a pozostaie tylko uczynić wzmiankę o murach *odlewanych*, które starożytni robili z płyty, ułamków starego muru, kamieni drobnych i cegieł, razem połączonych zaprawą wapienną.

Wzór 10.

Mur opisany przy wzorze 5, za różny całkiem mieć należy od muru z ułamków kamienia, ze strony tylko widomey okrzęsanych, który jest wyobrażony na wzorze 10. Tu kamienie miękiego tufu, bez porządku kładzione ieden na drugim, lecz we wszystkich kierunkach z sobą i z ośrodkiem zagruzowanym połączone są zaprawą wapienną.

Ten sposób murowania, także *opus incertum* nazywany, przypisuią Etruskóm. Był on pospolity w Rzymie do czasów Imperatorów: w Tiwoli świątynia Westy, w Pre-

neście Fortuny, tym sposobem w wielkiej części są zbudowane.

Wzór 11 wybraża mur roboty *siatkowej* (*opus reticulatum*). Ten rodzaj budowania wydaie bardzo nadobną robotę, z małych kamieni wykrawanych z miękkiego tufu, który z czasem w powietrzu nabywa twardości i koloru płowej cegły. Kamienie te mają postać kliniastą, zakończone z iedney strony ścianami kwadratowemi, które się układają na sobie w kierunku przekątney, i tak ułożone w sucharki, dają wizerunek siatki. Drugie końce, na podobieństwo gwoźdźcia ostrugane, kładą się w ścianę i wiążą się przez to ze środkiem muru, który zawsze bywał ubity z odłamków różnych kamieni, w kąpieli zaprawy wapienney.

Wzór 11.

Rozległe i pyszne zwaliska Adryanowego wieyskiego dworca (*villa*) w Tiwoli, całe są prawie tego sposobu i wielkiej w budowaniu iego dokładności przykładem. Pospolicie ta siatkowa robota bywała z podworza powleczone na tynkiem, a wewnątrz niekiedy odziana posadzką ścienną z różnobarwnych marmurów.

Na wzorze 12 okazany iak starożytny sposób murowania z drobnych kamyków, nieprzechodzących wielkością pięści, w kąpieli zaprawy wapienney zbitych.

Wzór 12.

Wszystkie te trzy gatunki muru odlewanego, nazywają ieszcze murem starożytnym, w skrzyniach robionym: bo też rzeczywiście Rzymianie używali do robienia takiego muru skrzyń, podobnych tym, które niżej, mówiąc o murze ziemnym, wkrótce opiszemy. Użycie takich skrzyń dawało po-

ściech robocie i łatwość massyfikacyi wewnątrz natłoczonego gruzu z zaprawą wapienną, przez co mur, iak z iedney ulany bryty, wielkiey nabywał mocy. Nadto, *opus incertum, reticulatum*, i ten ostatni mur z małych kamyków, dla mocy potrzebowały zawsze więzów pionowych, z ciosu, płyty, lub cegły, tudzież w pewney wysokości, dla przewiązania pierwszych, kilku warst poziomych cegły, albo kamienia.

Wzór 15.

Wzór 15 wyobraża mur z płytek tufu i cegieł przekładany. Przykład ten wzięty iest z odkopanego miasta Pompei. W nim szrodek z ułamków kamiennych na zaprawie, a odzież z obu stron składa się naprzemian z warsty trzech słoików cegieł trójkątnych i iedney warsty małych tufowych płytek, prawie równey grubości z pierwszą. Sławny akwedukt w Kazercie iest zbudowany podobnym sposobem w połowie 18go wieku.

Mur płytowy
teraźniejszy.
Wzór 14 i 15.

115. Mury płytowe nowożytnych są, albo z płyty, młotem odziobanej tylko, albo z płyty cale nieokrzesanej. Kiedy ta iest braną z ławic wyraźnie oddzielających się kamienia wapiennego; wówczas płyta, albo używa się całkiem surowa, albo starannie okrzesana składa warsty równey grubości. W przypadku zaś przeciwnym, okrzesują się tylko iey łożyska i składa mur, iakoby dziki, nierówno-warstowy. Nadto, przybór pierwszego może bydź niekiedy naśladowaniem równowarstowego ciosu i nie bydź pokrytym; kiedy drugiego nierówność tynkiem się zagładza. Tak ieden, iak i drugi, zawsze iest na zaprawie wapienney; tak ieden, iak i drugi, iuż to całą miąż-

szość, iuż tylko odzież muru składa, a szrodek w tym drugim przypadku z gruzu w kąpieli zaprawy wapienney robiony bywa. Oba te mury na wzorach 14 i 15 są wyobrażone.

116. Do robienia *ziemiolitego* muru (*paries formiceos*) (*), usposabia się ziemia przesiewając ją przez kratę, a wilgoć iaką ma świeżo wydobyta z iamy, bywa dostatecznym w niey kleiem; będzieli za sucha, tedy ją mlekiem wapienném raczey, niż wodą odwilżyć należy.

Mur *ziemiolity* (*le pisé*).
Wzór 16.

Mury *ziemiolite* robią się częściami, w osobnych na to, rozietnych skrzyniach, każda taka skrzynia składa się z ram i tablic za ściany służących; niekiedy zamiast ram używają szczególnych kruków żelaznych, z dołu i z góry skrzynię obeymujących, iaki iest wyobrażony we wzorze 16 pod literą A. W taką skrzynię nasypauey ziemi na 3 lub 4 cale wciąż gruba warsta, ubiia się dopóty, osobney postaci tłoczkiem B, nim do połowy ścienieie, sypie się warsta druga, ubiia, i tak postępuje się daley, aż się do wierzchu nie wypełni skrzynia. Skrzynia bywa pospolicie na 5 łokci długa, na półtora wysoka, a na 24 cale, dla ścian zwyczajnego budynku, w świetle szeroka. Bryły zatém pojedyncze, z których się składa mur *ziemiolity*, mają właśnie też same, co skrzynia, wymiary. Po ukończeniu iedney, rozbieira się cały skrzyniasty przybór, i składa tuż daley do robienia drugiej bryły. Przestrzegać tylko należy, ażeby ścia-

(*) Wyraz ten *lity*, w ięzyku naszym i czeskim, raz znaczy to, co w łacińskim *fusus*, drugi raz to co *purus*, *putus*, i w témto drugim znaczeniu iest tu użyty.

ny końcowe każdej bryły nachylone były do poziomu pod kątem 60° , a to, żeby się nawzajem lepiej wiązały. Gdy iedną opędziwszy w około, zaczynamy drugą brył warstę, spoienia ukośne tey drugiey ze spoieniami takimiż dolney, dla większey mocy, w przeciwne strony nachylane bydź maia.

Nim ściany ziemne wyprawimy wapnem, co dla ich większey trwałości zwykle się robi, potrzeba im dadź należycie wyschnąć, zostawiając nietynkowanemi naymniey przez sześć miesięcy.

Uczyniliśmy tu wzmiankę tylko o sposobie budowania z ziemi, lecz ktoby o nim zupełney potrzebował wiadomości, naydzie w dziele P. Cointeraux niegdyś profesora budownictwa wieyskiego w Paryżu, ztąd i nasi, o tym sposobie piszący, naukę brali.

Wzór 16.

Wzór 16 pokazuje z całym przyborem skrzyni, związek brył poiedynczych ziemnych, z których się składa mur dopiero opisany.

Mur ceglany.

117. Robota murów ceglanych, dla tego iest łatwieyszą od innych, że się składaią z iednostaynych graniastoslupów. Przestrzegać tylko należy, ażeby robotnik dobrze oczyszczał z prochu cegłę i napoił ią wodą pierwiey, niż położy na warście zaprawy, na której ma leżeć; tak położoną na swoim miejscu przytwierdzi do zaprawy, uciskaiąc ręką, młotkiem, lub tylko uderzaiąc trzonkiem od kielni.

Związki cegieł robia się łatwo, a bardzo mnogie bydź mogą: bo te zależą od kształtu cegieł i grubości muru. Cała rzecz na tém, aby warsty górne krzyżowały się z dol-

nemi, i aby spoienia pionowe, przez wysokość i miąższość muru idące, nie łączyły się z sobą.

Wzór 17 wyobraża mur ceglany, starożytny, rzymski, którego odzież składaia cegły trójkątne, a śrzodek iest z gruzu na zaprawie wapienney. Taki sposób murowania z cegły, był powszechnie używany pod panowaniem Imperatorów. Ponieważ taki układ cegieł mógłby się łatwo od śrzodka odszczepać. Temu więc zapobiegaiąc budownicy rzymscy, mur taki robili w skrzyniach, za pomocą których łatwo przez ubiianie uprzędzić mogli skutek osiadania; a dla mocniejszego ieszcze przewiązania, używali cegieł czworokątnych, które, co dwa łokcie wysokości, przez całą grubość muru, warstami kładli.

Wzór 17.

Wzory 1 i 2, pokazuią układ zbyt cienkiego muru, z cegieł kładzionych wzdłuż, rębem i płazem.

Tablica III
wzór 1, 2, 3, 4,
5, 6, 7, 8.

Wzór 3 wyobraża związek, gdzie cegły wzdłuż położone stanowią grubość muru.

Wzór 4 i 5 daią widzieć na oko dwa, różnie złożone mury, których grubość powstaie ze trzech, obok leżących, cegieł.

Wzór 6 pokazuje inny ieszcze związek, w którym użyto połówek cegieł dla dopełnienia układu.

Wzór 7 wyobraża mur o czterech rzędach cegieł.

Wzór 8 wskazuje wyborny łączenia sposób, który nazywaią związkiem holenderskim. Służy on do złożenia muru znakomitey grubości; w nim każda warsta powstaie z rzędów, kładzionych ukośnie i tak, że kierunki we dwóch warstach sobie przyległych, krzyżuią się nawzajem, przez co

związanie staie się bardzo mocném. Chcąc mieć gładki przybór takiego muru, odtrącaią się rogi cegieł sterczące, a po nich pozostała strzępia wygładza się, za pomocą wody i kamienia żerścianego w oprawie drewnianej, którym się ściana ociera, z góry na dół go posuwając i do muru cisnąc.

Wzór 9 i 10.

Wzory 9 i 10 wyobrażają rozmaitej grubości mury, mogące powstać z cegieł kwadratowych i trójkątnych, kładąc je, bądź to w kierunku boków, bądź przekątny.

Bardzo wiele ieszcze, prócz wymienionych, zrobić można związków z cegieł równoległościennych, kwadratowych i trójkątnych; lecz przestaniemy na tych, które najlepiej odpowiadają warunkom mocy i prostoty.

Mury garnkowe.

118. Naydujemy ieszcze w niektórych budowlach starożytnych rzymskich i późniejszych włoskich, a także i w naszym kraju, użyte, dla ulżenia muru grubego, gliniane hładysze lub garnki (*). Tych tedy sposoby łączenia, w liczbie pierwiastków położyć wypada, a to tym bardziej, że naczyni takich w zdarzonej potrzebie korzystnie użyć możemy.

Wzór 11.

Wzór 11 wyobraża w iedney połowie całe, w drugiej rozcięte garnki, złożone na sobie, w pośród muru z gruzu i zaprawy wapiennej. Każde to naczynie murowe, umyślnie

(*) W Grodnie, na przedmieściu Kołozy, iest starożytny kościółek konstrukcyi bizantyńskiej; wewnątrz iego, widać na ścianach wiele dziur czarnych; są to otwory naczyni czyli hładyszów glinianych, których, bądźto dla ulżenia muru, bądź dla natężenia głosu, w ściany ponatykano.

Współczesny zapewna temu, nayduie się kościół obalony w Owruczu mający podobne hładysze i podobnie iak w Kołozy w ścianach osadzone.

do tego robione, kończy się rogim iakoby śrubowanym, a ma u góry otwór tak zwężony iżby do niego mógł wejść koniec drugiego naczynia, i tym sposobem wszystkie nawzajem się łączą przez wysokość muru; przez miąższość zaś iego szykują się w piątkę. Wizerunek tych, tak użytych naczyń, wzięty iest z kościoła ś. Witalisa w Rawennie. Długość każdego naczynia bierze 22, a szerokość 8 cali.

Wzór 12 wystawia różney od poprzedzających postaci i odmienney z sobą łączone murowe garnki. Wzór tych zdięty iest z naczyń, użytych do wypełnienia *pach sklepienia*, pozostałego w rozwalinach cyrku Karakalli w Rzymie. Kształt tych naczyń do kształtu wydętych pęcherzy podobny: mają one szyje wąskie i krótkie; długie są na dwie stopy, a szerokie na cali 15. Dają się z sobą, z przyczyny takiego kształtu, gęsto w przewież szykować, i samą tylko zaprawą, bez gruzu, połączone i przedzielone bydź mogą.

Wzór 12.

119. Istotną różnicą związków tego rodzaju od poprzedzających, iest krzywość powierzchni ograniczających; a za tą idzie węgielny do nich kierunek spoień. Mury takie, podług pewney krzywizny, złożone bydź mogą z ciosu, płyty, gruzu, cegieł i garnków, czyli naczyń murowych.

Mury podług pewney krzywizny ułożone.

Wzór 13 wyobraża układ kamieni ciosowych składających iakoby ścianę walca poziomego. Jedne ich spoienia są równoległe do kół podstawy, drugie idą w przewież, równoległe do osi walca.

Wzór 13.

Wzór 14 pokazuje układ kamieni ciosowych, szykowanych podług krzywizny bani kołowej. W nim spoienia iedne idą naprzemian w kierunku południków, drugie zaś wciąż

Wzór 14.

w kierunku równoleżników; ściany spoięń pierwszych płazkie, drugich zaś łożyska warst są częściami powierzchni osobnych ostrokęgów, ze wspólnego we śródku wierzchołka rozchodzących się.

Wzór 15.

Wzór 15 wyobraża mur, złożony podług krzywizny walcowey, z cegieł rzymskich, kwadratowych wielkich, i prostokątnych małych. Pierwsze są ułożone w pasy równoległe do kierownicy, a drugie do tworzącej powierzchnią walca. Przez taki szyk powstająca z tych pasów iakoby krata, napełniona iest gruzem w kąpieli zaprawy wapienney.

Wzór 16.

Wzór 16 okazuje także mur krzywy walcowy z cegieł rzymskich dwoiakiej wielkości; iedne kwadratowe, po 22 cale w boku mające, położone są płazem, iakby płazczyzny styczne do powierzchni krzywey; drugie mnieysze, po 8 cali na każdy bok biorące, składają drugi pokład, między podłużnemi pasami, z cegieł większych, rębem i węgielnie do krzywey powierzchni stawionemi. Całe to cegieł wiązanie złożone iest na zaprawie wapienney i napełnione gruzem, w kąpieli teyże zaprawy.

Wzór 17.

Wzór 17 wyobraża szczególny układ słupa, w koło żłobkowanego, z cegieł umyślnie do tego robionych, które na podobienstwo gwiazdy, w warsty poziome w przewięź są ułożone. Każda taka kliniasta cegła, z końca szerszego ma odkroione z obu stron, iakby dwie czwiartki koła; a to dla tego, aby zostawiony na śródku rożek służył do złożenia rębów, przez wysokość słupa idących. Ale że tu cegły kładą się w przewięź, przeto ich te rożki przystawać do siebie nie mogą; dla zapełnienia więc przerwy, w każdej warście kładą się ieszcze

osóbne rożki, wprost pionowych spoień każdych dwóch cegieł. Cały ten układ, zewnątrz tynkiem był powleczony, wewnątrz zaś gruzem na zaprawie wapiennej nadziany. Przykład ten wzięty jest z rozwalin miasta Pompei.

Wzory 18, 19 i 20, wyobrażają sposoby łączenia naszych zwyczajnych prostokątnych cegieł, kładzionych węgelnie do krzywizny; 1^{od} płazem w równoległe rzędy; 2^{re} równoległe rębem, w miejscu zeyścia się dwóch powierzchni walcowych; 3^{cie} rębem w iedlinkę, albo tak nazwany *trynit*.

Wzór 18, 19,
20.

Wzór 21, daje wyobrażenie użycia cegieł dętych wewnątrz, iakoby skrzynek zewsząd zamkniętych. Te będą równoległościenne, kiedy są małe; a zaś kliniaste, kiedy są większe od dużej ręki cegieł pospolitych. Gdzie niegdzie są przedziurawione, dla uýścia bez szkody, w czasie wypalania, zamkniętego wewnątrz powietrza. Kładą się na zaprawie w przewież, rębem do krzywizny. Wynalazek ten nowożytnych nie wiele się na co przyda, dla trudności robienia próżnych wewnątrz cegieł, a ztąd znacznego nakładu. W wielu razach zastąpić go może, z lepszym skutkiem, związek naczyń glinianych, który wyobraża wzór następujący 22.

Wzór 21.

Naczynia w tym związku użyte są na podobieństwo nieiakich małżowin, powierzchni szrubowane, aby się łatwiej zaprawy trzymały. Długie są cali 7, grube $2\frac{3}{4}$ cala, z iednego końca otwarte, a z przeciwnego mają rożek zaokrąglony, łatwo wchodzący w otwór wierzchni drugiego naczynia. Przykład ten wzięty jest ze sklepienia bani kościoła ś. Witalisa w Rawennie, gdzie te naczynka we dwie i we trzy warsty, na sobie ułożone i zaprawą oblane, składają całą

Wzór 22.

grubość sklepienia. Układ ich w tey, skąd są wzięte, budowli, nie iest, iak tu, w rzędy równoległe, ale od wierzchu do dołu w skręt ślimakowy.

Porównanie muru na zaprawie wapiennej z murem na gipsie ułożonym.

120. Gips, mający własność prędkiego tężenia i moc wiążącą, zrazu większą od zaprawy (72), silnie utrzymuje mury niedbale nawet złożone; kiedy przeciwnie, zaprawa, potrzebując więcej czasu do stężenia, wymaga w kładzeniu łączonych nią kamieni więcej starania i porządku. Chociaż tedy gips zdaie się więcej obiecywać korzyści w pośpieszney robocie; iest przecież więzem bardzo niebezpiecznym: bo, gdy moc zaprawą łączonych murów wzmagą się z wiekiem, tedy przeciwnie na gipsie kładzionych maleje, a to tak dalece, że gdy są narażone na wilgoć lub niepogody, tedy po 15 lub 20 leciech burzą się i rozsypują. Nadto, mury na zaprawie wapiennej osiadając, trwalszemi się stają; kiedy na gipsie złożone, paczą się i krzywią, z powodu rozdymania się gipsu, który, wysychając, zawsze obiętość swoją powiększa.

Wyprawa murów czyli tynk starożytny rzymski i teraźniejszy.

121. Tynkiem, albo wyprawą muru, nazywamy warstwy zaprawy wapiennej, gipsu, lub innej, tym podobnej, mieszanki, które roześciełamy na murach z kamieni rodzimych, albo sztucznych.

Z przepisów szczegółowych, które podaie Witruwiusz na robienie tynków, tudzież z ostatków budowli rzymskich, dowiadujemy się, naprzód o wielkiej około tynków trokliwości u starożytnych, a potem widzimy że ich tynki, składały się prawie zawsze z kilku warst, razem na 4 lub 5 cali grubych. Miąższość warst następnie po sobie idących

mała; tak: że pierwsza, rzucona na mur nagi, robiona z zaprawy grubey, miewała około 5 cali; warsta druga pospolicie przez połowę cieńszą iest od pierwszey i z zaprawy delikatnieyszey. Grubość następnych maleie zawsze przez połowę, aż dóydzie do cieńkości pół linii, którą miewa ostatnia powierzchowna, zwyczajnie ze *stiuku* warstewka. *Stiuk* ten robili rzymianie z przegnoionego wapna pospolitego, krédy, i tłuczonego miątko białego marmuru. Tynki rzymskie, dla swey zbyteczney grubości, słabsze są od naszych, i mają tę nieprzyzwoitość, że warsty, a osobliwie pierwsza od drugiey, oddzielaią się niekiedy.

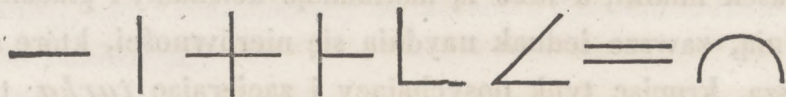
Teraźnieysze tynki, z zaprawy wapienney robione, chociaż się z dwóch, a często ze trzech warst składaiają, nie są przecię tak grube, iak starożytnych. Pierwszą warstę rzucamy na mur nagi, oczyszczony pierwey i skropiony wodą, aby się go łatwiey zaprawa uieła. Ta pierwsza warsta chropawa, którą *rapowaniem* zowiemy, daie się z wapna, nieco obficiey, iak do muru zmieszanego ze żwirem. Kiedy iuż rapowanie oschnie i stężeie, narzuca się na nie warsta druga, do której idzie mniej wapna i piasek miątki; a lubo ią nakładaiąc uciskamy i gładzimy kielnią, zawsze iednak nayduią się nierówności, które się znoszą, kropiąc tynk posychaiący i zacieraiąc *tarką*: tak się zowie deszczułka z rękoieścią, iedynie do tey roboty służąca. Cheeszli mieć tynk, zupełnie gładki i pozorny, natenczas po drugiey warście, powlecz trzecią, z wapna i krédy lub bleywasu, należycie z sobą pomieszanych. Kiedy tę ostatnią warstę, równo położysz i wygładzisz tarką; bę-

Różne sposoby
łączenia
drzewa.

dziesz miał tynk tak świetny i nadobny, iak iest stiuk, robiony z piłowin marmuru białego i wapna przegnoionego.

122. W robotach małych stolarskich, do łączenia drzewa z drzewem, zwłaszcza, gdy ie wypada spaić wzdłuż słoików używamy pospolicie kleiu zwierzęcego. Lecz w wielkich, a mianowicie ciesielskich robotach, rozmaite ich części naymocniey się łączą przez wpuszczenie drzewa w drzewo. Takie połączenie, dla większey ieszcze mocy, uzbraiamy niekiedy okowem żelaznym.

Sposoby te łączenia drzewa przez *wręby* (*redent*) w iednym a *nacięcie* (*entaille*) zostawione w drugim miejscu, różne są, podług różnego względem siebie położenia części łączonych. Przypadki tego względnego położenia są: staczanie w iedną długość; krzyżowanie; łączenie węgielne, czyli pod kątem prostym, lub ukośnym; spaianie wzdłuż słoików czyli w iedną grubość; nakoniec łączenie we dzwo- na kołowe. Nadto, połączone części zostawać będą na poziomey, prestopadłej, albo do poziomuy pochyłoney płazczyźnie. Takie więc różne przypadki następującym szeregiem figur wyrażone bydź mogą:



Podług tych względów i szczególney potrzeby, sposoby też łączenia drzewa w ciesiołce są różne i bardzo mnogie bydź mogą; z tych zwyczajnieysze tu pomieszczamy.

Staczanie drzewa w znak piorunowy. Tablica IV.

123. Siedm z porządku wzorów na Tablicy IV, podają sposoby staczania drzewa w *znak piorunowy*, tak nazwany

przez podobieństwo rysu spoienia do błyskawicy. W tych wszystkich sposobach, iako i w wielu innych, łączenia z sobą iedney granowitości drzewa, idzie o to: aby ta część iego, gdzie iest spoienie, i w grubości i w mocy, niczém się nie różniła od części caley. To oboie mieć będziesz, ieżeli równey mocy dwa drzewa do łączenia wezmiesz, i nadto:

1^od) Tyle właśnie zostawisz nietkniętego drzewa na iednym, ile go na końcu drugim wybierzesz.

2^{re}) Nacięcie i wręby na obu końcach tak dokładne i nawzajem podobne uczynisz, iżby po złożeniu ich z sobą ściśle przystały, i nie było miejsca próżnego w spoieniu.

3^{cie}) Robiąc wręby, w głąb miąższości drzewa, zostawisz najmniey trzecią część grubości iego, zgoła nietkniętą.

Nie dopełnisz pierwszego warunku; tedy dwa końce, z sobą złączone, przy równych zkądinąd względach, nie będą mogły z równą mocą na siebie działać i oddziaływać; tak, iż pod ciężarem prędzey pęknie ten, który ma mniej całego drzewa.

Nie spełnisz drugiey przestrogi; łączenie rozeydzie się, i tak dalece słabém bydz może, iak gdyby go cale nie było.

Zagłębisz wręby więcey, niż pozwala prawidło trzeciego warunku; chociaźbyś dopełnił dwóch pierwszych; łączenie pod ciężarem pęknie, dla małej ilości włókien całych.

Wzór 1, wyobraża nayłatwiejszy sposób łączenia dwóch tramów w znak piorunowy. Abym to połączenie zrobił; dzielię wysokość, każdego z osobna końca, na 3 części ró-

Wzór 1.

wne, a szerokość, przeniosłszy dwa razy na długość, i przez miejsca podziałów poprowadziwszy linie, tak równoległe iako i prostopadłe do osi tramów, mam w myśli podzielony tym sposobem każdy koniec na sześć, równych sobie bryłek; z tych iednę z końca, a dwie z góry w iednym rzędzie wyiąwszy, usposobiłbym obadwa tramy, podług wyżej wyliczonych warunków, do ścisłego z sobą połączenia; ale, w składaniu iednego końca z drugim, dla tarcia dotykających się płazczyzn, doznałbym trudności; przeto dwa wręby krayne, nie tak, iak śrzodkowy, to iest: nie prostopadłe do osi tramow czynię, ale raczey pod pewnym do niey kątem, w iedną stronę nachylam, a tym sposobem wszelką przeszkodę usuwam.

Wzór 2.

Wzór 2, wyobraża łączenie, podobne pierwszemu, z tą tylko różnicą: że tu wręby końcowe do poziomu są nachylone, a długość na sobie leżących końców, $2\frac{1}{2}$ blisko raza, większą iest od szerokości tramu; i naostatek, że dla łatwości złożenia i ściślejszego połączenia końców, wpędzone są dwa naprzeciw sobie we śrzodek kliny, i z obu stron przykryte żelazną wciąż goździami przybitą sztabą.

Wzór 3.

Wzór 3, daie widzieć z różnych stron, połączenie dwóch tramów, w tém odmienne od poprzedzających, że prawie wszystkie, tak wrębów, iako i nacięcia, płazczyzny, są do osi drzewa pod pewnym nachylone kątem, i mają nawzajem, na każdym końcu tramu, ząb i gniazdo ukryte w połączeniu.

A, *záb* (*tenon*); B, *gniazdo* (*mortaise*); w około zęba płazczyzny *a, a, a*, zowiemy *ramionkami* (*epaulement*);

w około zaś gniazda *b, b, b*, *policzkami* (*jouée*); *C*, *kliny*, potrzebne do ściśnienia całego związku; *D*, oków żelazny dla mocy.

Wzór 4, cała ta gromada rzutów, wzięta przez połowę, Wzór 4. podług linii *AB*, wyobraża z prawey strony ieden, z lewey zaś drugi sposób staczania brusów drewnianych. Pierwszy za pośrednictwem wycięcia postaci kliniastej, drugi za pomocą zęba kolankowego. Biorąc ze dwóch ieden, powtórzyć go należy na końcach obudwu brusów. Kliny dwa na środku, w każdym razie są potrzebne, dla mocy i złożenia obu końców w ieden wiązanie; dwie zaś szruby, na wskrósie przeymujące, do ściślejszego poiednoczenia dopomagają.

Wzór 5, wydaie na oko dwa, linią *AB* oddzielone, Wzór 5. niewiele od siebie różne, sposoby łączenia brusów wznak piorunowy, z samych tylko ukośnych wrębów i równoległych do osi brusa wycięć powstające. Długość końców, na sobie złożonych, sześć razy iest tu większa od szerokości brusa. Trzy szruby, w równej odległości, przeymują nawskrós łączenie.

Wzór 6, wyobraża sposób staczania końcami dylów, Wzór 6. mających szerokość cztery razy większą od swey grubości. Łączenie to uskutecznia się, przenosząc dwa razy szerokość dyla od końca każdego na długość; tym sposobem wykreślam na każdym z wziętych do łączenia końców, prostokąt dwa razy dłuższy, niż szeroki; boki iego dłuższe dzielę na trzy równe części, dzielę oraz prostokąt cały na trzy mniejsze prostokąty, z tych środkowego boki dłuższe każdy

na trzy części, a kraynych, boki krayne dłuższe na pięć części równych. Przez te podziały, takie, iak wzór naucza, daie wręby do połowy dyla w iednym mieyscu, a nawskróś przechodzące, w drugim. Wybrawszy tyle właśnie drzewa na każdym końcu, ile go tam zostawiam, będę miał usposobione obadwa do ścisłego z sobą połączenia. Dla większej mocy, mogę końce drewnianemi kołkami na wylot przeiąć.

Z tych wszystkich, w znak piorunowy sposobów staczania, dostrzegamy: że długość zaciosanych i na sobie złożonych końców drzewa, idzie za liczbą wrębów i nacięć, a iest między dwa i sześć razy wziętą szerokością, tramu, brusa, albo dyla. Przeszedłszy pierwszą granicę, zbliżamy się do zetknięcia końca z końcem, gdzie rzeczywiście żadnego nie masz połączenia; ale gdy to miejsce zetknięcia, w żelazne leszczotki uięte i szrubami połączone zostanie, tedy to połączenie tak mocne będzie iakby całe drzewo. Odchodząc daleko od drugiej granicy, trafiamy raczy na sposoby łączenia drzewa równolegle włoknom, czyli powiększenia grubości, nie zaś staczania. W tych dwóch ostatecznych przypadkach wzór 7 pokazuje nam połączone tramy. Nadto, wszystkie w znak piorunowy łączenia, lepiej się przydaia do staczania i równoległego poiednoczenia drzewa, mającego bydź wyprężonem, niż przeznaczonego do utrzymywania na sobie ciężaru.

Wzór 7.

Staczanie drzewa przeznaczonego stać pionowo; czyli *widłowanie*.

124. Kiedy w pionowym położeniu drzewo ma służyć do utrzymywania i podparcia ciężaru, sposoby staczania iego w tém położeniu, czyli *widłowanie*, te będą najlep-

sze, które dają płaszczyzny stykających się końców do osi łączonych brusów prostopadłe i równoległe, czyli iedne poziome, drugie zaś pionowe.

Wzory 8, 9 i 10, wyobrażają trzy sposoby widłowania drzewa stojącego. Którykolwiek z nich chcąc uskutecznić, podzielę kwadrat poprzecznego przecięcia na dziewięć małych kwadratów; i to na obu końcach zrobiwszy, jeżeli na dwóch środkowych kwadracikach wybiorę drzewa w głąb długości brusa, tyle, ile go na dwóch odpowiednich kwadracikach nietkniętego zostawię u drugiego końca; przygotuję oba końce do połączenia się sposobem pierwszym, który należycie objaśnia wzór 8; jeżeli wybiorę na trzech, w kolanko złączonych, zrobię podług sposobu drugiego na wzorze 9; jeżeli na czterech w piętkę rzuconych, podług trzeciego, iaki jest na wzorze 10. Im z większej liczby palców składa się widłowanie, tym, podług przekonania włoskich budowników, łączenie jest mocniejsze: iakoż rzeczywiście, ilość drzewa pozostałego i wybranego u obu końców, bardziej się zbliża do równości: gdyż jest w pierwszym sposobie iak 2:7; w drugim iak 3:6; w trzecim iak 4:5; nadto, oba końce coraz w większej rozciągłości płaszczyzn dotykając się nawzajem, przeszkodę też, z przyczyny tarcia, coraz większą do przecięcia stawia.

Wzór 11 pokazuje sposób widłowania, który od sposobu na wzorze 9 wyobrażonego tym się tylko różni, że ma ząb wprost przez środek wzięty; a przy nim ramionka i tym odpowiednie u drugiego końca policzki, nie są pozio-

Wzór 8, 9
i 10.

Wzór 11.

me, ale pod 70° od środka do poziomu nachylone. Sposób ten, chociaż nie jest najlepszy, wszelako może się przydać w szczególnym układzie warunków ciesielskiej roboty.

Wzór 12. Wzór 12, chociaż wyobraża sposób widłowania drzewa okrągłego, iednak i do łączenia brusów graniastych z równą łatwością użytym być może. Ten sposób, ze wszystkich najprostszyc i najkorzystniejszy, uskutecznia się prowadząc w kole, albo w kwadracie poprzecznego przecięcia, dwie prostopadłe do siebie średnice, albo przekątne, i po wybraniu drzewa w głąb długości na dwóch przeciwnych sobie trójkątach, robota się kończy.

We wszystkich tych pięciu sposobach widłowania drzewa, długość z sobą spojonych końców dwa razy jest większą od szerokości brusa lub kłody.

Łączenie drzewa krzyżowe, poziomie lub iakkolwiek leżącego.

Wzór 13.

125. W sposobie, iakiego naucza wzór 13, na obu ramionach krzyża, w miejscu ich połączenia, czynią się wręby do połowy grubości drzewa, gdy ta w obu sztukach jest iednaka; gdy zaś iedna z nich jest cieńszą, tedy do połowy cieńszej. Kładzie się zatem sztuka na sztuce pod takim kątem, pod iakim połączyć ie chcemy, i obrysowawszy iedną na drugiej, będziemy mieli granice, między którymi wybieraia się włókna drzewa, do naznaczoney głębokości. Sposób ten zarówno dobrze służy do łączenia pod kątem prostym, iako i ukośnym.

Wzór 14. Wzór 14 jest obrazem sposobu krzyżowania drzewa pod kątem prostym, w którym podobnie między granicami połączenia, wybiera się też z każdej sztuki połowa włókien

drzewa, ale się to uskutecznia tym sposobem: dzieli się wysokość brusa na trzy równe części, z tych pierwsza całąkiem się wyrzuca, drugą zaś, na cztery równe części rozdzielwszy, dwiema przekątnemi, z tych czterech dwie krayne wymuią się, a dwie drugie, iako i trzecia część cała, pod niemi leżąca, nietknięte zostaną.

126. W tym przypadku łączenia z sobą drzewa, tramy bydź mogą iednakicy albo różney granowitości; lecz kiedy ieden cieńszy iest od drugiego, tedy zawsze cieńszy w poprzek grubszego przypadać powinien. Nadto, połączenie ich stać się może pod kątem prostym lub ukośnym i na płazczyźnie rozmaicie do poziomymu nachyloney.

Łączenie drzewa w literę T, czyli krzyżowanie trojramienne.

Wzór 15 wyobraża sposób łączenia za pośrednictwem zęba z *posiłkiem*, o. lub bez niego. Ząb ma szerokość równą szerokości, a grubość trzy razy mnieyszą od grubości drzewa, z którego się robi. Głębokość gniazda, a więc i długość zęba, bywa zwykle dwiema trzeciami częściami szerokości tramu, w którym się wydrąży; nie ma zaś przechodzić trzech iey czwartych części, zwłaszcza, kiedy sztuka z zębem stać do góry przeznaczoną będzie.

Wzór 15.

Wzór 16, w tym tylko odmienny od poprzedzającego podaje sposób, że tu są dwa zęby i bez posiłków, a każdy iest piątą częścią grubości tramu i iest ieszcze dla mocy wycięte w około gniazda *otulenie*, w które część całego tramu zachodzi.

Wzór 16.

Wzór 17 wyobraża bardzo mocny sposób łączenia, za pomocą zęba *kaniastego*, inaczey *łapy* (*queue d'aronde*). Używa się on do łączenia tramu cieńszego, z brusem czyli

Wzór 17.

tramem grubszym. Na ten koniec dzielę szerokość brusa na cztery równe części, z tych jedna póydzie na otulenie, w którym się mieści cała szerokość i grubość tramu; dwie na długość zęba kaniastego, a część czwarta równoległych włókien nietkniętą pozostanie. Wysokość zęba iest tu dwiema trzeciami częściami wysokości tramu, a tego wysokość do wysokości brusa, iest iak $2 : 3$. Ten sposób daie się łatwo zastosować do połączenia tramu z brusem, pod iakimkolwiek kątem ukośnym, będzie wtedy ząb kaniasty, z iedney iuż tylko strony podcięty, a zawsze koniec iego do osi brusa równolegle ściosany.

Wzór 18. Wzór 18 wyobraża łączenie krawędziowe równych sobie tramów w krzyż tróyramienny. Uskutecznię to następującym sposobem: na końcu, który ma mieć ząb, wpisuję w kwadrat, według iedney iego przekątney, prostokąt, którego boki są do siebie iak $1 : 5$; nietykaiąc włókien prostokątem zaiętych; wykształcam naprzód ząb tak wysoki, iak iest szeroki prostokąt; potem, przez drugą tak zniżoną kwadratu przekątną, prowadzę dwie do osi tramu pod 45° w dół nachylone płazczyzny, i podług nich wszystkie włókna, prócz włókien zęba, precz odbieram. Tram drugi, na krawędzi położony, naprzód wycinam wpoprzek aż do połowy grubości, podług dwóch do osi tramu pod 45° rozchylonych płazczyzn; potem w rozcięciu wyźtabiam gniazdo na ząb końca drugiego.

Łączenie drzewa pod kątem prostym, czyli zamki węglowe.
Tablica V.

127. Można naliczyć trzy różne przypadki, w których się zdarza łączyć drzewo w węgły proste: 1^{od} kiedy dwa z sobą połączone końce składaią łączenie, udzielne i zu-

pełne iak *np.* końce podwalin i oczepów, a takie węgiły zowiemy *ramowe*; 2^{re} kiedy dwa końce, łączące się z sobą, usposobione są nadto, ieden z dołu, drugi z góry, do łączenia się z następnymi, a to takim sposobem: że każdy koniec, uważając go przez wysokość; iest połączony z dwoma sobie przyległymi, iak *np.* we zrębach ścian drewnianych; 3^{cie} kiedy w pierwszym lub drugim przypadku, końce związane, albo wychodzą ieden za drugi i nieiako się krzyżują, albo gładko i równo z zamkiem, pod węgielnicę są ucięte, to iest: albo będzie węgiel z *ostatkiem*, albo *w przycięs* zrobiony.

Gromada rzutów we wzorze 1 okazuje rozebrany węgiel ramowy. Aby to łączenie dwóch równych graniastych brusów uskutecznić, przenoszę raz szerokość od końca brusa na długość jego i kwadrat stąd naznaczony rozdzielam wzdłuż na dwie, a w poprzek na trzy części równe; z takiego podziału naznaczy się sześć prostokątów; podobnież wysokość brusa podzieliwszy na sześć części równych, przedłużam myślą pierwsze i drugie podziały na wskroś brusa; ieżeli teraz z 36 przysposobionych myślą bryłek, dwie ich pierwsze warsty całkiem odeymę, warsty zaś trzeciej iedną bryłkę z brzegu przy całym drzewie leżącą, a w drugiej połowie teyże warsty wszystkie trzy bryłki i trzy także pod niemi z warsty czwartej; będę miał dokonane zacięcie końca iednego. A podobne na drugim wykreślenie zrobiwszy, wyymę z tych działów drzewa tyle i tam właśnie, ile ich i gdzie nietkniętych na pierwszym zostawiłem; a tak; i ten drugi usposobię do połączenia się ściśłego z pierwszym.

Wzór 1.

Wzór 2 Wzór 2 w tym różny od poprzedzającego pokazuje węgieł, że cały na iednym końcu wykreślony kwadrat, rozdzielonym był na cztery małe kwadraty, i wysokość też brusa na cztery części równe; a tak myślą przysposobionych było 16 bryłek; z tych dwie pierwsze warsty całkiem precz poszły, w trzeciej zaś warście, na iednej czwartey iey części, wykreślone i wyżłobione zostało gniazdo półkaniaste; spodkowa iego warsta czwarta nietkniętą została. Drugi koniec, podobnież zaciosany, ma tylko, zamiast gniazda, ząb półkaniasty, wyrobiony z warsty drugiej.

Wzór 3. Wzór 3 wyobraża sposób łączenia w węgły, przez zacięcie w pół drzewa bierwion okrągłych; sposób należący do przypadku pierwszego.

Wzór 4. Wzór 4 uczy robić węgieł z drzewa także okrągłego, ale tegotu końce za węgieł wystawać muszą i łączą się każdy z końcami bierwion nad i pod sobą leżących. Robi się to połączenie wyżłabiając wpoprzek, do połowy grubości bierwiona, miejsce, dla obięcia połowy całej drugiego; które ma na wierzchu także poprzeczne walcowe gniazdo, dla obięcia do połowy bierwiona następnego, i tak daley przez całą wysokość zrębu. Każda ieszcze sztuka tego drzewa, opatrzona iest wzdłuż idącym zpod spodu żłobkiem, dla obięcia okrągłego grzbietu sztuki pod nią leżącej. Żłobek ten iednak byź nie powinien w miejscu obiętym przez walcowe gniazdo, bo inaczey byłaby próżność wśród zamka.

Wzór 5. Wzór 5 wyobraża węgieł także z *ostatkiem*, ułożony z bierwion, z dwóch tylko stron, ociosanych, które w Litwie *płatczakami* zowią. Tu każda sztuka ma dwa, do trze-

ciey części grubości zrobione, na sobie wręby: ieden z dołu, drugi zaś z góry. Wręby te bydź mogą pionowe, albo zukosa do szrodka zacięte i iakby z posiłkiem.

Dwa poprzedzające zamki, lubo mocno wiążą drzewo i łatwe są do zrobienia, ale obeysć się nie mogą bez końców, ze ściany wystających. Trzy zaś następujące sposoby nie mają tey nieprzyzwoitości.

Wzór 6 wyobraża węgiel, powstały z bierwion kraglaków, iakie są na wzorze 4: tychtu końce w grany są ociosane i nie wychodzą za ścianę, a tylko się łączą za pomocą wewnątrz utaionego półkaniastego zęba i gniazda, iak jest na wzorze 2; ząb leży pod spodem, gniazdo zaś na wierzchu każdego końca.

Wzór 6.

Wzór 7 pokazuje węgiel, zrobiony przez zacięcie końców czworogrannego drzewa, w postać dwoisto-kaniastą.

Wzór 7.

Wzór 8 pokazuje sposób robienia zamka, o podwójnym iakoby zębie. Aby go wykonać, należy rozdzielić wysokość bierwiona na 6 równych części; a na szerokości wykreśliwszy z końca kwadrat, także go rozdzielić na 9 równych kwadratów. Z tych 54^{ch} bryłek, wybrać z góry w pierwszej warście wszystkie 9; w drugiej 3 od całego drzewa; w trzeciej iedno z brzegu; ze spodu zaś w warście pierwszej 8; w drugiej 6; a trzecią warstę zostawić nietkniętą. Aby tak powrębywane końce składały mocny węgiel, wysokość ociosanego bierwiona do szerokości bydź powinna iak 5:2.

128. Sposób łączenia w znak piorunowy (125 wzór 7) wówczas do spaiania z sobą drzewa wedle długości, przydać się może, kiedy tak spoione sztuki mają zostawać

Łączenie równoległe drzewa na płazczyźnie pionowo,

albo poziomie
leżącego.

w położeniu poziomém; ale kiedy stać są przeznaczone, nie masz lepszego sposobu nad ten, który wyobraża wzór następujący:

Wzór 9.

Wzór 9 podaje sposób spaiania drzewa przez całą długość, za pośrednictwem wydrażoney brózdy, wciąż na iedney stronie, i tey, iakoby gniazdu, odpowiednego ostrza na stronie przeciwney, w kaźdey do łączenia z drugą wziętey sztuce drzewa. Ściany oweyto brózdy, czyli *fugi*, a oraz i ią wypełniaiącego ostrza, czyli *pióra*, albo są sobie równoległe, albo dla więksey mocy ku śródkowi są pochylone.

Wzór 10.

Wzór 10 uczy w tymże samym przypadku i przez wydrożenie, łączyć drzewo okrągłe.

Wzór 11.

Wzór 11 wyobraża sposób przydatny niekiedy do spaiania przez całą długość drzewa, na poziomie leżeć przeznaczonego. Łączenie to uskutecznia się przez *spony* o końcach kaniastych, z drzewa twardego i należycie suchego.

Łączenie ukośne drzewa, przeznaczonego stać na płazczyźnie pionowey.

129. W tym przypadku zdarza się łączyć, albo tramy iednakiey grubości, albo tramy z brusami od nich grubsze; a zawsze o to szczególniey idzie, aby płazczyznę, o którą koniec ukośnie leżący opiera się, obszernieyszą, ile można, i prostopadłą do osi tramu ciężącego uczynić, a to ieszcze nie osłabiając poziomego, albo prostopadłego brusa, przez wydrażenie iednego gniazda na cały koniec tramu.

Wzór 12 i 13,

Wzory 12 i 13 uczą łączenia tramów iednakiey grubości; raz przez dotknięcie i uciskanie się zaciętych ku temu końców; drugi raz za pośrednictwem zęba, będącego trzecią częścią grubości. W tym drugim sposobie ukośnego łącze-

nia, kiedy jeden z tramów pionowo stoi, wówczas dla mocy potrzebne są kołki drewniane lub gwoździe, nawskroś zęb i gniazdo przeymujące.

Wzór 14 wyobraża sposób łączenia tramu z brusem, za pośrednictwem zęba, wypuszczonego zewnątrz łączenia, dwóch z każdej strony posiłków, i otulenia. Ponieważ tu zęb na wskroś przebił gniazdo; dla tego koniecznie potrzebne są dla mocy łączenia dwa żelazne obręcze, które się w około gwoździami obiiiają.

Wzór 14.

Wzór 15 podaje sposób ukośnego łączenia, za pomocą podwójnego zęba, który jest połową całej szerokości tramu.

Wzór 15.

Wzór 16 daje sposób łączenia, za pośrednictwem dwóch podwójnych zębów, trzech posiłków i otulenia tej części tramu, która w brzus zachodzi; grubość każdej z tych części jest $\frac{1}{5}$ całej szerokości brusa.

Wzór 16.

Wzór 17 wyobraża sposób łączenia, złożony z dwóch podwójnych zębów bez otulenia, trzech posiłków, po dwa z obu stron każdego zęba.

Wzór 17.

150. Najczęściej staczać, a rzadko zdarza się równolegle spaić kołowe dzwona. Tu sposoby łączenia w istocie nie są różne od opisanych w podobnych przypadkach, dla bierwion prostych; tylko, że gdzie w prostém drzewie, zacięcia i wręby do osi drzewa były równoległe, albo prostopadłe; tu będą do krawędzi krzywych równoległe, albo węgielne do krzywosci.

Łączenie drzewa wy-ciosanego podług krzywizny iakoby dzwon kołowych.

Łączenie, iakie wzór 18 okazuje, uskuteczysz następującym sposobem: przeniesiesz wysokość dzwona z końca dwa razy na długość iego, i to miejsce naznaczysz, a potem roz-

Wzór 18.

dzieliśz koniec wzwyż, aż do tego znaku, na dwie równe części; naostatek, podzielisz każdą połowę końca, na dwie jeszcze połowy, przez poprowadzenie z boku ukośnych rysów i w strony przeciwne; a gdy z tego działu, dwa naprzemian z końca tróygrańce wymiesz; będziesz go miał zupełnie usposobionym do łączenia się z drugim, podobnie iak ten wyciętym końcem.

Wzór 19 i 20.

Wzory 19 i 20 podają dwa sposoby łączenia dzwon kołowych w cios piorunowy.

Wzór 21.

Wzór 21 uczy, iak za pośrednictwem kołków drewnianych łączyć kilka warst desek, lub dylów, dla złożenia obłęków, stać albo leżeć przeznaczonych.

Związki drzewa z kamieniem.

Wzór 22.

151. Naydujemy w pomnikach piśmiennych o starożytnych Gaulach (*), przykłady łączenia drzewa z ciosem i ziemią, z którego to związku robili oni obronne ściany twierdz swoich. Takiego budowania, wzór 22 iasne daie pojęcie.

Wzór 23.

W wielu kraiach dzisiejszych zle zrozumiana oszczędność doradza budowanie, w którym drzewo z murem wspólnie się iednoczą: robią z drzewa osnowę, a między części tego wiązania kładą na zaprawie cegłę, albo płytę; mur taki zwykliśmy nazywać murem *pruskim*. Mur pruski z wielu miar iest niedobry, a mianowicie: że weń wchodzą materyały, niechętnie łączące się z sobą, a do tego, różnego przyrodzenia i trwałości różney. Związek iego wystawia na oko wzór 23.

Łączenie żelaza z żelazem i użycie żelazta do łą-

152. Sposoby łączenia żelaza z żelazem, w takich przypadkach, kiedy ono w ogniu zwarzaném bydź nie może, róż-

(*) C. J. CAESARIS. Commentarii de bello Gallico. liber septimus. xxiii.

żne są podług stanu żelaza i przeznaczenia roboty; i tak: żelazo sztabowe łączy się przez węzły; surowiec, za pomocą szrub; blachy, przez obrębki, nity i lutowanie. W każdym sposobie łączenia, na to szczególniey pamiętać mamy, że żelazo na zmiany ciepła iest bardzo czułe; azatém należy zawsze wybierać takie sposoby iego łączenia, któreby powolne były zmieniaiącey się od ciepła obiętości, albo stąd powstającą siłę, zniszczyć mogły.

Wzór 1 wyobraża węzeł *krukowy*, dobry do łączenia żelaza wyprężonego.

Wzór 2 pokazuje węzeł *zawiasowy*, iednako dobry do staczania żelaza wiszącego, poziomie wyprężonego i pod kątem iakimkolwiek użytego. Tu przetknięte wrzeczono pełni usługę iakby w zawiasie.

Wzór 3 daie wyobrażenie węzła *kleszczowego*, który do łączenia pod kątem nie iest iuż przydatny; ale tę ma korzyść, którey nie mają dwa poprzedzające, że może bydź ściśniony, albo rozwolniony za pośrednictwem dwóch, wstecz obok siebie zapędzonych klinów.

Wzór 4 uczy składać w potrzebie *roziętny* węzeł, mogący się zwolnić i zacisnąć za pomocą *rechew*, klinkow rechwy napinających, i dwóch naprzeciw siebie zapędzonych klinów. Ten węzeł nader iest mocny, używa się tylko w wielkich robotach żelaznych.

Wzory 5 i 6 wyobrażają uzbroienie sztab, za pośrednictwem wewnętrznego wiązania, poiednoczonego szrubami z całym układem.

Wzór 7 pokazuje sposób uzbraiania dwóch sztab żela-

czenia innych
materiałów
z sobą.
Tablica VI.

Wzór 1.

Wzór 2.

Wzór 3.

Wzór 4.

Wzór 5 i 6.

Wzór 7.

znych, iedney iak cięciwa napiętey, drugiey w łuk zgiętey; obie są razem sprzężone, za pośrednictwem ogniów ściskających i bryłek żelaza, granicę ściśnieniu kładących, końce ogniów przez nakładkę przechodzące są na wierzchu rozklepane; przez co wszystkie części wiązania ieden nierozchwialny układ stanowią.

Aby ocenić korzyść takiego uzbroienia, równie iak na dwóch poprzedzających wzorach okazanego, należy sobie przypomnieć wypadki doświadczeń P. Duleau (94 po 17^{te} i 19^{te}).

Wzór 8.

Wzór 8 pokazuje sposób iedyny łączenia surowcu żelaza za pomocą szrub, które, z klepanego żelaza surowcem oblane ucha, wewnątrz ściskają; ucha te zatapiamy w surowiec, póki iest ieszcze płynnym.

Wzór 9.

Wzór 9 iest obrazem sposobu, który do łączenia w łęki kołowe, tak lanego, iak sztabowego żelaza, równie przydatnym będzie; używa się tu także szrub, któremi dwa, na sobie złożone między leszczotkami końce, nawskroś są przeięte.

Wzory 10, 11
i 12.

Wzory 10, 11 i 12, wyobrażają *obrębki* brzegów blachy, złożonych na sobie w pięcioro i siedmioro, ieden leżący, dwa drugie stojące.

Wzór 13.

Wzór 13 okazuje łączenie blachy za pośrednictwem *nitów*.

Chcąc brzegi blachy, albo sztab nawet, w ten sposób z sobą połączyć, przykryiesz dostatecznie brzeg brzegiem i obadwa razem w równych odległościach poprzedziurawiasz, a potem, przez te otwory pozapędzasz czopki, czyli nity żelaza miękkiego, mocno rozegrzane, i te z obudwu końców zaklepiesz.

Wzory 14 i 15, wyobrażają *spony* ze spiży, lub kute z żelaza, iakich starożytni w roztopionym sadząc ołowiu, do łączenia kamieni ciosowych używali; pierwszy ma oba końce kaniaste, drugi postać proboia. Wzór 14 i 15.

Wzór 16, pokazuje łączenie brył ciosu wzdłuż, wszersz i wzwyz, za pomocą *czopków* żelaznych. Wzór 16.

Tych wszystkich trzech sposobów, znaiomych starożytnym, używają i dzisieysi budownicy do łączenia kamieni ciosowych.

W przypadkach, w których na połączeniu kamieni żelazem wiele zależy; uciec się można do sposobu, którego wzór 17 jest obrazem; to iest: do szerokich sztab żelaza i sworniów: pierwsze wpuszczają się w łożysko całej wzdłuż warsty; drugie wiążą je między sobą. Każda tedy bryła kamienia każdej warsty, przedziurawiona iest pośrodku za pomocą mocnych sworniów, przeymujących na wylot sztabę i kamień; a tak cała się warsta w iedną bryłę i warsta z warstą wiąże. Można nawet, dla większey ieszcze mocy, przedłużyć dziury pionowe wskrós dwóch warst niższych; i sworniami odpowiedney długości razem dwie połączyć. Wzór 17.

Wzory 18 i 19, wyobrażają *kotwie* (*ancre*) czyli końce sztab, albo *więzów żelaznych* (*tirants*), do ściągania murów służących. Iedna z tych kotwi iest nastrzępiona, dla mocniejszego trzymania się w murze, druga zaś przez ucho ma przewleczony trzpień żelazny, równo z murem zapędzony. Wzór 18 i 19.

Wzory 20, 21 i 22, znaczną także kotwie żelazne, do Wzór 20, 21 i 22.

wiązania drzewa usposobione. Pierwsza jest *proboiem ieżgarzowym*, służącym do łączenia dwóch sztuk drzewa w literę T z sobą związanych; i dla tego ma końce w przeciwnie strony zaostrome i nacięte z góry: aby pomiędzy słoie łatwo zapędzić się dały i napowrót z drzewa wydobyć się nie mogły. Druga jest kotew *szrubowa*; trzecia, *w kolanko* zgięta i gwoździami do drzewa przybita.

Wzór 23 i 24.

Wzory 23 i 24, opisują dwa różne *strzemiona*, do zawieszania drzewa na drzewie służące: jedno strzemie za pomocą przetyczki żelazney, drugie za pomocą szrub do skracania się lub przedłużania są usposobione.

Wzór 25.

Wzór 25, pokazuje tak nazwane *strzemie sakwowe*, służące do zawieszenia, po obu stronach brusa, dwóch mniejszych tramów.

Wzór 26.

Wzór 26, wyobraża strzemie ze szrubowemi końcami i żelazną *nakładką*, do spoienia kilku wespół tramów, wielce przydatne.

Wzór 27.

Wzór 27, okazuje z całym przyborem *sworeń* żelazny użyteczny do łączenia brusów drewnianych. Opatrzony on jest na iednym końcu głową, a na drugim, ma otwor poprzeczny. Pod głową ode drzewa, i na przedziurawiony koniec, kładą się dwa żelazne krążki; przez otwór zapędzają się szczypczyki kliniaste, i po zapędzeniu rozginają, aby się nie wymknęły z otworu.

Wiele ieszcze, prócz opisanych, znaleźć się może różnych sposobów uzbraiania wiązań drewnianych, i wiele się może wymyśleć żelaztwa, iako więzu i okowu zewnętrznego; lecz nie będziemy się daley rozciągali z opisy-

waniem związków budowlanego wątku, których całkiem wyczerpać niepodobna. To, cośmy o nich powiedzieli, wystarczy, do ochronienia, może, od grubych błędów, które zbyt często natrafiamy w robotach, zdobicieli raczej budowli, niż budowników. Nadto, wystarczy jeszcze do przekonania, iż dobrze poięte i dokonane w budowli związki materiałów, nadaią iey moc, trwałość i ozdobę. Aby się lepiej o tém przeświadczyć, dosyć iest przypatrzeć się wspinałym zabytkom budowli starożytnych, i prawdziwie pięknym utworóm architektów włoskich, gdzie kamień, cegła, marmur, drzewo, widać czém są i do czego użyte, a zawsze umiejętnie w mieyscach sobie właściwych pomieszczone. Tak więc, umiejętne łączenie materiałów, ze względem na ich przyrodzone, i od wielkości, kształtu i położenia zależące własności, iest pierwotném i naywłaściwszém znamieniem doskonałej budowli.

KONIEC CZĘŚCI PIERWSZEY.

ZWIĄZKI PIERWOTNE SŁAŃ

Wzajemne związki pierwotne słania, jakkolwiek nie są to związki chemiczne, lecz fizyczne, to jednakże ich istnienie jest bardzo istotne dla zrozumienia budowy i właściwości słania. Wzajemne związki pierwotne słania, jakkolwiek nie są to związki chemiczne, lecz fizyczne, to jednakże ich istnienie jest bardzo istotne dla zrozumienia budowy i właściwości słania. Wzajemne związki pierwotne słania, jakkolwiek nie są to związki chemiczne, lecz fizyczne, to jednakże ich istnienie jest bardzo istotne dla zrozumienia budowy i właściwości słania.

WZAJEMNE ZWIĄZKI PIERWOTNE SŁAŃ

Wzajemne związki pierwotne słania, jakkolwiek nie są to związki chemiczne, lecz fizyczne, to jednakże ich istnienie jest bardzo istotne dla zrozumienia budowy i właściwości słania. Wzajemne związki pierwotne słania, jakkolwiek nie są to związki chemiczne, lecz fizyczne, to jednakże ich istnienie jest bardzo istotne dla zrozumienia budowy i właściwości słania. Wzajemne związki pierwotne słania, jakkolwiek nie są to związki chemiczne, lecz fizyczne, to jednakże ich istnienie jest bardzo istotne dla zrozumienia budowy i właściwości słania.

POCZET PRZEDNIEYSZYCH RZECZY W CZĘŚCI
PIERWSZEY.

W S T Ę P.

I. *Ogólne o Architekturze wyobrażenie.*

<i>liczba §.</i>	<i>stronica.</i>
1. Architektura jest nauką przemysłową	5.
2. W Architekturze stosują się fizyczne i matematyczne nauki	8.
3. Architektura jest prócz tego umiejętnością praktyczną	9.

II. *Powszechne zasady doskonałości w utworach przemysłu.*

4. Warunki zadania określają przeznaczenie utworu	9.
5. Prostota	11.
6. Harmonia	11.
7. Symetria	12.
8. Rozmaitość	12.

III. *Warunki i sposoby ogólne tworów przemysłu, wielkość
i stałą postać mających.*

9. Warunki ogólne	14.
10. Oszczędność	15.
11. Moc i Trwałość	15.
12. Wielkość, postać i położenie względne	16.
13. Sposoby ogólne: fizyczne, matematyczne i indywidualne zdolności	17.

IV. *Stosowanie zasad doskonałości w tworach przemysłu
do nauki Architektury.*

14. Zamiar nauki	21.
15. Co jest, i jakie ma przeznaczenie budowla?	21.
16. Warunki ogólne każdej budowli służące	21.
17. Warunki szczególne są mnogie i zmienne	23.

18. Bezpieczeństwo.	23.
19. Zdrowość.	24.
20. Wygoda	24.
21. Ozdoba, warunek przypadkowy	25.
22. Przykład ogólny.	27.
23. Przykład szczególny.	24.

CZEŚĆ PIERWSZA.

PIERWIASTKI BUDOWLI.

24. Co są pierwiastki budowli?	53.
25. Które ciała są zwyczajnym wiatkiem budowli?	53.

ROZDZIAŁ I.

KAMIEŃ RODZIMY.

26. Rodzaje kamieni	34.
27. Kamienie gliniaste	34.
28. Kamienie wapienne	34.
29. Marmury	35.
30. Kamienie gipsowe	56.
31. Kamienie krzemienne i złożone z ciał wielorakich.	37.
32. Granit	38.
33. Piaskowiec	39.
34. Kamień wapienny ciosowy	39.
35. Ogólne przymioty kamieni ciosowych	40.
36. Wypadki doświadczeń nad oporem kamieni ciosowych.	40.
37. Płyta, czyli płat kamienny	44.

ROZDZIAŁ II.

KAMIEŃ SZTUCZNY.

CEGLA.

40. Cegła surowa.	45.
41. Cegła wypalona.	46.

42. Cegła pływająca	50.
-------------------------------	-----

ZAPRAWA WAPIENNA.

Wapno.

44. Przyrodzenie wapna	55.
45. Rodzaje wapna	54.
46. Własności wapna podwodnego	55.
47. Własności wapna pospolitego	56.
48. Wapno podwodne sztuczne	56.
49. Sposoby gaszenia wapna i od nich zależące skutki	57.
50. Własności wodników wapna	59.

Piaski.

51. Piasek krzemieny	60.
52. Cyment, czyli piasek z gliny przepaloney	62.
53. Piasek puteolański, czyli pucolana rodzima	62.
54. Pucolana sztuczna	63.

ZAPRAWA POSPOLITA.

56. Iaką usługę sprawuje piasek krzemieny w zaprawie wapiennej?	64.
57. Wpływ grubości ziarn piasku na moc zaprawy	67.
58. Wpływ wysychania na moc zaprawy	68.
59. Wpływ gaszenia wapna na moc zaprawy	69.
60. Wpływ stosunków na opór zaprawy	70.
61. Wpływ długiego wyrabiania na opór zaprawy	67.
62. Wpływ, niepogód powietrza na opór zaprawy	71.
63. Wpływ czasu na opór zaprawy wapiennej	69.
64. Porównanie co do mocy zaprawy starożytnych i średnich wieków z teraźniejszą	70.

ZAPRAWA PODWODNA.

66. Wpływ wzajemny własności wapna i pucolany	71.
67. Działanie wody na te części zaprawy hydraulicznej, których się bezpośrednio dotyka	73.

68. Własności gipsu	75.
69. Sposoby obchodzenia się z gipsem	76.
70. Moc wiążąca w zaprawie wapiennej i gipsie	77.
71. Moc spoinienia cząstek zbiorowych zaprawy i gipsu.	79.
72. Porównanie siły wiążącej z siłą skupienia i oporem pod ciężarem kruszącym, w zaprawie i gipsie	79.

R O Z D Z I A Ł III.

D R Z E W O.

74. Zalety ogólne roboty ciesielskiej.	82.
75. Skąd pochodzi siła i czerstwość drzewa?	82.
76. Dębu gatunki i ich własności.	82.
77. Sosny gatunki.	85.
78. Sosna pospolita	86.
79. Wpływ gruntu i położenia lasów na moc i czerstwość drzewa	88.
80. Opisanie części drzewa w powszechności	89.
81. Wady drzewa przypadkowe.	90.
82. Sposoby powiększenia w drzewie mocy i trwałości	93.
83. Jak w powszechności każda ciesielska robota urządzoną być ma	97.
84. Od czego drzewo chronić, aby trwałem było	97.
85. Opór drzewa.	98.
86. Opór w 1m przypadku.	100.
87. Opór w 2m przypadku.	100.
88. Opór w 3m przypadku.	102.
89. Sprężystość drzewa.	103.

R O Z D Z I A Ł IV.

Ż E Ł A Z O.

90. Własności żelaza	104.
91. Odmiany żelaza i tych odmian własności.	106.
92. Surowiec.	106.
93. Żelazo sztabowe.	103.

94. Stal	109.
95. Wady przypadkowe	110.
96. Rdzawienie żelaza.	111.
97. Wypadki doświadczeń nad oporem żelaza.	111.

R O Z D Z I A Ł V.

PRAWA MOCY SPOIENIA, CZYLI OPORU, BRYŁ KRUCHYCH,
GIĘTKICH I SPRĘŻYSTYCH.

98. Prawo oporu bezwzględnego	121.
99. Prawo oporu względnego.	122.
100. Stosowanie wzoru (1) do brył kruchych danej podstawy przełamania.	124.
101. Stosowanie wzoru (2) do brył giętkich i sprężystych danej podstawy przełamania	127.
102. Opór względny brył rozmaicie położonych	129.
103. Opór brył podobnych sobie i pod własnym łamiących się ciężarem.	131.
104. Opór bryły gdy siła do kierunku iey włókien ukośnie działa	132.
105. Prawo oporu brył z góry uciśnionych.	132.
106. Stosowanie wzorów (3) i (4) do brył graniastych i walcowych	135.
107. Naywiększa wysokość, do której bryła bez nagięcia się, pod własnym ciężarem wzniesioną być może	137.

R O Z D Z I A Ł VI.

ZWIĄZKI PIERWOTNE WĄTKU BUDOWLANEGO.

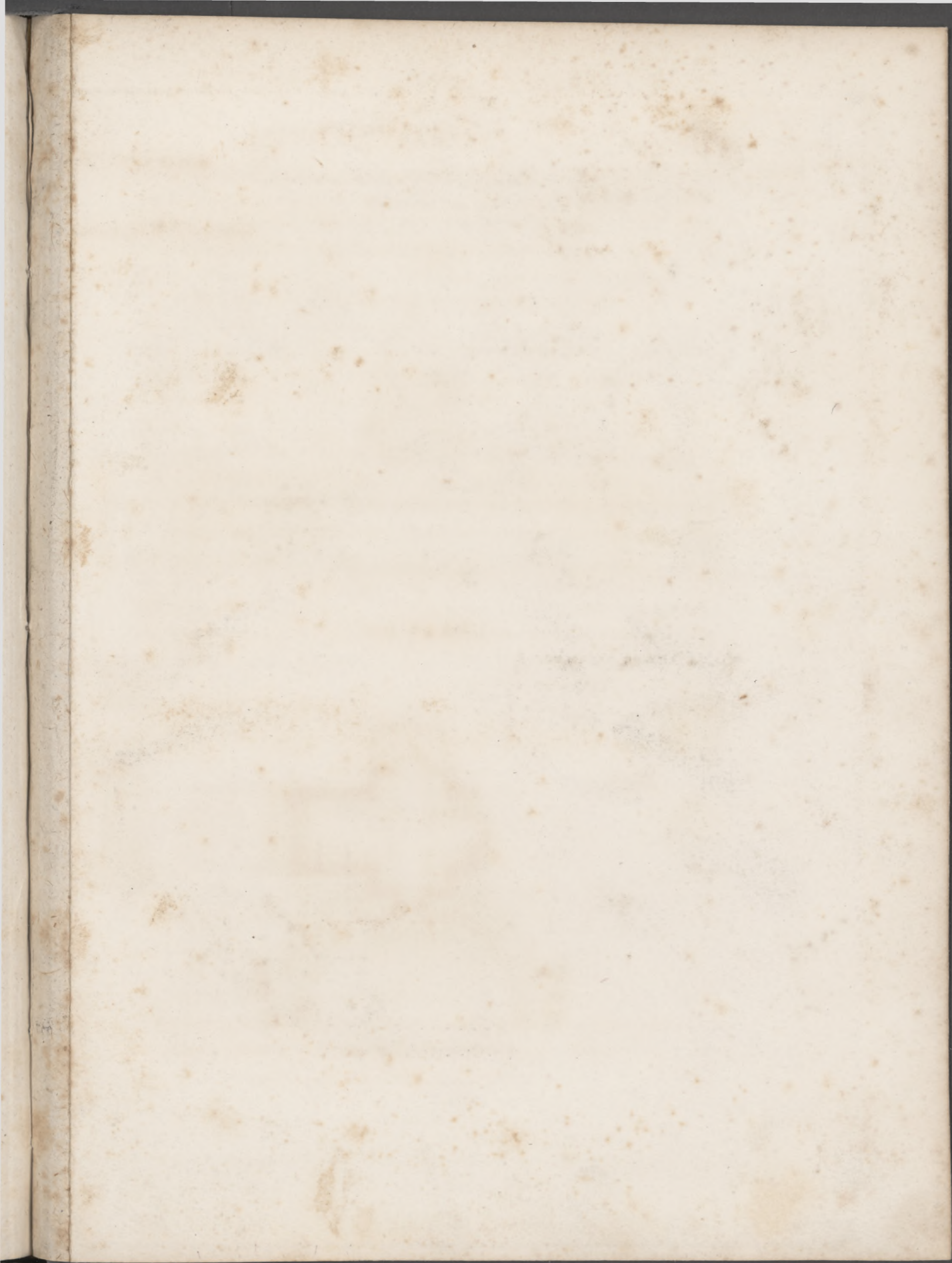
109. Rodzaje murów	139.
110. Prawidło ogólne przyboru kamieni ciosowych.	140.
111. Mury ciosowe starożytnych	143.
112. Mury ciosowe teraźniejsze	146.
113. Mur dziki.	149.
114. Mury odlewane starożytnych	150.
115. Mur płytowy teraźniejszy.	152.
116. Mur <i>ziemiolity</i>	153.

117. Mur ceglany 154.
 118. Mury garnkowe 156.
 119. Mury podług pewney krzywizny ułożone 157.
 120. Porównanie muru na zaprawie wapienney z murem na gipsie ułożonym 160.
 121. Wyprawa murów, czyli tynk starożytny rzymski i teraźniejszy 160.
 122. Różne sposoby łączenia drzewa 162.
 123. Staczanie drzewa *w znak piorunowy* 163.
 124. Staczanie drzewa przeznaczonego stać pionowo czyli *widłowanie* 166.
 125. Łączenie drzewa krzyżowe, poziomie, lub iakkolwiek leżącego 168.
 126. Łączenie drzewa w literę T, czyli krzyżowanie tróyramiennie 169.
 127. Łączenie drzewa pod kątem prostym, czyli zamki węglowe . 170.
 128. Łączenie równoległe drzewa na płazczyźnie, pionowo albo poziomie leżącego 173.
 129. Łączenie ukośne drzewa przeznaczonego stać na płazczyźnie pionowej 174.
 130. Łączenie drzewa wyciosanego podług krzywizny, iakoby dzwon kołowych 175.
 131. Związki drzewa z kamieniem 176.
 132. Łączenie żelaza z żelazem i użycie żelaztwa do łączenia innych materyałów z sobą 176.

O M Y Ł K I

<i>str.</i> 29	wiersz 13	skrzykła	<i>czytaj</i> skrzydła
— 48	— —	19 powiększenia	— — powiększenia
— 67	— —	9 wszystko	— — wszystko
— 69	— —	2 wilgotey	— — wilgotney
— 70 od koń.	3	podwóyney	— — podwodney
— 106 od koń.	6	żalaza	— — żelaza
— 141 — —	13	<i>lit des</i>	— — <i>lits de</i>
— 141 — —	21	<i>przewięź</i>	— — <i>w przewięź</i>
— 151 od koń.	8	iak	— — iest





Kościół P.M.Kazański w S^t. Petersburgu.



Tak iak iest.

Jakby był mógł.

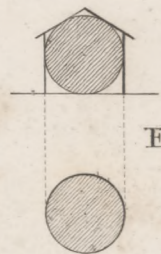
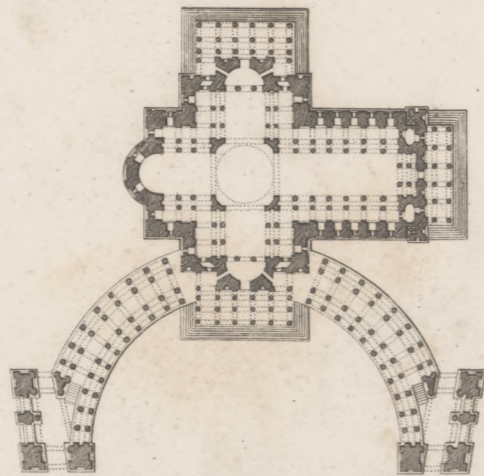


Fig. 1.



Podziałka Elewacy.

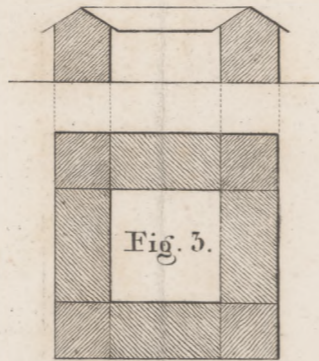
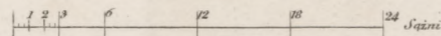


Fig. 3.

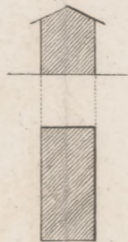
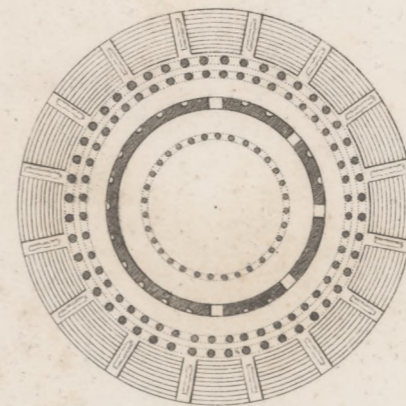


Fig. 4.



Podziałka Planów.

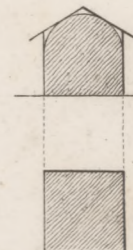
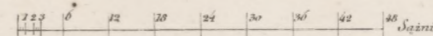
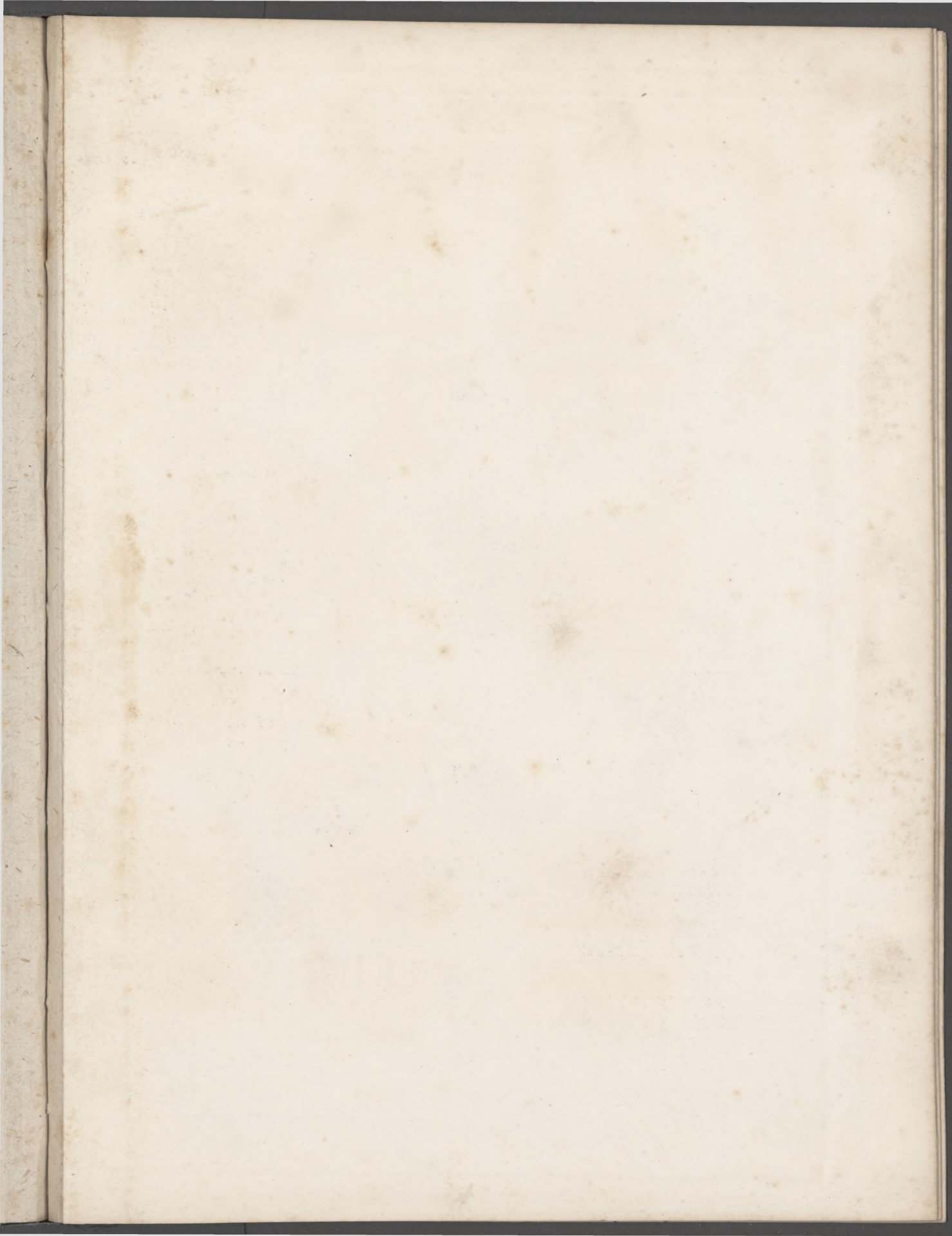


Fig. 2.



Mury proste -

-ciosowe.

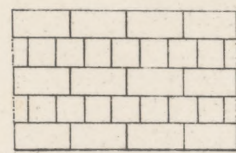
-odlewane.



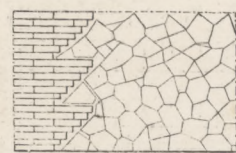
Wzór 1.



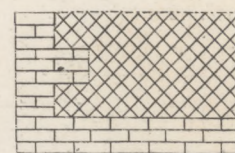
Wzór 2.



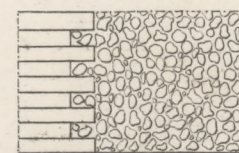
Wzór 3.



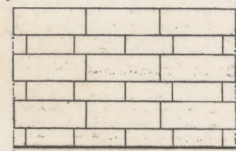
Wzór 10.



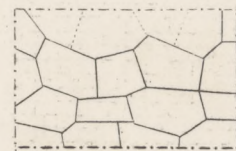
Wzór 11.



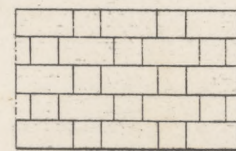
Wzór 12.



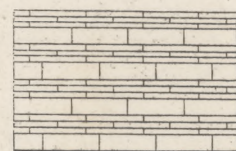
Wzór 4.



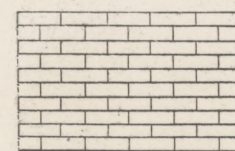
Wzór 5.



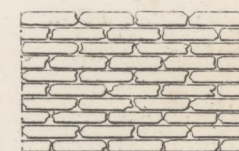
Wzór 6.



Wzór 13.

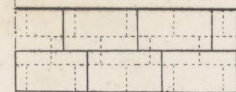


Wzór 14.



Wzór 15.

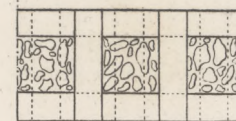
-plytowe



Wzór 7.

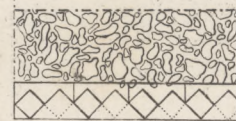


Wzór 8.



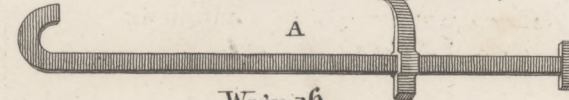
Wzór 9.

-dzikie.



ziemiolite

(le pisé)

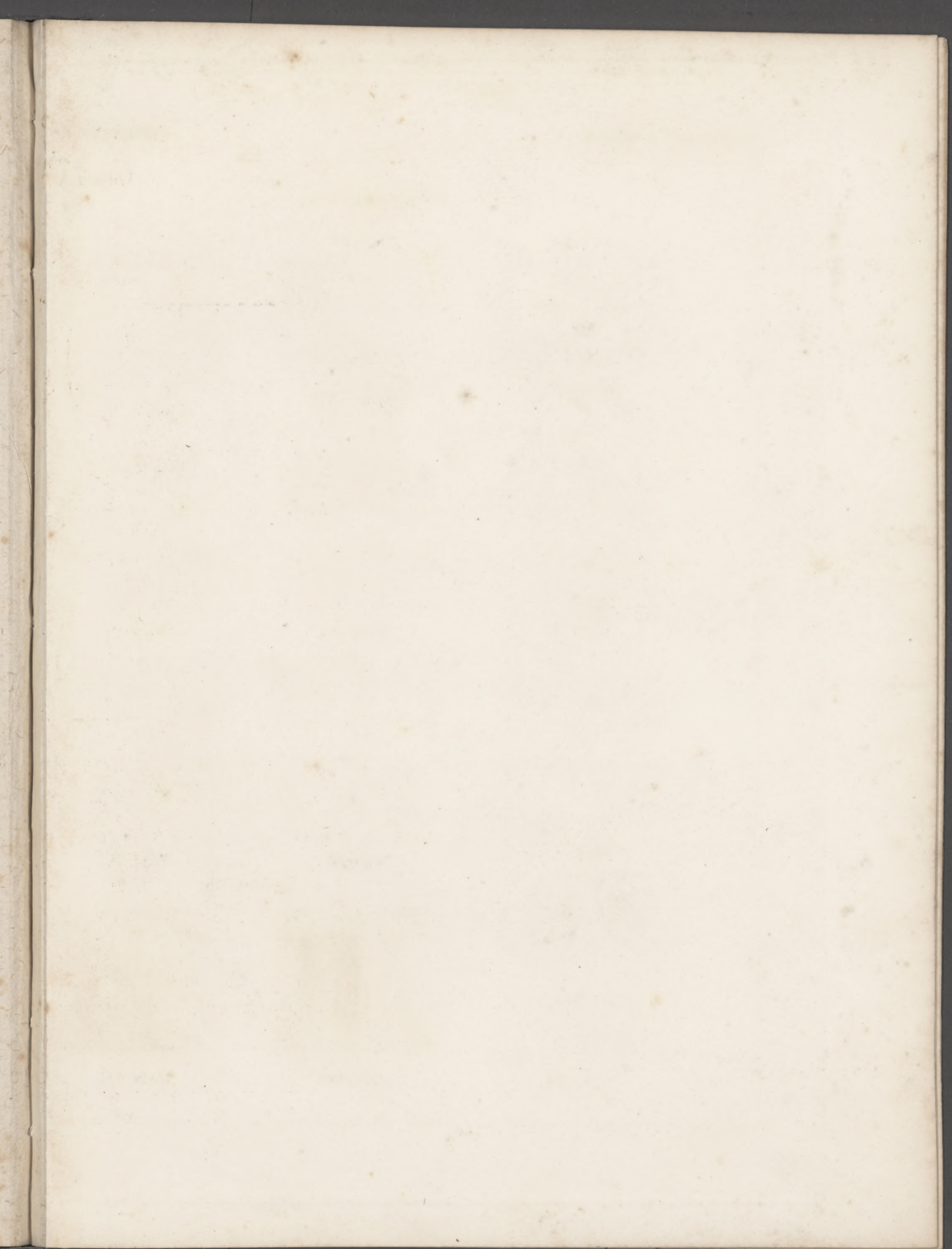


Wzór 16.

-cegłane



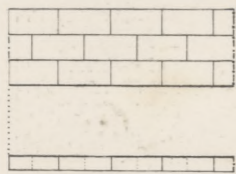
Wzór 17.



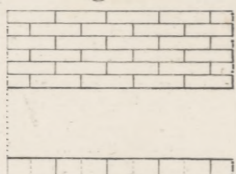
Łączenie Kamieni-

Mury proste-

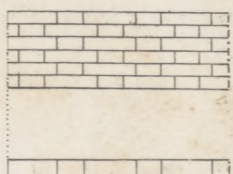
-cegłane



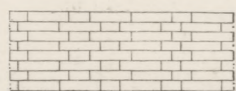
Wzór 1.



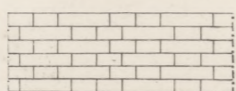
Wzór 2.



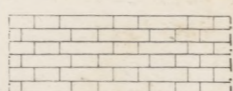
Wzór 3.



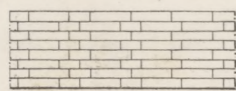
Wzór 4.



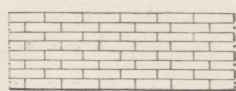
Wzór 5.



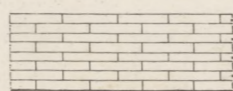
Wzór 6.



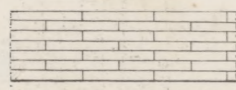
Wzór 7.



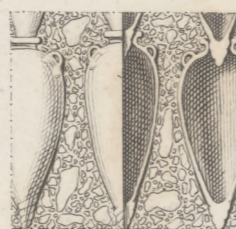
Wzór 8.



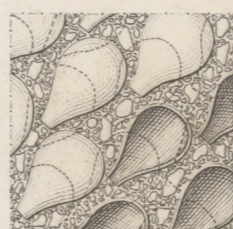
Wzór 9.



Wzór 10.



Wzór 11.



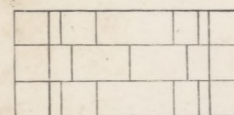
Wzór 12.

-garnkowe

-ciosowe



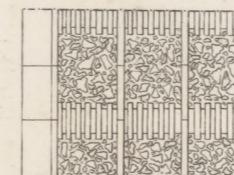
Wzór 13.



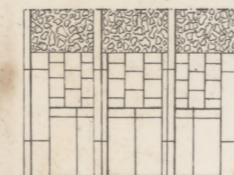
Wzór 14.



Wzór 15.

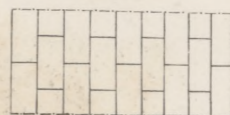


Wzór 16.



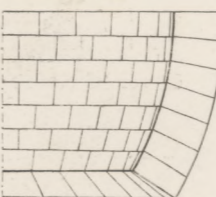
Wzór 17.

-cegłane.

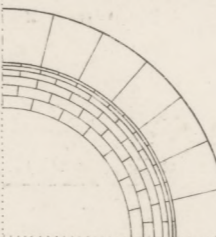


Wzór 18.

Mury krzywe-



Wzór 19.



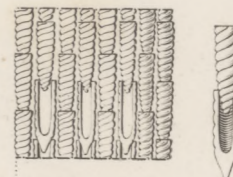
Wzór 20.



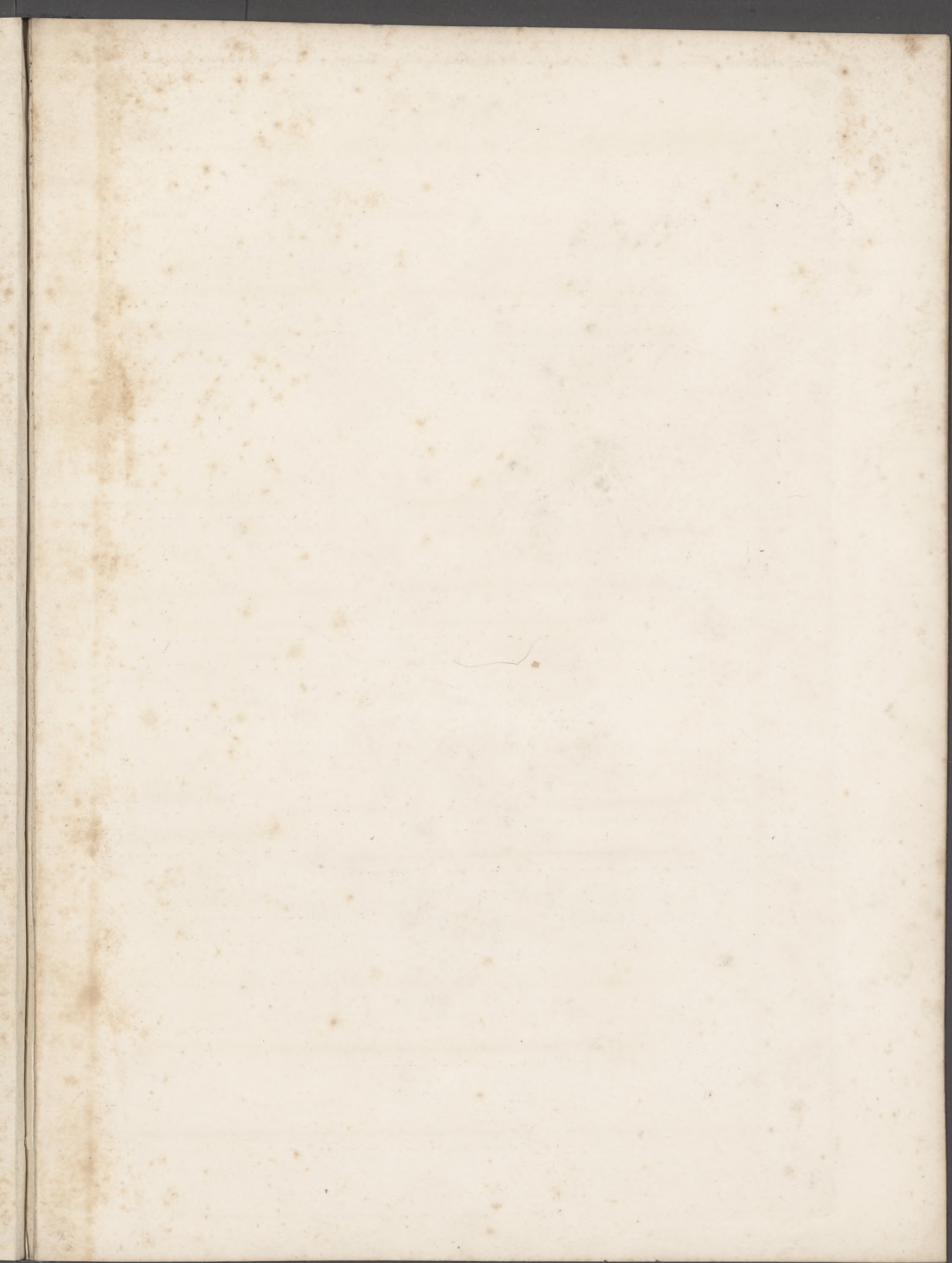
Wzór 21.



-garnkowe.

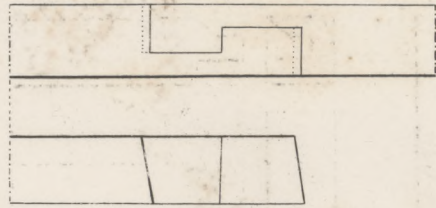


Wzór 22.

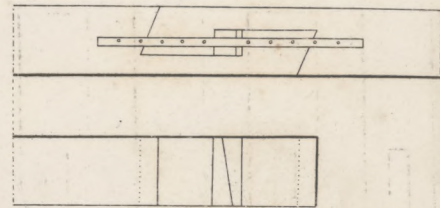


Łączenie Drzewa -

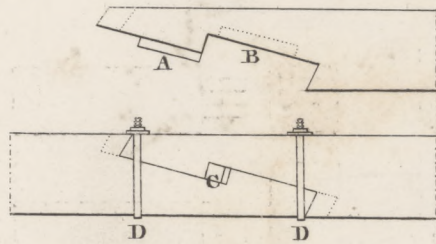
-w znak piorunowy.



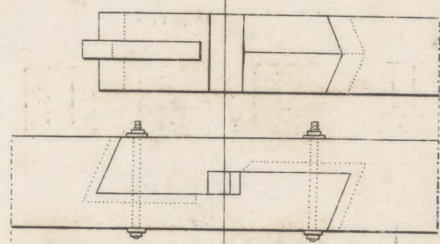
Wzór 1.



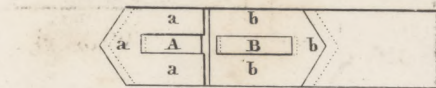
Wzór 2.



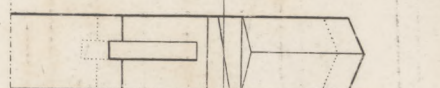
Wzór 3.



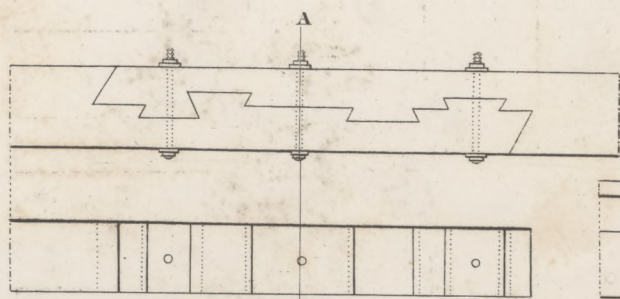
Wzór 4.



Wzór 5.

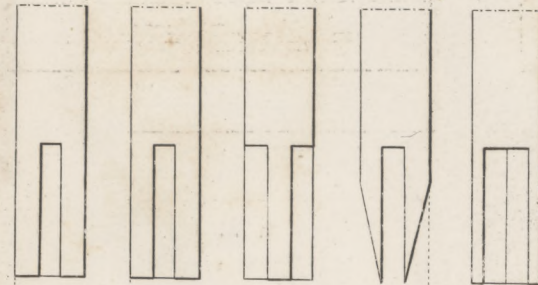


Wzór 6.

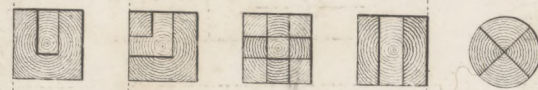


Wzór 7.

-widlowe.

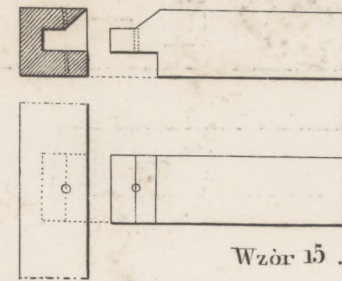


Wzory

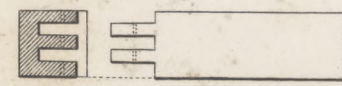


8. 9. 10. 11. 12.

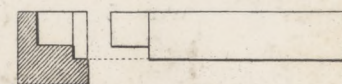
-w literę T.



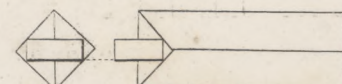
Wzór 15.



Wzór 16.

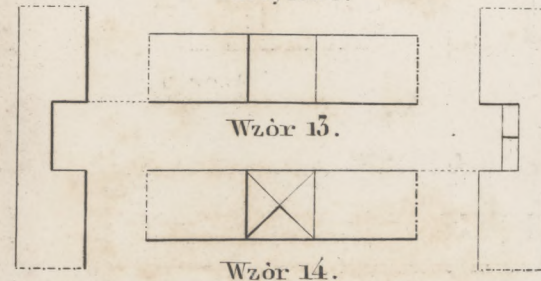


Wzór 17.

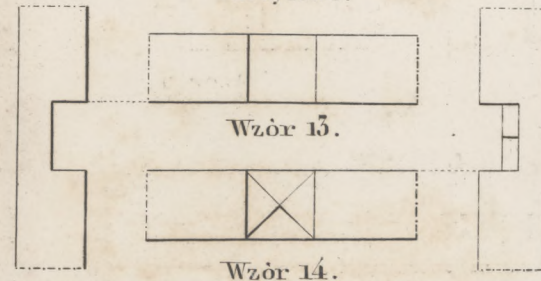


Wzór 18.

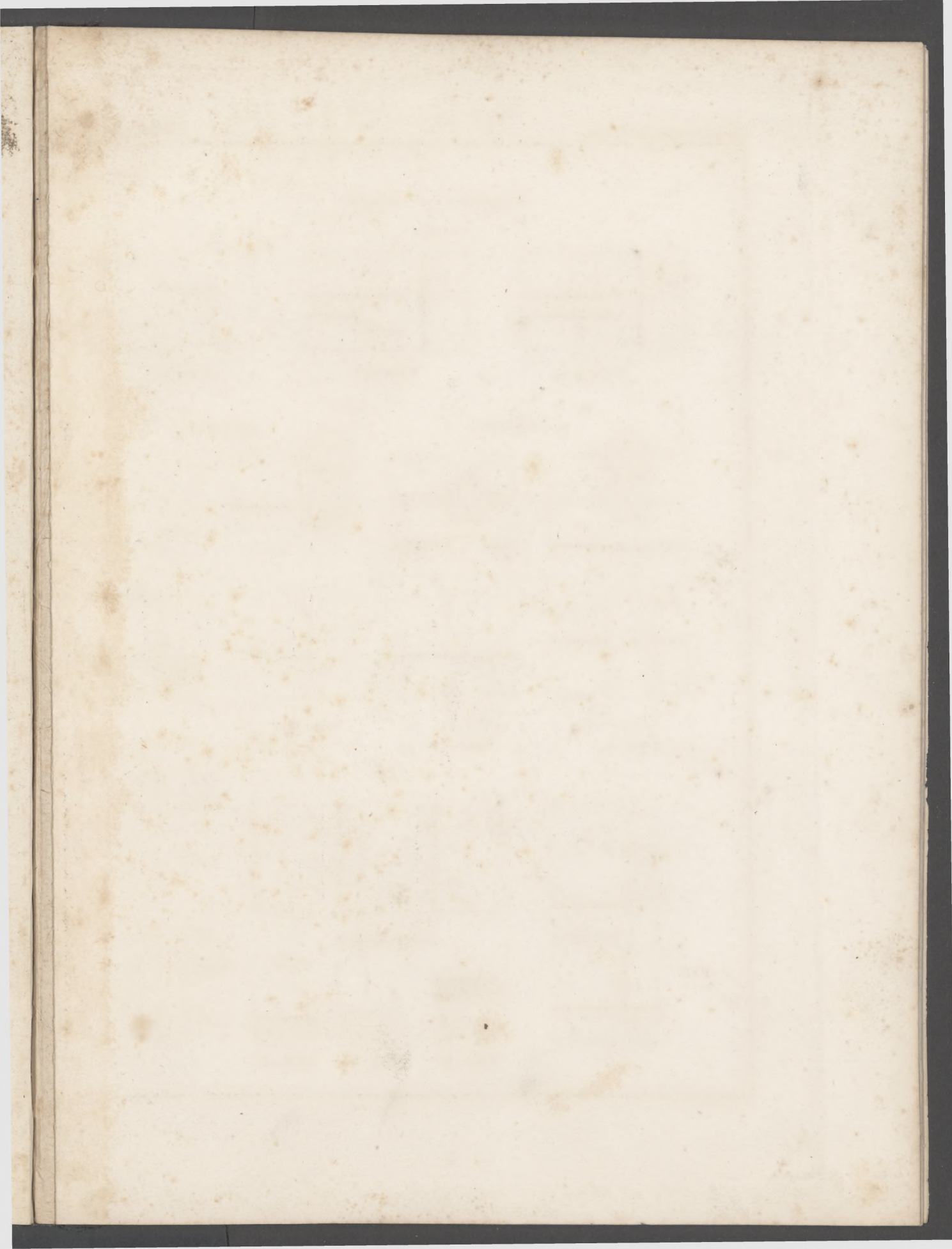
-krzyżowe.



Wzór 13.



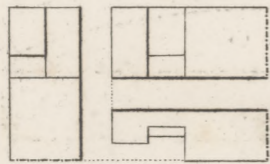
Wzór 14.



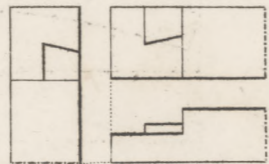
Łączenie Drzewa

-Węgielne czyli Węgły +

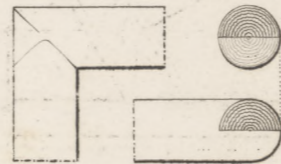
+ ramowe.



Wzór 1.

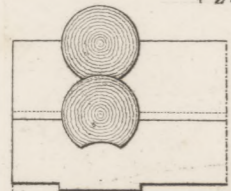


Wzór 2.

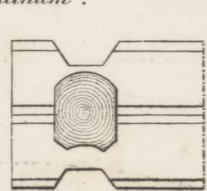


Wzór 3.

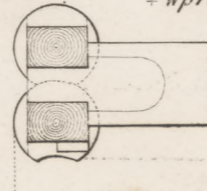
+ z ostankiem.



Wzór 4.

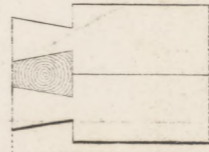


Wzór 5.



Wzór 6.

+ wprzycies.



Wzór 7.

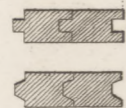


Wzór 8.

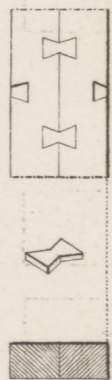


Wzór 9.

-równoległe.



Wzór 10.



Wzór 11.

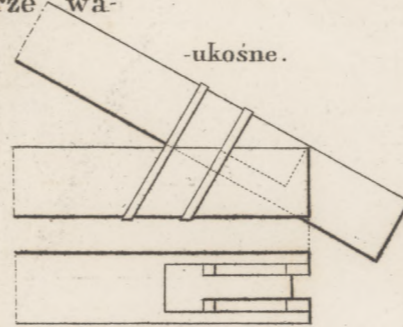


Wzór 12.

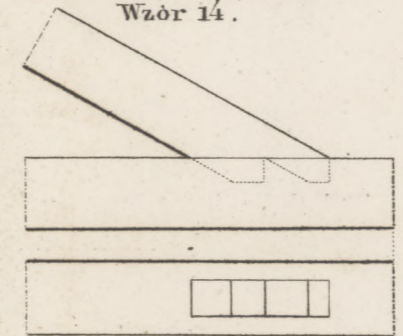


Wzór 13.

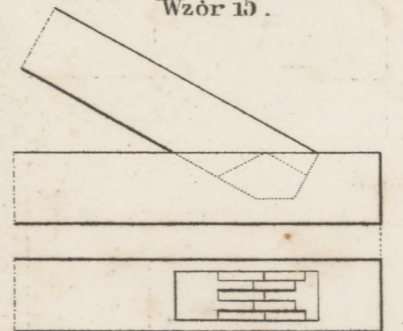
-ukośne.



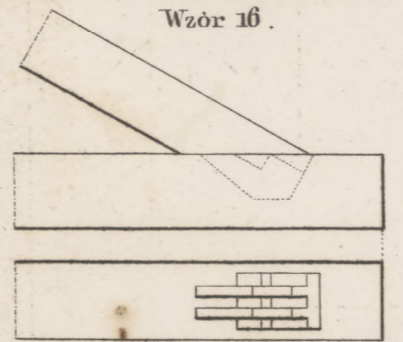
Wzór 14.



Wzór 15.

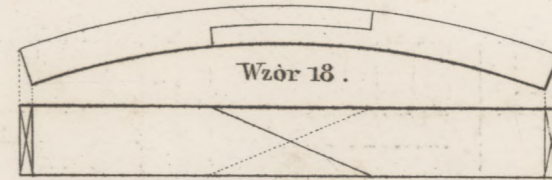


Wzór 16.

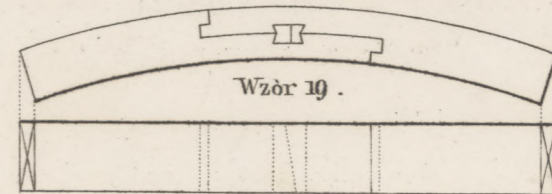


Wzór 17.

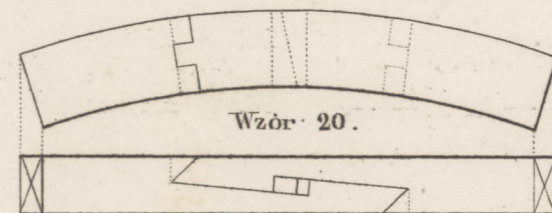
-we dzwona kołowe.



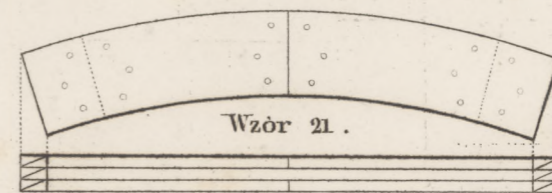
Wzór 18.



Wzór 19.

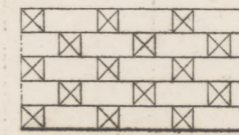


Wzór 20.

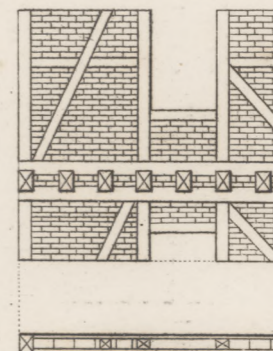


Wzór 21.

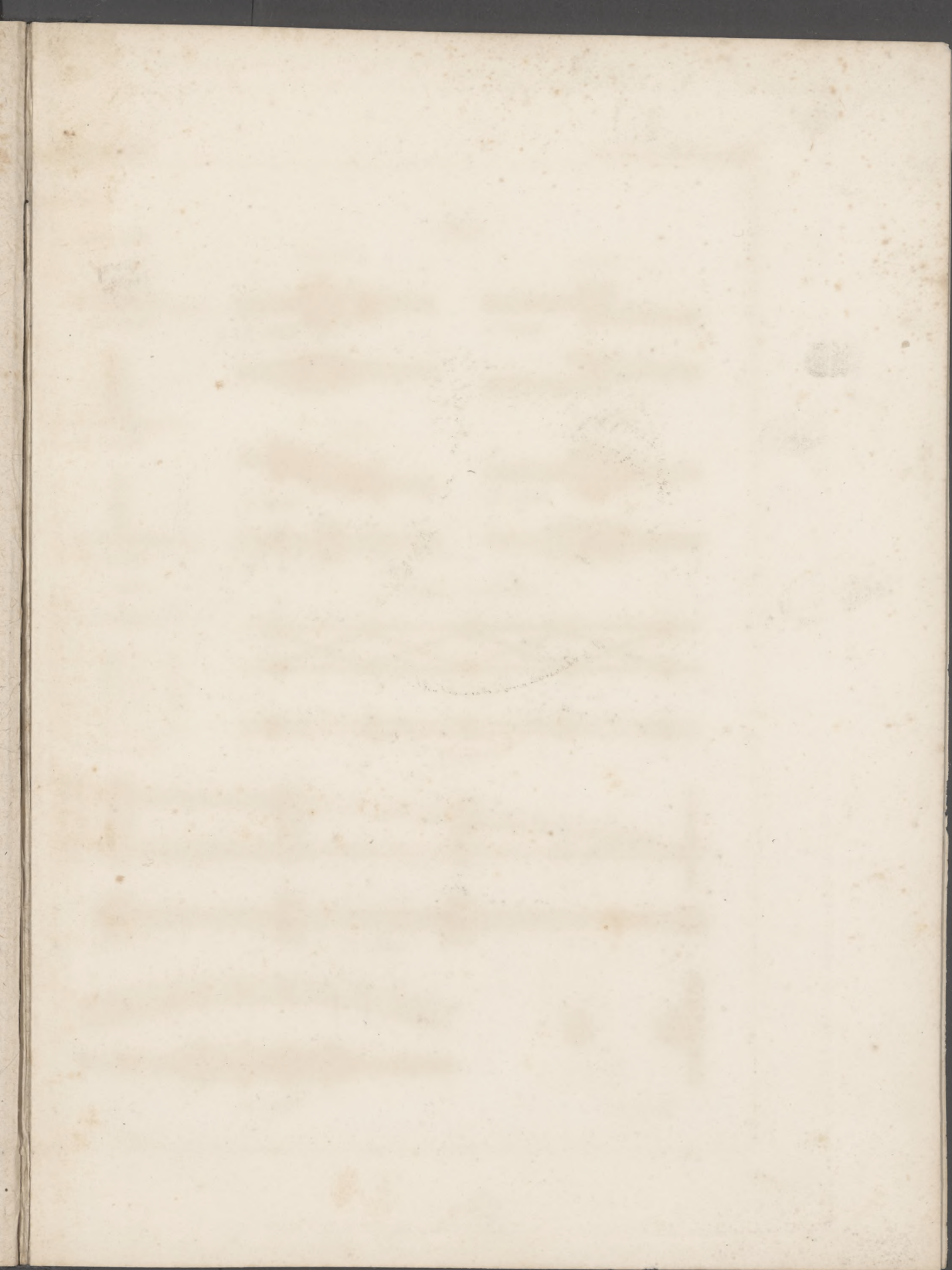
-z kamieniem.



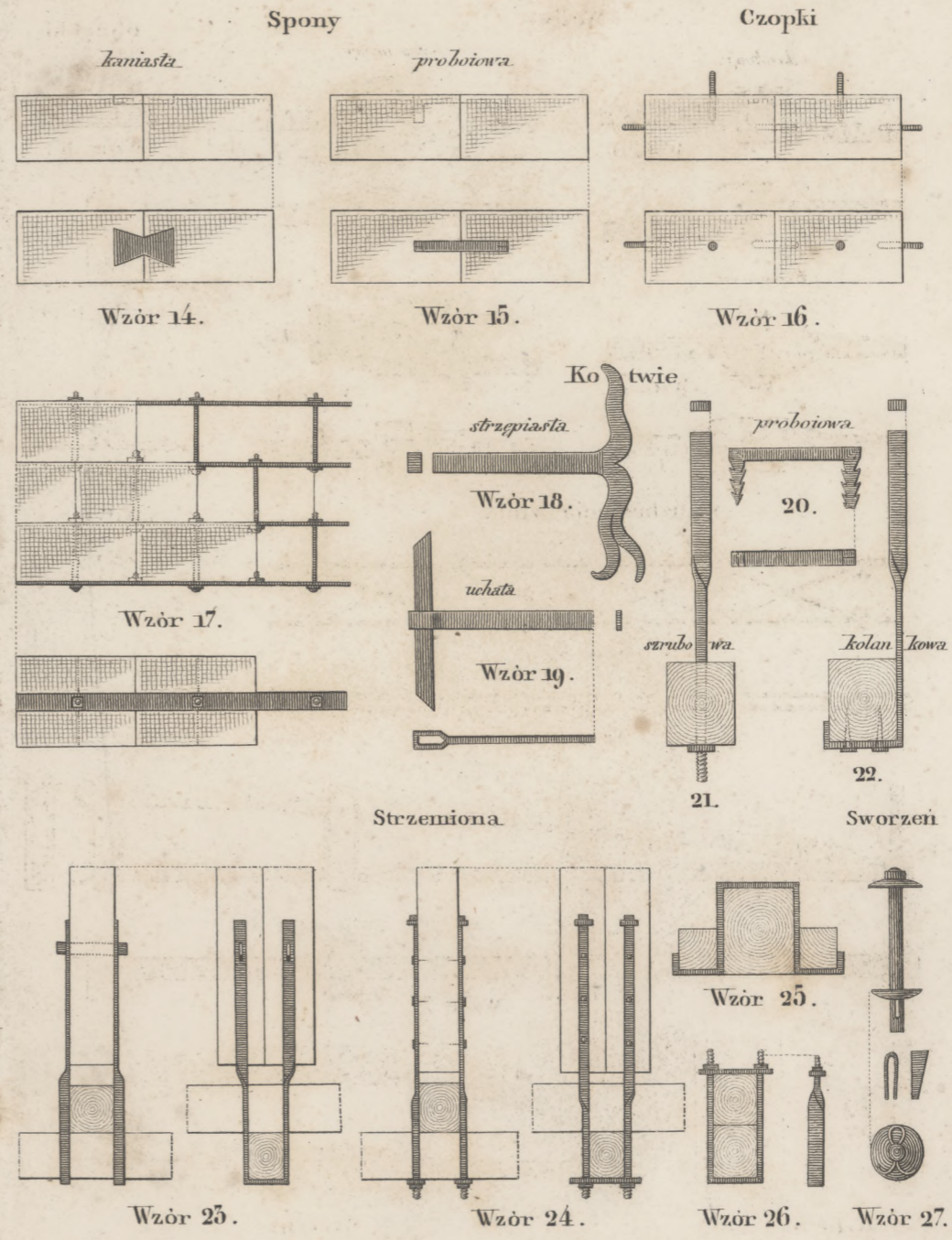
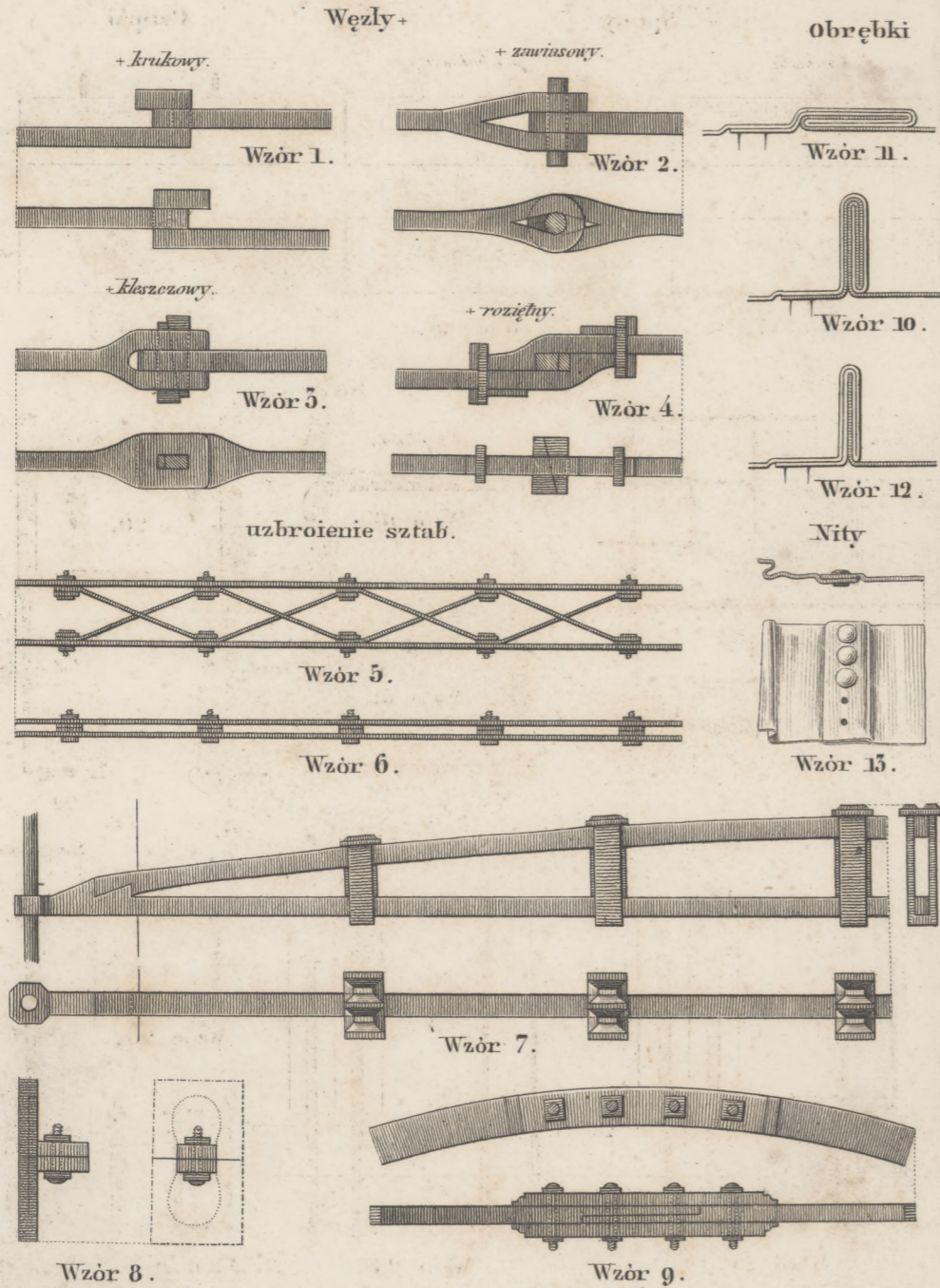
Wzór 22.



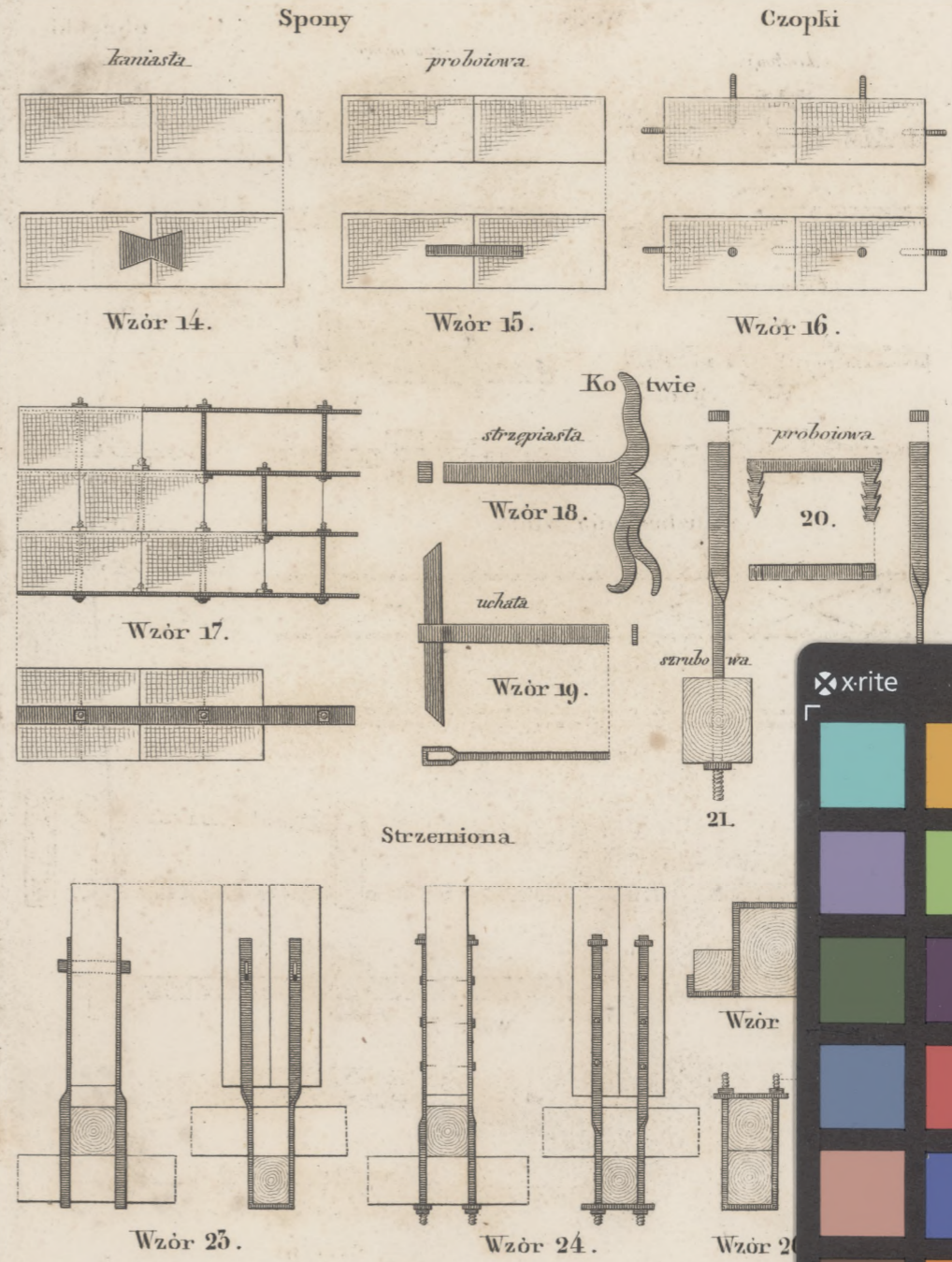
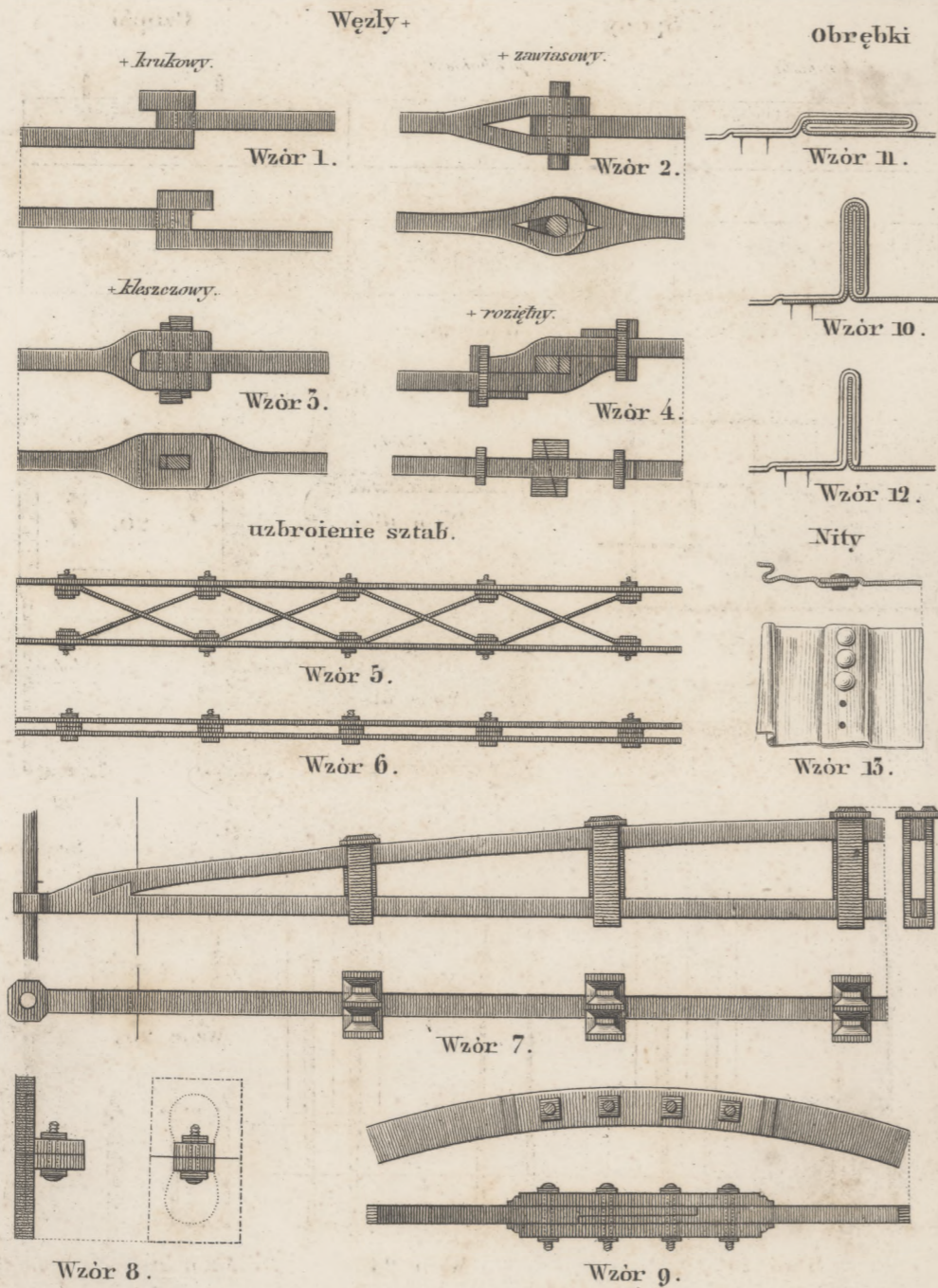
Wzór 23.

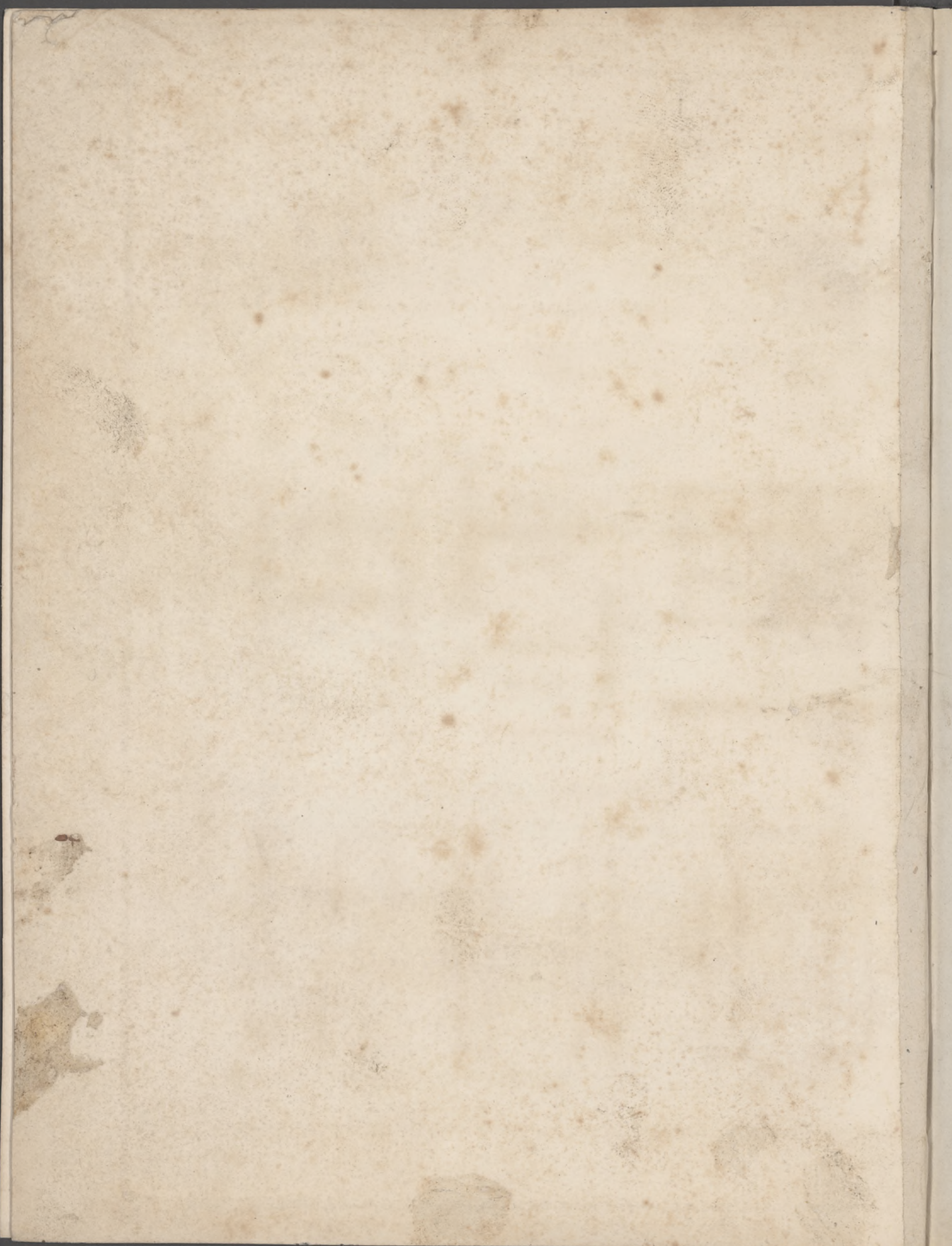


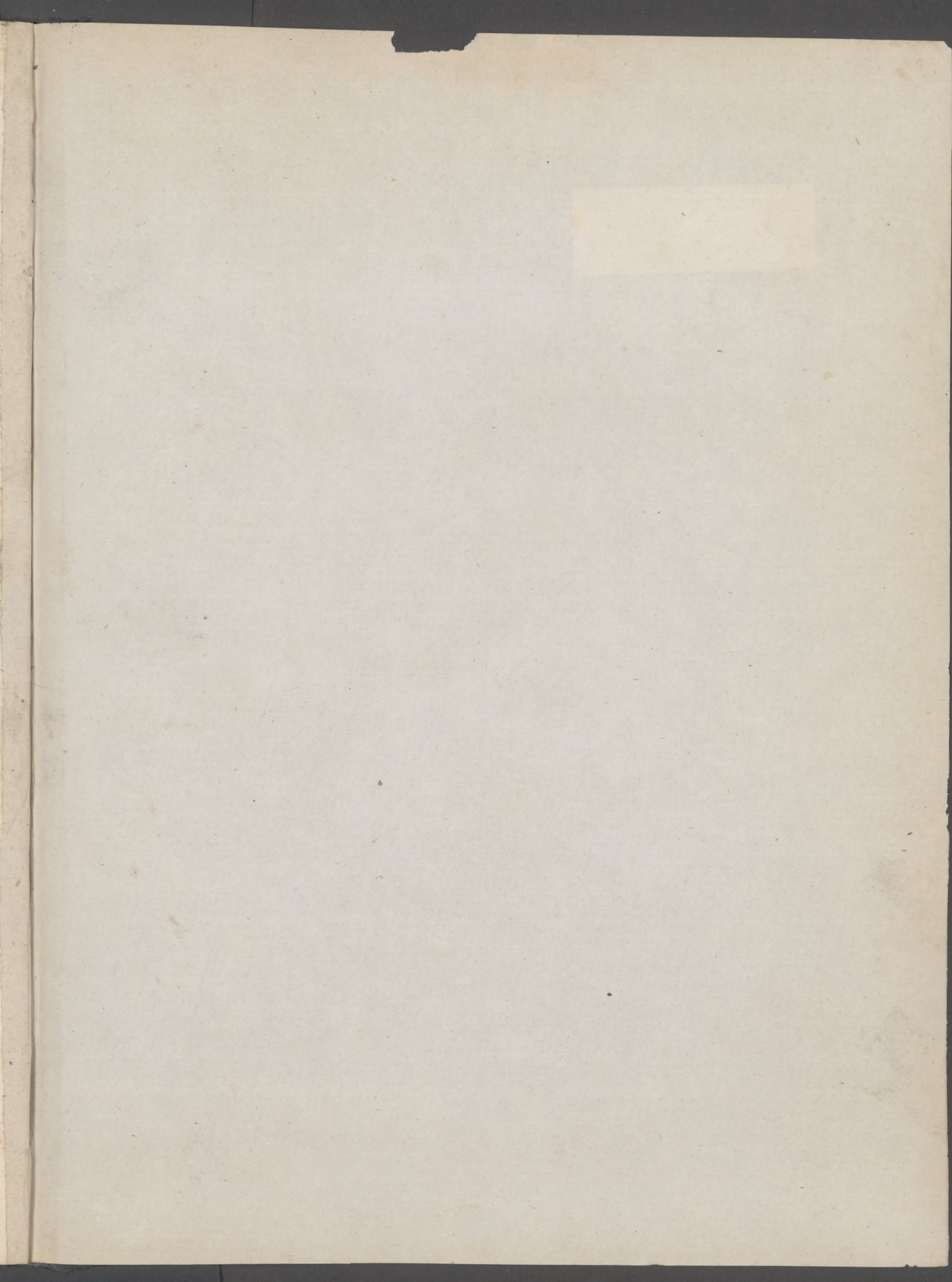
Łączenie Żelaza



Łączenie Żelaza







UMK

Biblioteka Główna UMK



300022318353

2/11 450 —

306295

