

## K S I Ę G A I.

### O CZŁONKACH BUDOWLI, PRZESTRZEŃ IEY NAKRYWAIĄCYCH.

6. Ponieważ członki podpierające wierzch budowli są wypadkiem i nieiako skutkiem tych członków, które na sobie dźwigają; przeto nie inaczej dobrze ukształtowane być mogą, tylko poznaawszy należyście w tamtych wielkość siły, i sposób iey działania. Od poznania więc członków nakrywających budowlę, tę część nauki począć, osądziłszy być rzeczą właściwą, i o nich mówić w tym porządku, w jakim iedne pod drugimi leżą; mimo to, że wszyscy o Architekturnie piszący, w porządku naszym odwrotnym naukę tę podają, to jest, w takim, w jakim się różne członki, iedne po drugich budują.

7. Każdy wierzch budowli, iako bryła graniasta i ciężka, naybezpieczniej na swojej podstawie legnie, kiedy ta będzie poziomą i niezwruszenie utwierdzoną płaszczyzną; a tym wytrwalszym będzie pod własnym ciężarem, im większą liczbą punktów dotyka się płaszczyzny, na której leży. Ale, gdy każdy wierzch budowli, z przyczyny swojego przeznaczenia, ma być w wielkiej części zawieszonym w powietrzu; przeto całą swą obszernością podstawy dotykać się nie może, a tylko brzegami na niej opierać się będzie. Wtedy więc naylepiej go usadowimy, kiedy całego ciężar na pew-

Ogólne warunki wszelkiego nakrycia.



na liczbę punktów dotknięcia, równo na każdy, rozdzielimy. Ten jednostayny rozkład ciężaru nayłatwiey da się uskutecznić, kiedy układ części iego ciężących symetrycznym uczynimy (C. I. 7).

Nadto, bryła każda pozioma, mająca końce z góry dobrze przyciśnione, ma przynajmniey dwa razy tyle mocy, ileby miała też sama, wolno końcami na podporach wsparta (C. I, 102); a zatem nakrycie płaskie zawsze mocniejszém będzie, kiedy ma swe brzegi naciśnione takim przynajmniey ciężarem, iaki jest części iego nad przestrzenią wiszącey.

Naostatek, gdy te części nakrycia wiszące i niczém niepodparte, w różney od podpor nayduią się odległości, różney przeto grubości bydz muszą, kiedy cała pokrywa jest bryłą iednorodną i ma bydz ieszce bryłą równego oporu.

Postęp przemyśłu w doskonaleniu nakrycia budowli.

Tablica I.  
Wzory 1. 2. 3.

Wzór 4.

Wzór 5.

8. W starożytnych indyyskich i egipskich budowlach nie dostrzegamy innych, prócz tych oto kilku sposobów nakrycia. Raz ciosu bryła, gdyby wieko iakie, leży poziomie na ścianach albo na podporach osobnych. (Tab. I, wzory 1. 2. 3). Drugi raz dwa głązy pod kątem zetknięte spierając się, nakrywaią przestrzeń; iakto jest nad weysciem do wielkiey egipskiey piramidy. (wzór 4). Niekiedy brzegi wielu głązów, warstami na sobie kładzionych, dopóty z obu stron iedne nad drugimi wewnątrz występuią, aż wystęпами swemi mieysce całkiem pokryią; i tak właśnie uczynione jest nakrycie wewnętrznego przechodu w teyże wielkiey piramidzie. (wzór 5). Gdzie indziej krawędzie wystaiących nad sobą kamieni okrzesywali Egipcjanie, zamieniaiąc ie na powierzchnię ciągłą i krzywą iakby podniebienie kołowego sklepie-



nia. (wzór 6). Ile więc razy budownikom indyjskim i egipskim zdarzyło się obszerną przestrzeń nakrywać, a tych, znanych sobie wówczas, sposobów użyć nie mogli, dla ogromności brył kamiennych, któreby koniecznie w skład budowli obszernej, do nakrycia i podparcia, wprowadzić powinni byli, tylekroć wydrożali raczy opoczyste góry, i w nich, przez wypróżnienie masy kamiennej, budowle tworzyli.

Wzór 6.

Grecy, jeżeli nie drzewem, to podobnie, iak Egipcyanie, głazami nakrywali swoje budowle, iużto iedną płytę nad całą przestrzenią kładąc, iużto kilka brusów kamiennych misternie i symetrycznie płazem na sobie składaiać; iużto nakoniec między brusami dawali z płyt cienkie przepony; a zawsze prawie dla ulżenia ciężaru, miejsca w pokryciu nad przestrzenią wiszące rzezbą wycieńczali. Mamy tych różnych sposobów greckiego nakrycia w zabytkach budowli attyckich wyraźne przykłady, iakoto: sposobu pierwszego w nakryciu *kaneforowego* przysionka w świątyni Minerwy Poliady; drugiego, w nakryciu pewnego grobowca w Mylasa (wzór 7); trzeciego, na stropie kamiennym krużganku Tezeuszowego kościoła w Atenach (wzór 8); gdzie część rzutu poziomego *A*, z dołu, część zaś *B*, z góry widok stropu okazuje.

Wzór 7.

Wzór 8.

Rzymianie, przeiąwszy sposoby budowania od starożytniejszych względem siebie narodów, używali także płyt i brusów ciosowych na małe pokrycia sposobem greckim; ale do nakrywania rozleglejszych przestrzeni, najlepiej się im nadał przewyborny Etrusków wynalazek: składania kli-



niasto ociosanych kamieni w obłaczyste sklepienia, które potem ze wszelakiego kamiennego wátku przedziwnie robić umieli. Wynalazek ten etruski, Rzymianie do wysokiego stopnia doskonałości przywiedli i roznieśli go po całym, sobie znanym świecie. Odmienił on postać Architektury i budowlom rzymskim sklepionym, nadał znamie całkiem ie różniące od indyjskich, egipskich i greckich nawet. Przykład sklepienia naydawniejszego na świecie mamy w Rzymie, w pokryciu mieyskiego ścieku (*cloaca maxima*), który przez rzemieślników etruskich za panowania Tarkwiniusza I<sup>go</sup> zbudowanym został.

## R O Z D Z I A Ł I.

### S K L E P I E N I A.

Opisanie sklepienia.

9. Sklepienie, we właściwie określonym znaczeniu wzięte, iestto kamienna, kabłakowata pokrywa budowli, złożona z części, które dla swej postaci kliniastej, położenia, ciężaru, tarcia, i mocy wiążącej, w zaprawie lub żelazie; dla tych wszystkich razem połączonych przyczyn, albo niektórych tylko, utrzymują się zawieszone nad przestrzenią.

Może bydź nakrycie budowli z pozoru do sklepienia podobne, a niem w istocie nie bydź, kiedy nie da się zupełnie w témto opisanu zawrzeć; iak iest naprzykład iednokamiennie wieko pomnika w Atenach, znanego pod nazwiskiem *Latarni Demostenesowey*. Wzór 9. Także baniasty i z iednego kamienia wierzch na kaplicy grobowey matki Teo-

Wzór 9.



doryka w Rawennie, służy za drugi przykład podobnego przypadku. Wzór 10 (\*).

Wzór 10.

10. Wewnętrzną czyli wklęsłą powierzchnię sklepienia nazywamy jego *podniebieniem* (intrados), zewnętrzną czyli wypukłą, *grzbietem* (extrados).

Ogólna postać sklepienia.

Postaci wszystkich znaiomych nam sklepień przez dostateczne opisanie podniebienia i grzbietu, dokładnie oznaczyć się daią. Każda z tych dwóch powierzchni, w ogólności mówiąc, może być płaszczyzną albo powierzchnią krzywą. Nadto, sklepienia są wciąż iedney grubości (extradossées d'égalé épaisseur), to iest: mające grzbiet równoległy swemu podniebieniu. Są także, co mają podniebienie płaskie, a grzbiet wypukły, inne grzbiet płaski, a podniebienie wklęsłe, inne grzbiet wypukły, podniebienie wklęsłe; i iużto mają grubość większą u wierzchołka iuż przy swej nasadzie. Prócz tego, sklepienie bydz może *półokręgowe* (en plein cintre), gdy podniebienie iego będzie utworzone półokręgiem koła; *splaszczone* (surbaissée), albo *podniosłe*, (surhaussée), kiedy strzałą łuku tworzącego podniebienie iest mnieyszą albo większą od połowy cięciwy tegoż łuku (\*\*).

11. Prawidło ogólne kamienniczego rzemiosła wymaga, iżby w sklepieniowych klinach ściany spoień i łożyska warst czyniły z powierzchnią podniebienia kąty przyległe, sobie równe; przeto w sklepieniu, którego podniebienie iest pła-

Sklepienie płaskie.

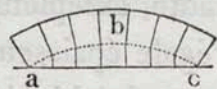
(\*) Śrzednica pokrywy latarni Demostenesowéy nie ma więcej nad 5½ stopy. Śrzednica pokrywy na Teodorykowej kaplicy z iedney bryły istryjskiego kamienia wykatey, iest w świetle stóp 54 czyli 17 łokci litew.

(\*\*) Strzałą łuku nazywamy wysokość łuku, czyli prostopadłą do cięciwy tegoż łuku, ze środka iey wyprowadzoną.



szczyzną poziomą, spojenia tylko do niej pionowe, zadosyćby czyniły temu warunkowi; zaczęm, w sklepieniach płaskich osobne kamienie nie miałyby postaci kliniastej, ale też iey nie mając, nie mogłyby się wzajemnie utrzymywać. Dla tego w płaskiem sklepieniu przymuszeni iesteśmy wykra-  
czać przeciwko prawidłu ogólnemu: nadając spojeniom klinów sklepienionych, pewną pochyłość, i czyniąc ie węgielnemi, nie iuż do podniebienia, lecz do nakreśloney i myślą poprowadzonej powierzchni krzywey, iaką iest *abc*

a od tej dopiéro, pionowo ie do płaskiego podniebienia przedłużamy. Tak tedy część



ta, między łukiem a podniebieniem zawarta, będzie zawsze obcą sklepieniu i tylko nie użytecznym iego ciężarem. Gdyby do tego tarcie między dotykającemi się ścianami klinów, moc wiążąca zaprawy i żelaznych prętów, których do takich sklepień statecznie używamy, nie utrzymywały ich siłą większą, niż iest dążenie do upadku; tedy sklepienia płaskie nigdyby się w całości ostać nie mogły.

Dla tych to nieprzyzwoitości, sklepień płaskich do nakrycia przestrzeni nie używamy, a tylko do robienia pasow wązkich, które zastępują miejsce płatew i brusow kamiennych, kiedy ich całkowitych mieć nie możemy. Słowem, płaskich, tak nazwanych sklepień, w rzędzie nawet sklepień nie policzamy.

Sklepienia po-  
iedynicze.  
Wzór 11.

12. Jeżeli pewnego sklepienia podniebienie uważać można iak gdyby utworzone było przez posuwanie się łuku linii tworzącej, równoległe do płaszczyzny stałego położenia, po kierownicy prostej poziomej i do owej płaszczyzny pro-



stopadłej; podówczas, sklepienie, którego tak utworzona powierzchnia jest podniebieniem, zowiemy *kolébkowatém*. (voûte à berceau). Wzór 11.

Gdy zaś kierownica albo oś takiego sklepienia nie jest poziomą, lecz pod pewnym do poziomu kątem nachyloną, wówczas sklepienie zowie się *kolébką stoczystą* (descente). Wzór 12.

Wzór 12.

Kiedy ta krzywa linia tworząca, posuwając się równolegle do pionowej płaszczyzny, przebiega łuk drugiej linii krzywej za kierownicę wziętej, i leżącej na płaszczyźnie także pionowej, lecz do pierwszej prostopadłej; natenczas sklepienie, którego tak utworzona powierzchnia jest podniebieniem, zowiemy *zaglastem*. Wzór 13.

Wzór 13.

Gdy podniebienie sklepienia jest częścią ostrokątowej powierzchni, sklepienie takie zowie się *ostrokątowém*.

Jeżeli podniebienie sklepienia jest powierzchnią, która być może opisaną przez zupełny obrót łuku linii krzywej tworzącej, około strzały pionowej sklepienia, za oś obrotu wirowego wziętej; tedy sklepienie, którego tak utworzona powierzchnia jest podniebieniem, nosi imię *bani kołowej* (dôme à base circulaire, cul-de-four). Wzór 14.

Wzór 14.

Jeżeli osią obrotu wirowego nie jest strzała łuku tworzącego, lecz inna linia prosta od strzały równoległa, na jednej z nią płaszczyźnie, ale całkiem zewnątrz łuku poprowadzona; natenczas, gdy powierzchnia utworzona przez zupełny obrót linii bieżącej jest podniebieniem sklepienia, takie sklepienie zowie się *obrączkowatém* (annulaire). Wzór 15.

Wzór 15.

Jeżeli nakoniec podniebienie sklepienia jest powierzchnią

Wzór 16.



kosą, sklepienie też kosém zowiemy. I tak, na przykład: jeżeli po linii skrętu na powierzchni walca nakreślonej i po osi tegoż, lub po powierzchni wewnętrznego walca przenosi się następnie linią prostą, od podstawy walca statecznie równoległą; powierzchnia przez nią utworzona będzie kosą ostrokągowatą, a jeżeli jest podniebieniem sklepienia, sklepienie też *kososkrętowém* nazywać się może. Wzór 16.

Dotąd opisywane sklepienia zowią się pojedynczemi dla różnicy od następnych, które są z nich złożone.

Sklepienia  
złożone.  
Tablica II.

15. Sklepienia złożone powstają z przenikania się wzajemnego kilkunastu pojedynczych sklepień, i tak: sklepienie *krzyżowe* (voûte d'arête) i *kopankowate* (à arc de cloître) powstają obadwa z przecięcia się dwóch sklepień kolebkowatych. Aby należycie wyobrazić postać tych sklepień; wystawmy sobie w myśli dwa połowiczne walce kołowe, równych średnic, tak przenikające się nawzajem, iżby ich osi poziome krzyżowały się pod kątem prostym. Powierzchnie tedy obudwóch tych walców, w miejscu wspólnego przenikania się, rozdziela się na ośm powierzchni trójkątnych: cztery sobie równe i podobne zewnętrzne i cztery sobie także równe i podobne wewnętrzne. Jeżeli cztery pierwsze razem wzięte są podniebieniem sklepienia, takie sklepienie nazywa się *krzyżowém*, (Tablica II. wzór 1). I znowu, jeżeli cztery drugie razem składają podniebienie sklepienia, takie sklepienie zowiemy *kopankowatém*. Wzór 2.

Wzór 1 i 2.

Sklepienia kolebkowate, baniaste i kopankowate, bywają często przecięte prostopadłe do swych kierownic albo osi, pewną liczbą kolebek małej średnicy. Nazywamy *wyło-*



*tami* sklepienia (lunettes), części tych małych kolébek, które przecinaia sklepienie wielkie, i nawzajem od niego są przecięte. Oś kaźdey małej kolébki do styczney łuku rodzącego podniebienie wielkiego sklepienia równoległą bydź powinna, gdyż taki wylotów kierunek mianý iest za najlepszy.

Wzór 3 wyobraża sklepienie kopankowate przy swej nasadzie, wylotami wkoło przedziurawione.

Wzór 3.

Kiedy podstawa sklepienia baniastego nie iest kołem, lecz wielobokiem, wówczas podniebienie sklepienia będzie się składało z powierzchni trójkątnych, których krawędzie zeyścia się albo są wpadłe, iak w sklepieniu kopankowatém, albo wystające, iak w krzyżowém; to iest: w pierwszym razie sklepienie będzie wielościenne kopankowate, w drugim wielościenne krzyżowe, albo raczey w tym ostatnim przypadku, złożone iest z wielu płatków sklepienia żaglastego. Obadwa te sklepienia wyobrażone są na wzorze 4<sup>m</sup> pod literami *A* i *B*.

Wzór 4.

Wyobraźmy teraz podniebienie bani kołowej, postawione na płaszczyźnie poziomej, i przetniemy ie powierzchniami dwóch półwalców kołowych, równych średnic, i tak położonemi, iżby ich osi mięszały się z dwiema średnicami, prostopadle do siebie poprowadzonemi w kole, służacém za podstawę bani. Niech nadto, średnice kół tworzących walce będą równe bokom kwadratu, w podstawę bani wpisanego. Po takiém odcięciu czterech odkrawkow z podniebienia bani, pozostała część tey powierzchni, składać się będzie z odkrawka baniastego u wierzchu i czterech u spodu

Wzór 5.





trójkątnych baniastej powierzchni płatków. Sklepienie, które tę ostatnią powierzchnię ma za podniebienie, nazywamy sklepieniem *chełmiastém* (pendentif). Wzór 5.

Wzór 6.

Wzór 6 wyobraża sklepienie *gockie* czyli *strzałkowate* (voûte en ogive). Sklepienia strzałkowate są prawie zawsze sklepieniami krzyżowemi. Postać swą podniosłą, biorą od dwóch łą tworzących łuków koła, lecz zawsze takiego koła, którego promień nie jest mniejszym od połowy cięciwy sklepienia. Sklepienie strzałkowate składa się pospolicie z *żył* (nervures) wydatnych po krawędziach, brzegach i pośrednie prowadzonych, tudzież ze wklęsłych pomiędzy nimi *trójkątnych płatków* (pendence).

#### NAUKA O RÓWNOWADZE I PARCIU SKLEPIEŃ.

Na czém zależy wewnętrzna równowaga sklepienia?

14. Iakiekolwiek będzie podniebienie sklepienia, zawsze ściany spoien i łożyska sklepieniowych klinów czyli *klińców*, (voussoire) powinny być węgielnymi do tej wewnętrznej powierzchni. To prawidło w przyciosywaniu klinów bardzo jest istotnem, niż rozdział całej wewnętrznej powierzchni na równe sobie cząstkowe ich podniebienia. Albowiem takie tylko klince, mając we wzajemnym przyleganiu kąty bryłowe równe, mogą mieć opór iednaki i iednak przelewać swój ciężar z iednego na drugi, począwszy od leżącego naywyżey, który się mianuie *zamkiem* lub *zwornikiem* sklepienia (clef), aż do nayniższej, na płaszczyźnie poziomey leżącej bryły, która się zowie *wieżgłowiem* sklepienia; a którey tu nie będziemy już uważali za należącą do sklepienia, ale raczey do iego podstawy.