

wysokości cienkich słupkach także średniego porządku. Dla wzmocnienia ścian, w około otworzystych, podawane są w nich uwięzłe podpory, wewnątrz płaskie, zewnątrz zaś półokrągłe, na sposób niejakich przypór. Te zewnętrzne słupowe przypory, znacznie będąc ze ścian wystające, potrzebują równie téż wydatnego brusowania; więc dla podparcia jego w przerwach między przyporą jedną a drugą, zamki sklepień, na szrodkach łuków porobione na wzór wsporników, są wyskakujące.

Z tego przykładu, toż z wielu jemu podobnych wnosimy: iż rozstawienie słupów pod stropami drewnianemi takiej być może wielkości, jakiej jest wysokość całego porządku, to jest: o 2, 3, 5 pooskach, czyli w podwójnej, potrójnej i większej jeszcze odległości, aniżeli ta; w jakiejby stać powinny. gdyby słupy zamiast drewnianych kamiennemi brusami sprzężone być miały.

Stropów ze  
ścianami i pod-  
porami  
Wzór 2-gi.

61. Na tym wzorze 2-m, w planie, w przecięciu i zewnątrznej wystawie *ab* i *bc*, mamy przykład użycia okrągłych i czworogrannych słupów, tudzież ścian kołowych i prostych do podparcia stropów kamiennych i pułapu obłaczystego z drzewa albo z żelaza. Te ściany i słupy są poszykowane w odległości jednego słupowego pooska, już to większego, już mniejszego, jaki wypada pomiędzy osiami promieniowemi. Wysokość przestrzeni podstropowej bierze 2 do 3-ch poosków podpór ściennych. Wysokość zaś przestrzeni banią nakrytej równa jest zupełnie własnej średnicy. Na tym przykładzie w miejscu połączenia bani ze stropem, nie dostrzegamy dostatecznego pach jej obciążenia, i to właśnie każe nam się domyslać,



równie jak i samo urządzenie podpór, iż ta bania nie jest rzeczywistém sklepieniem, lecz udawaném z drzewa, albo z żelaza; bo w takiej tylko pokrywie, jako przez się lekkiej, parcie poziome może być całkiem pokonane, przez wiązanie umiętne własnych jej pierwiastków.

62. Wzór 3-ci daje nam przykład związku stropów drewnianych, wnękowych i gładkich, ze ścianami, kolumnami i uwiecznieniami w ścianach graniastemi słupami. Jakoż, nad przestrzenią mniejszą rozpościera się strop gładki podmiotkowy, podparty ścianami na 3 pooski wysokości; nad większą zaś, cztery pooski wysoką, wznosi się strop wnękowy, którego powała leży na słupach czworogrannych. Te słupy uwiecznione są w ścianach do pewnej wysokości, a od tej aż po brusowanie, odosobnione. Owe to przerwy, na wylot zostawione u góry, służą za okna dla tej środkowej przestrzeni. Część zaś przodowa na 5 poosków szeroka, na 4 głęboka, a także na 4 wzniosła, pokryta jest stropem gładkim, którego tramy rzeczywiste leżą w kierunku głębokości. Część tę zamykają od przodu dwa rzędy słupów porządku 3-go: jeden rząd dla zrobienia głębszej przestrzeni, drugi, utrzymuje brzeg stropu i wiąże ściany przeciwległych części.

Wzór 3-ci.

63. Wzór 4-ty przedstawia związek stropu wiszącego na więźbie ogromnej, ze ścianami niezwykłej też grubości. Związek ten, ułożony przez Betancourt'a i wykonany przez Carboni'ego inżynierów francuzkich, egzystuje na izbie ćwiczeń wojskowych w Moskwie. Liczy on w szerokości nakrytej przestrzeni ośm, a w wysokości ode tła do pułapu dwa tylko pooski wiązarów swoich. Tak bardzo wielki stosunek pomię-

Wzór 4-ty.



dzy wysokością a szerokością, tłumaczy się tu przez nadzwyczajną też wielkość rzeczywistą przestrzeń mierzącej jednostki, która jest z górą 18 stóp paryskich.

Uwielbiając twórczą myśl Betancourt'a i umiejętność okazywaną w jój wykonaniu, nie przestajemy twierdzić: iż, gdyby w tej budowie olbrzymia jój więźba wolną całkiem zostawioną była, bez wszelkiego stropu, a oświetlona oprócz okien w ścianach jeszcze oknami w pokryciu, leżącemi pomiędzy więzarami; to natenczas wewnątrz jój zyskałoby sownie na rzeczywistej piękności. Bo kiedy dzisiaj ogromną, gładką, gipsem wyprawioną płaszczyznę trwożliwem mierzymy okiem, zawieszoną po nad głowami; wówczas przeciwnie, w całej okazałości pomysłu i wykonania oglądalibyśmy z podziwieniem i rzeczywistą rokoszą tę bardziej prostotą, niż ogromem wspinała więźbę, dziś zagrzebaną w wiecznych cieniach poddająca (\*). Przestrzeń otwarta po samo krycie wzrosłaby w wysokości z 2 do  $3\frac{1}{2}$  poosków, przez co już massa powietrza i światła, niemal o połowę zwiększona, należycie odpowiadałaby potrzebie tak wielkiego w zamknięciu przestworu.

Wzór 5-ty.

64. Wzór 5-ty. Na tym wzorze widzimy trzy obok siebie przestrzenie jednego piętra, zawięrszone samą tylko więźbą i kryciem bez stropu wszelkiego. Śródkowa ma 5 takich poosków, jakich 2 bierze na szerokość każda z dwóch skrajnych. I, kiedy skrajna każda wysoka jest na 3, tedy śródkowa na  $6\frac{1}{2}$  takichże jednostek; a to, już dla swój większej szerokości, już dla zyskania sposobu jój oświecenia oknami we wznie-

(\*) Część II. Tab. VIII.



sionych przez to ścianach. Wartość pooska kolumn najniższego porządku, jaki jest w tym przykładzie wewnątrz użyty, stóp siedmiu dochodzi. Że zaś to urządzenie na trzy przedziały, jedynie jest uczynione dla możności łatwego pokrycia i dobrego oświetlenia całej jednej przestrzeni; przeto dół jój, ku jednemu téż użytkowi przeznaczony, żadnych przedziałów niema. Ściany jednak wewnętrzne, długie, cienkie i wysokie, a krom tego u dołu otworzyste, nie miałyby bezpiecznej mocy; gdyby w nich nie użyto trzech, że tak nazwę, przewiąseł, złożonych z mięszych i silnych filarów i sprzęgających je łuków poprzecznych, które wiążą współ ściany wewnętrzne z zewnętrznymi. Za użyciem tego dzielnego śródkka, ściany wewnętrzne śmiało wznoszą się na słupach rzadko rozstawionych, które łukami połączone, odkrywają całą jedną wzdłuż i w poprzek rozległą przestrzeń. Przykład ten wzięty jest z kościoła ś. Miniata we Florencyi. Zewnętrzna tylko w nim wystawa dorobioną tu została stosowniej, jak się zdawało, do wewnętrznego rozporządzenia.

65. Wzór 6-ty podaje sposób rozpostarcia stropu nad przestrzenią do 50 stóp szeroką, używając ku temu belek na ośmnaście tylko stóp długich. Jakoż, wysokość pokazanego tu piętra jest wciąż jedna, a głębokość rozdzielona wzdłuż ścianami na trzy równe podziały. Dwie te ściany śródkowe, strop dźwigające, wznoszą się na łukach wielkich, formujących ze słupami dwa rzędy szeroko wzdłuż rozwartych arkad (\*). Odległość słupów ma trzy takich jednostek, jakich w całej szerokości mieści się

Wzór 6-ty.

---

(\*) Sposób snadź naśladowany z Meczetu Kordubańskiego.



6 spełna, a w wysokości blisko 4. Przykład ten wzięliśmy z giełdy kupieckiej w Barcelonie.

66. Z tych i wielu podobnych im przykładów zawiązujemy następujące prawidła składni:

a) *Wszystko to prawie, cośmy wywnioskowali o związkach słupów okrągłych ze stropami, stosuje się do słupów czworogrannych, do słupów uwieczonych w ścianach i do samychże ścian ciągłych, a mianowicie:*

b) *Ściany, użyte pod stropy kamienne, takiej wysokości i grubości i w takiejże odległości stawiać powinniśmy; jakich wymiarów i w jakim rozstawieniu znajdowałyby się miały słupy sprzężone brusami kamiennymi, to jest: stawiać się będą w odległości jednego słupowego pooska.*

c) *Do podparcia zaś tramów stropu drewnianego ściany na całą swą wysokość od siebie oddalone być mogą, a raczej w odległości 2, 3 i 5 poosków słupowych stawiane być mają.*

Co się téż mianowicie i zupełnie zgadza z prawidłem, w praktyce przyjętém (\*). I na koniec:

d) *Pomiędzy słupami, albo węgarami, podobnie jak i w ścianach ciągłych, zdarza się często potrzeba robienia otworów daleko szerszych niż są ścieże drzwi zwyczajnych, i niżeli otwory pomiędzy słupami kamienném brusowaniem połączone. W takim przypadku, podwoje ścieży w ścianie albo téż słupy odosobnione, sprzęgamy raczej przesklepie-*

---

(\*) PALLADIUSZ w księdze II. Architektury, gdzie mówi o wysokości izb stropem pokrytych.



niem kołowym niż brusem drewnianym. *A wóczas słupy, które takiej arkadzie za podwoje służą, w odległości 2, 3 i 5 poosków porządkowych stać będą mogły. Wszakże do węższych arkad używamy statecznie porządków niższych, do szerszych zaś, względnie na liczbę poosków, porządków wyższych (\*)*.

67. Związek pionowy, który tu wyobraża wzór 7-my, jest związkiem kolébki na 4 pooski szerokiej ze ścianą miąższą i podwójnym szeregiem słupów ją dźwigających. Słupy w tym związku tak są uszykowane, iż w obudwóch rzędach, na jeden poosek oddalonych, każde dwa sobie przeciwległe łączy brus kamienny; a te ich cetki w odległości 2-ch poosków, pasami kolébek są posprzęgane. Na ich to grzbietach, pod poziom zrównanych, wznosi się zewnątrz ściana, a wewnątrz kolébka o nią wsparta. Pod węglami zaś spotykających się dwóch kolébek, gdzie się z nich tworzy część kopankowata, słupy dla większej mocy są czworogranne, na jeden poosek do siebie zbliżone i murem połączone w jeden miąższy filar, nakryty wiekiem kamienném i z góry ścianą obciążony.

Sklepień.  
Wzór 7-my.

68. Wzór 8-my. Tu wysokość przestrzeni, przez całe piętro jest wciąż jednaka, a równe jój czworościenne dzielnice nakryte są każda sklepieniem krzyżowém: obszérném na 3 pooski żeber kolébek, to złożone sklepienie tworzących. Kosze ich wsparte są na kolumnach grubych a niskich na  $1\frac{1}{2}$  pooska porządkowego. Wysokość przeto całego piętra zawiera trzy tych jednostek; to jest: tyle ile ich się liczy w poziomie od osi do osi kolumny.

Wzór 8-my.

(\*) Część II. Licz. 82. Tabl. XIV.



Podporami zaś ściany zewnętrznej i w niej osadzonych koszów, są tu miększe łukami sprzężone węgary, na jeden poosek szerokie, a na pół jego grube. Arkady więc pomiędzy nimi, mają dwie jednostek wszérz, a półtrzeciéj wzwyz czy-stego światła. Tu rzeczywista wielkość pooska, jest od 4-ch stóp do 5-ciu. Dla tego związek niniejszy bardzo dobrze przydać się może w budowli, przeznaczonej na skład towarów, do której liczne ładowne powozy, ustawicznie wchodzić, i z której wychodzić mają.

Wzór 9-ty.

69. Wzór 9-ty wyobraża związek do poprzedzającego podobny, ale tu sklepienia koszowe są mniejsze; bo na dwa tylko pooski obszérne. Słupy wewnętrzne podkoszowe 1-go są porządku; zewnętrzne zaś, do posilkwania ścian użyte, są-to już czworogrannne z nich wystające przypory. Wysokość więc tego piętra liczy tylko półtrzecia pooska porządkowego.

Wzór 10 i 11.

70. Wzór 10-ty i 11-ty, równie jako i dwa poprzedzające okazują nam różne części przestrzeni jedno-piętrowych, których pokrywy tworzą związki jednakich sklepień krzyżowych. We wzorze 10-tym sklepienia są szerokie na 3 pooski pasów przedzielających one kolébek, w 11-tym zaś na 5 takichże poosków. Cztery słupy pełném brusowaniem połączone 2-go i 3-go porządku, dają także jednostajny układ podpór na obydwóch wzorach; tylko, że we wzorze pierwszym słupy są odosobnione i przez to okrągłe, kiedy na drugim są to czworogrannne pilastry, dla większej mocy w jeden filar połączone. Prócz tego, na przykładzie pierwszym zewnętrzne zamknięcie przestrzeni dokonywa ściana, mająca w sobie wewnątrz i zewnątrz tenże sam układ podpór uwięzłych, a otworami w niej



są drzwi i okna zwyczajne; w drugim zaś przeciwnie, przestrzeń jest w około otwarta, a tylko dla zmniejszenia otworów, oraz dla zewnętrznego utwierdzenia ściany, pod brzegami pasów od sklepień kolébkowatych, po 3 pooski w cięciwie mających, użyte są do podparcia po parze słupy okrągłe.

71. Wzór 12-ty. Widzimy w nim na jednym piętrze połączony z sobą dwie różnej wielkości przestrzenie: środkową nakrytą związkiem poziomym sklepień krzyżowych, o 5-ciu pooskach dzielących je pasów kolébkowych; bokowe zaś związkiem, bez przerwy po sobie następujących sklepień krzyżowych o 3-ch takichże pooskach. Kosze pierwszych wsparte są na czterech w kupie podporach, na 2 kolumnach i 2 pilastrach w ścianie uwięzłych, porządku trzeciego, czyli najwyższego. Wysokość zatem téj części środkowej (poosków 7), równą jest szerokości własnej pomiędzy ścianami. Kosze zaś części bokowych, każdy na jednym wspiera się słupie porządku średniego; lecz tu dla rozszerzenia nakrytych przestrzeni, poprzeczne kolébki, widzimy że są przedłużone na dwa pooski, poza kosze aż do zewnętrznej ściany. Dla tego to przedłużenia, słupy pod-koszowe od ścian się oddaliły, a dla większej mocy z uwięzłą w ścianie podporą, bądź to silnym tylko brusem po wierzchu (A), bądź téż przez całą swą wysokość pełnym murem (B) połączone zostały. W tym ostatnim razie, słup przestawszy być odosobnionym, jest raczej czworogrannym niż okrągłym. Przez takie urządzenie, wysokość mniejszych tego związku części (pół-piąta pooska) stała się prawie równą ich szerokości. Części na koniec pomiędzy zewnętrznymi ścianami a wewnętrznym przepierzeniem, zaledwo na jeden poosek

Wzór 12-ty.



wązkie, nakryte są stropem poziomym, na głównym trampie brusowania osadzonym. Ztąd wysokość tych szczupłych przestrzeni, dochodzi blisko  $2\frac{1}{2}$  pooska. Nad niemi resztę wysokości pod sklepieniem zajmują wygodne obejścia albo balkony, a po końcach poprzecznych kolébek półokrągłe okna obfitego światła dostarczają wewnątrz. Zewnętrzne naostatek tego związku urządzenie, jest jawnym okazem wewnętrznej budowy.

Wzór 13-ty.

72. Wzór 13-ty wyobraża związek bani z jej okrągłą ścianą, który jest w budowli rzymskiej powszechnie znajomej pod nazwiskiem Panteonu Agryppy. Budowa ta daje przykład najogromniejszej w świecie sklepionej bani; jakoż ma w średnicy z górą 145 stóp paryzkich i takąż wysokość nakrytej nią przestrzeni. Ściany na których się wspiera to olbrzymie sklepienie nadzwyczaj téż są grube, jednak wszędy tam gdzie bez nadwężenia mocy uszczuplić się dały, są wycieńczone, przez wyżłobia i rozmaite wydrożenia, bo téż i niezmierna grubość sklepienia, nie wciąż jest taką: przez głębokie bowiem wnęki pomiędzy pasami i żebrami, snadź o połowę ulżoną została. Mamy więc na tym związku przykład wielkiej biegłości starożytnych budowników w sztuce kombinowania członków budowli, tém większej uwagi godzien, iż téj saméj omal średnicy, bania kościoła watykańskiego ś. Piotra, przez naganne przesadzanie, niema ani téj mocy, ani innych zalet pod żadnym względem, któremi się odznacza ten starożytny pomnik.

73. Z przytoczonych tu przykładów i mnóstwa tym podobnych związków pionowych sklepień z ich podporami, wypływają następujące wnioski:



a) Sklepienia pachowe, które pod swe węzłowania potrzebuja ciągłej podstawy, wymagają oraz iżby nią była albo ściana jednostajnej bez przerwy siły, albowi też szereg słupów jednego porządku. Jeden tylko szereg słupów brusami sprzężonych wystarcza, skoro sklepienie pachowe niema więcej w średnicy nad dwa lub trzy pooski; lecz kiedy ich od 5 do 7 i więcej liczy, natenczas słupy we dwa rzędy gęsto ustawione i pełnem brusowaniem połączone będą.

b) Sklepienia koszowe kiedy są o 2 lub 3 pooskach, jednym natenczas słupem każdy swój kosz dostatecznie podparty mieć mogą; lecz także sklepienie o 5 albo 7 pooskach, zawsze na cięciwie liczonych, potrzebują pod swe kosze albo wszystkich czterech słupów odosóbniionych, albo najmniej jednego z nich, a innych w ścianie uwięzłych, albo nakoniec wszystkich czterech w jeden filar zrósłych.

c) W każdym zdarzeniu, słupy łukami sprzężone stać będą we dwa razy przynajmniej większej odległości od tej, w jakiej się zwykły łączyć brusami kamiennymi.

d) Do podparcia sklepień wyżej wzniesionych, a więc nad szerszą przestrzenią jednegoż piętra, użyte będą słupy wyższych porządków i odwrotnie.

e) Słupy niskich porządków nie są przydatne do podparcia sklepień od 5, 7 i więcej poosków w cięciwie, chyba że są łukami połączone. I nawzajem, słupy porządków wyższych nie uchodzą pod sklepienia wąskie na 1, 2, 3 pooski, chyba że te są w związku poziomym ze sklepieniami wielkimi, do których wzniosłe porządki użytymi zostały, i to nie inaczej jak tylko brusami sprzężone.



Naostatek, potrzebując powiększyć liczbę przykładów jedno-piętrowych związków pokryw z podporami, możemy, za ćwiczenie dla nauki i większej w związkowanie wprawy, łatwo już podorabiać ściany i innego rodzaju podpory pod wszystkie związki poziome sklepień i stropów, za przykład podane na Tablicach I. i II.

## II. WIELOPIĘTROWE.

74. Stawiania piętra na piętrze, równie jak każdego szyskowania członków budowli przez wysokość, te są prawidła ogólne:

a) *Próżne próżnym, pełne pełnym członkom odpowiadać mają. To jest: środki wydrúżeń, otworów i objętych członkami każdego piętra przestrzeni, na wspólnych osiach pionowych znajdować się będą; a także osie pionowe środków ciężaru wyżej leżących członków, nie powinny mijać podstawy niżej położonych.*

b) *Piętra niższe, jako bardziej obciążone, mają mieć członki silniejszych wymiarów i mniej podziurawione; albo téż ze znacznie oporniejszego wátku zrobione będą.*

c) *Na brusach sprzęgających słupy, na przesklepieniach płaskich, a nawet na pełnych łukach, nie stawiać ściany nie opatrzywszy ją wewnątrz łukami odwodowymi, któreby jej ciężar przenosiły na dobrze utwierdzone podpory.*

Lecz ażeby przysposobić sobie szczególne prawidła składni piętrowania rozmaitych członków budowli; roztrząśnijmy ku temu kilka przykładów.