

kolumna ma zawierać modułów, sama lub z płatwą wzięta. Wieloraz stąd wypadający da nam długość modułu czyli  $x$ , oznaczoną w częściach odległości pomiędzy osią arkady i słupa.

Sam pozor dobrze wykonanego budowania iest naywłaściwszą ozdobą arkad; wszakże dają na ich brzegach obłak z klinców wyrobiony albo z dwóch lub trzech kamieni przyłożony, który *nałęczem* (archivolte) zowiemy. Króy nałęcza iako też wieka węgarowego i króy płatwy, ma być zawsze w porządku właściwym, to iest w tym, w iakim są kroie innych części teyże budowli, albo raczey iaki naylepiey przypada do kamienia, z którego wszystko to buduiemy. Na szerokość nałęcza i płatwy daimy zwykle  $\frac{1}{3}$  część szerokości otworu. Wzory 7... 11.

Wzory 7...11.

Na częstkach kroiu nałęcza, i wydatnym arkady zamku, tudzież na częstkach wieka i płatwy, umieszczamy niekiedy rzeźbiarskie ozdoby.

## R O Z D Z I A Ł II.

### ŚCIANY I WIEŻY IE UTWIERDZAJĄCE.

85. Cztéry są gatunki ścian, które biorą imiona swoje od osobnego kaźdey przeznaczenia. I tak: są ściany *zagrodowe* (mur de clôtures), służące do zamknięcia i opasania placu; te pospolicie pod własnym stoią ciężarem. Ściany *podwałowe* (mur de terrasses) przeznaczone są wytrzymywać parcie ziemnego nasypu, albo parcie wezbraney za niemi wody. Ściany *naczelne* (mur de face), to iest, ściany zewnętrzne budo-



wli, na których dach, sklepienia i stropy całym swoim polegać ciężarem. Naostatek ściany *przedziałowe* (murs de refend), to jest: ściany wewnętrzne, dzielące przestrzeń budowli na części mniejsze.

Ściany zagro-  
dowe.  
Tab. XVI.  
Wzory 1...6.

84. Ściany zagrodowe otaczające lub przedzielające plac próżny, dziedziniec, ogrod albo inną zagrodę, robione bywają wielą sposobami z różnego materiału iako: ziemi, kamienia, drzewa i pręseł żelaznych w słupach kamiennych (wzory 1...6). O murowanych tylko, wspominać tu będziemy.

Grubość ścian zagrodowych, przez którą mierzymy ich stałość, nie tylko zależy, iak w każdym ścian rodzaju, od ich wysokości, ciężaru, mocy materiału i mniej więcej dobrej roboty, lecz nadto od postaci mieysca, ścianami zamkniętego. Ze wszystkich, kołowa postać placu, naywiększą moc daie ścianom go otaczającym, albo co na iedno wychodzi, że ściany w tym razie naymniejszey wymagają grubości; tak da-lece: iż przy równych powierzchniach ciągłemi obwodami zamkniętych, moc ściany zagrodowej idzie w stosunku odwrotnym obwodu zamkniętego placu. Ściana więc osobna, pod sznur wyprowadzona, naystańszą będzie; a przeciwnie, spotykająca wpoprzek dwie inne ściany, tym jest mocniejszą im iest krótszą; czyli, im one bliżey siebie leżą. Dla tego właśnie, starożytni rzymscy budowniczkowie, naydu-iać się w potrzebie prowadzenia ścian bardzo długich, zwykli byli, pod sznur wyciągnięte, łukowemi albo w kąt złamanemi przeplatać.

Grubość zatem ścian zagrodowych, przy równych zewsząd względach, tym większą będzie, im odległość ich końców,



wprost uważana, od ścian poprzecznych, z któremi się łączą, jest większą.

Rondelet z wielu doświadczeń, postrzeżeń i rachunku, przekonał się, iż w ogólności, ściana zupełnie odosobniona i prosta, będzie miała stałość silną, jeżeli iey grubość uczynimy równą ósmey części wysokości; stałość mierną, kiedy grubość jest dziewiątą częścią wysokości; a zaledwo wystarczającą, kiedy jest dwónastą częścią. Wykładnik tego stosunku tym większy byđź może, im boki zagrody między przyległemi węglami są krótsze. Do naznaczenia tego stopniowanego zmniejszania się grubości, podaie nam Rondelet następujące graficzne prawidło, które w słowach tak wyrażone byđź może.

„Wykreśl kąt prosty, na pierwsze iego ramie przenieś i oznacz wysokość iaką masz dadź ścianie zagrodowej, i tę stosownie do pożądanego stopnia stałości rozdziel na 8, 9, 10, 11, albo 12 części równych. Potém, na drugie ramie, poczyniając zawsze od wierzchołka, poprzenoś następnie długość każdego zosobna boku miejsca do zamknięcia przeznaczonego. Naostatek poprowadziwszy przeciwprostokątne od wierzchołka wysokości do końców odciętych różney długości boków; i z tegoż wierzchołka wysokości zakreśliwszy łuk promieniem równym iednemu iey działowi, przetniesz wszystkie przeciw prostokątne, każdą w innym punkcie; przez które nakoniec, jeżeli poprowadzisz linie równoległe od pierwszego kąтового ramienia, tedy ich od niego odległość, oznaczy grubość ściany każdemu bokowi odpowiedną.”

85. Ściany *podwałowe*, to iest: maiące za sobą usypany

21\*

Ściany pod-  
wałowe.



wał ziemny, albo brzeg wznioslejszy ziemi, któremu za *odzież* czyli *cembrowanie* (revêtement) służą, przeznaczone są wytrzymywać bokowe parcie tróygrańca ziemi, który od brzegu oddziela się zawsze dla ciężkości i małego spoienia cząstek ziemnych. Płaszczyzna podstawy tego tróygrańca, tym bardziej do poziomu pochyłą będzie, im ziemia słabsze ma spoienie lub jest cieklejszą.

Im większa jest moc skupienia cząstek ziemi, i większe tarcie, którego doświadcza iey graniastosłup o ukośną podstawę swoją, tym mniejsze będzie iego parcie. I przeciwnie, wszystko, co spoienie i tarcie ziemi zmniejsza, powiększa iey parcie na ścianę podwałową. Dla tego to poza ścianą podwałową zawsze należy ziemię warstami ubijać i wodą skrapiać, aby przez to spoienia większego i zsiadłości nabyła.

Z doświadczeń wypisanych w dziele MAYNIELA o parciu ziemi na ściany podwałowe (\*), następujące godne uwagi wypadają wnioski.

1) Siła wypadkowa parcia nasypu za ścianą ziemi, przypada w trzeciej części wysokości od spodu ziemi lub ściany.

2) Stosunek tarcia do ciśnienia w ziemiach rodzajnych, jest iak 1 : 2; w piaskach zaś sypkich iak 2 : 5.

3) Skupienie, którego przybywa ziemiom rodzajnym przez uciśnienie cząstek i staranne ubijanie, zmniejsza ich parcie więcej, niż o dwie trzecie części.

4) *Rozpadlina* (ligne de rupture) w nasypach ziemnych,

---

(\*) M. MAYNIEL. Traité expérimental, analytique et pratique de la poussée des terres et des murs de revêtement. 1808. à Paris.



która się tworzy za ścianą obalającą się, przypada od wewnętrznej krawędzi wierzchołka ściany, w następujących odległościach.

a) Jeżeli nasyp uczyniony jest z ziemi rodzajnej czystej, albo pomieszanej ze żwirem grubym; wtedy odległość rozpadliny będzie równa  $(0,618)h$ ; gdzie  $h$  znaczy wysokość ściany lub nasypanej ziemi.

b) Jeżeli nasyp jest piaskowy, wtedy odległość rozpadliny będzie równą  $(0,677)h$ .

c) Jeżeli jest z ziemi rodzajnej, pomieszanej ze żwirem cienkim, wtedy będzie  $(0,646)h$ .

d) Jeżeli na koniec nasyp jest z gruzu albo ułamków skalnych złożony, na ten czas odległość owej rozpadliny nadydzie się równą  $(0,414)h$ .

5) Podkładając w wypadki rachunku, wypadki z doświadczenia otrzymane, znalazł Mayniel parcie ziemi na podwałową ścianę równe następującym wielkościom:

$(0,800)h^3$  ziemi rodzajnej dobrze ubitej, której stopa sześcienna ważyła 76 funtów.

$(3,374)h^3$  ziemi rodzajnej ze żwirem grubym pomieszanej, z umysłu nieubitej, której stopa sześcienna ważyła 106 funtów.

$(1,125)h^3$  ziemi poprzedzającej lecz dobrze ubitej.

$(5,496)h^3$  piasku, którego średni ciężar stopy sześcienniej ważył 92 funtów.

$(3,15)h^3$  ziemi rodzajnej, pomieszanej ze żwirem cienkim, nieubitej, której stopa sześcienna ważyła 100 funtów.



(1,05)  $h^3$  teyże samey ziemi, tylko należy ubitey.  
 (1,74)  $h^3$  gruzu lub ułamków skalnych, których ciężar szerszej stopy sześcienney był 120 funtów.

P. Mayniel godząc doświadczenia z teorią naznacza w następującej tablicy, grubość ścianom z rozmaitego muru pod pion zbudowanym, na różne rodzaje i przypadki ziemi; grubość, którą wciąż przez całą wysokość mając, zdolne są oprzeć się parciu ziemi warstami ubitey.

*Tablica pokazująca grubość ścian podwałowych,  
 wyrażoną w częściach wysokości, która tu  
 przez jedność się oznacza.*

M U R	ciężar muru iedney stopy sześcienney.	Ziemia rodzajna z gliną pomieszana.	Ziemia z grubym żwirem pomieszana.	P i a s e k.	Ułamki skalne lub okruszynny mur.	Ziemia gliniasta.	Ziemia tak napojona wodą, iż jest prawie ciekłą.	Ziemia napojona a nie przesycona wodą.
	funt.							
Ciosowy . . . .	186	0,15	0,16	0,26	0,17	0,14	0,44	0,24
Ceglany. . . . .	120	0,16	0,10	0,53	0,24	0,54	0,54	0,54
Płytowy . . . .	148	0,15	0,10	0,50	0,22	0,49	0,49	0,29
Dziki z okragłych kamieni.	162	0,14	0,17	0,29	0,21	0,15	0,47	0,27

Z wielu względów grubość ścian w tey tablicy pokazaną znacznie powiększać w praktyce należy, a osobliwie budując w krajach zimnych i wilgotnych.



COULOMB twierdzi, iż dla zwyczajnych i pospolitych gatunków ziemi, można bezpiecznie naznaczyć część szóstą wysokości na grubość u spodu ściany podwałowej, a iedną część siódmą u iey wierzchołka; przytém ściana będzie miała *ukos* (talus) zewnętrzny.

Ściany podwałowe mogą bydz, nie zależnie od materyału iednym z pięciu następujących sposobów zbudowane.

1<sup>od</sup> Może bydz ściana ku ziemi nakłoniona i mieć grubość większą u spodu, niż w górze.

2<sup>re</sup> Może bydz iednakiey grubości przez całą wysokość, i bydz nakłonioną albo prostopadłą do poziomu.

3<sup>cie</sup> Może mieć stronę zewnętrzną stoczystą, wewnętrzną pionową.

4<sup>te</sup> Może mieć stronę wewnętrzną, to iest od ziemi, ukośną, zewnętrzną zaś pionową.

5<sup>te</sup> I naostatek, ściana mieć może stoczystość podwóyną, to iest, wewnętrzną i zewnętrzną ukos.

Mayniel chcąc się przekonać, który z tych sposobów, daie ścianę skuteczniey opierającą się parciu ziemi, obliczył powierzchnie ich poprzecznego przecięcia, i znalazł:

W przypadku 1<sup>m</sup> równą  $(0,1526)h^2$ ; w 2<sup>im</sup>, raz kiedy iest do poziomu i ku ziemi nachyloną  $(0,166)h^2$ ; drugi raz kiedy do poziomu prostopadłą była  $(0,2858)h^2$ . W przypadku 3<sup>cim</sup>  $(0,2065)h^2$ ; w 4<sup>ym</sup>  $(0,505)h^2$ .

Z tego wnosi, iż ta ściana podwałowa, iest lepszą, której powierzchnia przecięcia mnieyszą się okazuje; bo teyże samey sile, mnieyszą massą muru stawia opór równy innym; albo przy teyże samey bryłowości muru, opór większy.



I tak, jeżeli inne warunki zadania nie przeciwią się, naykorzystniejszą byź się widzi ściana ku ziemi nakłonią i mająca grubość większą u spodu niż w górze; naygorszą zaś będzie ściana mająca stronę wewnętrzną od ziemi odchyloną, a zewnętrzną pionową.

Dla przydania większey ieszcze stałości ścianom podwałowym, albo co na iedno wychodzi, dla zmniejszenia ich bryłowości, wymyślono oprócz zewnętrznego ukosu dodawać im ieszcze *przyporę* (contre forts), to iest: w pewnych równych odległościach ze ściany wystające, a z nią przez całą wysokość zrosłe czworogrannne słupy. Dla otrzymania tegoż samego skutku dają niektórzy półokrągłe w ścianach wyźłobia czyli framugi, które, obszernieyszą i okrągłą ścianę nadstawiając ziemi, mocniej się iey opierają. Czasem nawet obydwoma razem sposobami, wzmacniają ściany podwałowe. Wzór 10.

Wzór 10.

Zastanawiając się nad pionowém wpoprzek rozcięciem ściany, która ma stawieć opór poziomemu albo ukośnemu do niey parciu, widzimy prawie oczywiscie, iż stałość iey będzie tym większą, im odległość rzutu poziomego iey śródka ciężkości, od zewnętrznzey krawędzi, przy której obraca się obalająca się ściana, iest większą. Stąd wnosimy, iż ściana opatrzona zewnątrz stoczystością, przyporami, albo wyźłobiami, daleko silniej stać będzie, niż ściana zupełnie gładka pionowa, albo z ukosem tylko.

Jakakolwiek damy postać ścianie podwałowej, zawsze u iey spodu naydować się powinny pozostawiane na wskrós otwory albo wzdłuż ściany położone ukośne rynny dla prze-



puszczania i zciągania wody, którą ziemia iest albo bydz może napoioną; gdyż ta woda, ieżeli wolnego uyscia mieć nie będzie, bardzo wielką szkodę, osobliwie zamarzając, wyrządzić może.

Przykłady ścian podwałowych bez przypor i z przyporami, mamy na wzorach 7.. 10. Wzory 7..10.

86. Ściany utrzymujące nakrycie budowli, pod względem stałości, czyli pod względem ich grubości, w dwóch różnych przypadkach uważać mamy: raz, kiedy ciężar i parcie sklepień znosić są przeznaczone; drugi raz, kiedy tylko drewnianą więźbę dachu albo powałę stropu utrzymywać mają. W pierwszym przypadku rodzaj sklepienia (12. 15), wielkość średnicy i strzały iego, tudzież inne właściwe parciu sklepień, w Księdze I<sup>ey</sup> Rozdziale I<sup>ym</sup> wyłuszczone względy, iako też wysokość ściany albo osobney podpory, determinują ich grubość. Zrównania przytoczone w nauce sklepień (21. 28), a służące do nalezienia wysokości albo grubości wezgłowia, służą oraz do naznaczenia grubości ścianie, albo osobney podporze: bo dosyć iest uważać wezgłowia ze ścianą poiednoczone, i iakoby przedłużone aż do poziomu, za posadę niewzruszoną ścianom przybranego, aby mieć z tychże samych zrównań, grubość albo wysokość ściany.

Ściany utrzymujące nakrycie budowli.



SGANZIN w książce swoiey: *Programmes du cours de constructions* umieścił tablice, obliczone przez CHEZY podług teoryi Delahira, o których tak mówi: „Długie doświadczenie i statecznie pomyślnie skutki, utwierdzą zaufanie iakie w tych tablicach pokładać winniśmy. Chociaż wzór który służył za zasadę do ich obliczenia, nie iest wy-