





Z ZAPISU  
WŁADYSŁAWA PEPEŁOWSKIEGO  
w zawiadywaniu Kasy pomocy dla osób pracujących na polu naukowym  
imienia D-ra Józefa Mianowskiego.

# NAUKA MURARSTWA

I.

## Wiązania Murowe

z kamienia i z cegły

w murach ciągłych, w słupach, w kominach domowych  
i fabrycznych, przedstawił na

100

tablicach rysunku i opisał

**Telesfor Szpadkowski**

budowniczy były gubernialny.

KSIEGARNIA M. ARCTA.

WARSZAWA

1894.

Cena bez oprawy rs.













*me no*

Z ZAPISU  
WŁADYSŁAWA PEPŁOWSKIEGO  
w zawiadywaniu Kasy pomocy dla osób pracujących na polu naukowem  
imienia D-ra Józefa Mianowskiego.



# NAUKA MURARSTWA

I.

## Wiązania Murowe

z kamienia i z cegły

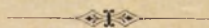
w murach ciągłych, w słupach, w kominach domowych  
i fabrycznych, przedstawił na

100

tablicach rysunku i opisał

**Telesfor Szpadkowski**

budowniczy były gubernialny.



WARSZAWA.

1894.





№ 627

Дозволено Цензурою. Варшава 5 Июля 1894 г.



III, 5389



# SPIS TREŚCI TOMU PIERWSZEGO.

Przedmowa.

## ROZDZIAŁ I.

### Wiązanie cegieł w murach ciągłych.

§§		Tablice
1.	Wyrazy i określenia murarskie . . . . .	1
1.	Cegła, jej wymiary i odcinki . . . . .	1
2.	Warstwy muru wiążące i dotykowe . . . . .	2, 3
3.	Dziesięć zasad ogólnych wiązań murowych.	
4.	Węgły murów prostokątne z dziewiątką poprzeczną. . . . .	4
4.	Węgły murów prostokątne z połówką podłużną. . . . .	5
5.	Zazębienia murów pionowe: płytkie i głębokie . . . . .	4, 10
5.	Zazębienia murów poziome: powolne i uciekające . . . . .	4, 10
6.	Następstwo wiązań murowych w czasie i w tym wykładzie.	
7.	Wiązania murów koziółkowe z dziewiątką poprzeczną, grubych na 1 do $3\frac{1}{2}$ cegieł . . . . .	4—8
7.	Wiązania murów koziółkowe z połówką podłużną, grubych na 1 do $3\frac{1}{2}$ cegieł . . . . .	5—9
8.	Wiązania murów krzyżowe z dziewiątką poprzeczną, grubych na 1 do 3 cegieł . . . . .	10—18
8.	Wiązania murów krzyżowe w połowę podłużną, grubych na 1 do 3 cegieł . . . . .	11—19
8.	Zalety wiązań krzyżowych.	
9.	Wiązanie w węglach ostrych, ściętych i rozwartych. . . . .	20—21
10.	Wiązanie murowe w budowlach okrągłych . . . . .	22
11.	Wiązania trzech murów i skarpy . . . . .	23, 24
12.	Wiązania w murach wewnętrznych . . . . .	25
13.	Zakończenia pionowe murów pojedynczych z dziewiątką i po- łówką . . . . .	25
14.	Wiązanie błędne, wprowadzone w naszym murarstwie . . . . .	27, 29
15.	Wiązania dawne polskie, zwane kościelnymi, w 4 odmianach . . . . .	30, 31
16.	Wiązania dawne holenderskie. . . . .	32
17.	Wiązanie dawne forteczne. . . . .	33
18.	Wiązanie w murach grubych na $\frac{3}{4}$ , $1\frac{1}{4}$ i $1\frac{3}{4}$ cegły. . . . .	34, 35
19.	Mury puste z poprzecznikami. . . . .	37
20.	Mury puste bez poprzeczników . . . . .	36, 37
21.	Wiązanie w otworach okien i drzwi . . . . .	38, 39



§§		Tablice
22.	Posadzki z cegły na płask układanej . . . . .	40
22.	Posadzki z cegły rębem układanej . . . . .	41
23.	Ogrodzenia przewiewne murowane z cegły modelowej, jedenaście odmian. . . . .	42, 43
24.	Mury pruskie z drzewem, grube na pół cegły. . . . .	44
25.	Mury pruskie grube na jedną cegłę . . . . .	45

## ROZDZIAŁ II.

### Wiązanie cegieł w słupach.

26.	Zasady ogólne.	
27.	Słupy czworoboczne, prostokątne . . . . .	46, 47
28.	Słupy wieloboczne prostokątne . . . . .	48, 50
29.	Domurowanie słupów do murów ciągłych . . . . .	51
30.	Wiązanie w słupach z narożnikami . . . . .	52, 53
31.	Słupy ośmioboczne z cegły krzesanej . . . . .	54
32.	Słupy ośmioboczne z cegły modelowej . . . . .	55
	Uwaga dla rysujących modele na taką cegłę.	
33.	Słupy wieloboczne licowane . . . . .	56, 57
34.	Słupy gotyckie wewnątrz kościołów . . . . .	58, 59
35.	Słupy okrągłe z cegły zwyczajnej . . . . .	60
36.	Słupy okrągłe z cegły modelowej . . . . .	60
37.	Zwężanie słupów okrągłych . . . . .	60
38.	Słupy z kolumnami romańskie . . . . .	61
39.	Mury budowli szczytowe ogniowe . . . . .	62

## ROZDZIAŁ III.

### Wiązania z cegieł w kominach.

40.	Zasady ogólne.	
41.	Kominy domowe.	
42.	Kominy o kanałach czworobocznych dymowych i przewiewnych . . . . .	63, 64
42.	Kominy wiejskie, wycierane przez wchodzącego w nie. . . . .	65
42.	Kominy przy murach cienkich i pruskich . . . . .	65
43.	Kominy z kanałem okrągłym dobre . . . . .	66, 67
	Kominy z kanałem okrągłym błędne. . . . .	66
	Kominy czworoboczne z wyprawą okrągłą. . . . .	66
44.	Rury dymowe w kominach, gliniane, okrągłe i 4-boczne . . . . .	67
45.	Kanały dymowe w murach z kamienia, albo z cegły surówki . . . . .	68
46.	Przewiewy w budowlach gospodarskich. . . . .	69
47.	Obmurowanie belek przy kominach . . . . .	82
	Buty żelazne do osadzania belek drewnianych przy kominach . . . . .	82



§§	Kominy fabryczne.	
48.	Zasady ogólne.	
49.	Kominy fabryczne z kanałem kwadratowym równym, o murze z dziewiątką poprzeczną . . . . .	70
49.	Kominy z kanałem kwadratowym równym, o murze z połówką podłużną . . . . .	71
49.	Komin kwadratowy z kanałem zwężanym . . . . .	72
50.	Komin ośmioboczny z kanałem równym . . . . .	73
50.	Komin ośmioboczny z kanałem zwężanym . . . . .	74, 75
51.	Komin okrągły, izolowany Hofmana . . . . .	76, 77
52.	Komin okrągły zwężony w piętrach wewnętrznych . . . . .	78, 79
52.	Pionowanie murów komina fabrycznego, przy jego murowaniu . . . . .	80
52.	Murowanie komina od jego wnętrza . . . . .	80
52.	Urządzenie windy wewnętrznej. . . . .	80
52.	Wiązanie muru w piętrach komina . . . . .	81

## ROZDZIAŁ IV.

### Wiązania w murach kamiennych.

Zakres tego rozdziału.

53.	Zasady ogólne wiązań kamieni w murze.	
54.	Mury starogreckie „cyklopowe“ . . . . .	83
55.	Mury starorzymskie: „sieciorowe“ . . . . .	83
56.	Mury starogreckie z kamieni równych bez zaprawy . . . . .	84
57.	Mury starogreckie z kamieni nierównych . . . . .	84
58.	Mury o warstwach różnej grubości w Grecyi . . . . .	85
59.	Mury staroegipskie z poprzecznikami. . . . .	85
60.	Mury starorzymskie z warstwami poprzecznymi . . . . .	86
61.	Mury staroperskie z poprzecznikami . . . . .	86
62.	Mury staroperskie licowane. . . . .	87
63.	Wzmocnienia żelazne w murach, kołki, ankry wąskie, ankry szerokie, ankry z klinami, pręty pionowe. . . . .	88
64.	Zacięcia w murach suchych, pionowe. . . . .	89
64.	Zacięcia w murach wilgotnych „jaskółczy ogon“ . . . . .	89
64.	Zacięcia w murach przywodnych . . . . .	90
64.	Zacięcia na bulwarach warszawskich, rysunki: 278, 279. . . . .	88
65.	Licowanie muru sklepieniowe . . . . .	91
66.	Licowanie kamieniem murów ceglanych . . . . .	92
67.	Licowanie cokołów budowy. . . . .	93, 94
68.	Mury z kamieni polnych dzikich . . . . .	95
69.	Mury z kamieni łamanych słoistych . . . . .	95
70.	Mury z kamieni łamanych obrobionych . . . . .	95
71.	Mury z cegły i z kamienia . . . . .	96, 97, 98
72.	Zadania dla uczących się, do układania muru z cegiełek drewnianych . . . . .	99, 100



## PRZYPISKI.

1. § 1. Murarz czy mularz.
  2. § 1. Styka czy fuga.
  3. § 1. Cegła podłużna i kwadratowa.
  4. § 15. Wiązanie polskie dawne.
  5. § 34. Wnętrze kościoła z cegły niewyprawne.
  6. § 64. Mury kamienne licowane płytami.
-



## PRZEDMOWA.

---

Nauka rzemiosł budowlanych u nas zostaje w wielkiem zaniedbaniu; mianowicie też zaniedbaną jest nauka murarstwa.

Nie mamy dla niej szkoły zawodowej, nie mamy nawet książek odpowiednich, samo zaś praktyczne obeznanie się młodzieży z rzemiosłem, przy pracy u majstra, uczyć jej należycie nie może.

Tyle ograniczona nauka utrudnia się jeszcze tem, że murarze u nas wykonywają swoją robotę w porze cieplej, nie dłuższej nad siedm miesięcy, pilniejsi zatem zmuszeni są, przez pozostałe w roku pięć miesięcy, szukać innego zarobku z mimowolnem usuwaniem się od swego rzemiosła.

Podobnie mało umiętynych i pozbawionych corocznie swego zajęcia murarzy mamy do 6000. Szkoły przeto dla nich choćby zimowe są konieczne. O szkołę trudno, poprzestać więc oni muszą na książkach, któreby im pomagały samodzielnie uzupełniać rzemiosła naukę.

Lecz i takich książek nie mamy dotąd. Wprawdzie, lat temu 30, wydano w Warszawie „Przewodnik dla murarzy“, był to jednak tylko tłumaczony z niemieckiego tom dziełka, które przy dzisiejszym postępie murarstwa przestarzało. Nasi murarze potrzebują książek oryginalnych, pisanych gruntownie, ażeby uczyły konstrukcyi i pisanych dostępnie, popularnie, ażeby pomagały przy samouczeniu.

Stosując się do rzeczonych potrzeb, piszę „Naukę murarstwa“ i zaczynam wydawnictwo od „wiązań murowych“, a następnie przejdę do „wiązań sklepień“.

Wykład mój, jakkolwiek odpowiada wykształceniu posiadających tylko elementarną naukę, pomoże im jednak do dostatecznego zbadania podstawowych zasad murarstwa.

Trudności tak wyjątkowego zadania zmusiły mnie do wprowadzenia własnych teoryi i do postawienia znacznej ilości przykładów. Dołączam sto tablic litografowanych. Ta niezwykła ilość dozwala mi wskazać uczniom następujące szczegóły, pomijane przez innych autorów.



Oznaczam pierwszy, nie rozróżniane dotąd, warstwy w murze wiążące i dotykowe, czem nadzwyczaj ułatwiam zrozumienie i spamiętanie prawideł wiązania.

W budowlach znajdują się mury z wiązaniem cegieł napozór mało odmiennem, a w istocie bardzo różnem; litografuję przeto tablice po obu stronach, ażeby obocznem zestawieniem tych różnic uwydatnić je uczniowi.

Naukę dla murarzy piszą niekiedy osoby, które tem rzemiosłem nie trudniły się bezpośrednio; w dziełach też ich spotykamy wiązania murowe błędne, aż do szkodliwości.

Te błędy zaczynają się upowszechniać i u nas; dla tego opisałem je i na oddzielnych narysowałem tablicach, łącznie z dobrymi wiązaniami.

Wiązania murów w narożnikach budowli są trudniejsze, jednakże wielu autorów te narożniki w rysunkach swoich opuszcza. Niemcy rysują je, lecz tylko na jednym lewym rogu. Uważałem, że dla początkujących i to ułatwienie nie wystarcza; daję zatem oba narożniki, przy czem na prawym umieszczam praktykowane odmiany.

Zebrałem też ulepszone wiązania w kominach fabrycznych, rozleglejsze mających zastosowanie, a przez swych przedsiębiorców za granicą i u nas trzymane w zazdrosnej tajemnicy.

Każdy rozdział o wiązaniami poprzedziłem krótkim wstępem z historyi murarstwa, ażeby uczeń rozleglej pojmował zajęcie swoje.

Tablice, pomimo znaczny nakład daję kolorowane, w przekonaniu, że i tem ułatwię poglądową naukę przedmiotu.

Wymiar książki podręczny; skala jednak na rysunkach dla wyrazistości znacznie większa od przyjętej w wydaniach rzemieślniczych.

Wykładu w rzeczony sposób przeprowadzonego i tak uzupełnionego nie mają nigdzie książki murarskie.

W ułożeniu rysunków i opisu czerpałem z obcego, najwięcej jednak z własnego doświadczenia, jako budowniczy od lat przeszło 50 i od lat 30 członek zgromadzenia murarzy cechowych w Warszawie.

Po zrozumieniu i przyswojeniu podanych tu zasad, uczeń stanie do murowania wzmocniony przekonaniem, że swoje rzemiosło, już w tym początkowym zakresie, wykonywa umiejętnie, a przeto z pożytkiem dla swego kraju.

Telesfor Szpadkowski

Warszawa, d. 1 Stycznia 1894 r.



# WIĄZANIA MUROWE.

---

## ROZDZIAŁ I.

### WIĄZANIA CEGIEŁ W MURACH CIĄGŁYCH.

---

#### § 1.

#### Wyrazy i określenia murarskie<sup>1)</sup>.

Murem nazywamy zbiór pojedynczych kamieni naturalnych, lub sztucznych, ułożonych podług pewnych zasad i spojonych z sobą zaprawą murarską.

Wiązanie muru jest to pewne zasadnicze ułożenie kamieni w murze.

Murowaniem nazywa się układanie na zaprawę i wiązanie tych kamieni.

Zaprawa murarska jest mieszaniną wapna wody i piasku, którą murarz zapelnia odstępy między pojedynczemi kamieniami w murze, a która tam z czasem twardnieje, kamienieje sama i przez to zespała kamienie muru w całość jednolitą. Wązki odstępy między kamieniami w murze, pozostawiony dla zaprawy nazywam s t y k ą .

Nazywają go u nas z niemiecka fugą<sup>2)</sup>.

#### Cegła i jej odcinki.

Kamienie używane do budowli są naturalne i sztuczne; do sztucznych należą wszelkie gatunki cegły.

Cegła zwyczajna, murowa, jest w ogóle sześcianiem prostokątnym, podłużnym. Wymiary jej bywają różne, ale zawsze zgodne z warunkami dobrego wiązania.

---

<sup>1)</sup> Przypisek na końcu. — <sup>2)</sup> Przypisek na końcu.



Cegła jest zgodną z temi warunkami, kiedy ma długość dwa razy większą od swej szerokości, mierzoną łącznie z zaprawą w styce<sup>3)</sup>. Grubość cegły nie wpływa na wiązanie i jest od innych wymiarów niezależną.

U nas ta grubość zwykle jest równą połowie szerokości cegły; pożądanem jest wszakże, ażeby grubość cegły była jednaka w całej budowli.

W cegle najdłuższe i zarazem najszersze dwa boki, nazywają bokami płaskimi, albo łożyskowemi; dwa zaś równie długie, lecz węższe, nazywają bokami wózkowemi, czyli wózkami, a dwa najkrótsze bokami główkowemi, czyli główkami.

Oprócz całych cegieł używają się do wiązania murowego ich odcinki. Są one poprzeczne i podłużne.

**T. I.** Odcinki poprzeczne są następujące: Trzyćwiartkowe, które w cegle zwyczajnej, 12 cali długiej, mają długości cali 9 i u naszych murarzy nazywają się dziewiątkami. Dwućwiartkowe, zwane połówkami i ćwiartkowe kwaterkami zwane.

Odcinki podłużne są także połówki, dziewiątki i kwaterki.

Odcinki murarze przy murowaniu odcinają swoim młotkiem od cegieł całych; albo też dla robót ważniejszych, otrzymują gotowe, wyrobione w cegielniach.

Cegły w murze układają się zwykle warstwami poziomymi na płask.

Warstwy cegieł ułożonych na płask, wózkem do lica muru nazywają się wózkowemi; ułożonych zaś główką do lica muru nazywają się główkowemi.

Licem muru nazywają boczną powierzchnię muru; jedno jest przodowe, drugie tylne. Lice nazywają także ścianą.

Kładą cegłę w murze i na boku podłużnym, czyli rębem, wtedy warstwa jest rębowa.

Powierzchnia pozioma warstwy cegieł w murze ułożonych, zowie się łożyskiem warstwy.

Styki między cegłami są poziome i pionowe; te które się ciągną wewnątrz muru i wzdłuż jego lica są podłużne **a**, **a'**; te zaś, które się zaczynają od lica muru i idą w poprzek, są poprzeczne **b**, **b'**.

**T. I.** Styki między warstwami muru poziome nazywają się łożyskowemi.

---

<sup>3)</sup> Przypisek na końcu.



Grubość muru zwykli murarze oznaczać długością cegły, mówią przeto: mur gruby na pół cegły, na jedną cegłę, na półtory....

## § 2.

### Warstwy muru wiążące i dotykowe.

W dwóch murach narożnych budowli warstwa wspólna dla obu; to jest na tym samym poziomie leżąca, w jednym murze jest wiążącą, w drugim dotykową.

Następny przykład wyjaśni ten podział:

Murujemy czworobok **A B C D**, z płyt kamienia ciosowego. **T. 2.** W warstwie pierwszej, płyta przodowa **a**, oraz tylna **a'** sięgają od rogu do rogu budowy, nazwijmy je wiążącymi. W tejże warstwie płyty boczne **b, b'**, mieszczą się między tamtymi płytami i dotykają się do nich, nazwijmy je zatem dotykowymi. W warstwie drugiej przeciwnie: płyty boczne **d, d'** dochodzą do rogu budowy i są wiążącymi; płyty zaś przodowa i tylna **c, c'** są dotykowe.

Tak układają się i następne warstwy dotykowe przy wiążących. Na licowej ścianie tego czworoboku widzimy, że płyta przodowa **a** i płyta boczna **d** dosięgają do rogu i zachodzą tam jedna na drugą, czyli wiążą się z sobą.

Toż samo widzimy w drugim rogu. Gdybyśmy usunęli z muru dotykową płytę **c**, jeszczeby płyty wiążące **a, d, d'** przez swoje wiązanie narożne, zostały na miejscu.

Takie same warstwy wiążące i dotykowe widzimy w podobnym czworoboku **A B C D**, wybudowanym z cegły na obocznej tablicy. **T. 3.** W rysunkach do niniejszej książki dołączonych, warstwy wiążące odróżnione są jaśniejszą barwą.

Wprowadzam do nauki murarstwa podział warstw na wiążące i dotykowe dla następnych korzyści: Ułatwiam wiele nauczycielowi wykład wiązań murowych, a zarazem ułatwiam uczniowi zrozumienie i spamiętanie prawidła tych wiązań. Upraszczam zawile wiązanie w wielu narożnikach budowli.

Warstwy dotykowe, jako podrzędne uważam za właściwsze do umieszczenia cegieł brakowanych, kiedy i takie w większej ilości użyć musimy. W wiązaniach, wymagających dotąd znacznej liczby odcinków cegły, zmniejszam tą ilość.



Wzmiankowane dopiero udogodnienia i zmniejszenie liczby od-  
cinków przyczyniają się wiele do przyspieszenia roboty i do oszczęd-  
zenia materiału.

### § 3.

## Zasady ogólne wiązania cegieł w murze.

Dobre wiązanie cegieł w murze jest najważniejszym zadaniem  
murarza. Bez wiązania mury budowli, nawet z doborowych wznie-  
sione materiałów, nie miałyby żadnej wytrzymałości. Wiązań ce-  
gieł w murze jest kilkanaście sposobów; różnią się one między sobą  
mniej więcej, wszystkie jednak mają i wspólne zasady. Tych  
wspólnych liczę 10, a mianowicie:

- T. 6. 1. Cegły układają się w murze warstwami poziomymi i na-  
plask; w tem bowiem położeniu leżą one na najszerszym boku:  
doznają nacisku tylko z góry i takowy wytrzymują pewniej.
2. Warstwy cegieł w murze leżą na sobie: główkowe naprze-  
mian z wózkowemi przez całą wysokość muru.
3. W warstwie główkowej wszystkie cegły licowe wewnętrzne  
są główkowe, pionowe do lica muru przez całą muru grubość.
4. W warstwie wózkowej tylko licowe cegły leżą wózkem, we-  
wnętrzne zaś są główkowe przez pozostałą grubość muru.
5. Kiedy długość cegły mieści się całkowicie w grubości mu-  
ru, to warstwy wózkowe mają wózki na obu jego licach, w in-  
nym razie tylko na jednym licu.
6. Za każdym wózkem licowym leżą wewnątrz muru dwie  
główki, pionowo do tego wózka.
7. Warstwa wspólna w dwóch murach narożnych jest dla je-  
dnego muru wózkową, dla drugiego główkową.
8. Ta warstwa wspólna jest dla jednego muru wiążącą, dla  
drugiego dotykową.
9. Styki cegieł, w warstwach bezpośrednio na sobie leżą-  
cych, nie spotykają się z sobą, lecz omijają się tak, że styki  
jednej warstwy są nakryte ceglami warstwy drugiej.
10. Wszystkie styki pomiędzy wszystkimi ceglami dawać  
o ile gładkość cegły dozwala, nie szersze nad 15 milimetrów i za-  
pełniać starannie zaprawą murarską. Między ceglami nierówno płą-  
skimi i pogiętymi, styki muszą być szersze.



§ 4.

**Węgły murów prostokątne.**

Murowanie budowli zaczyna się od jej rogu, czyli od węgła. Ażeby uniknąć spotkania się styk pionowych w murze, kładziemy na tym węgle, w każdej drugiej warstwie odcinki cegieł: *d z i e w i ą t k i* poprzeczne, lub *p o ł ó w k i* podłużne z zachowaniem następujących prawideł:

*a.* Dziewiątki poprzeczne kładź wyłącznie na węglach warstw wózkowych i kładź ich tyle, ile razy szerokość cegły mieści się **T. 4.** w grubości muru. W murze np. grubym na jedną cegłę pójdzie dziewiątek dwie; w murze na półtory cegły dziewiątek trzy i t. d.

Te dziewiątki bokiem odciętym, a więc chropawym, odwracają się do wnętrza muru.

*b.* Połówki podłużne kładą się na węglach warstw główkowych. Tu jednakże na samym brzegu, jako zbyt wąskie, mogłyby **T. 5.** wypadać z muru; kładź je przeto potrzeba za główką narożną. Połówek podłużnych kładzie się w warstwie tyle, ile na grubość muru idzie cegieł całych. U murarza poprzeczne dziewiątki, na węglach murów ciągłych, mają pierwszeństwo przed podłużnemi połówkami, odcinają się bowiem łatwiej i równiej.

§ 5.

**Zazębienia muru.**

Mur niedokończony w swojej długości, lub wysokości pozostawiają murarze tymczasowo z cegłami wystającymi za linię prostą; **T. 4.** ażeby przy dalszem murowaniu część muru nową wiązać z dawną **5, 10,** prawidłowo. Te wystające cegły, niby zęby, nazywają się *z a z ę b i e -* **ii.** *n i e m* muru.

Zazębienia pozostawione w długości muru nazywają się pionowe i bywają płytkie, albo głębokie. W obu występują z muru najdalej wozówki. Głębokie łączą ściślej mur dawny z domurowanym.

Zazębienia pozostawione na wierzchu muru nazywają się ukośne, są zaś *p o w o l n e* i *u c i e k a j ą c e*. Uciekające ściślej łączą mur dobudowany.



§ 6.

## Następstwo wiązań po sobie w czasie i w tym wykładzie.

Zaczynamy naukę od murów ceglanych. Najdawniejsze mury wznoszone były z kamienia naturalnego; o wiele później zaczęto budować z cegły. Wnioskować można, że wiązanie murów ceglanych w Europie wprowadzono kolejno w następującym porządku: wiązanie rzymskie, polskie, holenderskie, krzyżowe, koziółkowe, pruskie, niewspółmierne i puste. W nauce naszej, dla ułatwienia wykładu, zmieniamy tą kolej i zaczynamy od koziółkowego.

§ 7.

### Wiązanie muru koziółkowe.

Szczegółowe opisy wiązań zaczynamy od koziółkowego, jako **T.** najprostszego i najłatwiejszego.

**4-9.** Upowszechniono je u nas prawdopodobnie w drugiej połowie XVIII wieku. Nie wymaga ono koniecznie doborowej cegły; w robocie jest bardzo spore i pomimo to dostatecznie wytrzymałe.

Dziesięć warunków wiązania, wypowiedziane poprzednio w § 3, obowiązują murarza i w koziółkowym wiązaniu. Wyłączne tu warunki są następujące:

1. Warstwy główkowe kładą się naprzemian z wózkowemi.
2. Przez całą wysokość muru wszystkie cegły warstw główkowych leżą wprost nad sobą i wózkowych także nad sobą.
3. Wskutek tego wszystkie styki pionowe główek pionują z sobą; a wozówek z sobą.

#### Cecha wiązania koziółkowego.

**T. 4.** Jeżeli na licowej ścianie muru wyjmieśmy dwie którekolwiek główki z wozówką między niemi leżącą, to otrzymamy otwór w postaci krzyża prawie równoramiennego. Jeżeli znowu nad tym otworem bezpośrednio wyjmieśmy wozówkę z główką na niej leżącą, otrzymamy razem otwór z obrysem dwóch krzyży złączonych z sobą. Pod tym krzyżem i nad nim styki bezpośrednio nie ma. Te właśnie dwa krzyże, złączone z sobą są cechą wią-



zania koziółkowego. Przypominają one „koziółki“, w jakie ustawia cegłę robotnik przy przesuszaniu surówki w cegielni; od nich też wzięto u nas nazwę dla wiązania koziółkowego.

### **Wiązanie koziółkowe murów na węglach.**

W tem wiązaniu cegły wiążą się dwojako: z dziewiątkami poprzecznymi i z połówkami podłużnymi. O użyciu obu sposobów mówiliśmy w § 4. Warstwy wiążące od dotykowych oddzielają się tu wyraźnie.

Zazębienia w wiązaniu koziółkowym pionowe są płytkie, a ukośne są uciekające.

Przykłady wiązań koziółkowych z dziewiątką poprzeczną mamy na tab. 4, 6, 8, a z połówką podłużną na tab. 5, 7, 9. Są tu mury grube na 1 do  $3\frac{1}{2}$  cegieł; z tych łatwo oznaczyć wiązanie dla grubszych murów.

## **§ 8.**

### **Wiązania muru krzyżowe.**

Wiązanie krzyżowe wprowadzono u nas prawdopodobnie w drugiej połowie XVII wieku. T. 10.  
— 19.

Dziesięć ogólnych warunków wiązania cegieł, zebranych w § 3, stosują się i do tego wiązania. Warunki wyłączne są następujące:

1. Warstwy główkowe kładą się naprzemian z wózkowemi.
2. Cegły tylko główkowe we wszystkich warstwach pionują z sobą.
3. Cegły wózkowe dopiero co trzecia warstwa wózkowa leżą wprost nad sobą i ich styki z sobą pionują.

### **Cecha wiązania krzyżowego.**

Jeżeli w licowej ścianie krzyżowego wiązania wyjmemy dwie główki z wozówką, między nimi leżącą, to otrzymamy otwór z obrysem krzyża prawie równoramiennego.

Bezpośrednio nad nim jest styka pionowa, jeżeli i nad tą styką wyjmemy otwór takiegoż krzyża, otrzymamy dwa krzyże zupełnie rozdzielone.

Dwa rozdzielone krzyże styką pionową są cechą wiązania krzyżowego i może od nich nadano nazwę wiązaniu.



W tem wiązaniu mury na węglach podobnie jak w koziółkowym, wiążą się z sobą dwojako: z dziewiątkami poprzecznymi i z połówkami podłużnymi; dziewiątki kładą się w warstwach wózkowych, połówki w główkowych. Ale w tem krzyżowym wiązaniu są i warstwy wózkowe, zwane krzyżowemi. W tych to warstwach, dla usunięcia wspólności pionu styk z wózkowemi nie krzyżowemi, dodaje się po jednej główce, zaraz za narożną cegłą. Główkę tą nazywam krzyżową i na rysunku odznaczam krzyżem ukośnym. I w tem wiązaniu warstwy wiążące oddzielam zupełnie od dotykowych; zwykle jednak autorzy i murarze na ten rozdział względu nie dają, szczególnie w murach grubych na niecałe cegły. Takie ich wiązanie odznaczam na rysunku znakiem pytania (?).

Zazębienia w wiązaniu krzyżowym pionowe są głębokie; ukośne są powolne.

Przykłady wiązań krzyżowych z dziewiątką podajemy na tabl. 10, 12, 14, 16, 18, a wiązań z połówką na tablicach: 11, 13, 15, 17, 19.

Są tu mury grube na 1 do  $3\frac{1}{2}$  cegieł; z nich łatwo oznaczyć wiązania murów grubszych.

#### **Uwagi ogólne o wiązaniu krzyżowym.**

Wiązanie to jest trudne i powolne w robocie, wymaga bacznej uwagi dobrego murarza i zmusza go do częstego pionowania styk licowych warstwy układanej z kilkoma niżej leżącemi warstwami. Wymaga też cegieł doborowych, równych. Jest ono przez urozmaiconą przemiare styk pionowych, mocniejsze od koziółkowego wiązania i zarazem przyjemniejsze dla oka. Używa się w budowlach ważniejszych i nie pokrytych zaprawą.

#### **§ 9.**

### **Wiązania węglów ostrych, ściętych i rozwartych.**

W murach koziółkowych i krzyżowych na węglach ostrych, ściętych i rozwartych, podobnie jak w prostokątnych, stykają się t.20. mury warstwami wspólnego poziomu. W każdej takiej warstwie na 21. jednym murze są główki, na drugim wozówki; na jednym dotykowe, na drugim wiążące.

Rozdział tych warstw i tu pomógł do uproszczenia i wzmocnienia wiązań.



Wiązania dla kątów rozwartych podajemy jeszcze przy kominach fabrycznych.

§ 10.

**Wiązanie w budowlach okrągłych.**

Budowle okrągłe o długiej średnicy murują z cegły zwy- T. czarnej; budowle o krótkich średnicach murują z cegły klinowej, 22. modelowej.

Wszystkie warstwy z cegły modelowej murują wyłącznie główkami, skierowanymi do środka obwodu koła. Wszystkie i tu styki pokrywają się ceglami warstwy następnej. Wiązania okrągłe dajemy i na tablicach 76, 80.

§ 11.

**Wiązania trzech murów. Skarpy.**

Wiązanie trzech murów, stykających się z sobą na węgle, T. przedstawia pewną trudność dla murarzy; często też wiązanie to 23. wykonywają błędnie. Usuwam tę trudność podziałem warstw na wiążące i dotykowe.

Mamy wiązać trzy mury **A**, **B**, **C**. Ich wiązanie odbywa się r.34. w trójkącie, **D**, który nazywamy polem wiązania. Rysunek 34.

Mur **A** naprzód wsuwamy na pole o pół szerokości cegły, co, jak wiemy, odpowiada warunkom dobrego wiązania. Mury **B** i **C** uwiązamy w tej warstwie za dotykowe. W warstwie następnej oba mury **B'** i **C'** są wiążące, mur zaś **A'** dotykowy. I tak wyżej warstwa nad warstwą.

Zasadę tą okazujemy na tychże murach ze szczegółowym wią- r.35. zaniem cegieł; rysunek 35.

Powtarzamy obok wiązanie trzech murów z autorów niemieckich. r.36.

Samo jego porównanie z wiązaniem naszym wykazuje prostotę, łatwość i wytrzymałość naszego.

Prawda, że na rys. 37 kąty zejścia się 3 murów są inne od r.37. kątów poprzednio przez nas wybranych, to jednak nie przeszkadza do stosowania i tu przyjętej przez nas zasady, co widzimy na rys. 37.

Na tej jeszcze zasadzie wiążemy skarpy przyroźne, narożne T. i ukośne. 24.



§ 12.

**Wiązania murów wewnątrz budowli.**

T. 25. Na wiązanie tych murów niema u murarzy stałego pravidła, wykonywają przeto robotę tą rozmaicie i niekiedy mylnie. Dla ujednostajnienia podaję w czterech przykładach pravidło swoje, do spamiętania łatwe, w wykonaniu dogodne. Wymaga ono: ażeby mury boczne dotykały się do głównego w jego warstwie wózkowej, a wiązały się z nim w główkowej warstwie. Przy tem wiązaniu mur boczny wchodzi w główny na połowę szerokości cegły; co zupełnie wystarcza.

§ 13.

**Zakończenia murów pojedynczych.**

T. 26. Na tablicy 26 poznajemy wiązanie prawidłowych zakończeń w czterech murach z dziewiątką poprzeczną i w czterech z połówką podłużną. Wiązania te są używane także do obmurowania otworów przechodnich nie zamykanych.

§ 14.

**Wiązania murów błędne.**

T. 27  
— 29. Poznaliśmy wiązania murów doprowadzone do wszechstronnej doskonałości i wchodzące w powszechne użycie; nie wszędzie jednak. Muszę tu wyznać, że dobre wiązania stosują murarze tylko nasi i w sąsiednich Niemczech; wszyscy inni trzymają się jeszcze dosyć często wiązań błędnych, bezzasadnych, nie dających murom wymaganej trwałości i nawet w robocie bardzo uciążliwych. Rzecz niepojęta, że takie wiązania zalecają w dziełach swoich nawet znakomici inżynierowie i budowniczowie cudzoziemscy.

Ku nauce czytelnika kilka z tych więcej upowszechnionych wiązań opiszę i dla jaśniejszego przedstawienia porównam je ze znajomem już nam wiązaniem koziołkowem.

**A. Wiązanie błędne w półtory cegły.**

T. 27.  
r. 53. del'a i Laroque'a, uznane za dobre i przez wielu innych.

Nazwijmy je „przemienne” i porównajmy z prawidłowem „koziołkowem”.



1. W wiązaniu koziółkowym warstwy cegieł wózkowe i główkowe rozdzielają się stanowczo i leżą kolejno jedna na drugiej; w przemiennem każda warstwa ma wozówki i główki okok siebie.

2. W koziółkowym, uważając od przodowego lica muru, tylko warstwa wózkowa ma wzdłuż jednej ściany i w nieprzerwanym ciągu same wozówki; w przemiennem zaś wiązaniu wozówki ułożone są w każdej warstwie muru, to przy jednej, to przy drugiej ścianie; każda naprzemian z dwoma główkami. Te właśnie dwie główki rozdzielające, są wyłączną cechą wiązania tego.

3. W koziółkowym wszystkie styki zewnętrzne i wewnętrzne jednej warstwy są pokryte dokładnie ceglami warstwy drugiej; tego warunku nie uwzględniono w przemiennem; wozówki w niem zaczepiają się o siebie.

Miejsca te są oznaczone na naszym rysunku podwójną kreską.

4. Koziółkowe wiązanie dwóch murów narożnych jest prawidłowe; w przemiennem dobre wiązanie narożników jest niemożliwe i autorowie nigdy ich nie rysują w dziełach swoich.

#### **B. Wiązanie błędne w dwie cegły.**

Wiązanie to wzięto z dzieła tychże inżynierów Clandel'a <sup>T.</sup> i Laroque'a. Zwróć w niem uwagę na ważniejsze błędy: Ma ono <sup>27.</sup> wozówki w każdej warstwie muru obok jednej lub dwóch główek. <sup>r.54.</sup> Styki tu podłużne, wewnętrzne w wielu miejscach nie są pokryte. Prawidłowe wiązanie dwóch murów narożnych i tu niemożliwe.

#### **C. Wiązanie błędne w trzy cegły.**

Wiązanie to jest o wiele błędniejsze od dwóch poprzednich. <sup>T.</sup> Wozówki licowe ma tu każda warstwa muru. W jednej warstwie <sup>28.</sup> te wozówki rozdzielone są czterema główkami; w warstwie zaś na- <sup>r.57.</sup> stępnej nie są tak rozdzielone i leżą dwoma rzędami, wzdłuż obok siebie. Warstwa więc ta ma aż cztery podłużne rzędy wozówek!!

Styki wewnętrzne podłużne, niepokryte, ciągną się tu w każdej warstwie kilku rzędami i z małą przerwą przez całą długość, a nawet przez całą wysokość muru.

Na przecięciach poprzecznych u góry tablicy widocznem jest, jak mur ten rozdziela się pionowo i szkodliwie na trzy części niezwiązane z sobą i przez całą swoją wysokość.



#### D. Wiązanie błędne angielskie.

T. 29. To wiązanie opisuje inżynier angielski Wiliam Rankine w przewodniku dla inżynierów budowniczycch § 255. Ma ono być „najmocniejsze i najtrwalsze“. „W niem po każdej warstwie główkowej następuje wózkowa. Niekiedy wszakże po warstwie główkowej jednej następuje warstw wózkowych dwie, trzy, a nawet cztery“.

Otóż w tych kilku bezpośrednich warstwach wozówek widzimy błąd wielce szkodliwy.

r. 59. Te np. cztery warstwy ciągną się po obu bokach muru przez całą jego długość, rozdzielają więc mur w całej długości na trzy nie związane z sobą części.

Na nich leży tylko jedna warstwa główkowa, nad tą znowu cztery warstwy niezwiązane poprzecznie. Przy osiadaniu muru te wiążące główkowe, pojedyncze warstwy będą łatwo rozsuwać się, pękać i czterech warstw niezwiązanych zespalać nie zdołają. Zapomniano tu, że o ile wiązanie warstw wózkowych wzmacnia mur w podłuż, o tyle warstw główkowych wzmacnia go w poprzek i że dla tego właśnie warstwy te koniecznie jedna z drugą zmieniać się powinny.

#### § 15.

#### Wiązanie polskie dawne.

T. 30, 31. Wiązanie polskie dawne wyróżnia się tem, że cegły wózkowe i główkowe leżą obok siebie i na obu licach w każdej warstwie. Warstwy leżą na sobie tak, że nad środkiem każdej główki w jednej leży środek wozówki w drugiej.

Niema tu warstw wiążących i dotykowych. Właściwie jest ono licowaniem muru i pod tym względem bardzo dogodne; tu bowiem wewnątrz muru zapełniać można cegłą dobrą, cegłą gorszą i nawet drobnym kamieniem łupanym, nieobrobionym. Pamiętać tylko należy, ażeby grubość muru z materiałem wewnętrznym gorszym, była odpowiednio większą od grubości z materiałem lepszym. Do tego też stosowano się w dołączonych przykładach. Cegła tu gruba na 4 cale. Wiązanie polskie wymaga szczególnej staranności w doborze cegieł licowych i w murowaniu. Jest ono przez rozmaitość układu cegieł w budowlach niewyprawionych najozdobniejsze. Miało u nas



i w Niemczech wyłączne zastosowanie od połowy XVII wieku. Teraz używają go jedynie w murach kamiennych nadwodnych i tarasowych, wymagających znacznej oporności.

Nasi murarze wiązanie to nazywają kościelnem.

Niemcy w ustnej i drukowanej mowie nazywali zawsze polskiem. (Der polnische Verband). <sup>4)</sup> Cegłę do tego wiązania wyrabiano dwojaką; wózkowa miała na boku płaskim górnym podłużne rowki, główkowa miała te boki gładkie. Rowki przyczyniały się do mocniejszego utrzymania w murze cegły przy brzegu i podłużnie ułożonej. Gładkość znowu główek była konieczną, ażeby widoczne tu z boku zagłębienia karbów nie psuły jednostajnej, równej powierzchni lica muru. W czasie obecnym rówkowanie cegieł szczególnie dla sklepień kanalizacyjnych wznowiono.

#### § 16.

### Wiązanie holenderskie.

W wiązaniu tem jedna warstwa jest polską, złożoną z główek **T.** i wozówek naprzemian; druga warstwa jest złożoną z samych głó- **32.** wek. Upowszechnione jest ono w Hollandyi. Wiązanie to w robocie jest łatwiejsze od polskiego i zupełnie prawidłowe, a w murach niewyprawionych dosyć ozdobne.

#### § 17.

### Wiązanie forteczne dawne rzymskie.

Dawniej rzymianie mury obronne wznosili z kamienia lub ce- **T.** giel. W ceglanych dwie warstwy na sobie leżące miały wiązanie **33.** podobne do koziolkowego; dwie zaś następne warstwy miały cegły wewnętrzne ukośnie do lica muru ułożone i krzyżujące się z sobą. Kąt pochyłości tych cegieł miewał 45 albo 60 stopni. Na licowych ścianach i te dwie warstwy miały cegły ułożone prostopadle do lica muru. Cztery wzmiankowane warstwy przemijały się przez całą wysokość muru. Mury te były znacznie grubsze od zwykłych budowlanych.

W owe czasy, kiedy nieprzyjaciół, zdobywając twierdząc, rzucal

<sup>4)</sup> Przypisek na końcu.





na jej mury, dla ich przełamania, bryły kamienia z tak zwanej kuszy, albo uderzał w mur ręcznymi taranami, mur rzymski mógł opierać się uderzeniom i wstrzymywać oblegającego przez czas dłuższy, upowszechniał się też jako obronny i w innych krajach. Później przed siłą pocisków żelaznych działowych mury owe okazały się zbyt słabymi i przestały mieć forteczne zastosowanie. W Holandyi stawiano takie mury dla wzmocnienia pobrażęży morskich; zowią je też niekiedy holenderskimi murami.

### § 18.

#### Wiązanie murów na $\frac{3}{4}$ , $1\frac{1}{4}$ , $1\frac{3}{4}$ cegły grubych.

**T. 34,** Grubość muru odpowiada zwykle wymiarowi cegły na płask  
**35.** ułożonej, są jednak wypadki, w których potrzebujemy dawać murom grubość nie współmierną z takimi ceglami.

**r. 70.** Tych murów wiązanie przedstawiają tab. 34, 35. Na rysunku 70 widzimy mur gruby na  $\frac{3}{4}$  cegły. Do jego wzniesienia murarz stawia naprzód wzdłuż jednego lica cegłę rębem; obok niej, wzdłuż drugiego lica, kładzie dwie cegły na płask. Te trzy cegły stanowią jedną warstwę muru. W warstwie następnej nad płaskimi ceglami stawia rębową i znowu przy niej dwie płaskie cegły.

Tak naprzemian do wysokości, nie przechodzącej stóp 12 do 14.  
**r. 71,** Tym samym sposobem układają się mury grube na  $1\frac{1}{4}$  i na  $1\frac{3}{4}$  cegły.  
**72.**

Mury takie mogą być użyte tylko wewnątrz budowli i bez obarczenia pokładem belek.

Wiązania te, powszechnie przyjęte, są w robocie uciążliwe i przez użycie cegieł rębowych, bardzo słabe, zwłaszcza kiedy te rębowe mają szerokość mniejszą od dwóch cegieł płaskich, łącznie ze styką mierzonych. Unikając tych ważnych niedogodności, układam podobne mury bez rębowych cegieł, lecz z połówkami podłużnymi, przygotowanymi w cegielni, jak okazuje tab. 35. Wznoszą się one ściślej i prędzej.

Po prawej stronie tej tablicy daję wiązania murów niewspółmiernych jeszcze więcej uproszczone.

### § 19.

#### Wiązania w murach pustych z poprzecznikami.

**T. 36.** Cegła jest kamieniem dosyć porzystnem, a zatem i mury z niej



są dosyć porzyste, to jest przepuszczają łatwo przez swoje pory do wnętrza budowli powietrze zewnętrzne, stosownie do pogody zimne lub ciepłe, suche lub wilgotne.

Rzecz pewna, że im te mury są grubsze, tem przenikanie powietrza jest słabsze; ale grubsze mury są zbyt kosztowne i zaprawa w nich dopiero po latach kilku dobrze wysycha. Z drugiej strony doświadczone, że słup powietrza zamurowany nieruchomie między dwoma murami chociażby cieńszymi, powstrzymuje przesiąkanie powietrza zewnętrznego do wnętrza budowli. Z tego doświadczenia skorzystali budowniczowie naszych czasów i budowle z pustymi murami stawiają na składy zboża, mąki i różnych przedmiotów, dla których zmiany powietrzne są szkodliwe.

Tablica 36 przedstawia mury puste z przedziałami poprzecznymi. Mur zewnętrzny jest gruby tylko na pół cegły, słup powietrza między temi murami jest szeroki na pół szerokości cegły. T. 36.  
r. 78.

Tak cienkie mury odosobnione, pod ciężarem pułapu i dachu ustaćby nie mogły; dla ich przeto wzmocnienia dodano w pewnych odstępach cegły poprzeczne, które wiążą oba mury z sobą. Poprzeczники te w warstwach muru na sobie leżących powinny się mijać.

Mury takich wymiarów mogą być użyte tylko w budowlach parterowych; dla budowli piętrowych parter układają z grubszych murów. I w tych grubszych poprzeczники są potrzebne dla ich związania, a tu kładą się one naprzemian. Te poprzeczники wprawdzie mało jednak przepuszczają wilgoć, ciepło lub zimno do wnętrza budowli. r. 79.

## § 20.

### Wiązanie murów pustych bez poprzeczników.

Na tab. 37 mamy mury puste znacznie grubsze i z grubszym słupem powietrza. T. 36,  
37.

Zgrubienie, a więc wzmocnienie murów, następuje naprzemian, to w jednym to w drugim murze zewnętrznym, ku stronie wewnętrznej. r. 81.

Odpowiednio do tego łamie się i słup powietrza. Poprzeczników tu już niepotrzeba, mur bez nich jest wytrzymałym.

Występy częste murów wzdłuż wewnętrznego kanału są dla murarza uciążliwe; dajemy przeto wiązanie ze słupem powietrza r. 80,  
80'





prostym i ze zgrubieniami muru na zewnątrz budowli występującymi. Łatwiejsze to wiązanie, ale mury w nim słabsze.

### § 21.

#### Wiązania w otworach okiennych i drzwiowych.

T. 38, 39. Przez otwory okien do wnętrza naszych mieszkań wchodzi światło dzienne i powietrze. Ilość wchodzącego przez okno światła zależy głównie od wymiaru tego okna, zależy też i od rozwarcia jego boków.

Boki pod kątem prostym do lica muru dochodzące dają mniej światła od ukośnie ściętych. Tablice 38 i 39 wskazują wiązania boków okiennych pod kątem prostym i w murach różnej grubości. Też same wiązania służą i do boków ukośnie ściętych.

r. 87, 88. Pod otworami okien, od strony wnętrza domu, dajemy zwykle wnękę z murem cieńszym, ażeby ułatwić przystęp do okna, te cieńsze mury przy silnych mrozach przemarzają, zapobiegamy temu przez zamurowanie w nich nieruchomie powietrza.

r. 89. Na dolnym rysunku mamy wiązanie okna w obszernej budowli archiwalnej, lub bibliotecznej.

Na bokach tego okna, od strony zewnętrznej domu, wysadzone są dwa pilastry.

### § 22.

#### Posadzki ceglane na płask i rębem.

T. 40, 41. Posadzki z cegieł zwyczajnych układają się na płask, albo rębem i stosownie do potrzeby, poziomo, lub ze spadkiem żądanym. Można je układać w różne wzory i z cegły różnej barwy. Na zabarwioną cegłę często glina z naturalnym kolorem znajduje się w gruncie. Spód pod posadzkę ma być piaszczysty, wyrównany i ubity.

### § 23.

#### Ogrodzenia przewiewne.

T. 42, 43. Na dziedzińcach przydwornych i wewnątrz ogrodu bywają stawiane ogrodzenia murowane, niskie; przewiewne i mało cieniste. Jedenaście takich ogrodzeń, łatwiejszych do budowy, z cegły zwy-



czajnej załączamy na tab. 42 i 43. Dogodniej jest do takich ogrodzeń odcinki cegieł przygotowywać w cegielni. Wiązanie w ogrodzeniu dwóch warstw cegieł, na sobie leżących, pokazane u dołu obu tablic.

### § 24.

#### **Mury pruskie w pół cegły.**

W oszczędnych Prusach upowszechnione są budowle mieszkalne i gospodarskie, których dachy spoczywają na słupach drewnianych, wzmocnionych poprzecznem i ukośnem wiązaniem drzewnem. Miejsca otwarte między temi słupami i wiązaniami zamurowane są cegłą. Tanie i niełatwo zapalne te budowle wznoszą się i u nas w niektórych pogranicznych z Prusami miejscowościach. T.  
44.

Na tab. 44 widzimy wiązanie pruskie z murem grubym tylko na pół cegły. Słupy drewniane i wiązanie podłużne są tu dosyć częste i każdy słup objęty murem z trzech boków, celem pewniejszego umocowania słupów w murze i muru do nich. W tym przykładzie wiązania drzewne są zakryte cegłą od strony zewnętrznej; murują jednak i wprost inaczej, drzewo widoczne jest od zewnątrz budowy, a zakryte od wnętrza. Wtedy drzewo mało występuje za mur zewnętrzny, obrabia się starannie, wiąże w ozdobne przedziały i maluje olejno.

### § 25.

#### **Mury pruskie w jedną cegłę.**

Układ tych murów przedstawia tab. 45. Przy dobrem wiązaniu drzewa i cegły ten mur jest dosyć wytrzymałym. T.  
45.

Budowle z muru pruskiego rzadko kiedy bywają piętrowe. W razie koniecznym dają im na parterze wyłącznie ceglane mury, a na piętrze pruskie.

---



## ROZDZIAŁ II.

# WIĄZANIE CEGIEŁ W SŁUPACH.

### § 26.

#### Zasady ogólne.

Słupy w budowlach są zwykle przeznaczone do dźwigania ciężarów, niekiedy bardzo znacznych; pomimo to żądanem jest często, ażeby zajmowały najmniej miejsca. Z tego powodu dobór materiałów i wiązanie murowe muszą mieć najstaranniejsze. Takie też wiązania swoje i wzięte z różnych autorów umieszczam.

Słup u murarzy naszych i zagranicznych jest murem ciągłym, skróconym, a że na końcach długiego muru, kładą oni dla wiązania cegieł szeregi dziewiątek poprzecznych, więc i do końców skróconego muru, to jest do słupa także szeregi używają się. Wiązanie to nazywają prawidłowem; istotnie jest ono takim, lecz do przesady.

W niem warstwy słupa dostają nadmierną ilość odcinków cegły, które nawet przy ostrożnem odcinaniu mniej więcej nadwierzają się i już tem samem dają mur szkodliwie osłabiony. Nadto znaczna ilość odcinków mało pozostawia miejsca dla cegieł całych; wiadomo zaś, że im więcej tych całych w słupie, tem pewniejsi jesteśmy jego wytrzymałości. Czyniąc zadość temu, obok wiązań przesadnie prawidłowych, podajemy wiązania swobodniejsze. Dla ułatwienia wyboru między temi wiązaniami piszemy przy nich liczbą czerwoną ilość cegieł całych w dwóch warstwach słupa, leżących na sobie. W wiązaniami mniej prawidłowych styki niepokryte odróżniamy kreską podwójną.

### § 27.

#### Słupy czworoboczne prostokątne.

- T.46. Według powyżej wskazanych zasad podajemy na dwóch tablicach wiązanie słupów czworobocznych. Niektóre z tych słupów mają wzory podwójne. W słupach, które nie będą pokryte wyprawą, należy starać się o wiązanie ze stykami symetrycznie na licach muru rozłożonemi.



§ 28.

**Słupy wieloboczne prostokątne.**

Słupów tych z rozmaitem wiązaniem umieszczamy 15 odmian, ażeby zebrać zdarzające się częściej obrisy w budowlach. T. 48,

Przy murowaniu tych słupów należy naprzód oznaczyć w każdym murze wiążące i dotykowe. Murze wiążące przypadają tu najczęściej po średnicy warstwy słupa i stanowią jego zasadę. W dwóch warstwach, na sobie leżących, krzyżują się one pod kątem prostym i ciągną się od lica do lica słupa. Tym podziałem ułatwiamy sobie oznaczenie właściwego wiązania cegieł i pośpiech w murowaniu. 49, 50.

§ 29.

**Wiązanie w słupach występujących z muru.**

Na tabl. 51 mamy cztery przykłady takich słupów. Jeżeli są one wąskie i występują przed lice muru na długość jednej cegły, lub mało więcej, najdogodniej jest domurować je przy wykończeniu budowli, albowiem murowane razem z murem ciągłym utrudniają i opóźniają znacznie, a bezpotrzebnie robotę całego muru. Dla prawidłowego jednak wiązania tych słupów z murem potrzeba w jego warstwie główkowej zostawić odpowiedniej szerokości zazębienia, głębokie na ćwierć cegły, co rysunek szczegółowo wskazuje. T. 51.

Niektórzy mniemają, że wystające wąskie i płaskie słupy powinny się budować razem z murem ciągłym budowli, ażeby ich mury łącznie z nim osiadały. Przezorność ta jest zbyteczną; gdyż objętość i waga tych słupów jest małością bez żadnego wpływu na owo osiadanie.

§ 30.

**Wiązania w narożnikach.**

Narożniki pionowe i ukośne murują razem ze słupem. T. 52, 53.

§ 31.

**Słupy ośmioboczne z cegły krzesanej.**

Słupy takie murują z cegły zwyczajnej krzesanej. Wytrzyma- T. 54.



łość ich jest tylko średnia; wiele bowiem tu cegieł krzesać trzeba do ostrego kąta. Wiązanie dla tych słupów wyznacza się z wiązania słupów kwadratowych, odcinając z nich cztery kąty narożne. Warstwy muru układają tu na sobie pod kątem zmienianym cztery razy. Słupy te koniecznie muszą być wyprawiane.

### § 32.

#### Słupy ośmioboczne z cegły modelowej.

T. 55. W słupach z cegły modelowej warstwy murowe zmieniają się w położeniu kolejnym nad sobą. W słupach mniej obciążonych wnętrza mogą pozostać puste.

**Uwaga** dla rysujących modele. Cegła mokra, wyjęta z formy, wysycha i zmniejsza się znacznie, a więcej jeszcze zmniejsza się przy wypaleniu. To zmniejszenie bywa w różnym stosunku, odpowiednio do gatunku gliny i siły ognia. Pamiętać o tem powinien dający rysunek na formę do cegły modelowej.

### § 33.

#### Słupy wieloboczne licowane.

T. 56. W słupach tych, murowanych z cegły zwyczajnej krzesanej,  
57. licujemy obwód cegłą modelową.

### § 34.

#### Słupy gotyckie.

T. 58. Podajemy wiązanie cegieł w słupach gotyckich, zwanych filami;  
59. budującego się obecnie nowego, katolickiego kościoła na Pradze pod Warszawą. Wiązanie to wewnątrz filaru jest zwykle z cegły podłużnej, niezwykłością są wiązania na licowych jego ścianach, z cegły modelowej ułożone. Cegła ta wytłaczana jest w maszynie, gładka na powierzchni zewnętrznej, a dziurawiona pionowo na bokach w murze ukrytych. Te dziury pomagają wysychać cegle bez spazów i wypalać się jednostajnie. Podział tych modeli, ich zjednoczenie z sobą, a wszystkich z murem wewnętrznym są obmyślane zasadniczo i wykonane starannie. Dla tych przymiotów rysuję wiązanie na większą skalę.

Dla tych przymiotów jedynie (Przypisek 5).



§ 35.

**Słupy okrągłe z cegły zwyczajnej.**

Wady, które wykazaliśmy w wiązaniu słupów ośmiobocznych z cegły zwyczajnej, są wspólne i słupom okrągłym z takiej cegły. Tu niedogodność zwiększa się jeszcze; cała albowiem powierzchnia słupa musi być krzesaną i przy największej staranności ani równą, ani wytrzymałą być nie może. Słupy takie powinny być koniecznie pokryte wyprawą. Wiązanie ich wyznacza się z wiązania odpowiednich kwadratowych słupów. I tu jedna warstwa powtarza się kolejno ze zmianą kierunku średnicy.

§ 36.

**Wiązanie słupów okrągłych z cegły modelowej.**

Dajemy warstwy wiązań w słupach różnej grubości. Wszystkie styki główne mają kierunek promieni koła.

I słupy okrągłe z małym obciążeniem mogą być puste w środku.

§ 37.

**Zwężanie słupów okrągłych.**

Słupy okrągłe bywają zwężane ku górze, a zatem przy ich murowaniu należałoby promień każdej warstwy zmniejszać stosunkowo. Byłoby to niełatwem, murarze przeto dzielą całą wysokość słupa na odpowiednie części i każdą ze zmniejszoną średnicą murują do pionu. Zwężanie podobne oprócz dogodności przy murowaniu, przyczynia się jeszcze swojemi wrębami do pewniejszego utrzymania wyprawy. Ten zwężania sposób używa się tak przy krzesanej jak i przy modelowej cegle.

§ 38.

**Wiązanie w słupach z kolumnami (Romańskich).**

Słupy okrągłe i pilastry dotykające muru powinny się z nim wiązać co druga warstwa, gdy tego nie można, wiązać je przynajmniej co warstwa trzecia. Rysunek pomieszcza tylko wiązanie kolumn o małych średnicach, dla oszczędności miejsca na tablicy, łatwo jednak z tych przykładów oznaczyć wiązanie dla średnic większych.



§ 39.

**Mury szczytowe.**

**T. 62.** Często pożary w miastach i wioskach zmuszają właścicieli budowli do stosowania środków ochronnych, już przy jej wznoszeniu. Jednym z tych środków są szczyty murowane na obu budowli końcach, a wraze większej ich długości i murów przegrodowych. Utrudniają one rozszerzenie się ognia. Szczyty te powinny występować nad spadki dachu przynajmniej na półtóry stopy. Spadki szczytów kryją się cegłą doborową. Dajemy tych spadków trzy odmiany.

Pierwsza ma warstwę poziomą; jest to najłatwiejsza w robocie, ale i najsłabsza ochrona szczytu.

Drugą odmianą jest: ułożenie warstwy rębowej na spadku pochyłym.

Trzecia odmiana, francuska, ma warstwę opartą na podstawie schodowatej, poziomej.

---

ROZDZIAŁ III.

**WIĄZANIE CEGIEŁ W KOMINACH.**

---

§ 40.

**Zasady ogólne.**

Ogień powstaje w czasie palenia się materiałów palnych przy przystępie powietrza. Wytwarzają się wtedy gazy i dymy, które są przykre, nawet szkodliwe dla ludzi i dla tego muszą być niezwłocznie usuwane z budowli.

Najlepszym na to sposobem są kominy.

Ponieważ wiadomość, jak kominy działają, jest potrzebna dla właściwego ich murowania, wyjaśnimy zatem przedmiot ten chociaż w krótkości. Komin zwyczajny jest to słup murowany, wewnątrz przez całą wysokość swoją pusty, otwarty u dołu i u góry. Puste miejsce w słupie komina zowie się kanałem, rurą, albo luftem dymowym; otwór dolny ogniskiem, a górny wylotem. Kanał



ma więc dwa otwory: jeden u dołu, zwany palenisk o, dla przyjmowania gazów i dymów; drugi u góry, dla ich wylotu nazewnątrz budowli. Przez te oba otwory kanał jest w ciągłej łączności z powietrzem zewnętrznem.

W czasie gorenia w palenisku powietrze zewnętrzne dostaje się przez to palenisko do kanału, a w tej drodze mocno ogrzane, staje się rzadszem i lżejszem, podnosi się więc ku górze, zabiera z sobą owe gazy i dymy i wraz z nimi wychodzi otworem górnym z kanału i z budowli. Jednocześnie na miejsce odpływającego góra powietrza wchodzi do kanału otworem dolnym powietrze świeże, które podobnież ogrzane, podnosi się, zabiera gazy i dymy i także na zewnątrz odpływa.

Ten ruch powietrza w kanale, nazwany ciągiem, trwa przez cały czas palenia u dołu kanału. Kanał jest wtedy czynnym; bez tego ruchu nieczynnym się zowie.

Sila ciągu w kominie odpowiednią jest do wysokości komina, do wymiarów przekroju w jego kanale, oraz do stopnia jego ogrzania. Budowniczowie dochodzą do tych danych przez ścisłe obliczenie i murarze od nich otrzymują takowe.

#### § 41.

### Kominy domowe w ogóle.

Kominy domowe są odosobnione od muru budowli, albo też w samym murze są umieszczone. Mają one kanały czworoboczne, ośmioboczne, lub okrągłe.

Ponieważ ciąg w kominie jest wirowy, przeto obwód kanału dymowego najlepszy jest okrągły, mniej dobry kwadratowy, a mniej jeszcze prostokątny podłużny. Średnica kanału dymowego okrągłego może mieć centimetrów 20; długość boku w kwadratowym tyleż; szerokość prostokątnego cent. 12, przy podwójnej długości. Grubość muru zewnętrznego w kanale najmniejsza równa jest szerokości cegły; gdyż tej szerokości wymaga samo wiązanie murowe komina. Grubość wewnętrznych przedziałów w kominie także przynajmniej połowę cegły mieć powinna; a tylko w braku miejsca użyć można cegły rębowej; tak bowiem cienkie przedziały łatwo się przepalają i kruszą przy wycieraniu.

Kominy wysokością swoją powinny wychodzić nad dach budowli.



Najlepiej gdy występują na grzbiecie dachu; kiedy tego nie można, trzeba ich wysokość nad ten grzbiet wynosić; albo też nad kominem urządzać odpowiednie daszki, które pęd wiatru, wiejącego ponad grzbietem domu, a łamiącego się tu, powstrzymują i do wnętrza komina nie dopuszczają.

Kierunek kanałów najlepszy prosty i pionowy, zagięcia w nich dawać łukowe i im dalej od ogniska, tem słabsze. Zagięcie pod kątem prostym, a bardziej jeszcze pod kątem ostrym unikać.

Cegła do budowy komina użyta, ma być cała bez żadnych popękań, szczerbów, równa, gładka i dobrze wypalona, a to dla następujących powodów.

Cegła w kominie wystawioną jest na ciąg powietrza przesyconego parą, wychodzącą z materiałów palnych i z różnych cieczy gotowanych, rozmięczających cegłę.

Przy oczyszczaniu komina z sadzy cegła wystawioną jest na silne tarcie od miotły i od gracy; a jeszcze na silniejsze uderzenia od ciężkiej żelaznej kuli kominiarskiej. Nadto cegła w kominach zaniedbywanych, rzadko wycieranych, wytrzymywać musi niekiedy mocny ogień od zapalających się sadzy. Cegła niegładka w kanale łatwiej zatrzymuje sadze na sobie, a przy czyszczeniu trudniej je oddziela.

Z tego też powodu cegła krzesana jest tu szkodliwą. Komin należy murować ściśle, na styki pełne, ażeby utrudnić przedobrywanie się szkodliwych gazów do mieszkań i iskier do poddasza.

Kanały dymowe wewnątrz murować czysto; zaprawę, występującą przy murowaniu w stykach; obcinać kielnią starannie. Wyprawy w kanałach nie dawać, bo łatwo pęka i odpada.

Mury za to kominowe zewnętrzne nawet na poddaszach wyprawiać gładko, ażeby ułatwić dostrzeganie popękań w murze, będących często przyczyną pożaru.

Cegły przedziałowe w kominie wiązać z jego murami bocznymi, cegły zaś zewnętrzne wiązać z ceglami obocznego muru.

Zbieranie się większej ilości dymu w niektórych miejscach kanału wstrzymuje w nim ciąg powietrza i sprawia dymienie komina; zapobiegając temu, trzeba kanały boczne wpuszczać do głównego tak, ażeby ich wpusty nie leżały obok siebie, lub wprost naprzeciwko; lecz jeden wyżej od drugiego i im wyżej, tem lepiej.



Pożądanym jest oddzielny kanał dla każdego ogniska; w domach jednak mieszkalnych i kilkopiętrowych na taką dogodność miejsca w murach brakuje; wystarcza przeto z paleniska suterenu wypuszczać dymy do kanału na 1 piętrze; z paleniska parteru na piętro 2 i tak wyżej.

Kanałów przewiewnych nie łączyć z dymowemi; można jednak korzystnie prowadzić je obok siebie; wtedy bowiem kanał przewiewny, ogrzewany ciepłem dymowego, ma ciąg o wiele silniejszy.

Po wymurowaniu domu, przed wyprawą jego ścian wewnętrznych, odbyć starannie przegląd i oczyszczenie wszystkich kanałów dymowych i przewiewnych większą kulą żelazną, oraz miotłami kominiarskimi, spuszczanemi na sznurach. Jeżeli przy zbyt silnym zanieczyszczeniu kanału spadłym węń gruzem, uderzenia kuli zepchnąć tego gruzu do dolnego otworu nie zdołają, trzeba w tem zatkanem miejscu otwór w murze wyłamać, kanał oczyścić i ten otwór napowrót szczelnie zamurować.

Wyciory dla kanałów dymowych dawać w piwnicach i, ile można, na ich korytarzach. Gdzie piwnic nie ma, tam otwory wyciorowe urządzić na parterze w sieniach, w kuchniach, w podrzędnych pokojach; ażeby lepszych pokoi nie zanieczyszczać przy wygarnianiu zebranych w wyciorze sadzy. Dobrze jest zaopatrzyć takie wyciory w skrzynki z żelaznej blachy, w które sadza spada i łatwo w nich wynosi się z domu.

Wyciory zamykać drzwiczkami żelaznemi, w razie ich braku zamurowywać tymczasowo cegłą na glinę.

Otwarte wyciory przyczyniają się do dymienia. Sadze, spadające do wyciorów, usuwać często. U nas upowszechnił się zwyczaj urządzać oddzielne wyciory tylko dla kanałów dymowych piecowych, kuchenne zaś takich wyciorów nie mają, sadze więc przy wycieraniu spadają wprost do kuchni, na jej palenisko, a często zanieczyszczają całą kachnię. Uniknąć tego łatwo przez skierowanie i kuchennych kanałów do wycioru.

Kominiarz wyciera kominy, zwykle stojąc na nich; zbyt jednak wysokie nad dachem kominy można wycierać przez otwór, zrobiony w nich tuż nad dachem, lecz zamykany szczelnie żelaznemi drzwiczkami i na kłódkę. Wyciory otwierane pod dachem, przy niestarannem obejściu się, łatwo spowodować mogą zapalenie wiązań dachowych.



Wogóle murarz pamiętać powinien, iż niedbałe murowanie kanału dymowego pociąga za sobą nader szkodliwe skutki dla zdrowia ludzi, przyczynia się do ich zaczadzenia, chorobnego zawsze, a niekiedy i śmiertelnego; naraża budowę na niebezpieczeństwo pożaru, wreszcie zmusza w zamieszkałym już domu, dopełniać częste kosztowne i bardzo trudne przeróbki.

§ 42.

**Kominy o kanałach czworobocznych, dymowych  
i przewiewnych.**

**T. 63.** Pierwsze cztery rysunki na tej tablicy wskazują wiązanie kominów odosobnionych z kanałami szerokimi na pół cegły w kwadrat.

Są to najmniejsze przewiewne kanały i tylko w razie koniecznym użyte być mogą do bardzo małego ogniska. Następne cztery rysunki mają otwory kanału w pół cegły szerokie, a na całą cegłę długie, mogą więc być użyte do palenisk kuchennych i piecowych w domach mieszkalnych.

**T. 64.** Tablicę następną zajmują kominy z kanałami szerszemi od poprzednich, częściej używanemi. Wszystkie one wycierane być mogą tylko miotłami z kulą, spuszczanemi przez wprawnego kominiarza.

**T. 65.** W miejscowościach oddalonych od miast i w budowlach wiejskich, gdzie o wprawnego kominiarza trudniej, budują kanały szerokie, ażeby przez nie przesuwając się mógł człowiek małego rozrostu. W kanałach takich ciąg powietrza jest słabszy i sadze osiadają grubiej, do oczyszczenia przeto używać trzeba żelaznej kominiarskiej gracy.

Na tejże tablicy umieszczamy trzy odmiany kominów, budowanych przy cienkich murach pruskich, lub przegrodowych.

§ 43.

**Kominy o kanałach okrągłych.**

**T. 66,** W kanałach czworobocznych ciąg gazów i dymów wirowy,  
**67.** dosyć mocny pośrodku otworu, powolniejszy jest znacznie przy rogach, dozwala przeto osadzać się w tych miejscach większej ilości sadzy i parze, która te sadze zlepia w twarde kawały, odporne przy



wycieraniu. Zapobiegając temu murują kanały okrągłe. Kanały takie można wyprowadzać tylko z cegły modelowej. Przeróżnaitę są formy tych modeli; podajemy tu więcej używane, jakkolwiek nie wszystkie są dobre. Modele dobre odpowiadać powinny następującym warunkom.

1. Wymiary modeli nie mogą wiele różnić się od cegły zwyczajnej, inaczej utrudniają ich wyrób i użycie.

Modele na rys. 215 są zawiękie i w swojej formie niedogodne. r.  
215.

2. Pionowe styki cegieł powinny być skierowane, ile można, do środka koła kominowego, jednakże znaczna część tych styk na rys. 217 omija środek; dlatego cegły *a, a'*, mają od wnętrza kanału krawędzie zbyt ostre, do odlupania łatwe. r.  
217.

3. Kliny modeli nie mogą dzielić koła kanałowego więcej niż cztery części.

Kliny modelu na rys. 216 dzielą to koło na części ośm, wskutek tego mają klinowatość tak wąską, że ich końce przy paleniu w kominie łatwo się przepalają i potem przy wycieraniu kruszą. r.  
216.

4. Modele kanału powinny prawidłowo wchodzić w wiązanie z ceglami obocznych murów budowli.

Następne rysunki na obu tablicach przedstawiają modele zgodne zupełnie ze wszystkimi rzeczonemi warunkami.

Przymioty kanałów okrągłych i znaczny koszt na ich modelową cegłę podały sposób niby godzący oba te względy.

Murują kanały z cegły zwyczajnej z otworem kwadratowym i jednocześnie zaokrągłają ten otwór wyprawą wapienną, przetykaną kawałkami łamanej cegły. r.  
222.

Zaokrąglenie dokonywa się przy pomocy okrągłego drewnianego pieńka, obracanego w otworze i posuwanego wyżej, w miarę, przybywających warstw muru. Doświadczenie pokazało, że tynki w takim kanale odpadają często i nierówno.

#### § 44.

### Rury kanałowe w kominach.

Dla wzmocnienia i wygładzenia kanałów dymowych probowano osadzać w murze rury żelazne. r.  
225,  
226.

Próba zawiodła oczekiwania, rury albowiem rdzewiały prędko,



traciły swą gładkość i wreszcie swoją wytrzymałość; zmiana zaś ich okazała się bardzo kosztowną i trudną.

Następnie wprowadzono w użycie rury z gliny, starannie przerobionej, wytłoczone w maszynach i wypalone w silnym ogniu. Są one czworoboczne i okrągłe.

Bardzo dobre mianowicie w kierunku prostym i pionowym, bez zboczeń.

Wycierają się one miotełkami szczotkowemi.

Karbowanie zewnętrzne rur służy do ich wzmocnienia i do lepszego ich zespolenia z murem ciągłym budowli.

### § 45.

## **Kominy z cegły palonej w murach z surówki i w kamiennych.**

**T. 68.** Kanały dymowe z kamienia u nas murują się rzadko kiedy, materiał ten bowiem użyty być może tylko po należytem obrobieniu, co jest zbyt kosztownem. Kamień znowu wapienny użyć się tu nie daje, jako łatwo ulegający ogniewi. Wogóle też kanały w budowlach kamiennych lub z cegły z surówki murują z cegły palonej. W takim razie murują zwykle te kanały bez wiązania z obocznym kamiennym murem. Zwyczaj to szkodliwy, gdyż mury kamienne osadzają się o wiele więcej od ceglanych, oddzielają się więc od słupa kominowego i psują potrzebną w murach budowli spójność.

Zapobiegając temu, dołączam na tab. 68 własne i używane przezemnie wiązania kominów ceglanych. Wysunięte tu końce cegły z boków komina do wnętrza muru wiążą go z tym murem.

Te końce bynajmniej nie przeszkadzają osiadać się murom kamiennym oddzielnie i zarazem utrzymują z nimi łączność potrzebną.

Toż samo wiązanie kominów z cegły palonej używałem w budowlach, wznoszonych z cegły surówki.

### § 46.

## **Przewiewy w budowlach gospodarskich.**

**T. 69.** W stodołach i w innych zabudowaniach gospodarskich potrzebne są otwory przewiewne, otwarte ciągle, nie przepuszczające światła i deszczu, a zarazem ochraniające wnętrza budowli od kradzieży



temi otworami. Cztery odmiany takich otworów w murach grubych na półtory i na dwie cegły przedstawia tab. 69.

## § 47.

### Obmurowanie belek przy kominach.

Mur między piętrami budowli jest dosyć często przerywany końcami belek pułapu i już tem samem znacznie osłabiony; pomimo to bywa jeszcze więcej osłabiony przez niedbałość murarza. Z biegu roboty wypada, że musi on tu murować schylony aż do stóp samych; dozór zaś przełożonego jest tu utrudniony wielce i ta ważna robota pozostawia się poczciwości murującego. Poruczać też ją należy ludziom młodym, sumiennym, pilnym i umiejętnym. Tacy schylać się mogą i napewno murować będą między belkami cegłą doborową, całą, na pełne styki i należycie wiązaną: cegły do samych belek na grubość palca dosuwać nie będą, a nad każdą belką przerwę w murze przysklepią starannie.

Odstępy na końcu belki i do okola jej końca są potrzebne dla następującego powodu.

Belka pułapowa wciąga łatwo całą długością wilgoć w siebie; ta wilgoć porami drzewa posuwa się ku końcowi belki i tam ulatnia się; jeżeli więc przy tych końcach niema odstępów, wilgoć pozostaje w drzewie i przyspiesza jego gnicie.

Niepotrzebnie też końce belki obmazują smolą, albowiem i ta ulatnianie wilgoci wstrzymuje.

Sklepienie nad belki końcem zabezpiecza go od bezpośredniego nacisku muru i w razie przemiany belek ułatwi robotę.

Przy układaniu belek uważać na sąsiedztwo kanałów dymowych, ażeby zapobiedz pożarom, łatwo tu zdarzającym się. Tablica dołączona wskazuje używane tu sposoby.

Najmniejsza przegroda drzewa od kanału dymowego w domach mieszkalnych, o zwykłych kuchennych i piecowych ogniskach, równać się powinna  $1\frac{1}{2}$  szerokości cegły.

Dla kanałów z większym ogniem przegrodę tą zwiększać trzeba.

Ponieważ zaprawa wapienna między cegłami w kanałach mocniej ogrzanych, łatwo się wykrusza i przez powstałe ztąd szpary iskry przedobrywają się do drzewa, należy przeto belki przy kanałach dymowych okładać wołłokiem z szerści zwierzęcej, który nie zapala



się, lecz tylko tleje i wydaje przy tem woń przenikliwą, ostrzegającą wcześniej o niebezpieczeństwie. Pomaga tu i obłożenie belki od strony kanału blachą żelazną grubszą.

r. 193. Najlepsze jednak są nasadki z lanego żelaza, zwane butami, w które wsunięty koniec belki wcale kanałowego muru nie dotyka. Buty te są zwykle trzech wymiarów dla belek 6, 8 i 10 cali szerokich.

But taki osadza się w murze końcem *g* i opiera się o ten mur podporą *h*, która ukrywa się w zaokrągleniu tynku pod sufitem.

Na fig. 192 umieszczamy dwa sposoby opierania końców jętki w wiązaniu dachowem, przeciętej dla wyprowadzenia w tem miejscu komina pod dachem. Zwyczajem jest murarzy opierać te końce na ceglach wysuniętych z muru komina.

r. 192. Unikać tego należy, tu bowiem koniec jętki ciąży na owych ceglach, obsadza je ku dołowi i przyczynia się niekiedy do rozszerzenia między nimi styk, przez które iskra do mocno wyschłego drzewa dostawać się może. Bezpieczniej jest opierać koniec jętki na podciągu z drzewa, który cieśla z wszelką łatwością podsunąć może, bez dotykania do muru kominowego.

## § 48.

### Kominy fabryczne. Zasady ogólne.

Mówiliśmy na początku niniejszego rozdziału, że zadaniem komina zwyczajnego, domowego, jest zbierać i najspieszniej z budowli usuwać gazy i dymy, wytwarzane w paleniskach; nadto, że dobry tu skutek zależy od wymiaru i obrysu kanału komina. Takież samo zadanie mają kominy fabryczne, a że ich paleniska bywają o wiele większe, przeto i wymiary ich kanałów muszą być także większe o wiele.

Wysokość komina fabrycznego najmniejsza nie przechodzi metrów 10, największa zaś bywa już bliską 140 metrów. Równa się to przeszło 30 piętrům zwyczajnej mieszkalnej kamienicy.

Kominy tak wysokie, a nawet znacznie niższe, są wystawione na silne uderzenia wiatrów; muszą mieć przeto, ile można, małe obwody. Szezupłe znowu, przy swej wielkiej wadze, obciążają, stosunkowo mocno zbyt małą powierzchnią swoich fundamentów.

Pogodzenie właśnie tych względów naprzód w obliczeniu,



a potem w konstrukcyi i w wykonaniu jest trudnem zadaniem budowniczego.

Kominy fabryczne budują się z blachy żelaznej i z cegły; mówić tu będziemy wyłącznie o ceglanych.

Kanały takich kominów bywają kwadratowe, ośmioboczne i okrągłe. Okrągłe są najpraktyczniejsze, albowiem w ich obwodzie gazy z wirowym swoim ciągiem najmniej doznają tarcia o ściany kanału i już tem samem łatwiej, prędzej dochodzą do jego wylotu.

Średnica kanału w kominach fabrycznych niskich bywa jednakową przez całą ich wysokość, w wyższych zaś zmniejsza się stopniowo ku górze.

To zmniejszenie szerokości w wyższych kominach jest konieczne, gdyż gazy przy palenisku gorące i mocno rozprężliwe, potrzebują więcej miejsca, niżeli u góry, gdzie ostygają i zgęszczają się. Nadto na wyższe kominy cisną silniejsze wiatry, lepiej zatem, że są węższe u góry.

Zwężanie kanałów kwadratowych i ośmiobocznych skutecznia się po liniach nachylonych, prostych i ciągłych; zwężanie kanałów okrągłych bywa podobne; ale częściej dzielą te kanały na piętra, 4 — 8 metrów wysokie i w miejscach rozdziału dają wewnątrz odsadzki wąskie dokoła kanału.

Kominy fabryczne zgodnie z obwodem kanału są i na zewnętrznej powierzchni kwadratowe, ośmioboczne, lub okrągłe, odpowiednio też do kanału i tu zwężają się ku górze.

Nizkie o kanałach równych zwężają się odstępami zewnętrznymi, pionowymi do podstawy; częściej jednak zwężają się po liniach nachylonych. Wyższe kominy zwężają się zawsze z nachyleniem boków. Grubość muru komina zmniejsza się ku górze i w wielu liniach zewnętrzna pochyłona jest do linii pionu więcej niż linia wewnętrzna; murarz zatem przy budowie komina, dla oznaczenia jego pionu i zarazem nachylenia obu pochyłości; powinien mieć dwie węgielnice, zewnętrzną *a*, oraz wewnętrzną *b* i do nich, w miarę **T. 81.** podnoszenia muru kominowego stosować się.

Przedstawiamy to na rysunku, w którym dla wyrazistości pomijamy wzgląd na stosunkowe wymiary.

Fundament komina ma być znacznie rozszerzony, pełny, ścisły i wchodzić w grunt stały do właściwej głębokości, a nawet w potrzebie opierać się na starannem palowaniu drzewnem. Spodnie



warstwy fundamentów murować należy z kamieni twardych, obrobionych, co też później ułatwi wiele robotę przy prostowaniu komina, w razie jego przypadkowego nachylenia się.

Gzemsy na kominach więcej wysunięte wstrzymują pęd wiatrów i przez to powodują silniejsze wstrząśnienia muru, wielu zatem budowniczych nie daje gzemsów wcale i poprzestaje na płaskiej, dookoła ozdobie.

Przykrycie murów komina w wierzchu robią z płyt żelaznych, kamiennych, a w konieczności i z cegieł rębowych.

Cegła na komin fabryczny powinna być wyrabiana z gliny, zbadanej fizycznie i chemicznie. Badanie chemiczne potrzebne mianowicie dla tego, że gazy i pary, kanałem wychodzące, mogą swoim składem chemicznym psuć nieodpowiednią glinę cegieł.

Na kominy kwadratowe używa się cegła podłużna, jak do zwyczajnych murów; na ośmioboczne do takiejże cegły dodają się narożniki modelowe; okrągłe zaś kominy budują się wyłącznie z cegły modelowej, kliniastej, główkowej. Cegła na ścianach komina licowych, zewnętrznych i wewnętrznych, dla nadania im pochyłości bynajmniej nie docina się, lecz, stosownie do pochyłości zewnętrznej usuwa się cokolwiek, a przed pochyłość wewnętrzną wysuwa tak mało, że zazębienie to zaledwie jest widocznem.

Zaprawa do murów komina ma być cementowa, dla oszczędności jednak używają wapiennej; lecz i wtedy fundamenty, część nad niemi, wieńce przy odsadzkach, na cztery warstwy grube, i zakończenia komina należy murować na cementową zaprawę.

Cement mieszać tylko z czystym przesianym piaskiem, nie dodając wapna.

Zaprawa zapełniać powinna wszystkie wewnętrzne styki najstaranniej; a w zewnętrznych nie dochodzić do lica muru na dwa centymetry, które zapełnia się cementową zaprawą, gęściej zarobioną.

Wnętrze komina fabrycznego pozostawia się zawsze bez wyprawy, lecz za to zaprawę w stykach obcina się kielnią starannie i do możebnej gładkości doprowadza.

W tem wnętrzu u dołu komin licuje się do pewnej wysokości cegłą ogniotrwałą i na ogniotrwałą glinę; oddzielnie bez związania z murem komina, ażeby w razie przepalenia łatwo było licowanie to rozebrać i zastąpić nowem.

W kominie, do którego się schodzą dymy kilkunastu palenisk,



licowanie rzeczony muru u dołu odstępuje od samego muru na trzy decimetry do okola; wchodzi tam powietrze zewnętrzne otworami przy podstawie komina i ciągiem swoim ochładza licowanie; uchodzi zaś ponad licowaniem do komina. Licówka rzeczywiście ochrania się przez ten przewiew, ale kosztem ciągle traconego ciepłika. Dla ułatwienia wchodzenia na komin wmurowują na wewnętrznej ścianie szczeble drabinki z prętów żelaznych zrobione. Gdy kanał komina jest wązki, pręty umieszczają się na zewnątrz komina, gdy zaś jest szeroki, umieszczają się wewnątrz, jednym i nawet dwoma rzędami.

Kominy niskie murują się z zewnętrznego rusztowania, wysokie zaś ze środka.

Budowanie komina doznaje niekiedy ważnych przeszkód, a mianowicie, upalne słońce wysusza odosobniony mur komina więcej z jednej niż z drugiej strony; ulewny z mocnym wiatrem deszcz wypłukuje po jednej stronie świeżą wyprawę ze styk muru. Zdarza się nawet, że silne wiatry tak mocno nagną świeży mur komina, że ten pomimo giętkość swoją, powrócić do pionu nie może. Niekiedy też przy opóźnionej robocie mur komina zamarza przed ukończeniem. Praktyka na te zdarzenia daje środki dosyć wystarczające.

Wysychaniu nierównemu zaprawy zapobiega się przez użycie, od strony słońca, stosunkowo wilgotniejszej zaprawy i przez jednoczesne z murowaniem licowanie styk zewnętrznych cementem.

Kominy zmarznięte należy rozgrzewać umiarkowanym ogniem rozłożonym u dołu, utrzymywanym aż do roztajenia i jakiegokolwiek przeschnięcia muru.

Najtrudniej jest z kominami pochyłymi.

Jeżeli to pochylenie nastąpiło wskutek nierównego osiadania ziemi pod kominem, to należy ziemię ze strony przeciwnej zwolna wydobywać z pod komina świdrami i rozmiękczać ją wodą, póki komin nie odechyli się.

Jeżeli pochylenie nastąpiło przez znaczne wypłukanie zaprawy, to trzeba po stronie przeciwnej wypłukaniu, bardzo ostrożnie i umiejętnie wycinać cegłę użytą, a w jej miejsce zasuwac stosunkowo cieńszą cegłę, oczywista, że warstwa za warstwą i na cementową zaprawę. Takich warstw zmieniano dwie, trzy, a nawet cztery na sobie leżących, aż do wyprostowania komina.

Wszelkie naprawy komina przedsiębrać natychmiast bez żadnej



zwłoki. Przy wszystkich naprawach pamiętać należy o zabezpieczeniu ludzi od zdarzających się zawaleń.

Unika się wielu rzeczonych przeszkód przy budowie wysokiego komina fabrycznego rozłożeniem robót, jeżeli można, na dwa lata. Mury wtedy wznoszą się w miesiące pogodne, umiarkowanie ciepłe i suche, a więc osiadają się równo, ich zaprawa wysycha w porę.

Robota ich wstrzymuje się w pierwszym roku i kończy w drugim tak wcześnie, że mury wysychają dostatecznie przed mrozami.

Kiedy koniecznie z pośpiechem murować trzeba, należy dla pewności użyć cegły grubszej, ażeby przez to zmniejszyć ilość styku z zaprawą.

Nadto wzmoćnić na powierzchni komina przez całą jego wysokość krawędzie szynami żelaznymi i opasać je żelaznymi obręczami, wziętymi na śruby.

Na kominach oddzielnych należy stawiać piorunociągi i oczywista z przewodami do ziemi.

#### § 49.

### Kominy fabryczne kwadratowe.

T. 70. Na tych tablicach mamy kominy około 10 metrów wysokie,  
71. a więc najniższe, z kanałem najwęższym i tylko szerokim w kwadrat na długość jednej cegły. Kanał przez całą wysokość równy. Komin jeden zwężany na zewnątrz ustępami pionowymi; komin drugi po linii prostej, ciągłej i pochyłej. Cegła tu podłużna, prostokątna, jak zwykła. Wiązania murowe koziółkowe z dziewiątką poprzeczną, albo z połówką podłużną.

Na tab. 72 dajemy wiązanie koziółkowe trzech wieńców  
T. górnych komina kwadratowego, zwężanego z zewnątrz i wewnątrz.  
72. Zwężanie tu po liniach prostych, ciągłych i nachylonych, lecz więcej na zewnętrznej, niż na wewnętrznej stronie.

#### § 50.

### Kominy fabryczne ośmioboczne.

T. Wiązanie komina ośmiobocznego zwężanego tylko z zewnątrz,  
73. z kanałem jednakowej szerokości, przedstawiamy w trzech wieńcach górnych na tab. 73.



Dla komina ośmiolęczonego, zwężanego z zewnątrz i wewnątrz T. 74, 75. dajemy wiązanie dwóch wieńców, według których łatwo oznaczyć wiązanie innych. Widok zewnętrzny tego komina, oraz jego przecięcie pionowe załączamy w rysunku ogólnym.

§ 51.

### Komin fabryczny okrągły izolacyjny Hofmana.

Jest to komin okrągły, zwężany na zewnątrz i w kanale po T. 76, 77. linii prostej, pochyłej, bez wewnętrznych odsadzek; jego mur jednakowo gruby na jedną cegłę modelową.

Otoczony on jest drugim także okrągłym i stożkowatym kominem, którego mur zwęża się ku górze. Ten otaczający komin odległy jest od wewnętrznego na półtorej cegły u dołu i tylko na pół u góry.

Mury obydwóch tych kominów, dla ich wzmocnienia, połączone są z sobą w pewnych odstępach cegłami, w trzy warstwy układanemi promienisto dookoła.

Wysokość komina zewnętrznego podzieloną jest na pięć części prawie równych. Dwie dolne stanowią niejako podstawę komina, są okrągłe i gładkie. Dwie następne części, okrągłe, podzielone żebrami pionowymi, które są zarazem wysuniętymi końcami wewnętrznych promienistych łączników.

Ta część komina uwieńczoną jest okazałym gzemsem. Część znowu górna nad gzemsem jest okrągła i gładka.

Komin ten z warstwą powietrza izolacyjną nieruchomą, opóźniającą stygnięcie kanału był przed laty 40 w powszechnem użyciu, właśnie dla tej izolacji.

Jest on pomysłu budowniczego Hofmana, który stosował go do swoich pieców ciągłych naprzód „pierścieniowych“, a potem „podłużnych“, wypalających cegłę bez przerwy.

Kominy te wyżej nad metrów 40 stawiane być nie mogą, gdyż zbytnią szerokością swoją powodują zbyt wielki napór wiatrów. Są przytem trudne w robocie i bardzo kosztowne. Wiązanie cegieł w wieńcach dajemy dla ośmiu warstw, na ćwierć obwodu koła każda, dla oszczędności tablic.



§ 52.

### Kominy fabryczne okrągłe.

T. 78, 81. Kominy fabryczne okrągłe mają wszystkie zalety czworobocznych, mają nadto wiele zalet wyłącznie swoich; przyczem wolne są od wad tamtych kominów. Wchodzą też w częstsze użycie, pomimo większą cenę materiału i roboty.

Wskazemy główne zalety kominów okrągłych, przyczem powtórzymy kilka zasad z § 47.

1. Murarz w kominach ośmiobocznych spotyka pewną trudność w wiązaniu cegieł narożnych i często nie pokonywa jej nawet z wielką szkodą dla wytrzymałości budowy; kominy okrągłe od tej trudności są wolne zupełnie.

2. Kominy okrągłe do wszelkich kierunków wiatru stawiają się jednakowo i podatnie; nie mają tych pożądaných przymiotów kominy o ścianach płaskich opornych.

3. W czasie murowania przypadające deszcze, zwłaszcza burzliwe, mało szkodzą świeżej jeszcze powierzchni okrągłego muru; kiedy przeciwnie, ze ścian płaskich wypłukują do pewnej grubości wyprawę ze styk i przez to powodują nieraz nachylenie się komina.

4. Okrągłe kominy, dając mniejszy opór wiatrom, rozgrzewają się prędzej niżeli inne i mniej od nich stygną.

5. Mury kominów cztero- i ośmiobocznych zwężają się, nachylone do swej pionowej średnicy ścianą wewnętrzną mniej, zewnętrzną więcej; wskutek tego mury owe mają także grubość zwężającą się i murarz obwody prawie każdej warstwy cegieł musi zmniejszać. W kominach okrągłych, unikając tego, wysokość muru dzieli na piętra, cztery, pięć do sześciu metr. wysokie, budowa zaś takiego piętra, mianowicie teraz, dostaje grubość równą przez całą swoją wysokość. To już samo ułatwia znacznie robotę murarską. Wprawdzie od niedawna zaczęto i w cztero- jak i w ośmiobocznych kominach dzielić mury na piętra i każdemu piętru dawać mur wyłącznej grubości bez zwężania.

6. Dymy w kanale kominowym wznoszą się śrubowato, przeto w kanale okrągłym ocierają się o jego ściany równiej, jednostajniej, bez zboczeń i zwolnienia ruchu, jakich doznają w kątach czworobocznego, a nawet ośmiobocznego kanału.



7. Osad sadzy w okrągłych kanałach jest najmniejszy i najłatwiejszy do oczyszczenia.

Wszystkie te przymioty razem sprawiają, że kominy okrągłe są wytrzymalsze, bezpieczniejsze, potrzebują mniejszej ilości paliwa i są dogodniejsze w dozorze.

Kominy okrągłe budują się z cegły klinowej, modelowej, T.  
80. której bok poprzeczny szerszy jest główką — a węższy klinem. Cegła ma długość dwa razy większą od szerokości główki, dla wiązania dzieli ją na połówki poprzeczne, które także powinny być modelowane. Układ cegieł jest tylko główkowy, po promieniu, na płask i do poziomu; wozówek tu niema. Wiążą się cegły z sobą prawidłowo tylko na powierzchniach komina, zewnętrznej i wewnętrznej; pośrednie zaś między niemi cegły układają się obok siebie, bez względu na prawidłowe nakrywanie styk. Połówki o szerszych główkach używają się do ściany komina zewnętrznej; o węższych do wewnętrznej ściany.

Jakkolwiek styki wewnątrz muru idące po promieniu nie zawsze wiążą się prawidłowo, to jednak koniecznem jest, ażeby styki równoległe do obwodu nakrywane były najstaranniej. Cegła powinna tu być wyborowa, oczyszczona z kurzu, a lepiej jeszcze, gdy opłókaną będzie.

Zaprawa używa się cementowa, albo w konieczności wapienna, jak wskazują wiadomości wstępne w § 48. Wszystkie styki poziome i boczne należy zapełniać starannie zaprawą.

Mury do wysokości około ośmiu metrów wznoszą się przy pomocy rusztowań zwyczajnych murarskich, wewnętrznych i zewnętrznych; wyżej zaś muruje się od środka komina, przy użyciu windy i pomostów przenośnych. Ich urządzenie przedstawia tab. 81. T. 81.

Na gotowym murze komina kładą się dwie beleczki drewniane **ab, cd**, równoległe do siebie i zachodzące na mur po 5 lub 6 centymetrów. Beleczki obmurowywa się tak, ażeby za jednym końcem każdej zostało wgłębienie dłuższe, w które będzie można wsunąć ten koniec i beleczkę z muru, drugim końcem wyjąć. Oczywiście w miarę zwężania kanału i beleczki skracać trzeba.

Na beleczkach układają się naprzód dwa odcinki koła, zrobione z deski, około cztery centymetry grubej; na tych układają się w poprzek dwa także odcinki. Pomiedzy niemi zostaje czworoboczny otwór do przeciągania kubła z materiałem.



Po podniesieniu muru do półwzrostu murarza, kładą znowu dwie beleczki, lecz w innym kierunku. Te ciągłe zmiany oparcia beleczek są bardzo potrzebne, gdyż na nich składają się materiały i stają robotnicy, co razem obarcza szkodliwie mur jeszcze świeży; a ciężar ten mniej jest szkodliwym, kiedy tłoczy na mur kolejno w różnych miejscach.

Urządzenie windy rysunek dostatecznie wskazuje.

W kominach, w których osadzają się żelazne pręty drabinek dwoma rzędami, należy korzystać z takowych i słupki windy w łuki tych prętów zasuwac; gdzie dobrze zaklinowane dają dostateczne dla windy oparcie.

Wprawdzie winda tu obciąża mur ciągle po tych samych bokach; ale ciężar ten jest o wiele mniejszy od wagi obciążonego pomostu.

Dolny koniec sznura windowego obwija się na walcu obrotowym, urządzonym u dołu obok komina.

---

## ROZDZIAŁ IV.

### WIĄZANIE W MURACH KAMIENNYCH.

---

#### Zakres tego rozdziału.

W rozdziale niniejszym poznamy wiązania dawne i nowe, w murach wznoszonych z kamieni obciosanych, łamanych i polnych; oraz wiązania z kamieni i cegły razem użytych.

Rozdział ten podajemy w bardzo małej części, to jest o tyle, o ile może być stosowanym przez poczynających naukę i murujących bez trudniejszych przyrządów.

#### § 53.

#### Zasady ogólne wiązań kamieni w murze.

Wiadome już nam zasady wiązania cegieł w murze stosują się po większej części i do murów z kamienia. Niektóre w tem różnice idą za różnicą w obu tych materiałach, a mianowicie:



1. Wielkość cegieł i ich waga są podręczne, wielkość i waga kamieni bywają o wiele razy większe.

2. Cegły w jednej budowli powinny być równe sobie; kamienie zaś mogą być i najczęściej bywają różnych wymiarów.

3. Wymiary cegły są zależne względem siebie; taka zależność w wymiarach kamieni nie jest wymaganą.

4. Zaprawa murarska jest podścieliskiem dla cegieł, a nadto wnika w obszerne ich pory i tam kamienieje, nadaje przeto cegłom w stykach pewną wyrazistszą chropowatość, która pomaga do zespolenia cegieł w jednolitą całość.

W murze kamiennym zaprawa jest tylko podścieliskiem, nie wnika w zbyt małe pory kamienia, kamienieje także, ale z gładką powierzchnią i przez to kamieni nie zespala.

Dlatego w murach kamiennych oprócz zaprawy dodawać musimy często odpowiednie zacięcia i metalowe ściągacze.

Te wszystkie różnice dwóch materyałów murarz przy użyciu kamieni powinien mieć na względzie i do znanych mu zasad dla wiązania cegły, dodać następujące dla kamienia.

1. Kamień w murze, osobliwie słoisty, kłaść ile można na tym boku, na którym leżał w pokładach skały, albowiem tak położony znosi nierównie więcej ciężaru niż w położeniu innym.

2. Zasady dla styk, wykazane w murze ceglanym, rzadko kiedy wszystkie można zastosować w murze z kamienia, jednak starać się o to należy.

Następująca wszakże zasada musi być w zupełności wykonaną, to jest: „Styki każdej warstwy kamieni pokrywać kamieniami warstwy następnej i wszystkie zapełniać zaprawą murarską.“

3. Kamienie kliniaste bokiem zwężonym kłaść do środka muru i nadawać ich górnej powierzchni położenie ile można poziome, przez staranne podkładanie klinów kamiennych odpowiedniego wymiaru. Końce kliniaste zwracać ku wnętrzu muru.

Na te kliny używać kamieni świeżo łamanych, dobrze oczyszczonych, płaskich i okładać je dokoła zaprawą. Nie używać tu nigdy gładkiego kamiennego żwiru, ani sztuk kulistych.

4. Odstępów wewnątrz muru nie zostawiać na pusto, lecz zapełniać je zaprawą i klinami.

5. Zaczynać murowanie od największych sztuk kamienia, zwłaszcza przy narożnikach budowli.



6. W murze z mniejszych kamieni układać częste warstwy z większych, i przynajmniej niekiedy, sięgających swą długością przez całą grubość muru.

7. Zebrać kamienie jednakowej grubości dla całej budowy jest bardzo trudno; dobierać więc należy dla każdej warstwy kamienie oddzielnie, mniej więcej jednakowo grube. Dobrze jest przekładać warstwy grubsze z cieńszymi, przez co można nawet mur ozdobnie urozmaicić.

## § 54.

### Mury cyklopowe.

T. 83.

Pierwsze mury wznosił człowiek z kamieni mniejszych nieobrobionych. Budowle te były łatwe do rozwalenia przez ludzi, a nawet przez większe dzikie zwierzęta; zaczęto więc budować z kamieni wielkich, dobierać je, łupać, docinać i te wieloboki stykać z sobą ściśle bez zaprawy.

Stawały przeto mury o dosyć płaskich ścianach z wiązaniem dosyć wytrzymałym już przed 3500 laty. Znajdujemy jeszcze ostatki takich murów, wznoszonych przez Pelazgów, w Azji Mniejszej, oraz w Grecyi i w Sycylii.

Wymiary kamieni, użytych do tego muru, jak na ówczesne środki budowlane, są ogromne i okazują nadzwyczajny wysiłek człowieka, jeszcze prawdopodobnie nie posiadającego należytej pomocy mechanicznej, dlatego mury te nazywają, od legendowych greckich silnych olbrzymów, *cyklopowymi*.

Podobny sposób murowania, lecz na zaprawę cementową, użyłem przy budowie drogi żelaznej Petersbursko-Warszawskiej, kierując tam robotami przedsiębiorców od Warszawy do Grodna w roku 1859 i 1860.

Wzdłuż tej drogi, a osobliwie na dolinach rzeki Bugu, zastaliśmy w wielu miejscach zebrane od wieków kupy kamieni polnych, między którymi znajdowały się w znacznej ilości sztuki, mające przeszło po sto stóp kub. Zajmowały one miejsca potrzebne na zasiewy i przeszkadzały w uprawie roli; chętnie przeto i tanio były nam sprzedawane. Bryły te łupane i obrabiane na miejscu, następnie odwożone były gdzie trzeba. Używane one były najczęściej na lico-



wanie przyczółków mostowych i podjazdowych pod wysokimi nasypami, jak np. przy mieście Czyżewie.

Murarze zwali tę robotę mozajką.

§ 55.

### Mury sieciowe starorzymskie.

Mury takie wznoszone były w Rzymie i w jego okolicach T. 83. przed 2000 lat. Były to mury z kamieni obrobionych na lieu przodowem w kwadrat, a klinowato po innych bokach, z krótszym, lub dłuższym klinem.

Temi klinami wchodziły te kamienie w głąb muru, który wypełniał się gruzem kamiennym na zaprawę wapienną.

Używano na te mury i kamieni robionych sztucznie z szabru i zaprawy, a nawet z gliny wypalanej jak cegła.

Krawędzie kwadratów przodowych miały w murze kierunek ukośny do poziomu i tem przypominały siatkę rybacką ze sznurków.

Zdaje się, że mury cyklopowe były pierwowzorem dla sieciowych.

Bezzasadność takiego wiązania, włączającego klinem rozpie-  
rającym kamienie pomiędzy siebie, wykazywał już budowniczy  
rzymski Witruwiusz, żyjący w pierwszych latach ery chrześcijańskiej.

Murowanie to wyszło zupełnie z użycia już u Rzymian.

§ 56.

### Mury z kamieni ciosowych bez zaprawy.

W budowlach starożytnych greckich, szczególnie w świątyniach, wznoszono mury z płyt kamiennych kwadratowych, jedn- T. 84.  
kich wymiarów. Mury z nich, grube na długość jednej płyty, ukła- r. 265.  
dano bez zaprawy. Niektóre po dwóch przeszło tysiącach lat stoją  
jeszcze.

§ 57.

### Mury kamienne na zaprawie, starogreckie.

Późniejsze tamże mury były już układane na zaprawę, lecz r. 266.  
miały kamienie różnej wielkości i obrabiane mniej starannie.



§ 58.

**Mury o warstwach różnej grubości.**

**T. 85.** W starożytnych Atenach wznoszono następnie mury z kamieni  
r. ciosanych, w których jedna warstwa była grubsza, a druga cieńsza.

**267.** Tych cieńszych bywało dwie i po trzy warstwy na sobie.

W cieńszych warstwach kamienie układano trzema rzędami na szerokości muru; w grubszych warstwach dwoma rzędami.

§ 59.

**Mury z płytami poprzecznymi w każdej warstwie;  
staroegipskie.**

**T. 85.** Poprzecznymi nazywają murarze kamienie długie przez całą  
r. grubość muru.

**268.**

Kamienie w tych murach obrabiane starannie, są jednakowo grube i szerokie, lecz dwa razy dłuższe od szerokości. Układają się one w murze dwa wpodłuż, a jeden w poprzek. W warstwie zaś drugiej nad jednym poprzecznym dwa podłużne.

§ 60.

**Mury z warstwami poprzecznymi starorzymskie.**

**T. 86.** Mur z obciosanych kamieni jednakiej grubości, z których jedna  
r. warstwa ma dwa podłużne rzędy, druga zaś ma same poprzeczniki.

**269.** Takie mury budowano w starożytnym Rzymie. Wznosiłem podobne nad zachodnim brzegiem morza Kaspijskiego w Derbencie, z zamiarem dania budowli większą wytrzymałość na trzęsienie ziemi.

§ 61.

**Mury kamienne licowane staroperskie.**

r. Mury te wznoszono z kamienia ciosanego w podłużną kostkę.  
**270.** Jedne z nich układano na poprzek muru, w pewnych odległościach, drugie wpodłuż muru. Pozostałe wewnątrz muru puste miejsca wypełniano kamieniem łamanym na zaprawę wapienną.

W następnej warstwie, nad podłużnymi, układano kamienie poprzeczne.



§ 62.

**Mury z kamieni obcieszanych, płaskich, równych  
sobie; staroperskie.**

Jedna w nich warstwa ma kamienie na płask po obu ścianach bocznych, druga postawioną jest na tamtych rębem. Wnętrze tych murów wypełnione kamieniem dzikim lub łamanym na zaprawę wapienną. T.  
87.

§ 63.

**Wzmocnienia żelazne w murach.**

W paragrafie 53 wskazaliśmy potrzebę wzmocnienia wiązań kamiennych ściągaczami żelaznymi; są to kołki, pręty pionowe, anky i klamry. Opiszemy je pokrótce. T.  
88.

1. Kołki żelazne używają się do umocowania kamieni obrobionych, leżących nad sobą. Bywają one okrągłe i czworoboczne. Starożytni Grecy, nie znając wyrobu żelaza, używali kołków miedzianych, a nawet drewnianych. Te drewniane były z twardego drzewa i gotowane w oleju. Przy suchym Grecy klimacie dochowały się one i do naszych czasów. r.  
272.  
r.  
273.

2. Ankra żelazna płaska. Na rys. 274 mamy taką ankrę, zagłębioną do równi w dwa kamienie spodnie. r.  
274.

3. Ankra żelazna szeroka. Ankra taka dwoma końcami, zagiętymi pod kątem prostym, ściąga dwa kamienie przyległe sobie, a swoim szerokim grzbietem wchodzi w kamień górny i utrzymuje go nad dolnymi nieruchomie. r.  
275.

4. Ankra z klinami ma na obu końcach zagięcia klinowate, zapuszczone także w doły klinowate tak obszerne, że w nich pozostaje miejsce dla zapuszczonych klinów *a*, *a'*. Używają ją tymczasowo przy układaniu kamieni. Po czym wyjęta zastępuje się kłamrą zwyczajną, zalewaną ołowiem. r.  
276.

5. Klamra klinowata w jaskółczy ogon, stosunkowo dosyć szeroka i płaska, bywa używana do ściągania z sobą kamieni twardych, w których wycinają dla niej łożysko. Związuje ona kamienie swoją klinowatością i dlatego końców zagiętych ku dołowi niema. T.  
89.  
r.  
281.



**T. 88.** Pręty pionowe przechodzą przez kilka warstw kamieni, stanowiących narożne wiązanie budowy.

#### **Uwaga ogólna.**

Wszystkie żelazne ściągacze powinny być starannie cynkowane, gdyż taka powłoka najlepiej ochrania je od rdzewienia.

Doły, dla końców ankier w kamieniu wydłubane, są zawsze obszerniejsze od tych końców, zalewają się przeto w różny sposób. Najtrwalsze zalanie jest ołowiane, mniej trwałe cementowe i wreszcie asfaltowe.

Zalewać ołowiem można tylko doły zupełnie suche, inaczej wilgoć w nich znajdująca się, od gorąca ołowiu szybko przechodzi w parę, a ta wyrzuca w górę roztop metalowy gwałtownie i dla robotników niebezpiecznie.

Zalewać dołów ankrowych siarką nigdy nie należy; łączy się ona bowiem z żelazem chemicznie, żelazo więc rdzewieje, zwiększa znacznie swą objętość i z czasem nawet twarde kamienie rozsadza.

### **§ 64.**

## **Zacięcia w kamieniach.**

Zacięcia w kamieniach służą do związania ich z sobą.

Zagłębienia tych zacięć powinny odpowiadać wytrzymałości kamienia i dlatego w kamieniu kruchym, sypkim, lub miękkim muszą być one płytkie i rozciągnięte, w kamieniach ścisłych, twardych mogą być głębsze i więcej zazębione.

We wszystkich szerokość styk taka, ażeby w nich warstwa zaprawy pomieścić się mogła.

#### **I. Zacięcie kamieni licowych na murach suchych.**

**T. 89.** Dołączamy rysunek pięciu zacięć, w kamieniach licowych r. z góry widzianych.

**280.** Zacięcia te zebrane są w kolei twardości kamieni; pierwsze, mało odstępujące od linii prostej jest dla najmniejszych, ostatnie dla najtwardszych.

W zacięciu z otworem czworobocznym wpuszcza się pieniek kamienny twardy, na zaprawę osadzony. Wszystkie te zacięcia można robić tylko w płytach grubszych.



## 2. Zacięcia kamieni w murach przywodnych.

Mury przywodne licują się płytami podłużnymi, przegradzającymi przez kamienie poprzeczne; tamte są dotykowe, te wiążące. r. 281.

Wskazujemy tu cztery zwykłej używane zacięcia, po kolei większej twardości kamieni.

Wszystkie są w tak zwany jaskółczy ogon, który rozszerza się ku zewnętrznej, licowej ścianie muru.

## 3. Zacięcia kamieni przywodnych.

Na tablicy 90 mamy trzy narożniki w przywodnem licowaniu, dla prostokątnych rogów z zacięciami i z kłamrami. T. 90.

## 4. Zacięcia w wierzchniej warstwie bulwarów.

Zacięcia wierzchniej warstwy, mury przywodne pokrywającej, podajemy tu w dwóch odmianach, zastosowanych w bulwarze przy moście żelaznym na Wiśle pod Warszawą, budowanym przez generała inżynierii Stanisława Kierbedzia w 1862 r. T. 88.  
r. 278.  
r. 279.

Warstwa na rys. 278 jest powszechnie używaną, warstwa zaś na rys. 279 jest wyjątkową. r. 278.

Mur bulwarowy wyznaczono o wiele dłuższy od obecnie istniejącego i dostawiono dla niego kamieni wiążących znaczną ilość, poczem miała nastąpić dostawa kamieni dotykowych.

W tym właśnie czasie, 1863 r., wstrzymano tę dostawę; kierujący przeto inżynier do pokrycia części bulwaru już wymurowanej użyć musiał samych poprzeczników odpowiednio zaciętych. To nakrycie wytrzymuje bez naruszenia, coroczne natarcia kry lodowej, unoszonej bystrym prądem rzeki Wisły. r. 279.

## § 65.

### Licowanie murów sklepieniowe.

Mury tarasowe z kamieni polnych budowane, podpierające wysokie świeże nasypy ziemi, wystawione są przy jej osiadaniu na silne parcie proste i ukośne; aby takowe wytrzymać, muszą być odpowiednio licowane płytami z wyłącznem wiązaniem. T. 91.

Do najpewniejszych oblicowań należy, załączone na tab. 91, nazwane sklepieniowem.



**T. 91.** Tu kamienie dotykowe utrzymane są przez kamienie wiążące, ustawione po kierunku promieni, schodzących się nazewnątrz tarasu. Nadto całe licowanie wzmocnione jest ankrami żelaznymi.

Nachylenie kamieni wiążących do przodowej linii tarasu nie może tu wiele odstępować od kąta prostego, gdy więc mur tarasowy jest długi, trzeba go podzielić na części, jak rysunek załączony wskazuje **ab, ca, bd**.

Wymiary kamieni i ilość ich warstw zależą od okoliczności miejscowych.

### § 66.

#### **Licowanie kamieniem murów ceglanych.**

**T. 92.** Mury z dzikiego kamienia, albo ceglane tarasów suchych i już osiadłych, mogą być od poprzednio opisanych cieńsze, a ich licowanie pochyłe, lub pionowe, jak to pokazuje tab. 92.

Pokrywa ono całą wysokość muru warstwami.

W licowaniu tem używają i ankier żelaznych. Jest ono dosyć wytrzymałe.

### § 67.

#### **Licowanie cokołów budowy.**

**T. 93.** Na tab. 93 licowanie przymocowane jest do muru ankrami żelaznymi, zapuszczanymi jednym końcem w stykę między cegłami, a drugim w kamień. Dla pewniejszego umocowania kamieni, dodają się w pionowych stykach licowania tylko żelazne **a, a', a''**.

Licowanie takie ma tą niedogodność, że stawiać je trzeba łącznie z murami budowli.

**T. 94.** Zapobiegając temu osadzają w murze pieńki i ankry kamienne z właściwym zacięciem, pod które, po ukończeniu budowli, takie r. licowania podsuwają.

**288.** Pieńki odosobnione pokrywają się łącznie z murem budowli r. 290. wyprawą, ankry zaś kamienne ciągle, występują z muru jako pasy ozdobne.

### § 68.

#### **Mury z kamieni polnych dzikich.**

**T. 95.** W krajach od strony południowej morza Bałtyckiego znajdu-



jemy na powierzchni ziemi, albo w kilkosażniowej głębokości roz- r.  
 rzucone kamienie różnych wymiarów, niekiedy do 200 stóp kub. 292.  
 objętości mające; są to: granity, syenity i wapienie, opadłe od skał  
 zamorskich północnych i niegdyś przez bałwany wielkich wód przy-  
 taczane do nas.

W tej drodze krawędzie ich mniej więcej zaokrągliły się,  
 a boki wygładziły. Drobniejsze są u nas używane na bruki, albo  
 tłuczone są na szaber do wysypania dróg bitych i na betony;  
 z większych zaś kamieni murują całe budowle wiejskie, lub funda-  
 menty większych budowli, z innych materiałów stawianych.

Kamienie polne, jako zbyt zaokrąglone, są wogóle niezdatne  
 do muru, jednak rozłupane klinami żelaznemi, albo rozsądzone  
 prochem lub dynamitem, dostają boki płaskie, chropowate i krawę-  
 dzie kanczate, a przez to do murowania dosyć dogodne. Z takich  
 kamieni największe biorą się na narożniki muru, płaskie i mniejsze  
 na ściany licowe, długie zaś na poprzeczniki, tu i owdzie mur  
 przewiązujące.

Dobierać i układać należy kamienie w warstwy, chociaż jako  
 tako poziome. Odstępy między kamieniami zmniejszać przez obeina-  
 nie końców i zapełniać je klinami z rozłupanych kamieni. Do tych  
 murów szczególnie należy stosować sposoby, wskazane w § 53.  
 Zaprawę dają tu z wapna i piasku. Niekiedy, zwłaszcza w budo-  
 wlach wiejskich, niskich, układają kamienie na tłustą glinę, ich  
 zaś styki zewnętrzne pokrywają zaprawą wapienną. Grubość murów  
 z kamieni polnych zależy od doboru materiału i od wysokości bu-  
 dowli. Otwory w tych budowlach najdogodniej jest obmurowywać,  
 a przynajmniej przesklepić cegłą paloną.

## § 69.

### Mury z kamieni łamanych słoistych.

Kamienie takie wyłamują się ze skał słoistych, po kierunku T.  
 warstw. Są one płaskie, prawie prostokątne i, odpowiednio do 95.  
 warstw skały, cieńsze lub grubsze. Wymiary ich są rozmaite. Ukła- r.  
 dają się w murze słojem do poziomu, inaczej pod naciskiem roz- 293.  
 dzielają się i kruszą. Styki wewnętrzne zapełniają się zaprawą cał-  
 kowicie, w stykach zaś zewnętrznych budowli, wyprawiać się ma-  
 jących, zaprawa o jakie dwa centymetry nie dochodzi do lica muru.  
 Za te niezapełnione odstępy zaczepia się mocniej wyprawa.



§ 70.

**Mury z kamieni łamanych, ścisłych i w części obrobionych.**

r.  
294. Wyłamywane kamienie ze skał ścisłych są równoboczne i mają wymiary rozmaite; dla muru zatem muszą być obrabiane przynajmniej z gruba po stronach licowych i do lica dochodzących.

Mury z nich są trwałe i mogą być znacznie cieńsze od murów z kamienia polnego, a nawet cieńsze od muru ze słoistych kamieni.

W budowlach, wyprawiać się mających, kamienie te powinny mieć stronę licową ostro nasiekaną i styki na ścianie o jakie dwa centymetry wolne od zaprawy murarskiej.

§ 71.

**Mury z cegły i z kamienia.**

T.  
96. W budowlach wyższych z kamieni polnych i łamanych, a mniej doborowych, na rogach murują słupy z cegły palonej. W murach z kamieni małych dodają dla wzmocnienia kilka pasów ceglanych, poziomych, ciągnących się przez całą budowlę. Pasy te, odpowiednio do wymiarów kamieni, większych i mniejszych, mogą mieć po trzy, lub po pięć warstw cegły; przyczem pamiętać należy, aby spodnia i wierzchnia warstwa pasa ułożone były z samych główek i stykały się z warstwami kamieni starannie wyrównanemi, dobrze zalanemi zaprawą, gdyż inaczej cegła na nie wyrównanym pokładzie kruszyć by się mogła.

T.  
97. Niekiedy zamiast pasów poprzestać można na występach z boków słupa wychodzących, krótszych lub dłuższych. Wzmocniają też mury kamienne oprócz słupów narożnych i słupami ceglanemi,  
98. stawianemi w ciągłym murze na pewnych odległościach.

Można te słupy dawać jednakowe ze słupami narożnemi, poprzednio opisanemi. Na ich bokach wewnętrznych wysuwać ceglane występy, które wchodzą w mur kamienny i mocniej go ze słupami wiążą.

§ 72.

**Zadania murarskie i rozwiązanie takowych.**

Cheący korzystać z niniejszej „Nauki murarstwa“, ułatwi



znacznie pracę swoją użyciem małych drewnianych pieńków, z których niby cegiełek układać będzie wiązanie naprzód ze wzoru, T.  
99,  
100. a później z pamięci.

Po dostatecznej wprawie z pieńkami, uczeń odrysuje na papierze kratkowanym ogólny obwód wiązania, oznaczy w nim także z pamięci, układ cegieł żądany i sprawdzi go z narysowanym w książce. Dwa podobne rozwiązania przedstawiają tabl. 99 i 100.

Na tab. 100 dodajemy do układania narożniki murów różnej grubości.

**Uwaga** dla wszystkich wiązań murowych, wskazanych w niniejszej książce, narysowano cegieł sztuk 17,500.

---

## PRZYPISKI.

---

### 1 w § 1.

#### Murarz czy mularz.

Wyraz mur zdaje się, przyjęliśmy z łacińskiego, a może łacinnicy z greckiego języka. Za nim poszedł w sposób zwykły wyraz murarz. Tak go pisali jeszcze w końcu 16-go wieku: tłumacze Św. Biblii Jan Leopolda i ksiądz Jakób Wójeck; tak też pisał Sebastian Klonowicz w swoim poemacie „Flis“.

Potem wyraz murarz zaczęto zmiękczać na mularz.

Nie mogąc pojąć potrzeby tej niby dogodliwej zmiany, wracam do odwiecznego zwyczaju i mówię oraz piszę murarz.

### 2 w § 1.

Wyraz fuga wzięli murarze nasi prawdopodobnie od niemców. Ma on u nich i u nas kilka znaczeń zupełnie różnych. Mniemam, żeśmy i tu mieli wyraz własny.

Pozwalam sobie wprowadzić do murarstwa naszego zamiast fugi wyraz s t y k a. Krótki, dosyć blisko odpowiada włożonemu nań znaczeniu i łatwym jest do wszelkich zastosowań w użyciu.



3 w § 1.

**Cegła podłużna.**

Obecnie w całej Europie murują z cegły podłużnej; jednak do pierwszych lat ery chrześcijańskiej w Grecyi i w Rzymie używano częściej cegły kwadratowej.

W Azji środkowej cegła kwadratowa dotąd jest w użyciu. W latach od 1852 do 1858 na Kaukazie, w mieście dawniej perskiem Kubie, leżącym blisko morza Kaspijskiego, budowałem dwa muzułmańskie meczety dla sekt sunitskiej i szaitskiej. Przekonany o lepszości cegły podłużnej, zachęcałem wyznawców do jej wyrobu. Zgodzili się z podłużnej budować domy mieszkalne, lecz dla domów modlitwy nie odstępili od dawnego zwyczaju.

4 w § 15.

**Polskie wiązanie dawne.**

Wiązanie muru, najdawniejsze u nas, spotykane już w r. 1100 i dotąd zachowane, zwane przez naszych murarzy kościelnem, nazywam polskiem. Biorę tą nazwę od Niemców. Oni zawsze nadawali wiązaniom, nowo u siebie przyjętym, nazwę kraju, z którego przeszło do nich, mają więc wiązania rzymskie, holenderskie, weneckie, mają i polskie (der polnische Verband). Było ono u nas wyłączone i upowszechnione na całej przestrzeni kraju do połowy XVII wieku; to jest do czasu wprowadzenia wiązań „krzyżowych“, o wiele łatwiejszych aniżeli polskie.

Zazdrośni nam nawet tego wiązania Niemcy, zaczynają je teraz nazywać w swej literaturze „polsko-gotyckiem“ i już niekiedy tylko „gotyckiem“.

Piękne to, a u nas historyczne wiązanie, najlepsze w swoje czasy, stosował i w czasie obecnym znakomity nasz budowniczy Franciszek Touruelle, w murowaniu nowej dzwonnicy i przy odnowieniu dawnej katedry katolickiej w m. Włocławku, nie pokrytej na zewnątrz wyprawą. Zachował on tam ściśle i wymiar cegieł i dawny ich układ. Rozumna ta zasada zasługuje na szczególną uwagę teraz, kiedy inni, mury zewnętrzne dawne i niepokryte wyprawą podobnych świątyń, łątają bezmyślnie dzisiejszem koziołkowym wiązaniem i tą niejednostajnością szpecą mury.



5 w § 34.

Te słupy gotyckie mają wzdłuż głównej nawy kościoła i przy murach wewnętrznych bocznych pozostać nagie, bez wyprawy. Powtarzamy raz jeszcze: nagie, bez wyprawy.

Budowniczym kościoła na Pradze zdaje się, że takie nieschludne obnażenie murów wpośród chrześcijańskiej świątyni odznaczy ją stanowczo prostotą, szczerością i powagą rzeczywistą; dozwoli nam przy tem powrócić do naszego starobałtyckiego stylu.

Mylą się oni najzupełniej i niebaczni sami nas w błąd ciężki wprowadzają. Styl ten naszym nie był wcale, owszem wszedł do nas jako przygodna wyłączość krzyżowców. Oni w pośpiechu nie mogli podążać z wykończeniem, wznoszonych przez siebie, kościołów; potem nigdy ich nie kończyli.

Taką zaniedbania drogą style architektoniczne nie przychodzą na świat.

Pragskie te obnażone słupy pozostaną dowodem wielce nagannej naszej nieoględności.

Lekkiem sercem wywiązujemy się Bogu za Jego dary i pobożnym za ich ofiary chętne.

6 w § 61.

Mur kamienny licowany w ten sposób płytami ciosanemi, lecz z poprzecznikami nie sięgającemi przez całą muru grubość, jest bardzo starożytnym, współczesnym z budową piramid egipskich, przed 3000. lat wznoszonych.

W latach 1846 do 1852 zwiadałem takie kamienne mury w przemarszach wojska na Kaukazie.

Mury te rozpoczynają się u zachodniego brzegu morza Kaspijskiego przy mieście Derbencie i ciągną się przez prowincję „Kajtach“, podobno mil kilkanaście. Mówię podobno, gorąca bowiem wtedy wojna Rosyi z góralami Szamila, zwiedzanie tej prowincyi utrudniła.

Mur ten licowany jest po obu stronach płytami kamiennemi, starannie obrobionemi. Dotykowe sztuki są tu grube prawie na stopę, szerokiemi do 2, a długimi od 3 do 5 stóp. Wnętrze jego jest



zapełnione kamieniem łamanym, układanym na zaprawę wapienną. Muru wysokość stóp 20 dochodzi, szerokość stóp około 6.

Był to mur graniczny, zabezpieczający niegdyś tutejszych mieszkańców od napadów z północy, ku której właśnie baszty, przedpiersia i zazębienia do strzał są zwrócone.

Kronika perska „Derbent name“ wspomina te „stare mury“ już w piątym wieku chrześcijańskiej ery.



no. 627



*Nauka murarstwa*

I.

*Wiązania murowe*

*z kamienia i z cegły*

*w murach ciągłych, w słupach, w kominach*

*domowych i fabrycznych przedstawił*

*na*

*100*

*tablicach rysunku i opisał*

*Telesfor Szpadkowski*

*Budowniczy były gubernialny.*

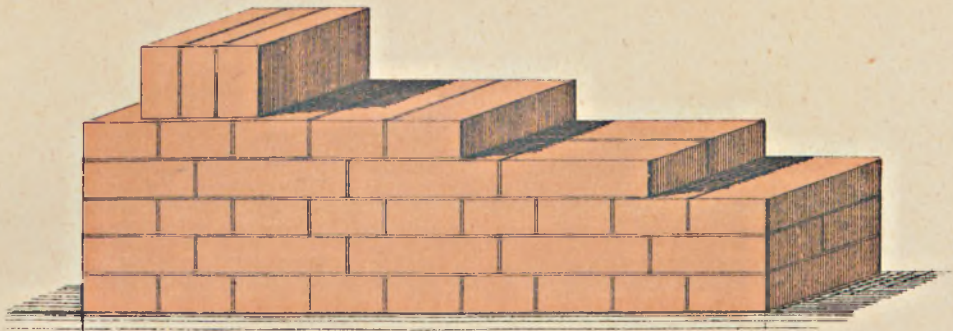


*Довдлено Цензурою Варшава 22 Марта 1894 г.  
по Лит. А Флекса в Варшаве*



№ 627





Widok muru z przodu.



1.

Widok muru z góry.



c

b

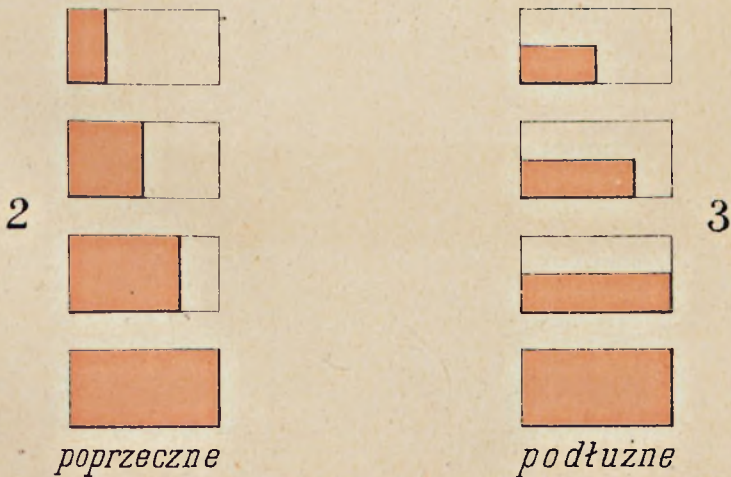
Warstwa wózkowa.



a

Warstwa główkowa.

### Układ cegieł w murze



2

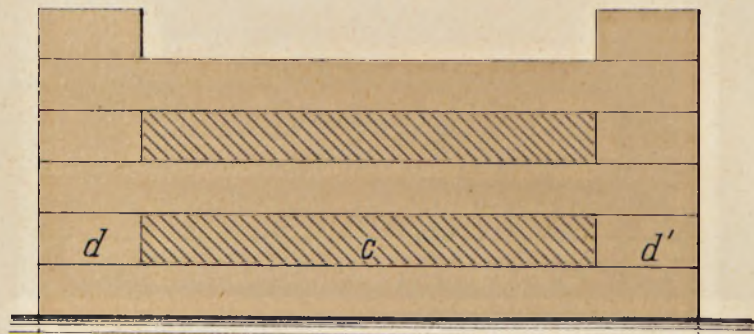
3

poprzeczne

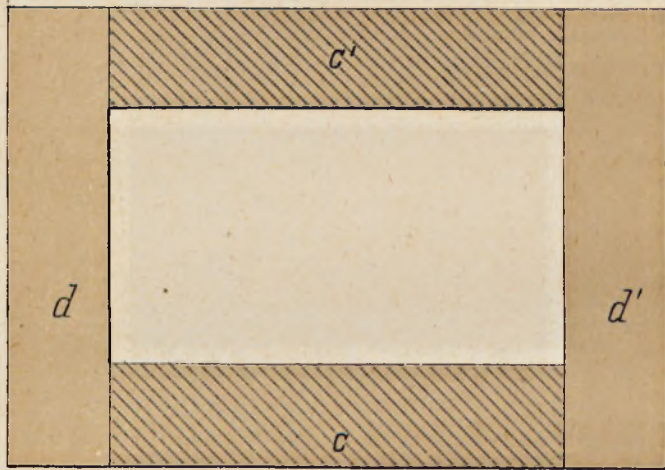
podłużne

odcinki cegieł



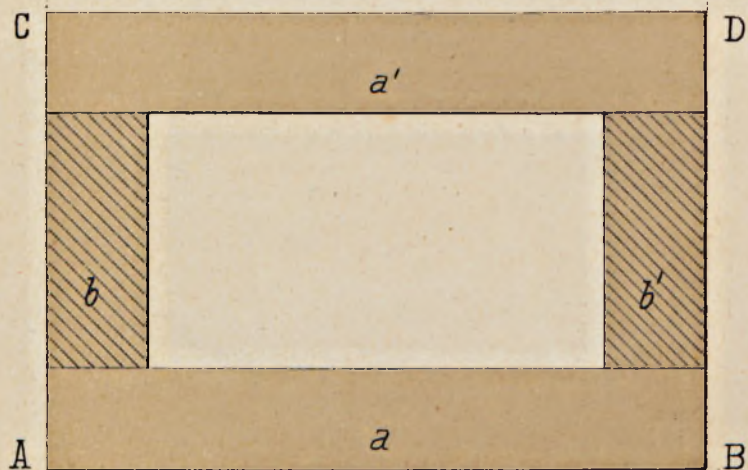


*Widok z przodu*



4

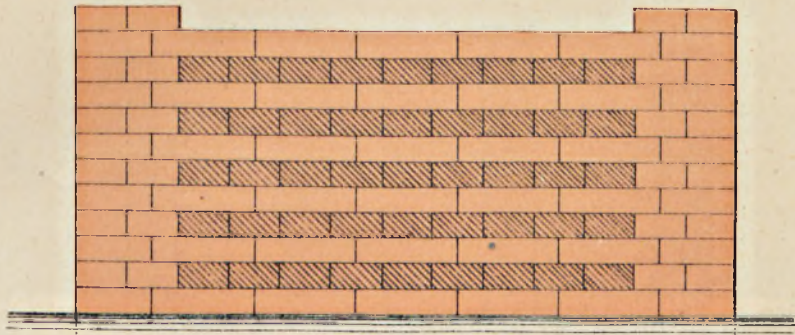
*Warstwa druga*



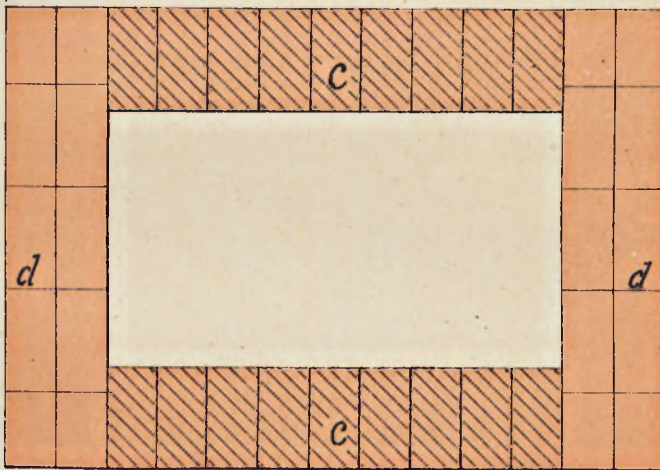
*Warstwa pierwsza*

*Warstwy wiążące i dotykowe  
w murach kamiennych*



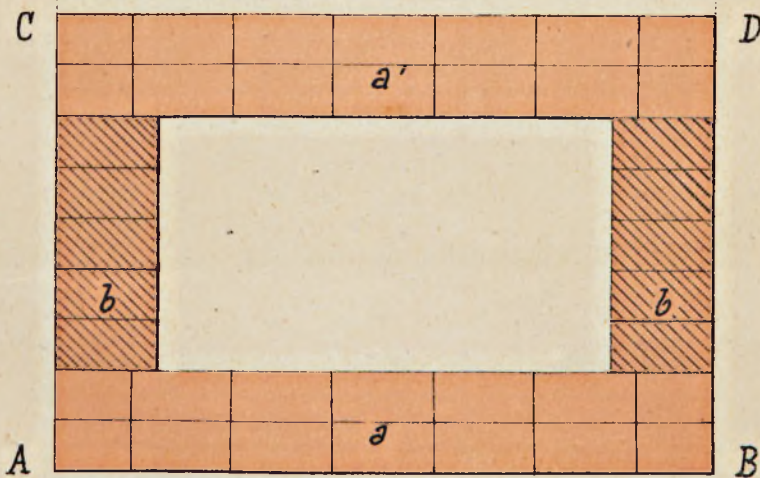


*Widok z przodu*



5

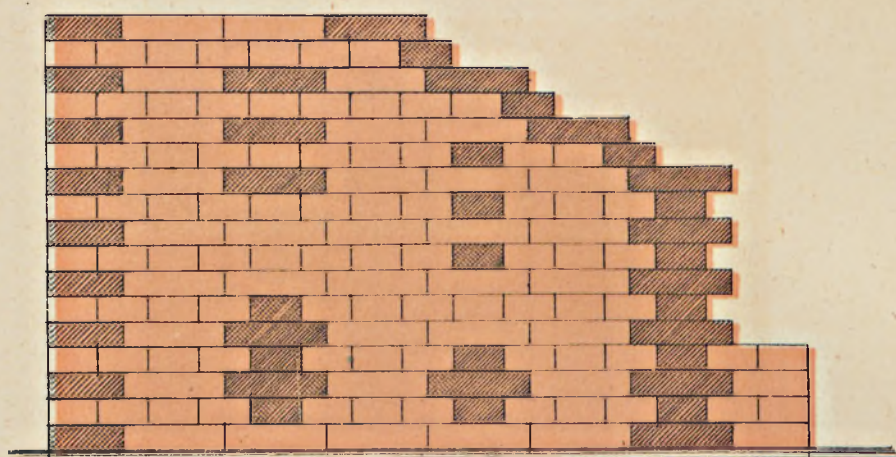
*Warstwa druga*



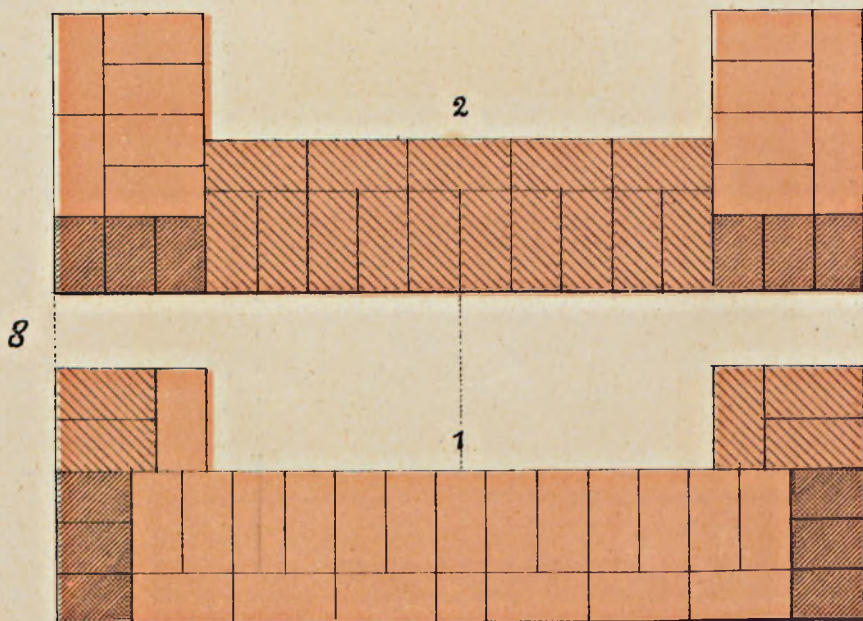
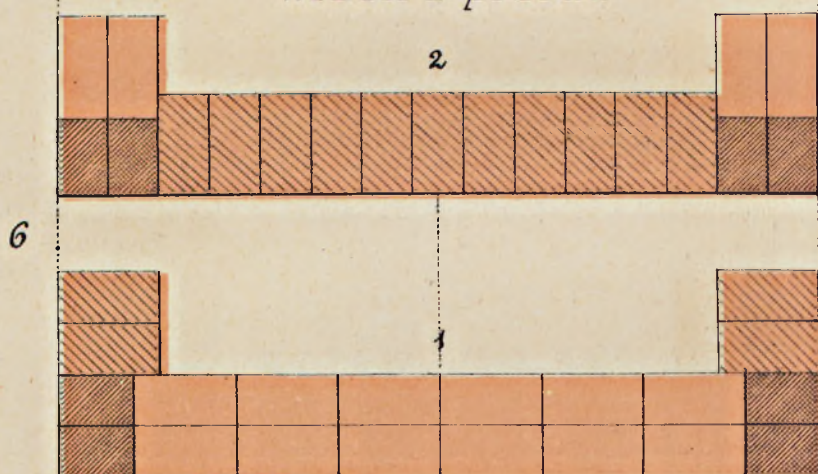
*Warstwa pierwsza*

*Warstwy wiążące i dotykowe  
w murach ceglanych*



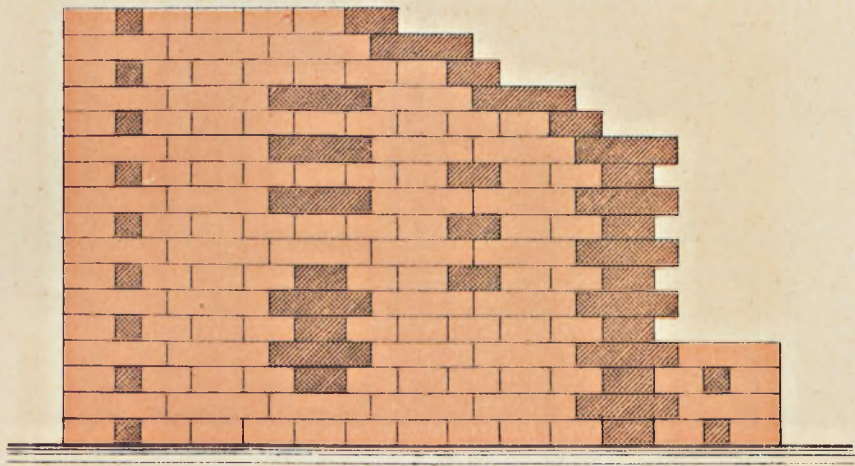


Widok z przodu

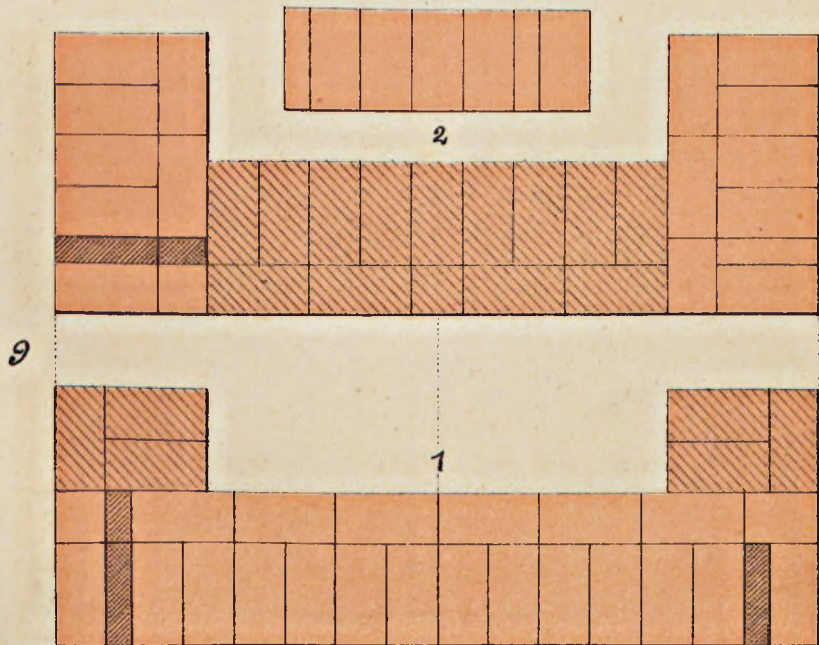
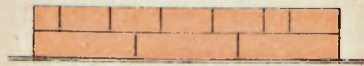
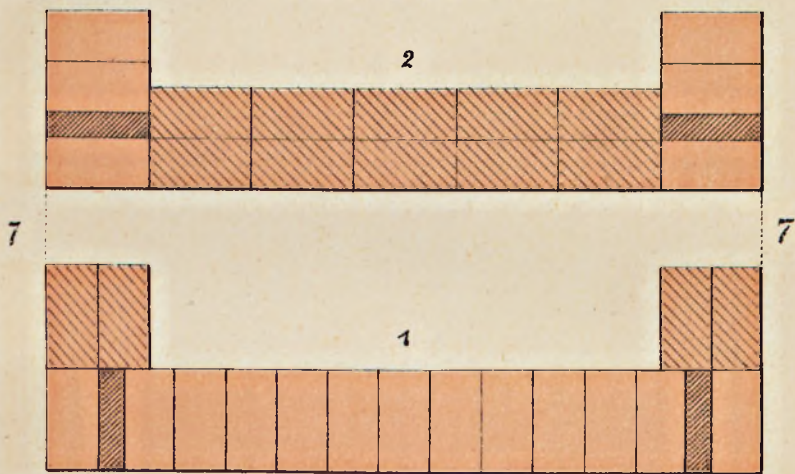


Wiązanie koziołkowe  
z dziewiątką poprzeczną



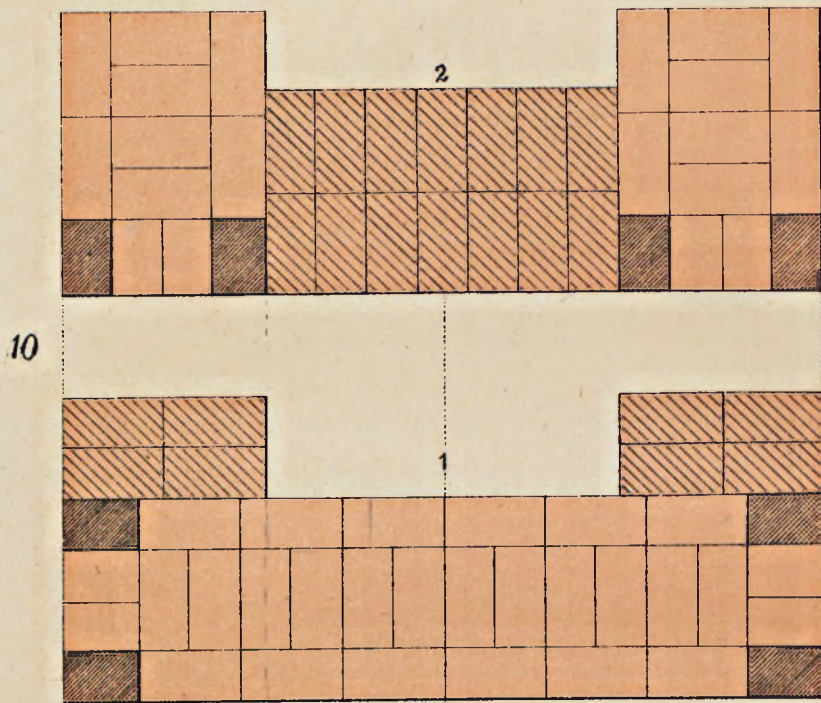


*Widok z przodu*

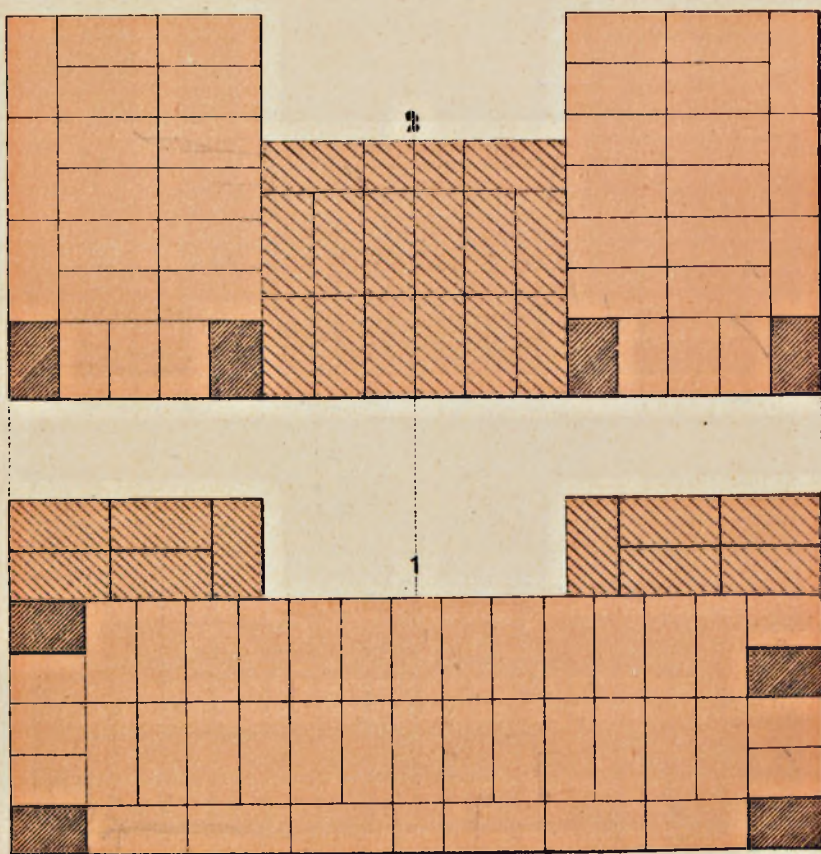


*Wiązanie koziołkowe  
z połówką podłużną*



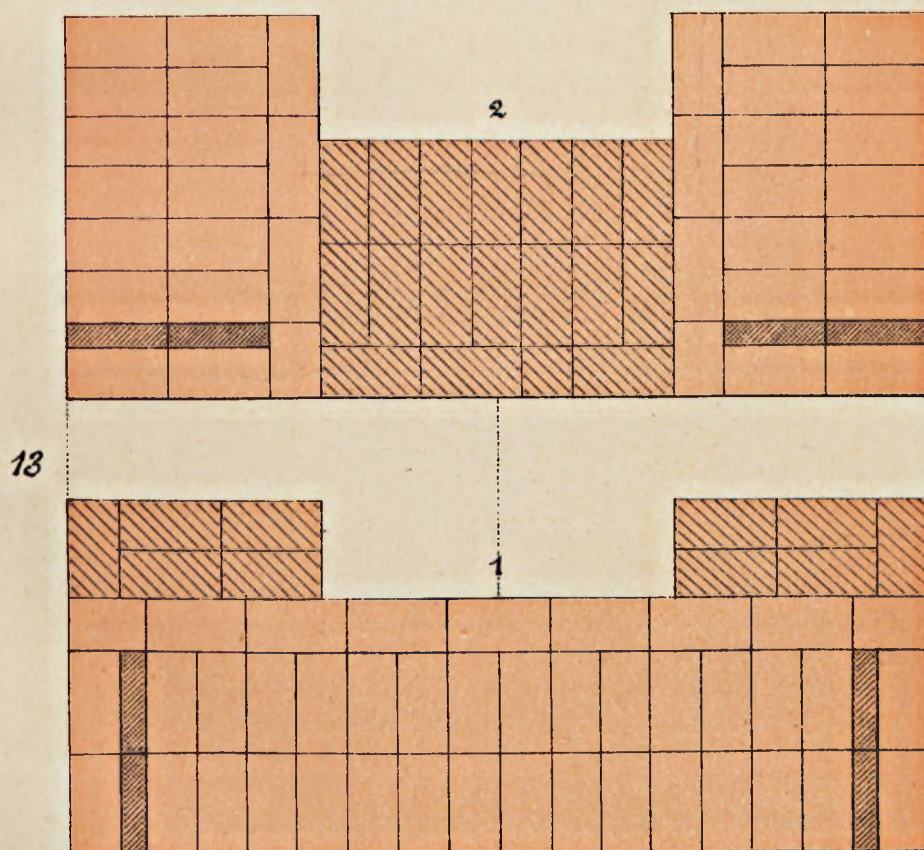
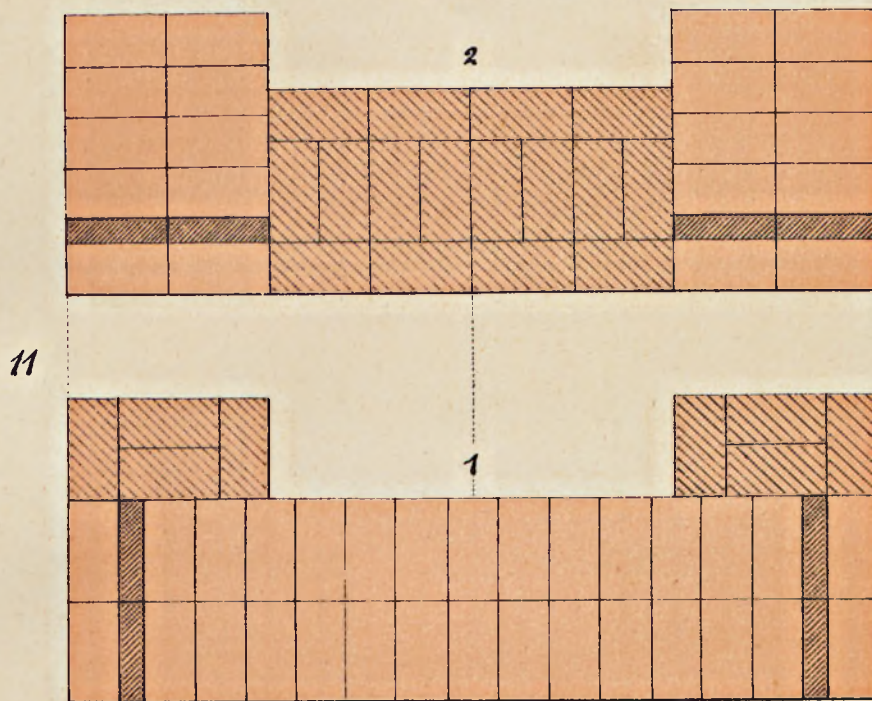


12



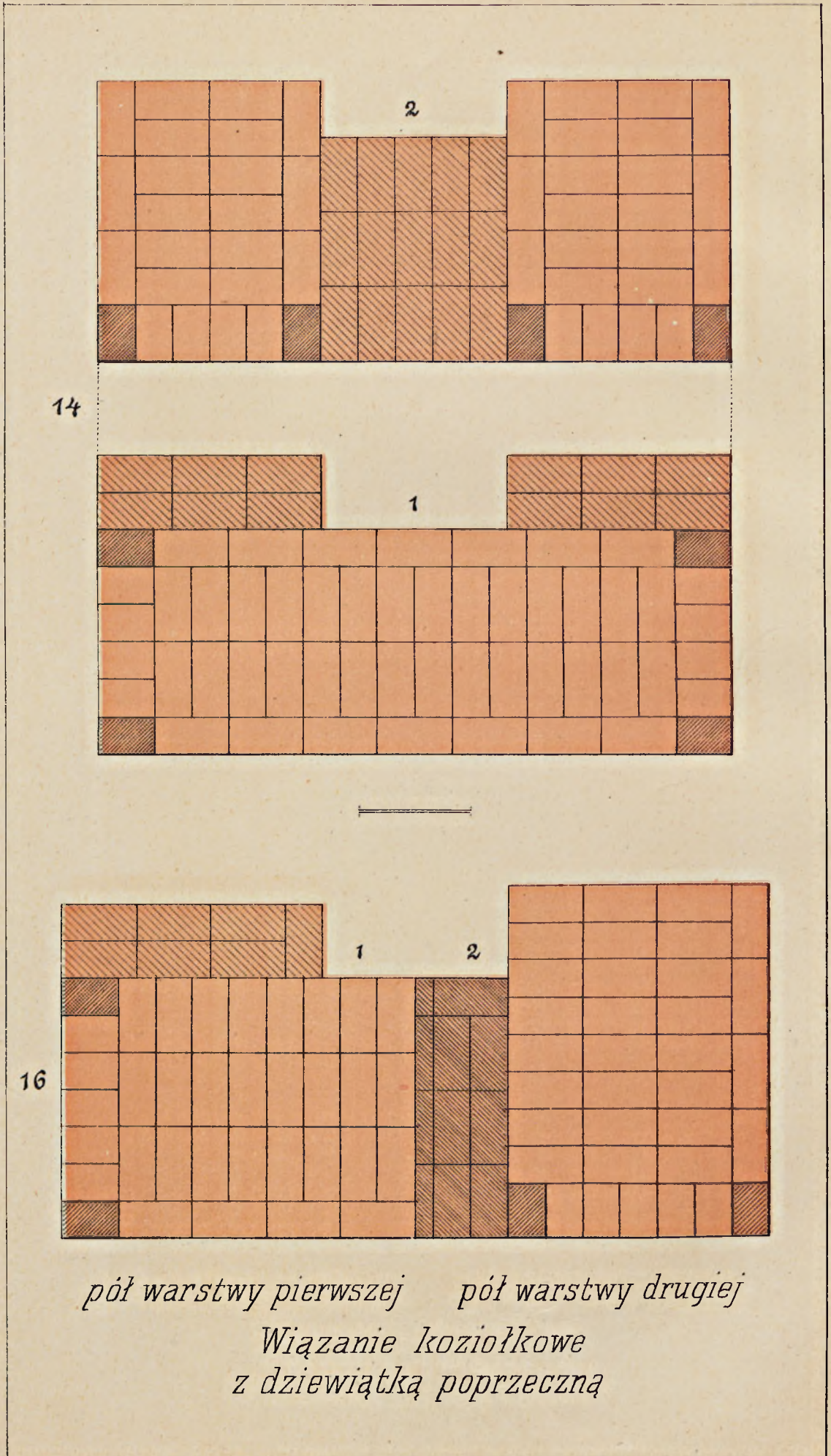
Wiązanie koziołkowe  
z dziewiątką



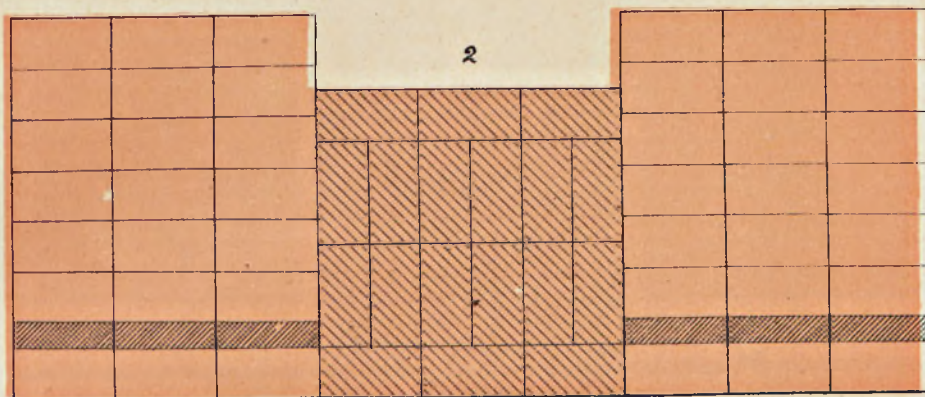


*Wiązanie koziołkowe  
z połówką*

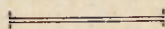
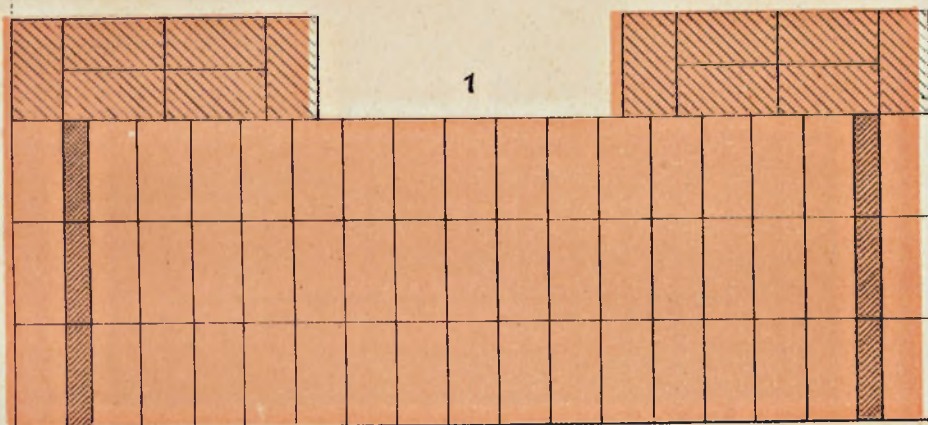




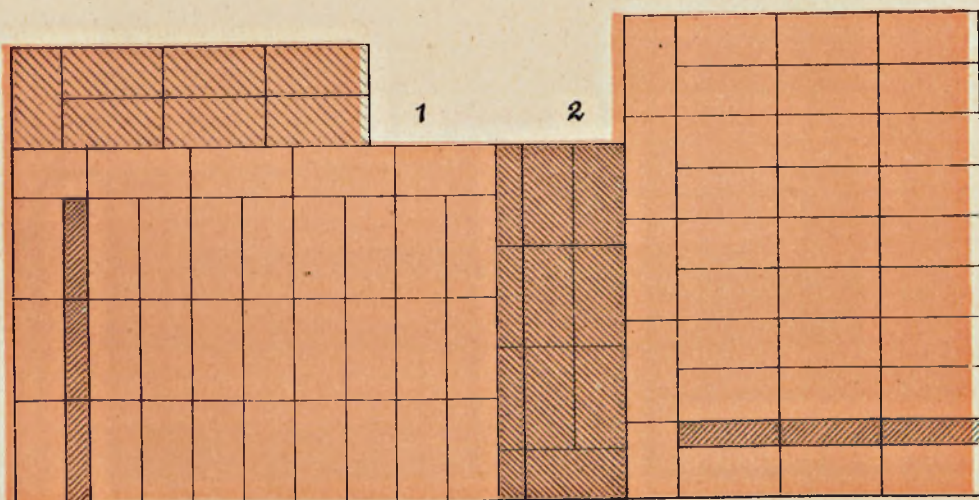




15



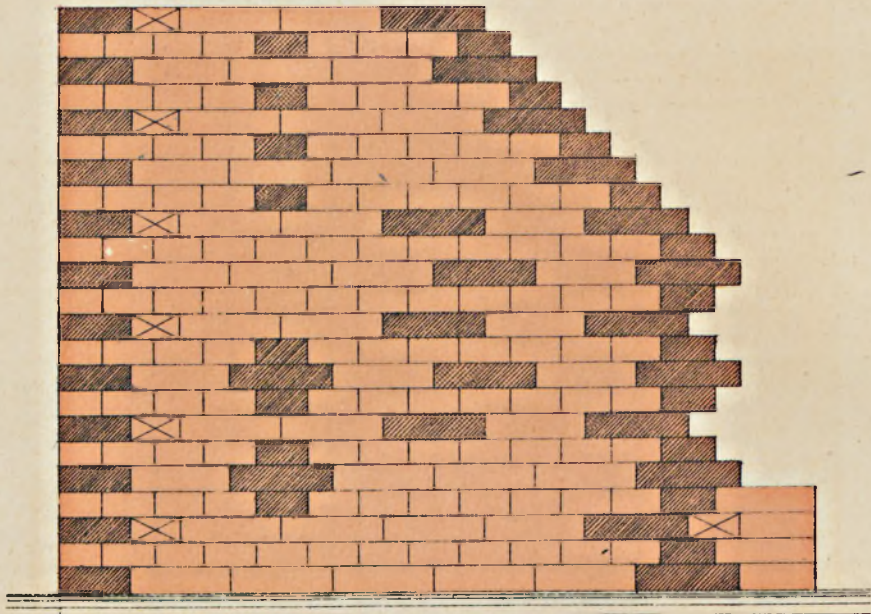
17



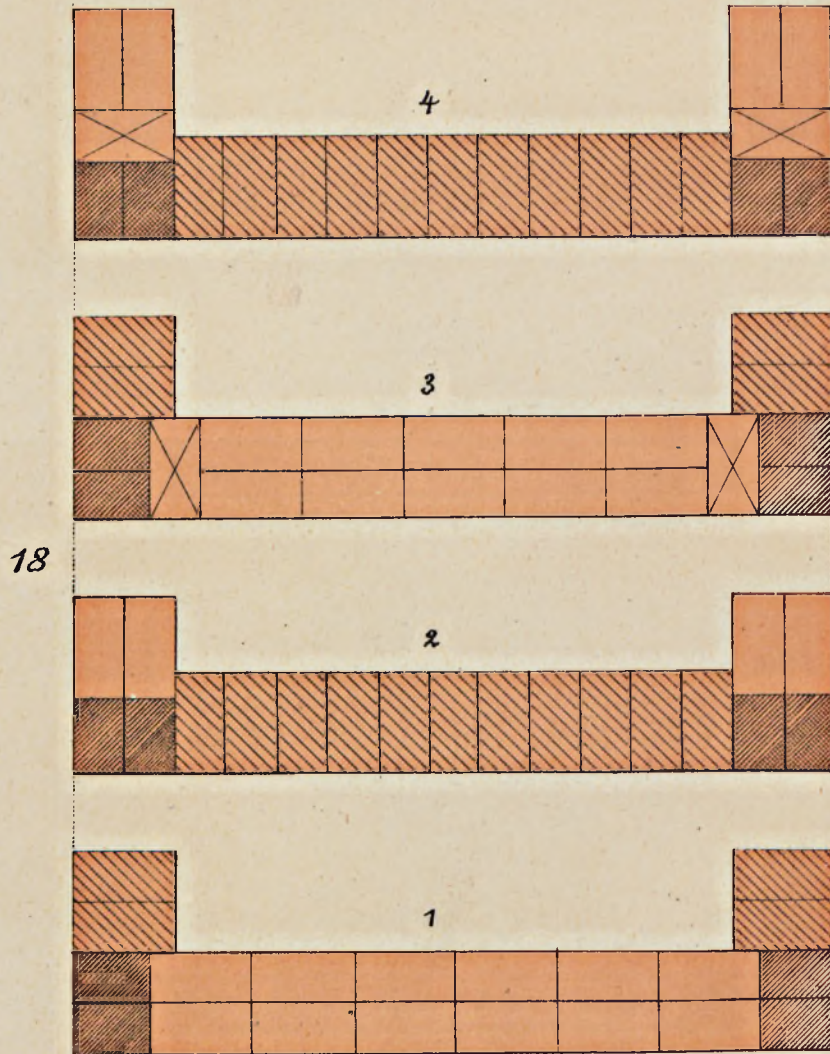
*pół warstwy pierwszej      pół warstwy drugiej*

*Wiązanie koziołkowe  
z połówką podłużną*



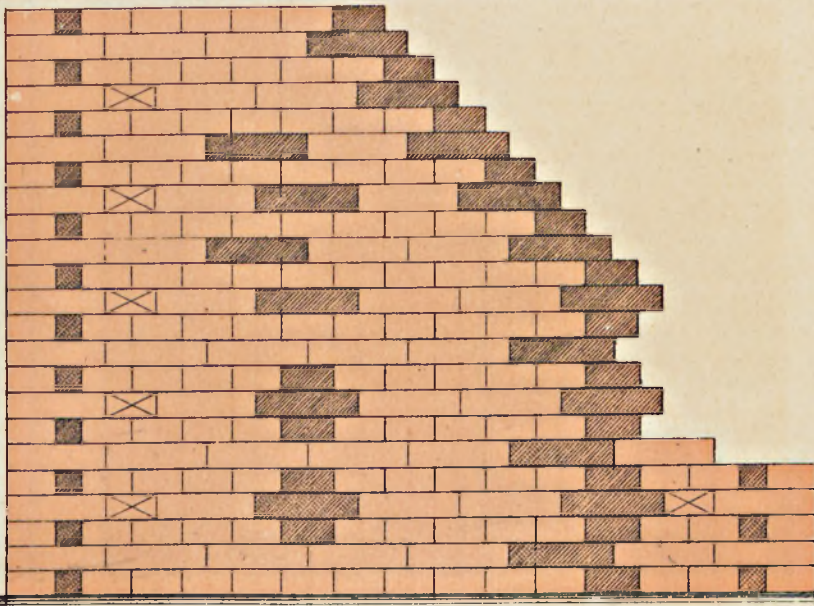


*Widok z przodu*

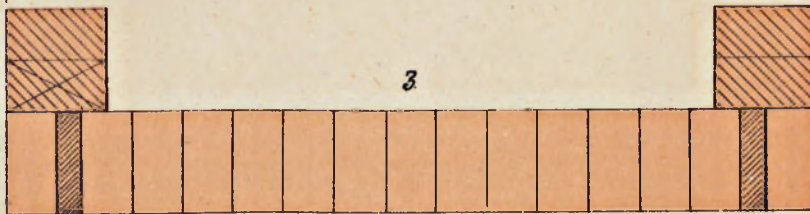
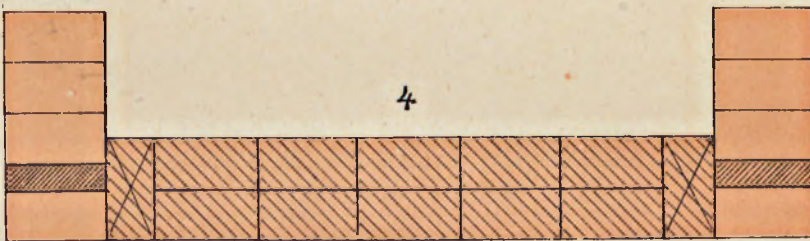


*Wiązanie krzyżowe  
z dziewiątką poprzeczną*

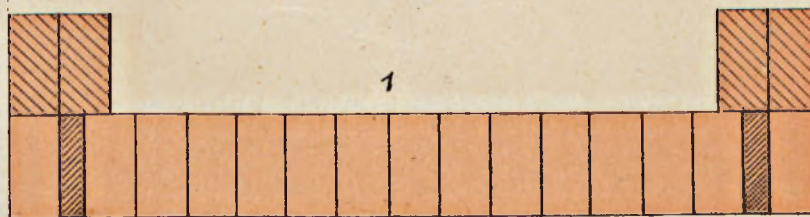
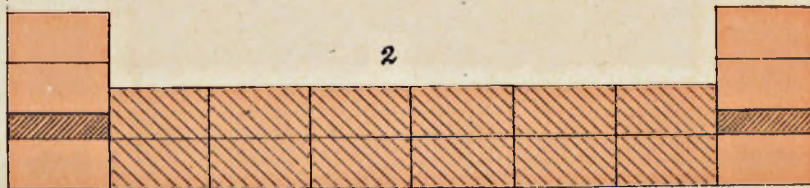




*Widok z przodu*

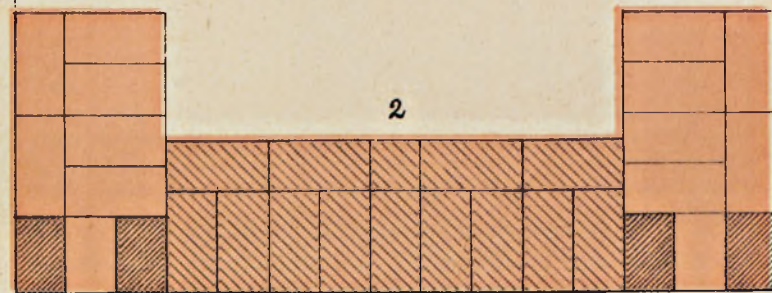
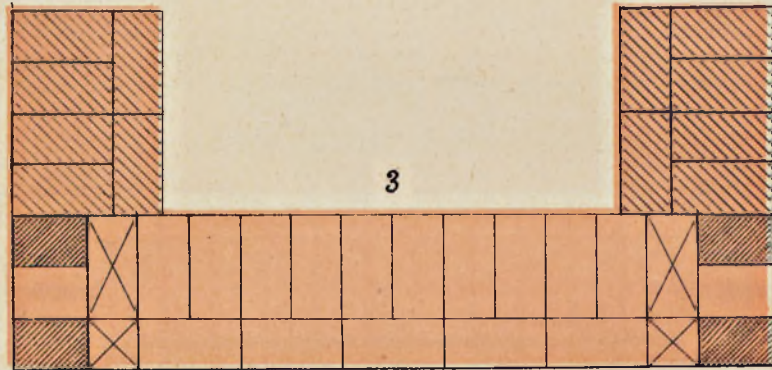
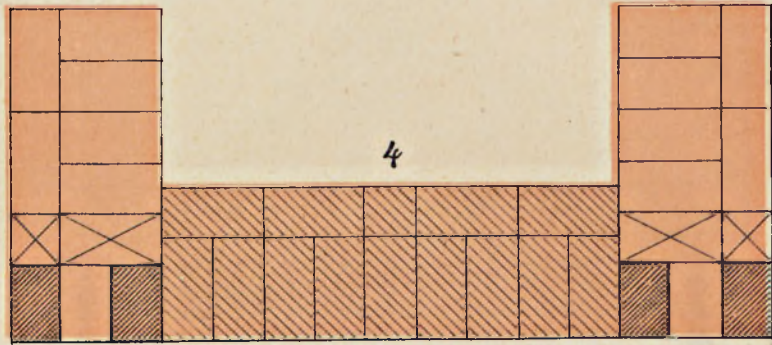


19

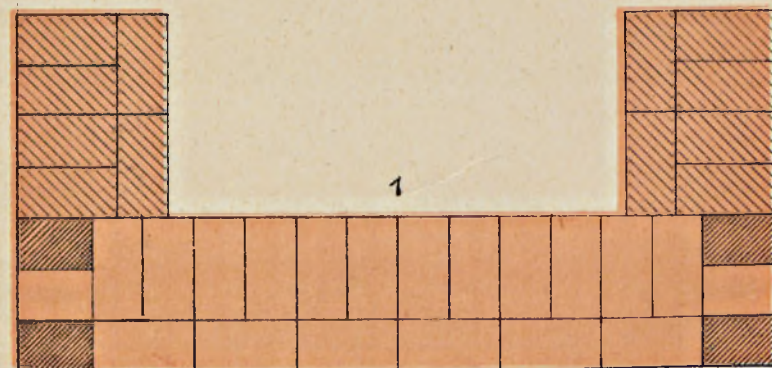


*Wiązanie krzyżowe  
z połówką podłużną*



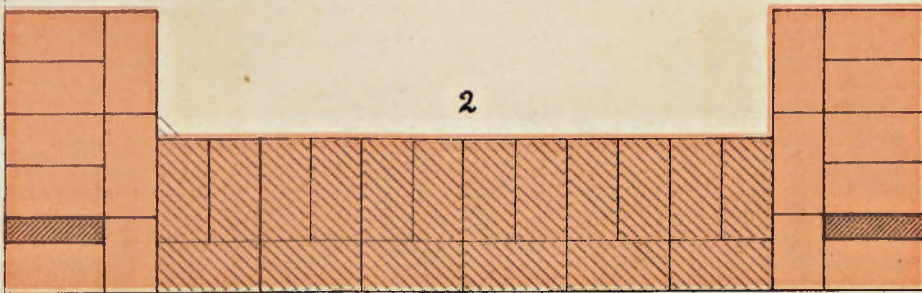


20

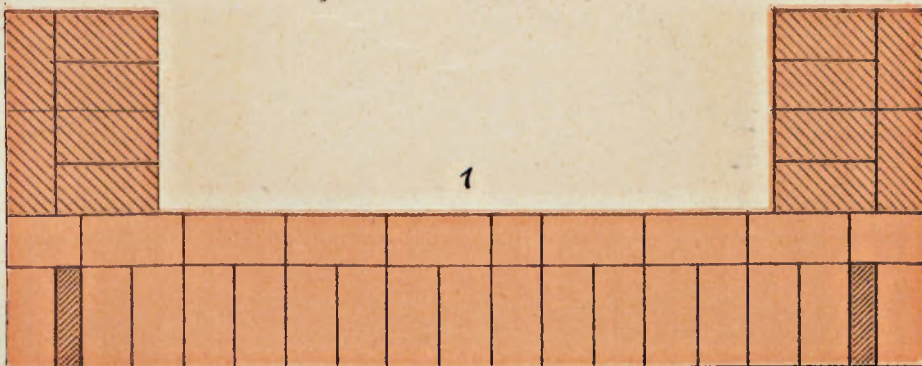


*Wiązanie krzyżowe  
z dziewiątką*



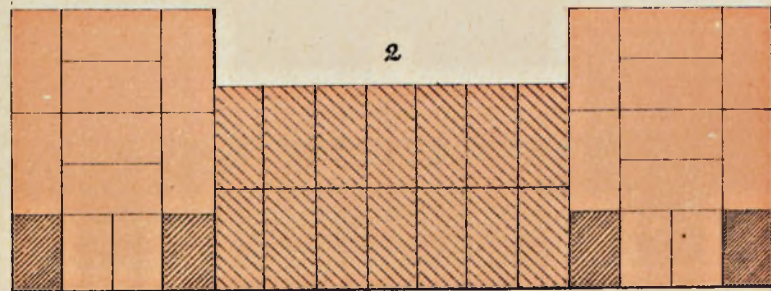
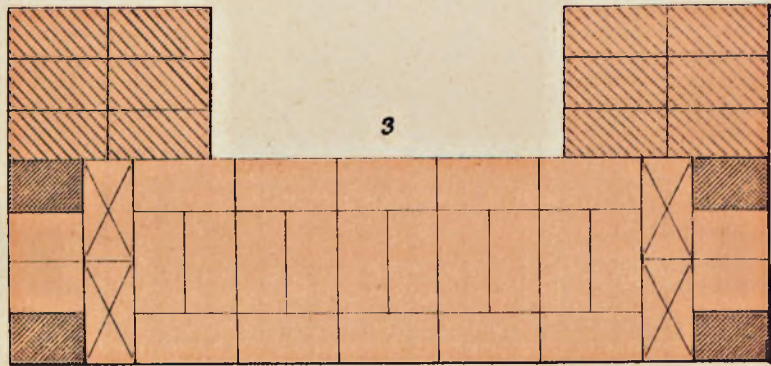
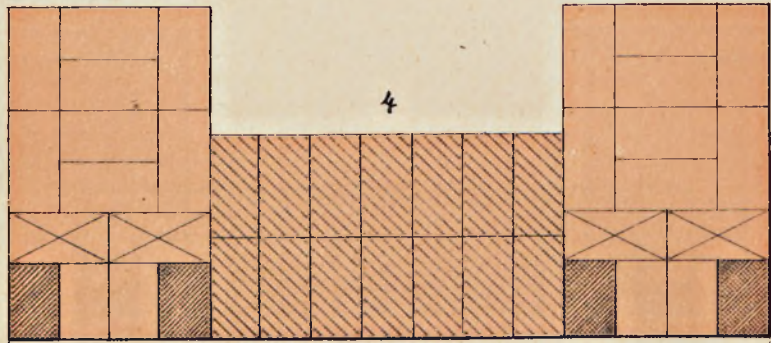


21

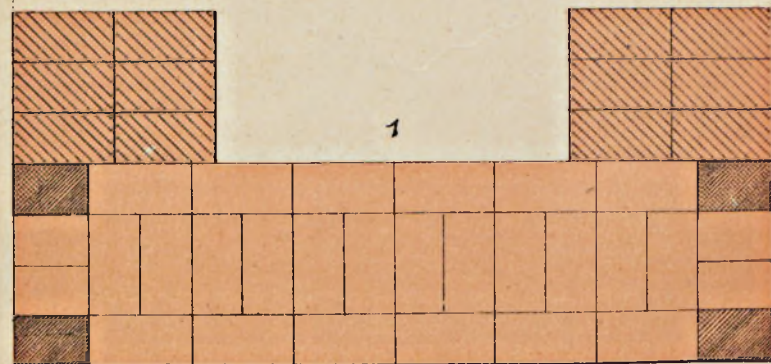


*Wiązanie krzyżowe  
z połówką*



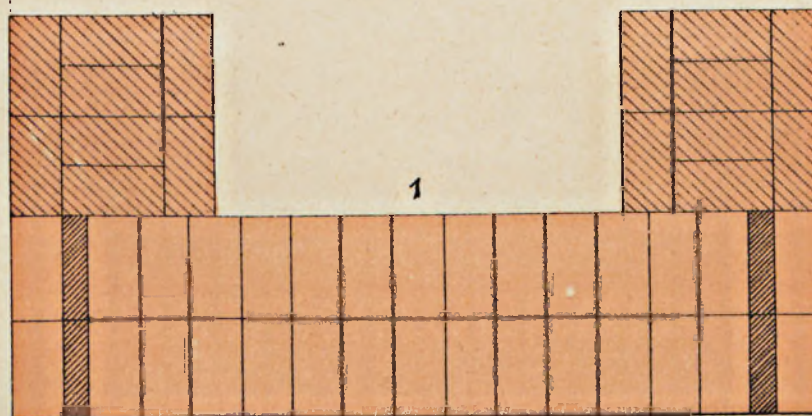
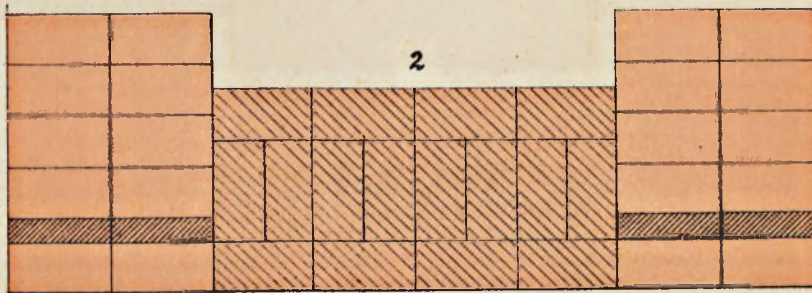
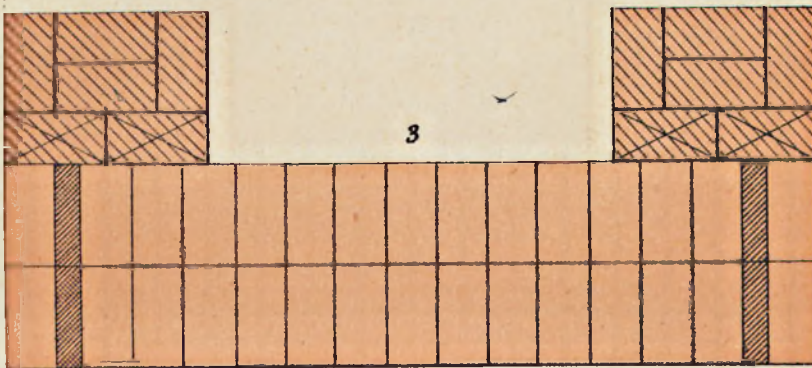
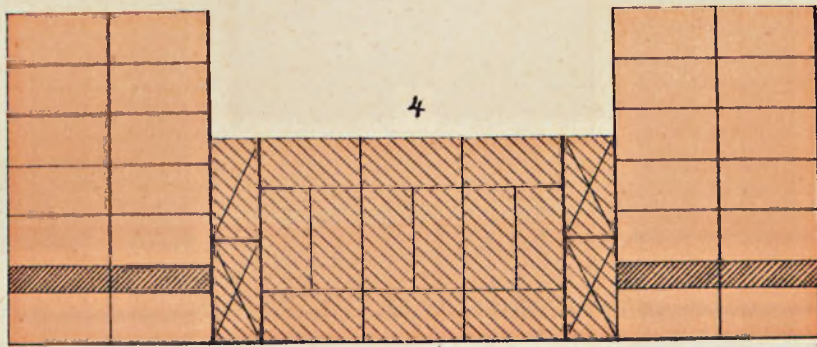


22



Wiązanie krzyżowe  
z dziewiątką

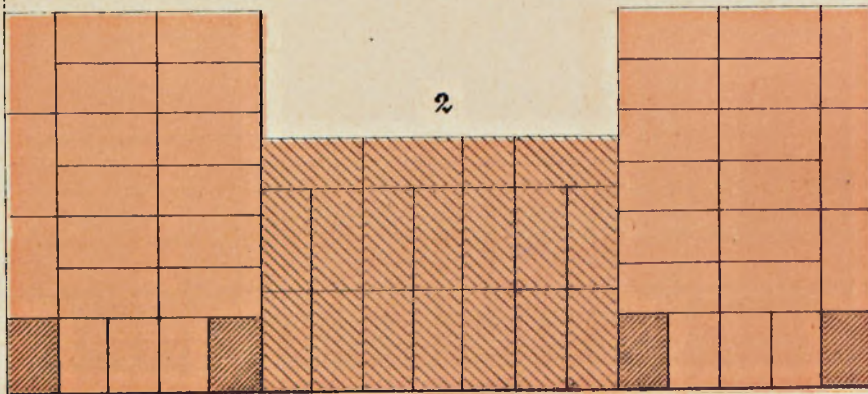
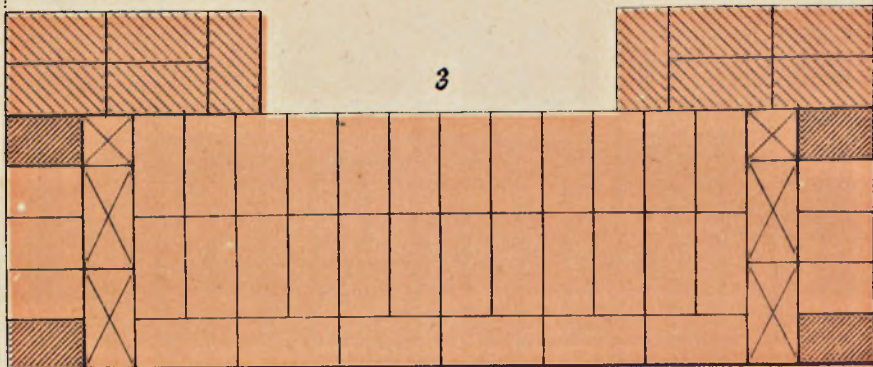
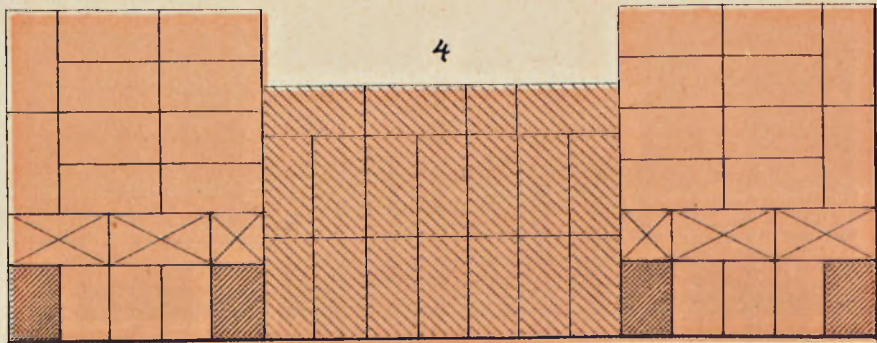




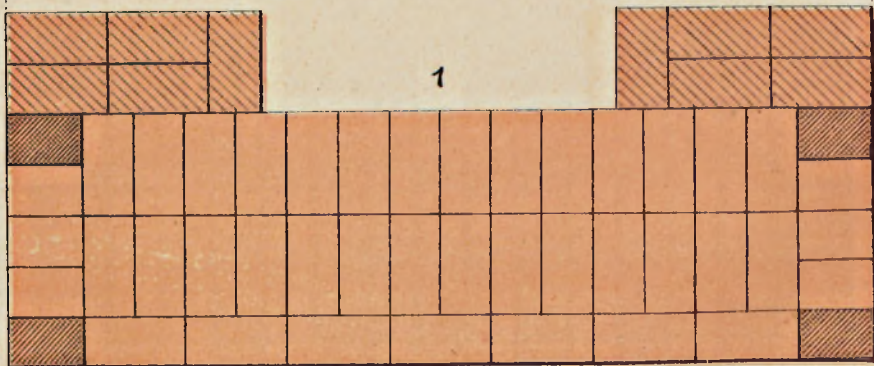
23

*Wiązanie krzyżowe  
z połówką*



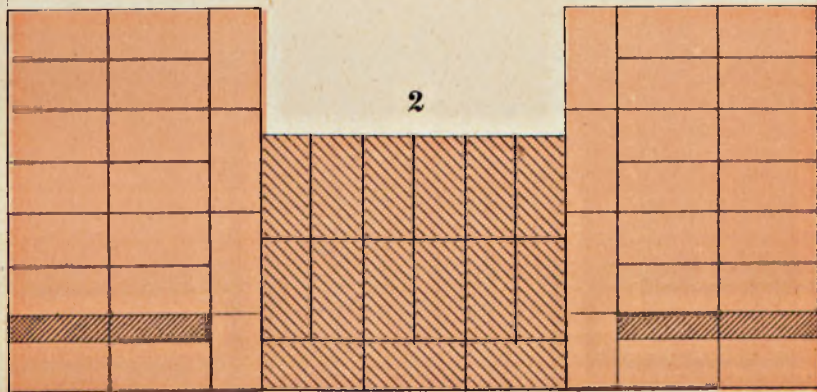
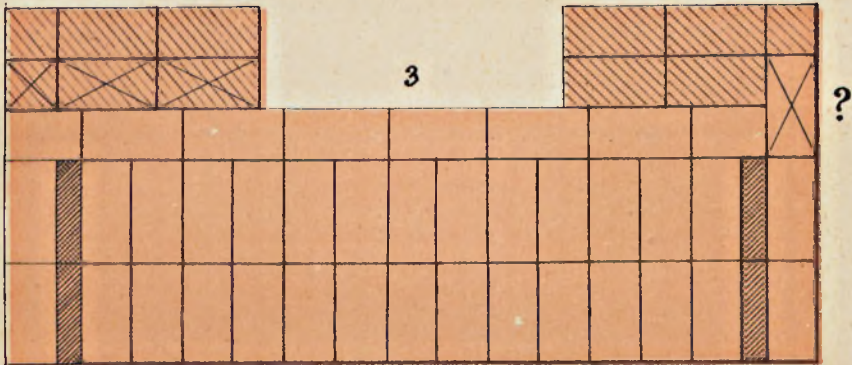
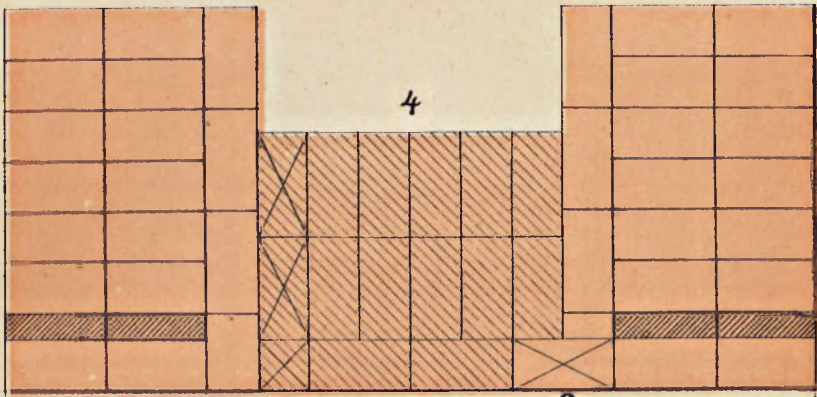


24

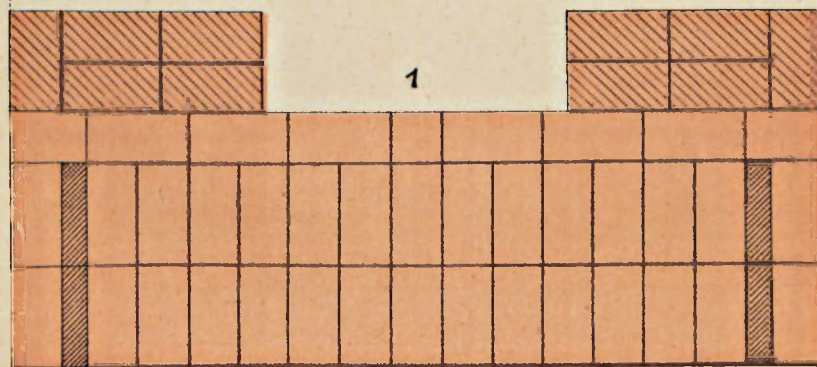


*Wiązanie krzyżowe  
z dziewiątką*



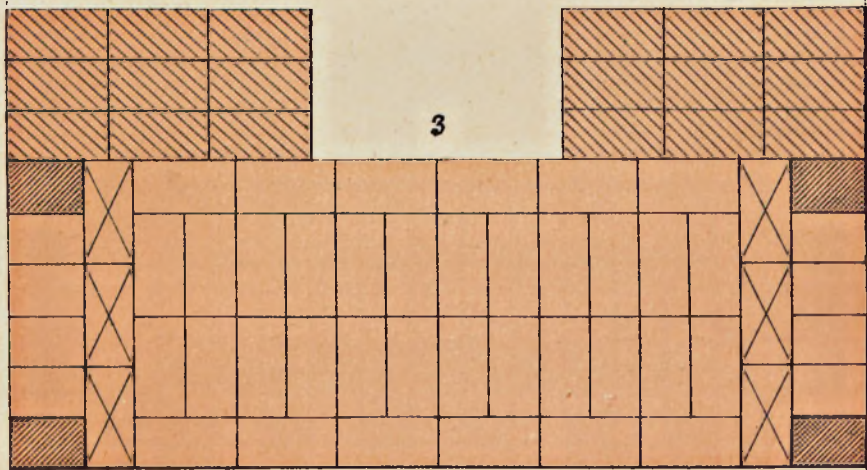
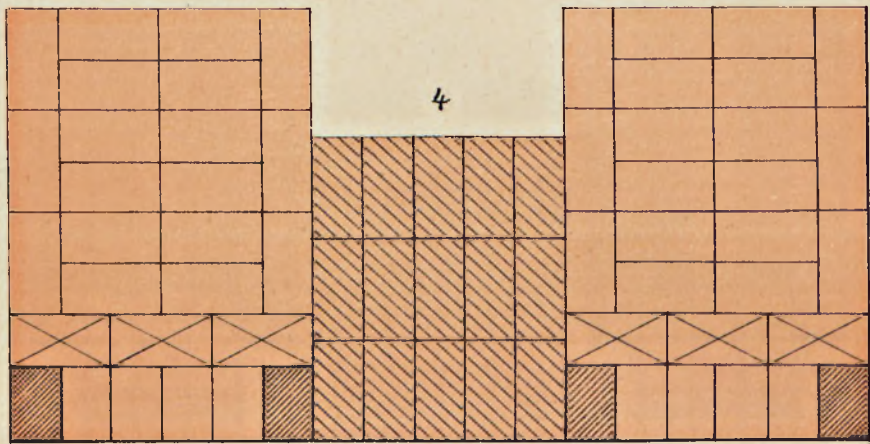


25

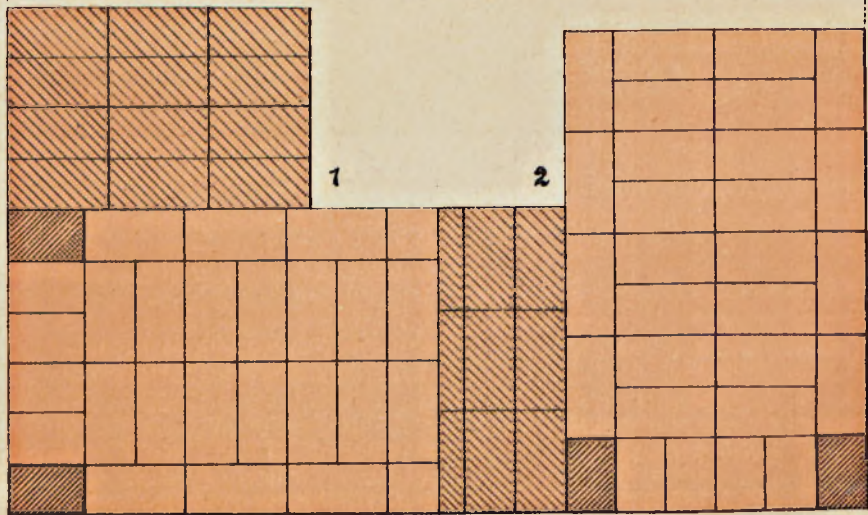


*Wiązanie krzyżowe  
z połówką*



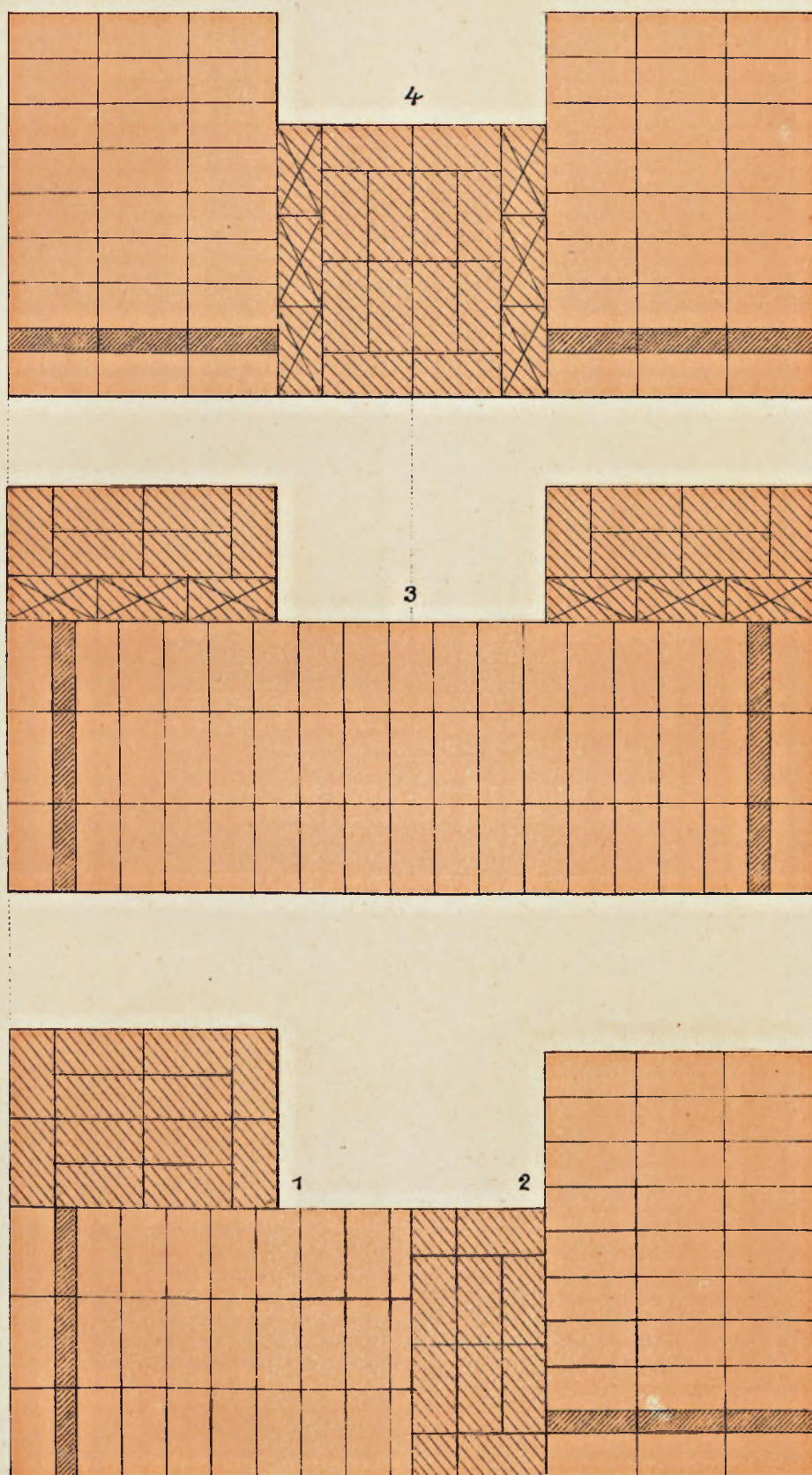


26



*Wiązanie krzyżowe  
z dziewiątką*

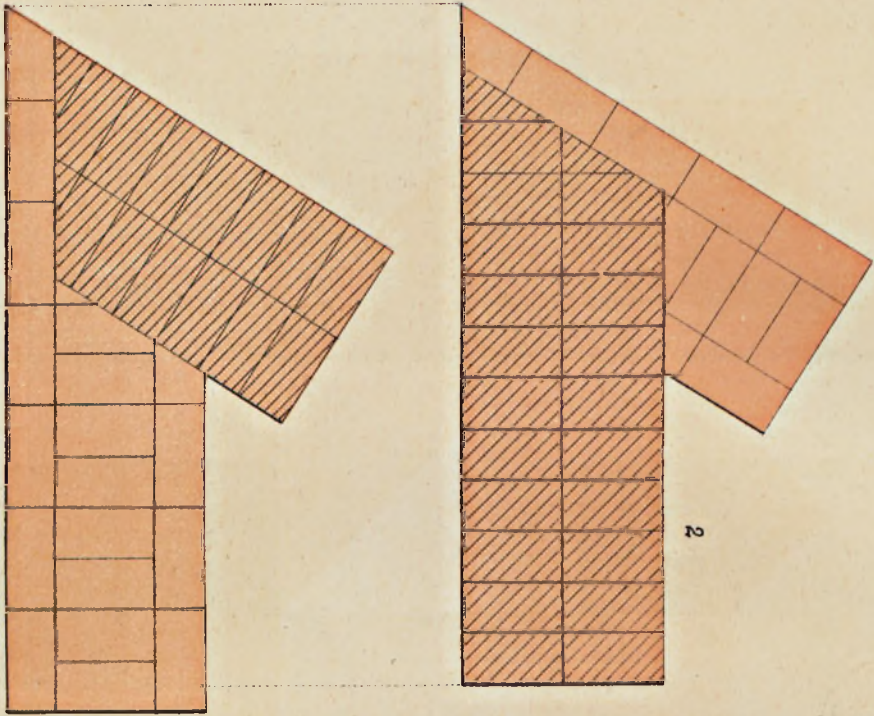




*Wiązanie krzyżowe  
z połówką*

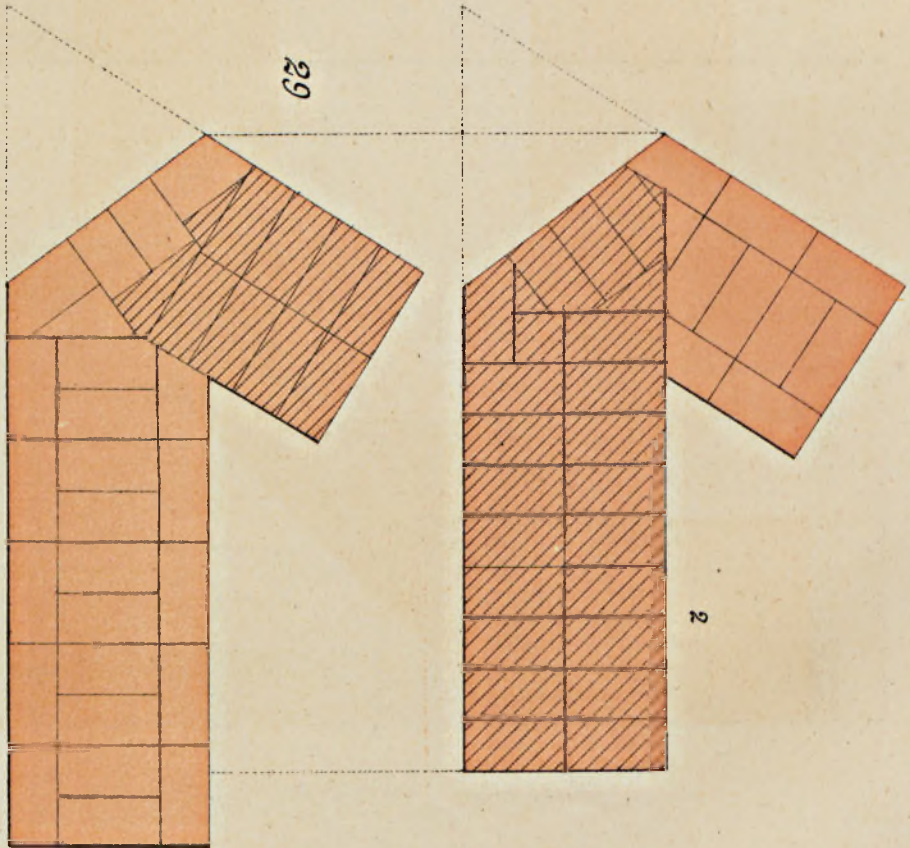


28



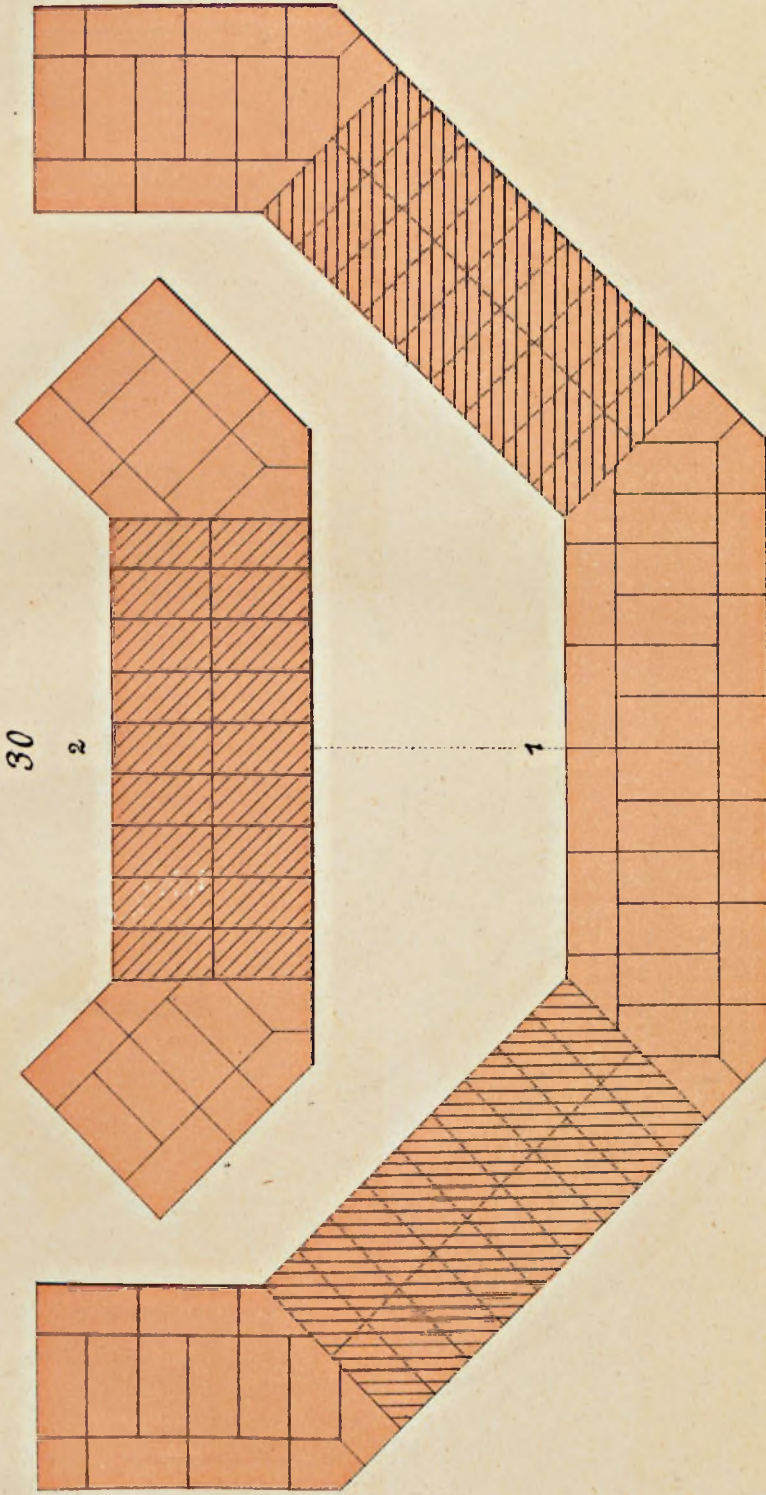
*Wiązanie w kątach ostrych*

29



*Wiązanie w kątach ściętych*





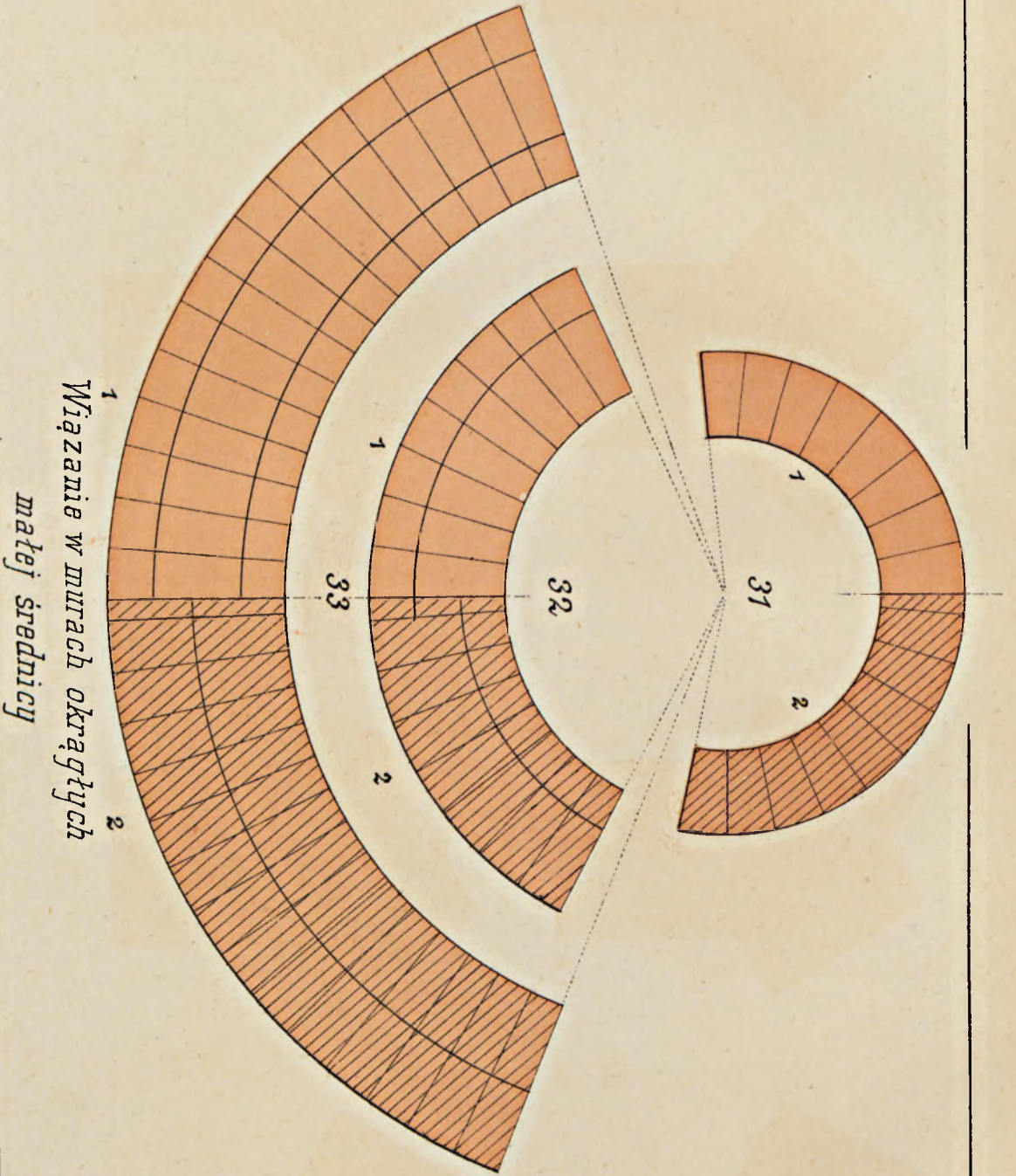
*Wiązanie w kątach rozwartych*

30

2

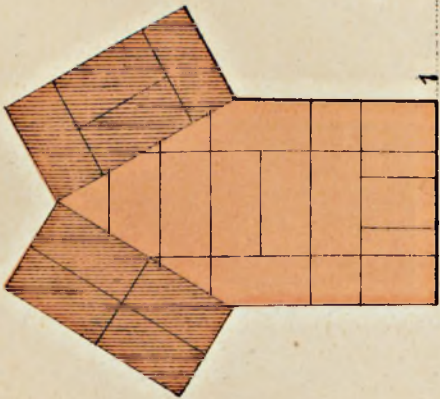
1



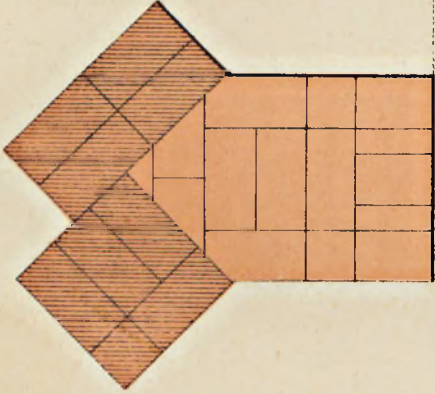
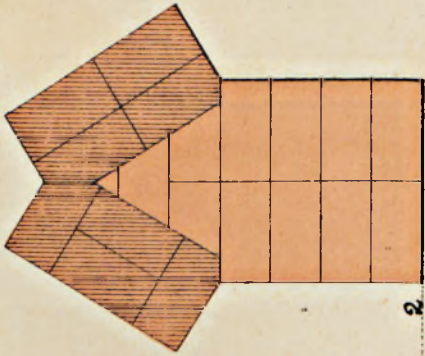


1  
Wiązanie w murach okrągłych  
małej średnicy  
2

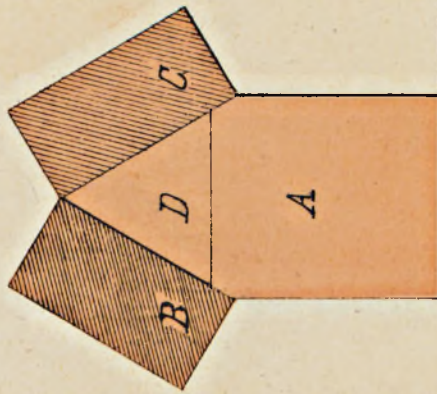
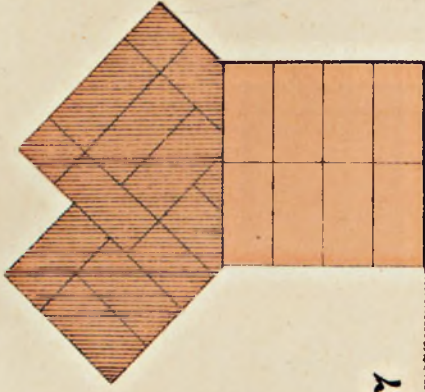




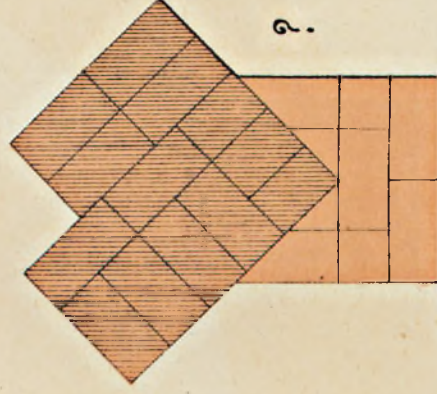
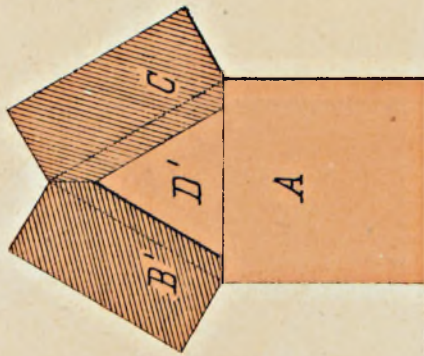
35



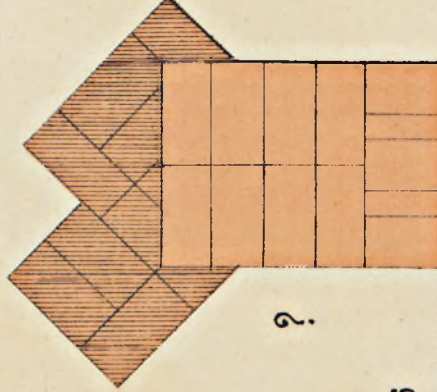
37



34



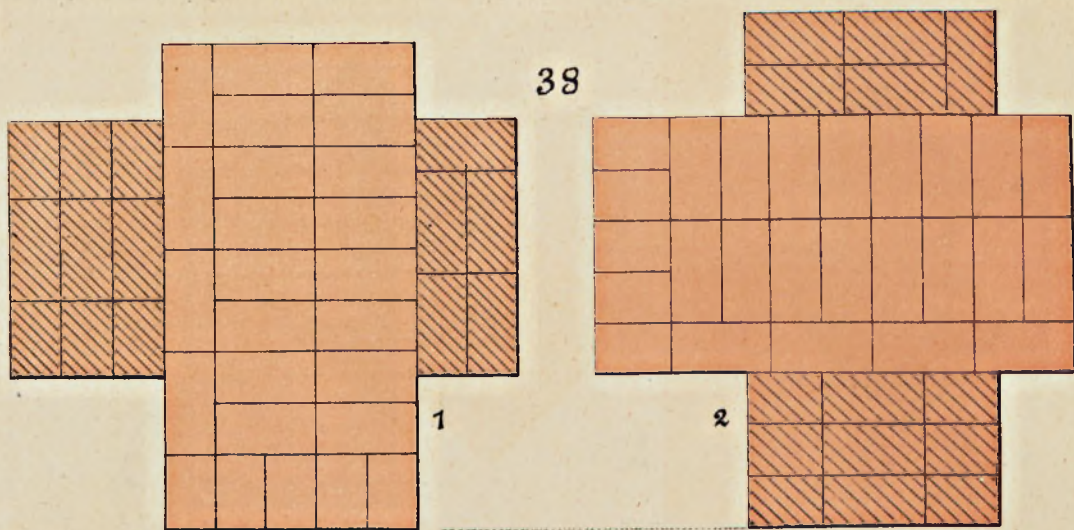
?



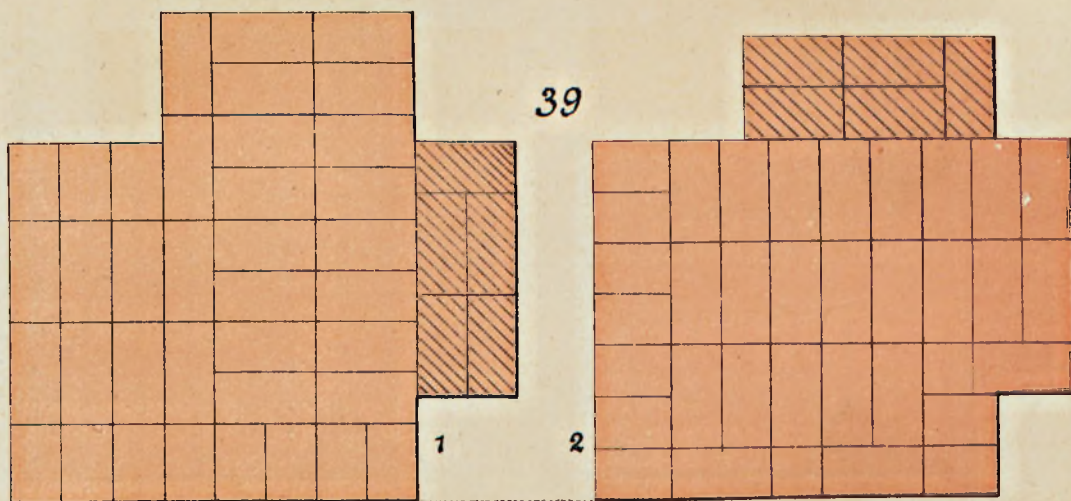
36

*Wiązanie trzech murów Skarpy*

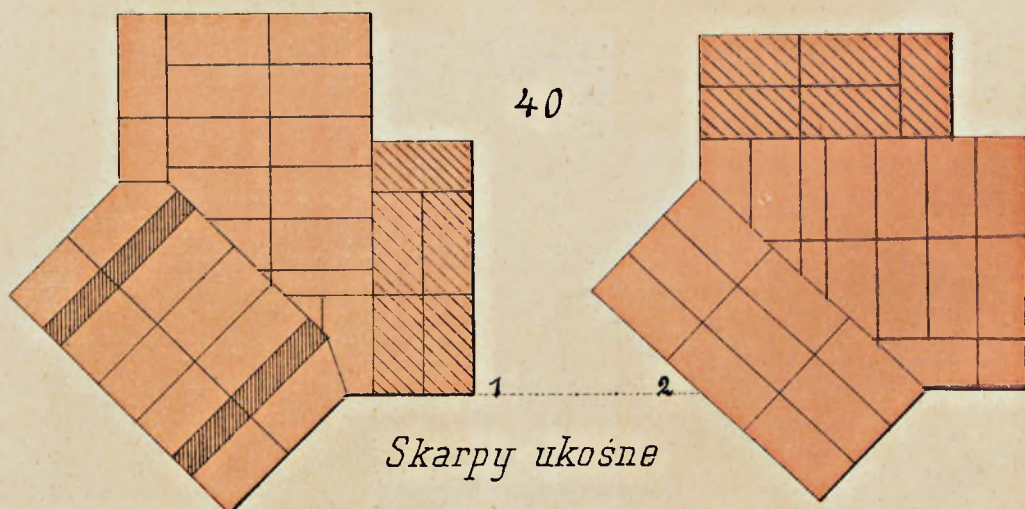




*Skarpy przyróżne*

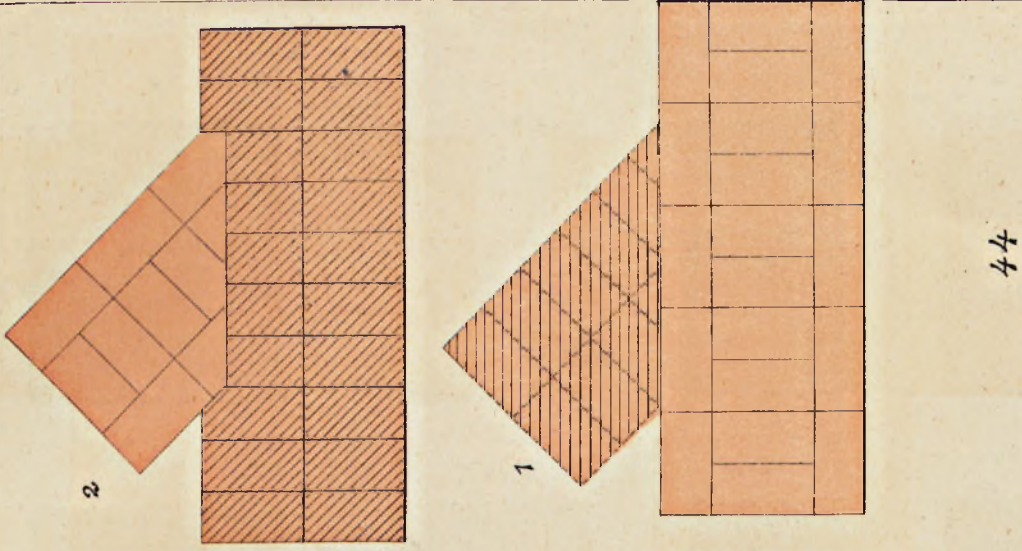


*Skarpy narożne*

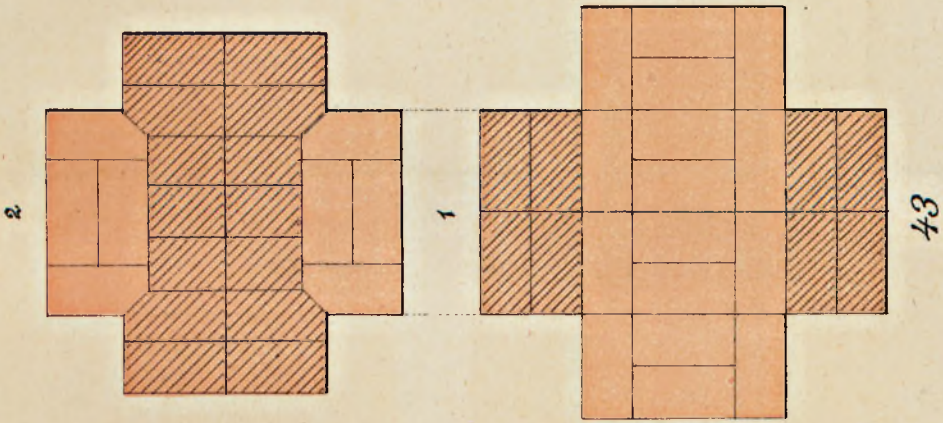


*Skarpy ukośne*

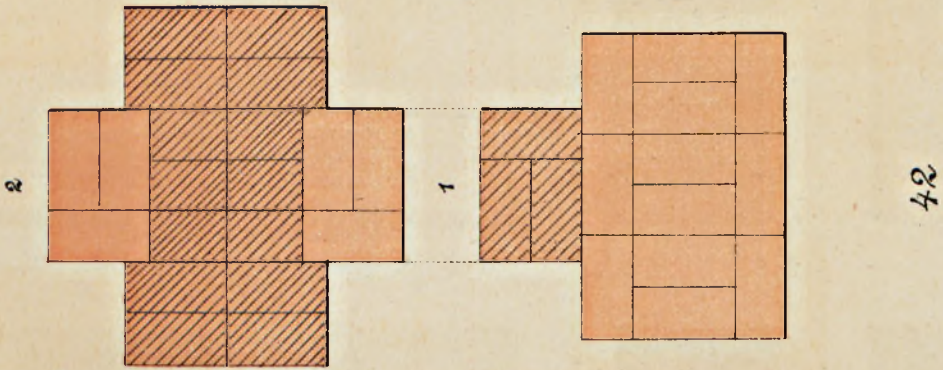




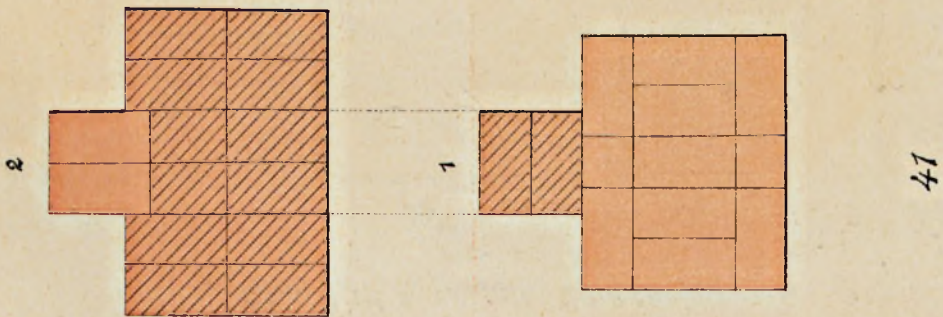
44



43



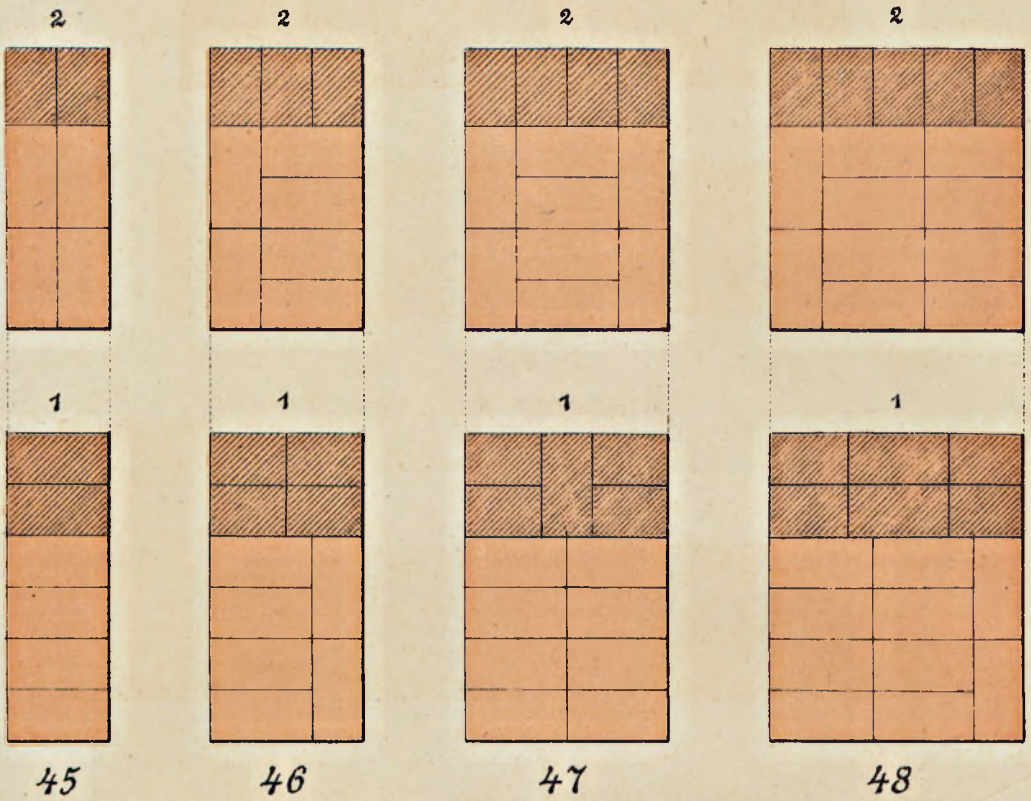
42



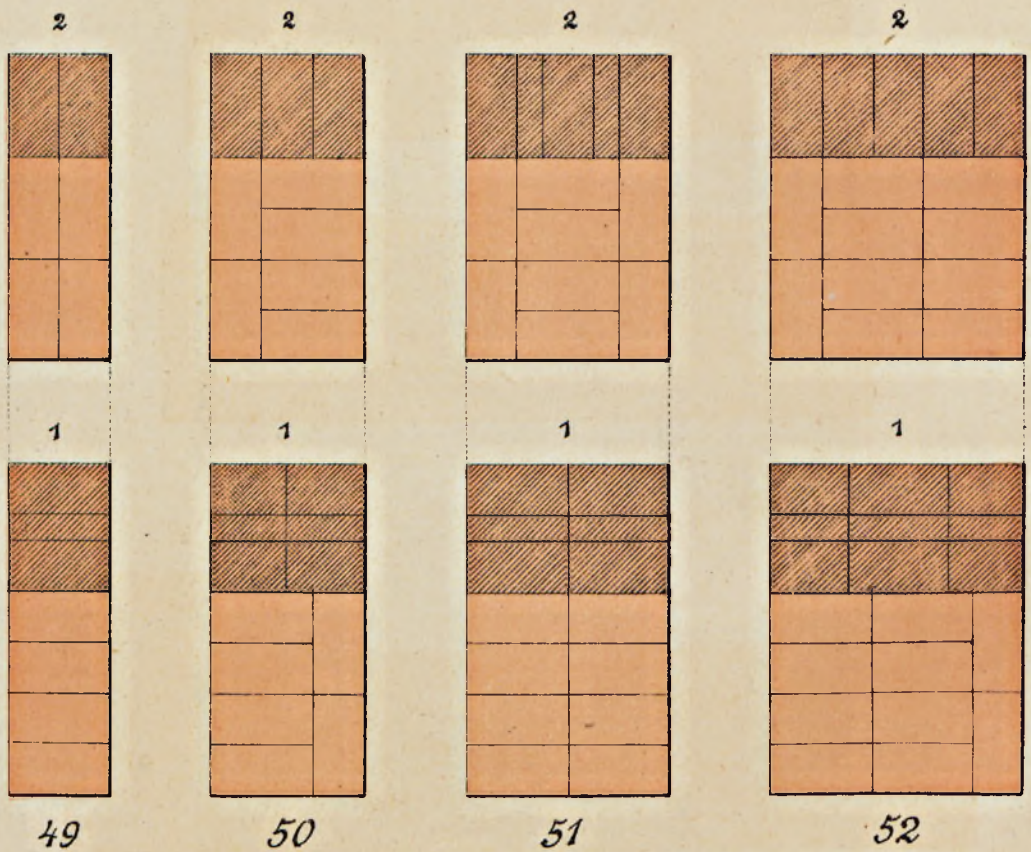
41

Wiązanie murów wewnętrznych



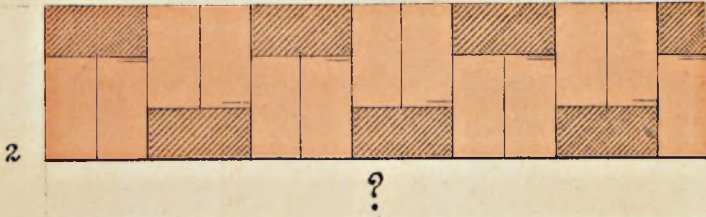


*Zakończenie murów z dziewiątką*



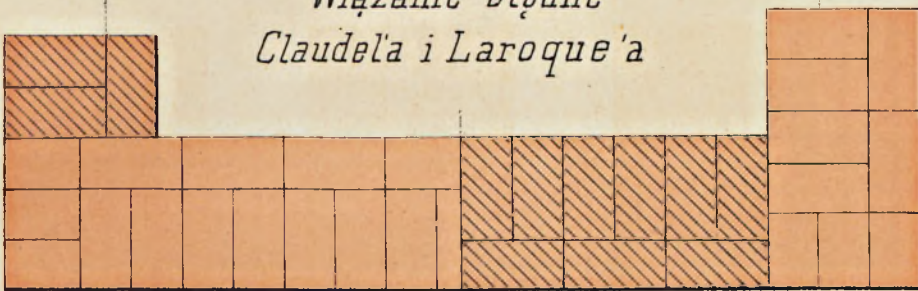
*Zakończenia murów z połówką*





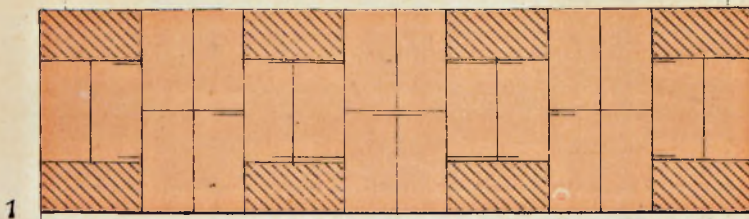
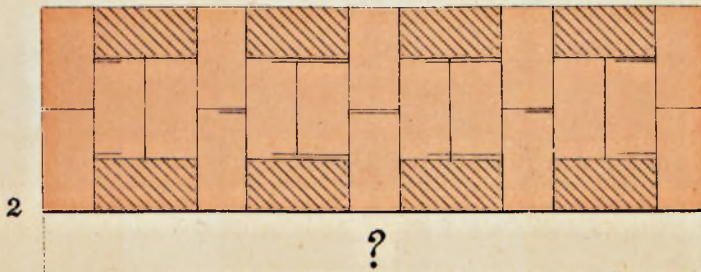
53

*Wiązanie błędne  
Claudela i Laroque'a*



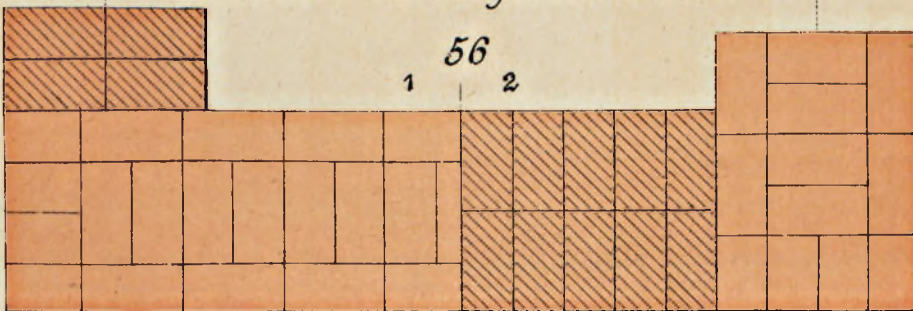
1 54 2

*Wiązanie dobre dla porównania*



55

*Wiązanie błędne tychże autorów*

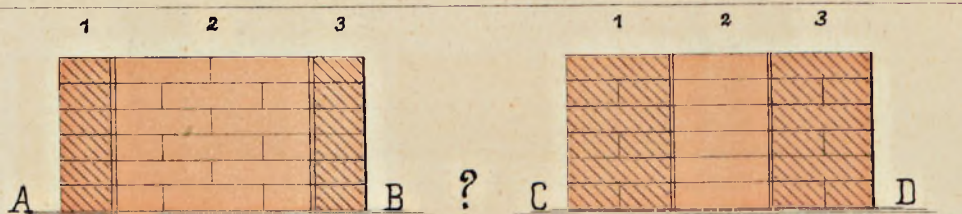


1 56 2

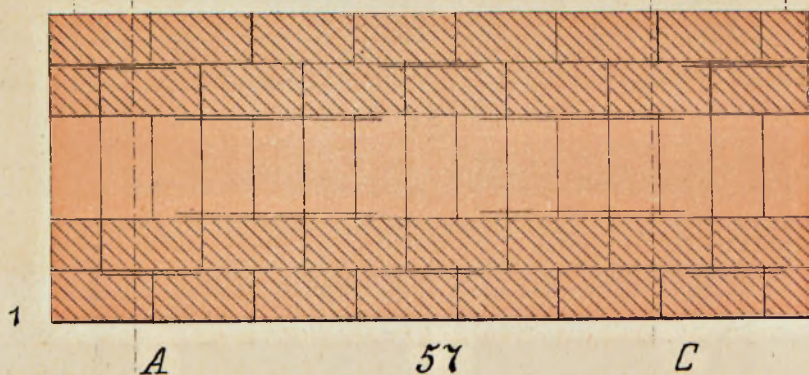
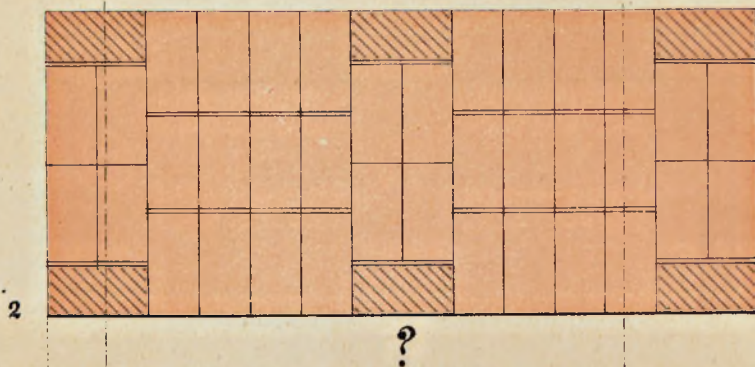
*Wiązanie dobre dla porównania*

*Kreski podwójne oznaczają styki niepokryte*

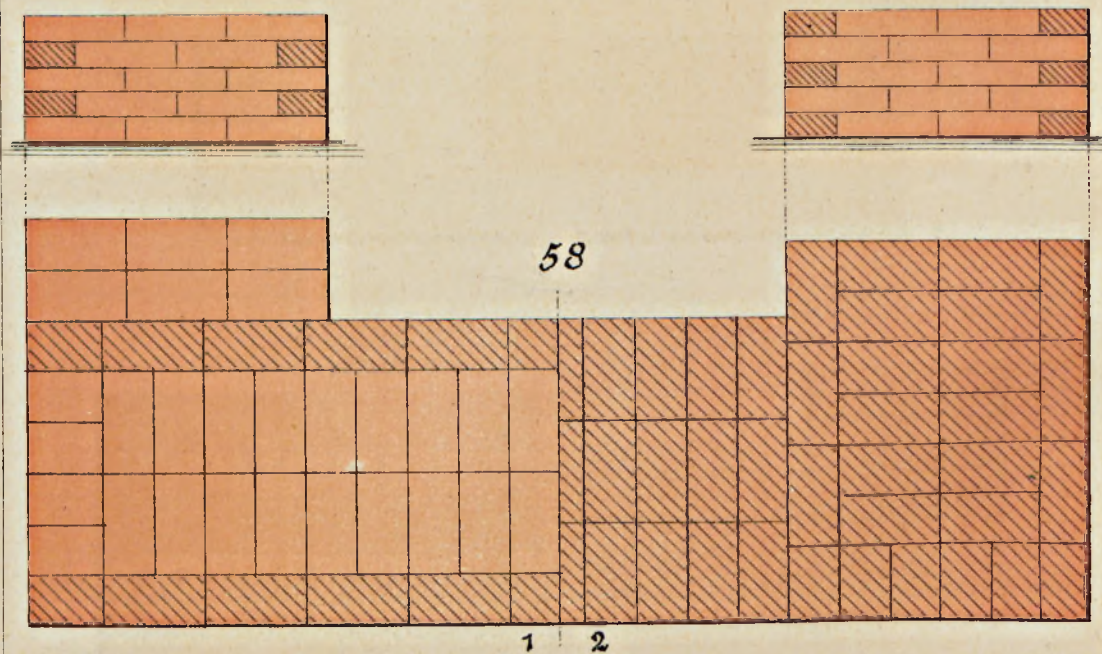




B *przecięcia poprzeczne błędne* D

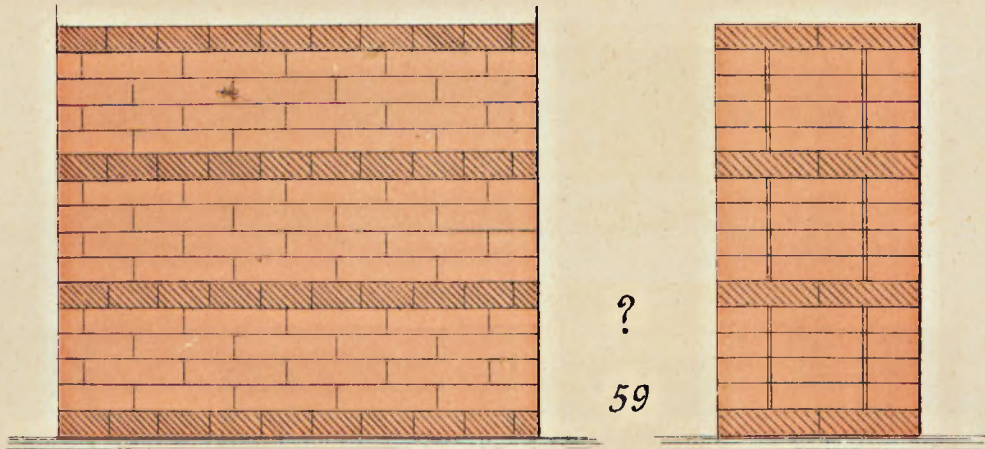


57 *Wiązania błędne*

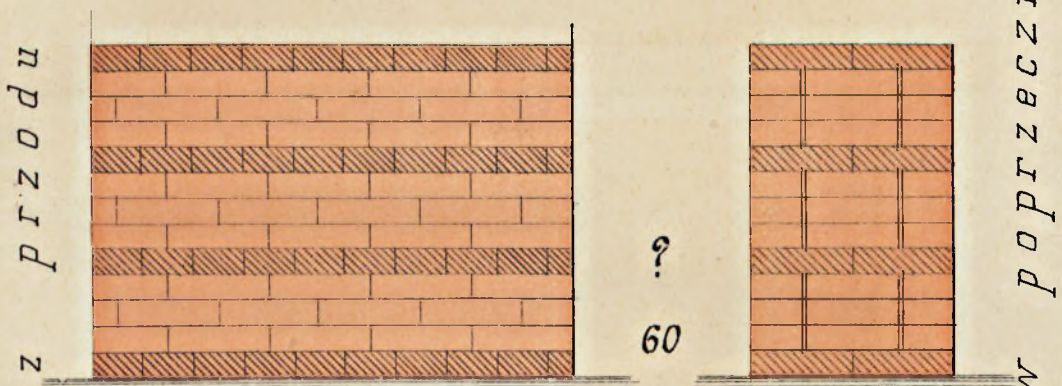


58 *Wiązanie dobre dla porównania*  
*Kreski podwójne oznaczają styki niepokryte*

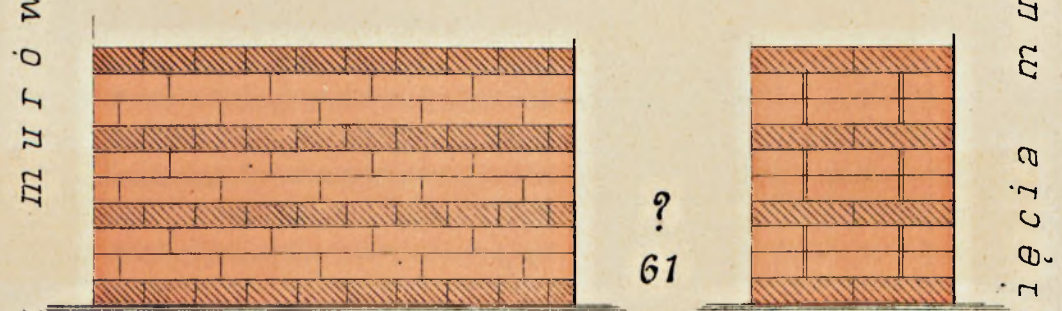




o 4 warstwach główkowych

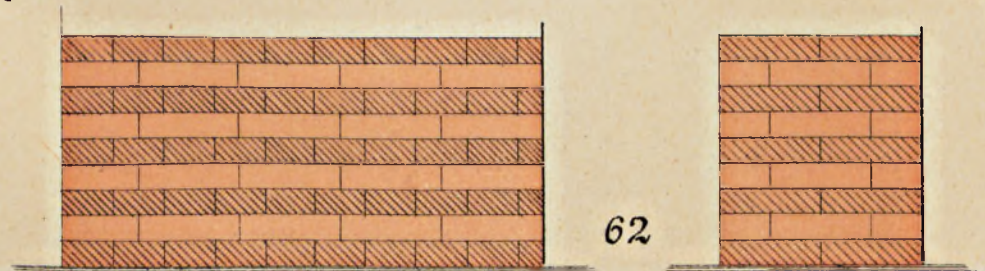


o 3 warstwach główkowych



o 2 warstwach główkowych

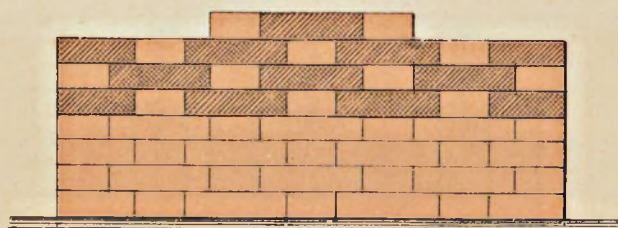
Wiązania błędne Rankin'a



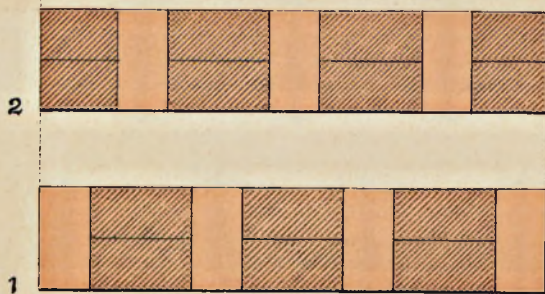
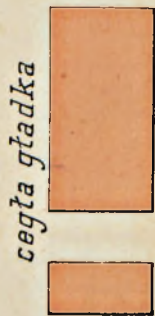
Wiązania dobre dla porównania

Kreski podwójne są to styki niepokryte

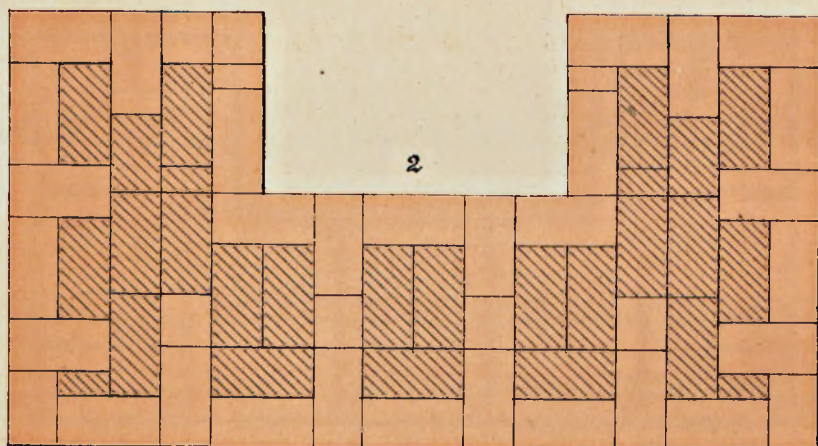




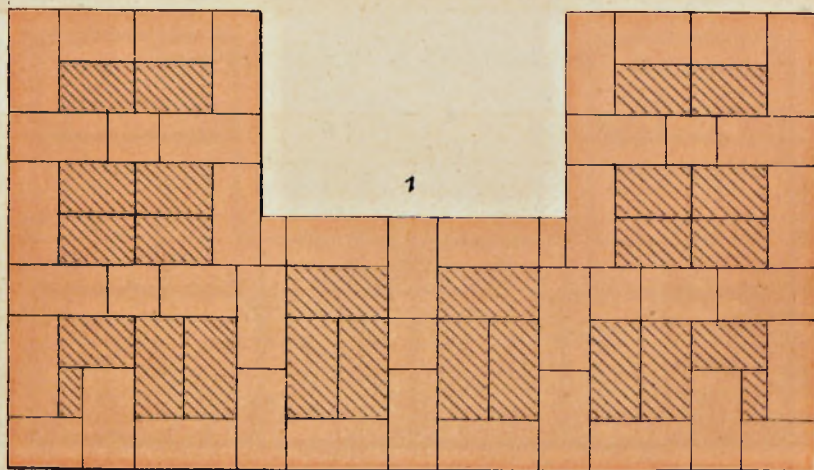
Widok z przodu



63



64

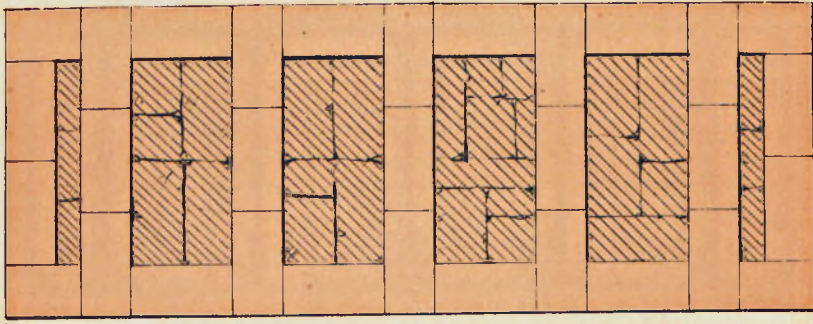


Wiązania dawne polskie



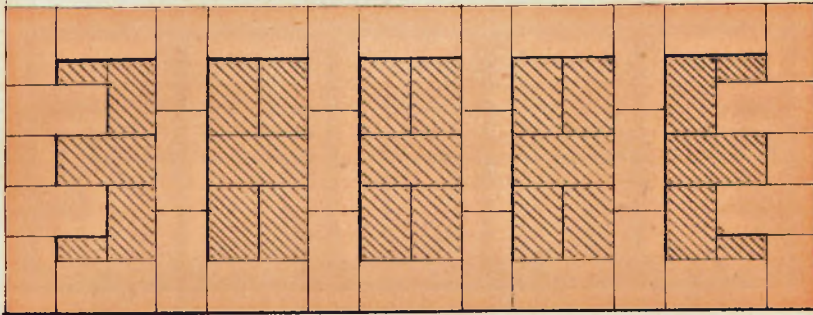


2



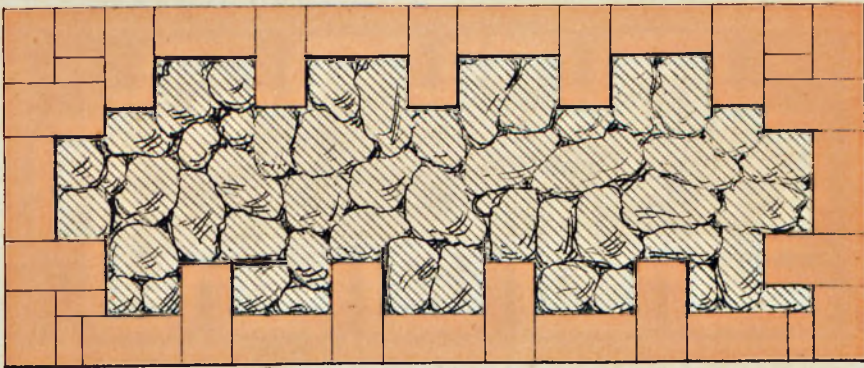
65

1



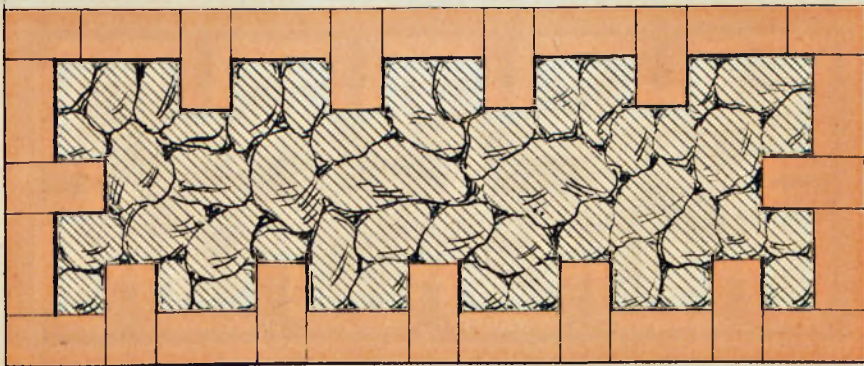
*Wiązanie polskie z cegłą brakowaną*

2



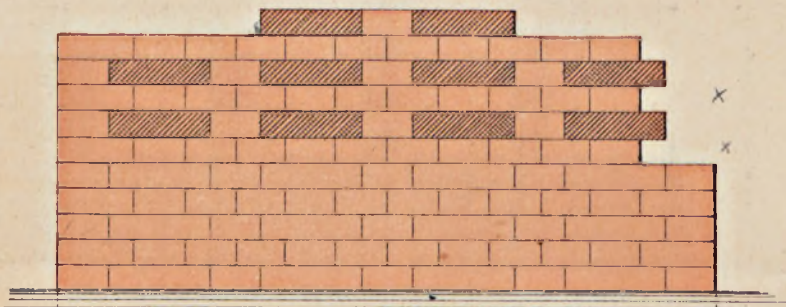
66

1

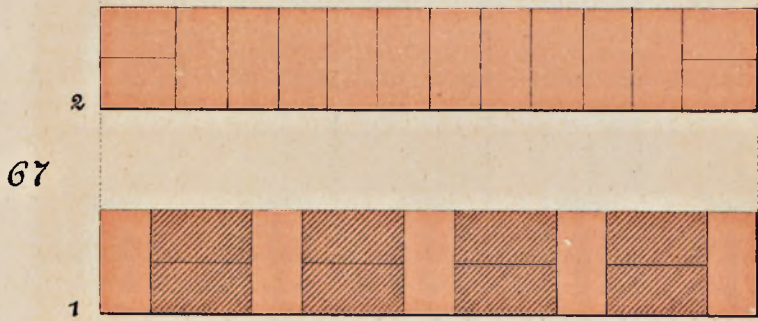


*Wiązanie dawne polskie*

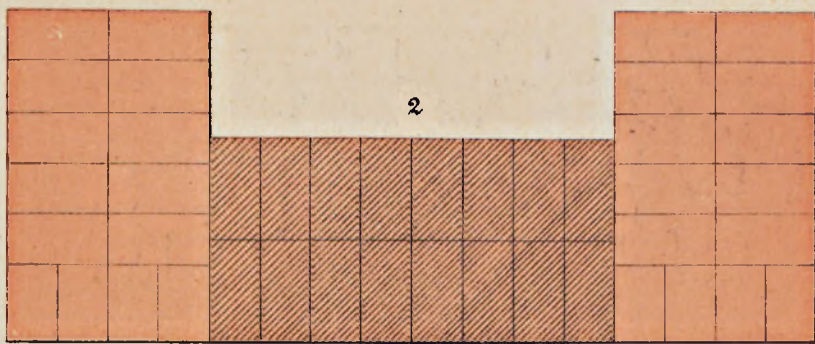




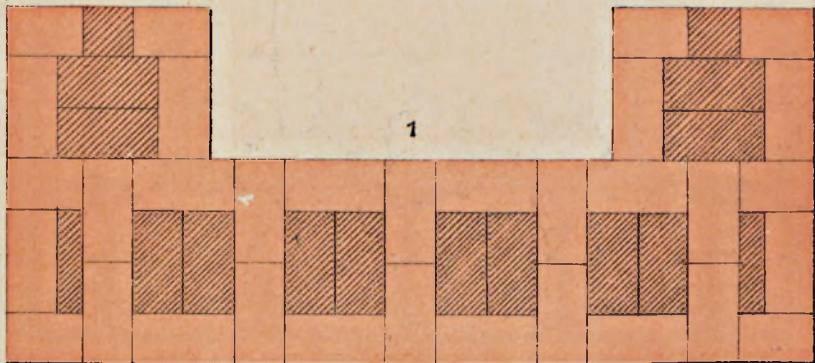
*Widok z przodu*



*Wiązanie holenderskie*

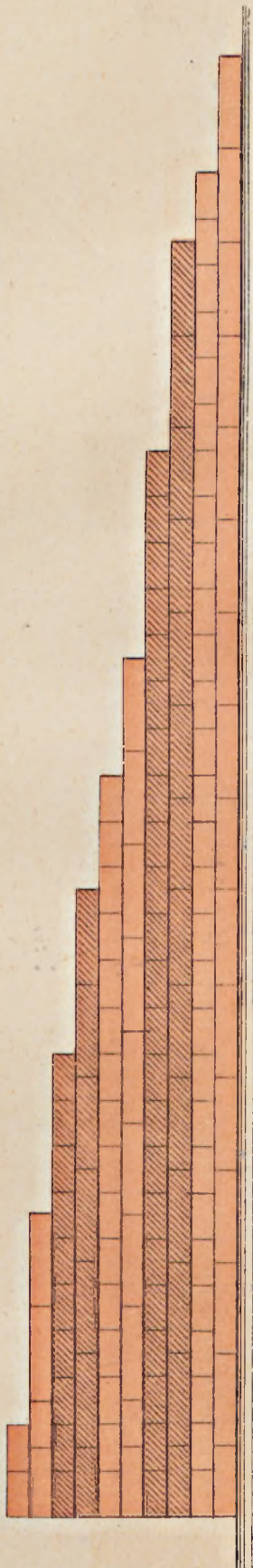


68



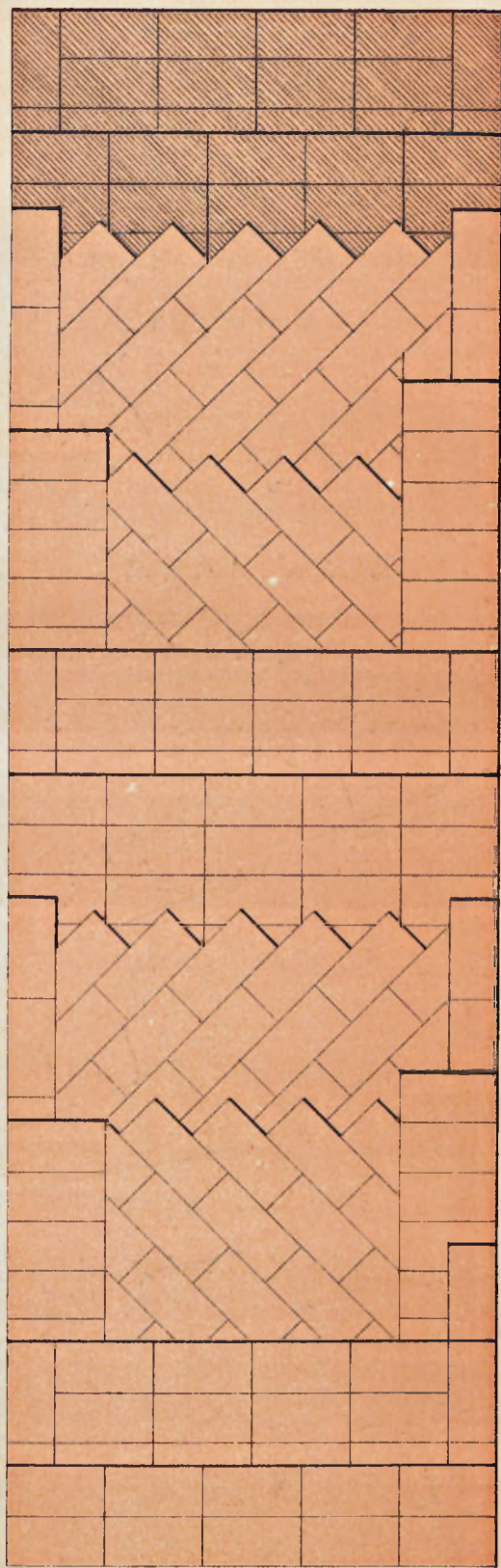
*Wiązanie holenderskie*





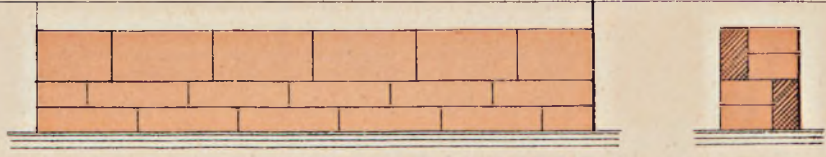
*Widok muru z przodu*

69

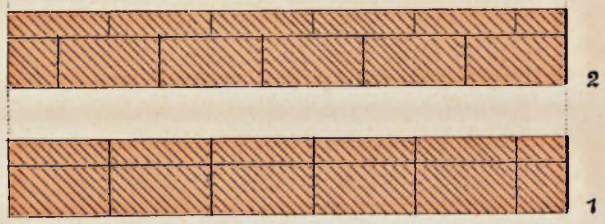


*Wiązanie forteczne dawne*





70

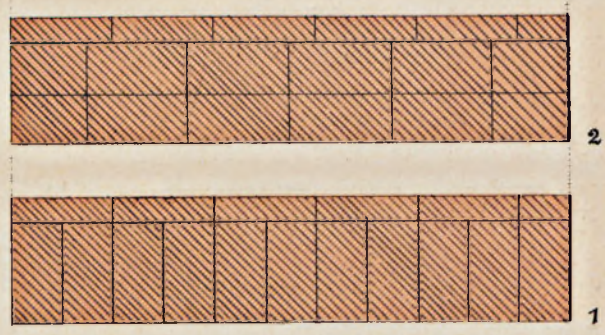


na  $\frac{3}{4}$  cegły

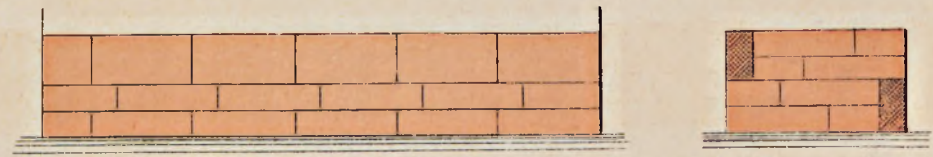
71



Widok z przodu

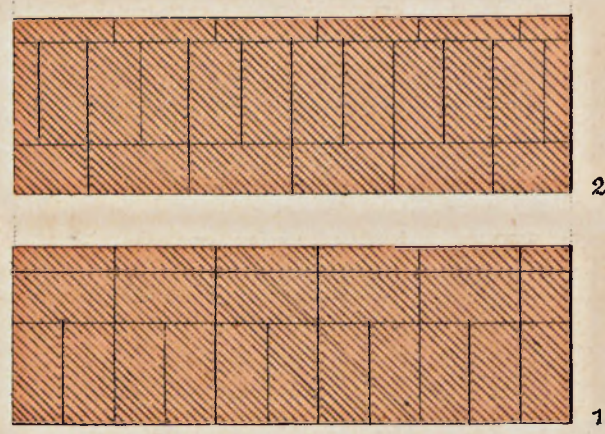


na  $1\frac{1}{4}$  cegły



Widok z przodu

72



w  $1\frac{3}{4}$  cegły

Wiązanie z cegłą rębową





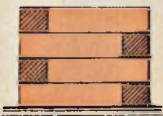


Widok z przodu

73



na  $\frac{3}{4}$  cegły



Widok z przodu

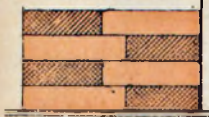
74



75



na  $1\frac{1}{4}$  cegły



Widok z przodu

76

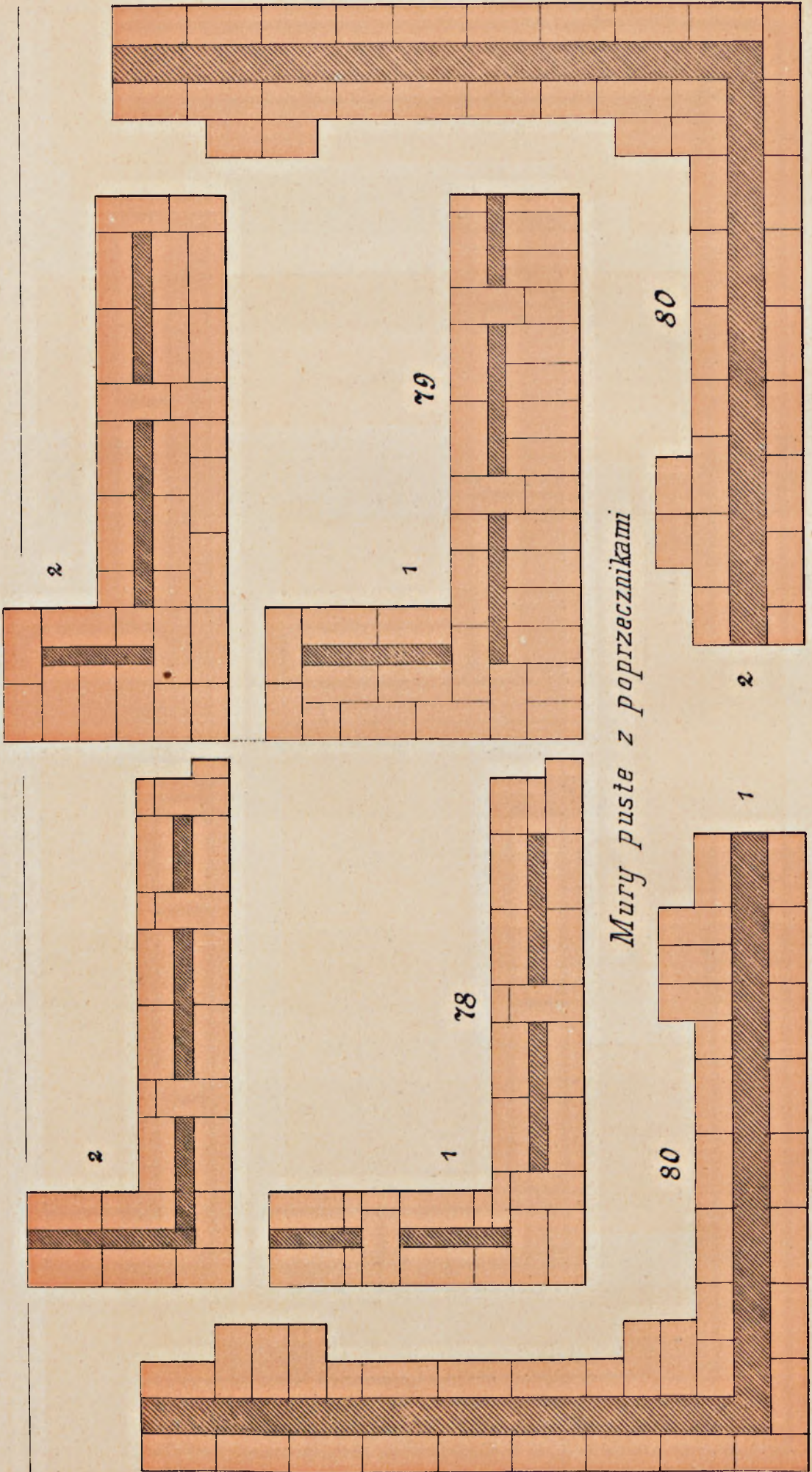


77



Wiązanie z cegłą na płask



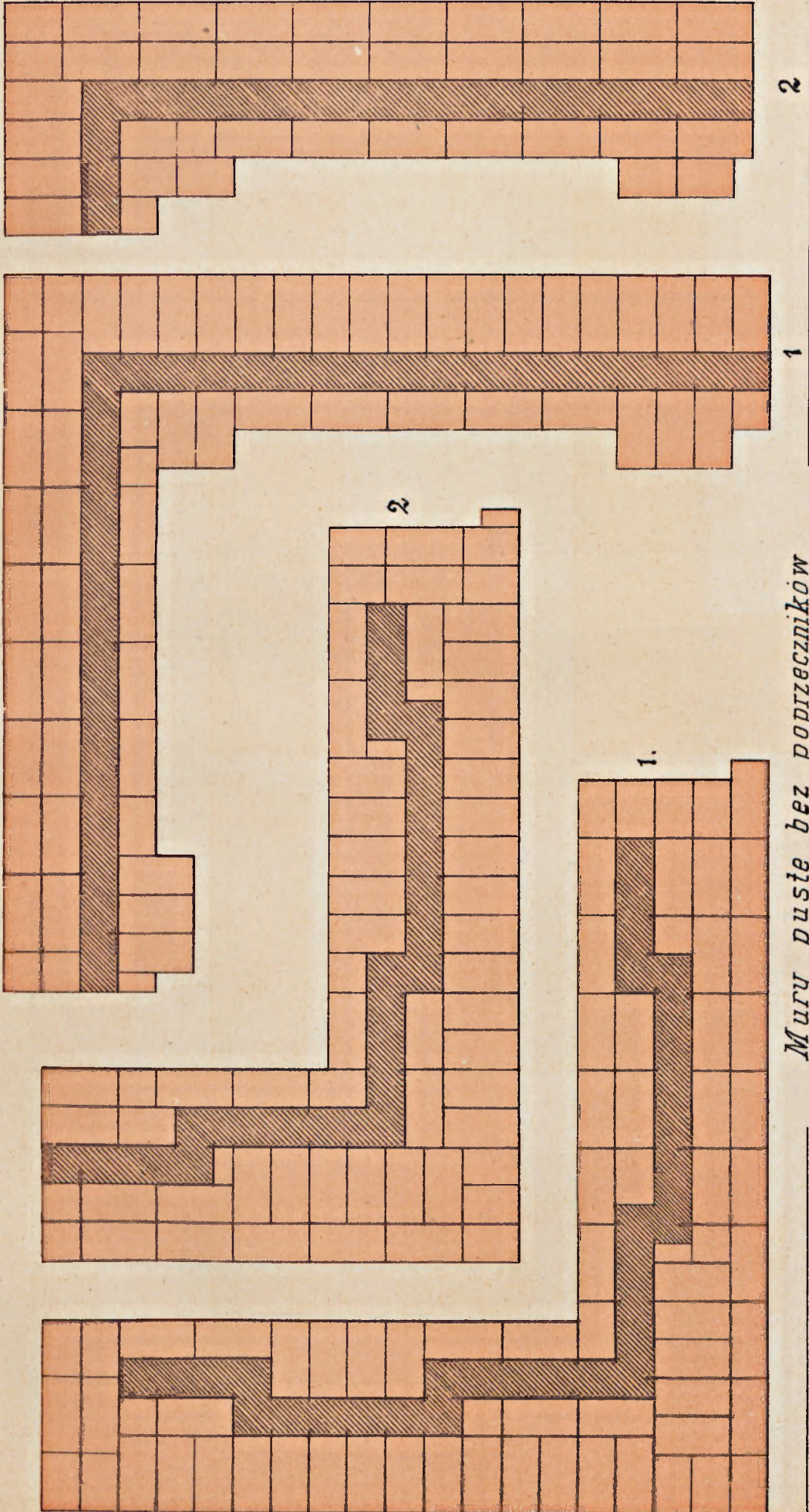


*Mury puste z poprzecznikami*

*Mury puste bez poprzeczników*

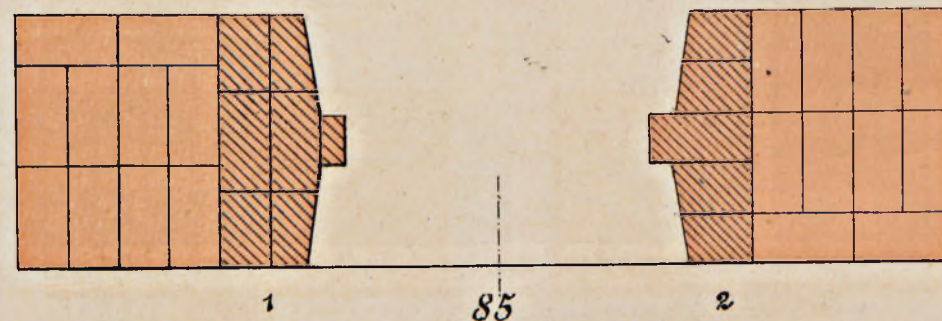
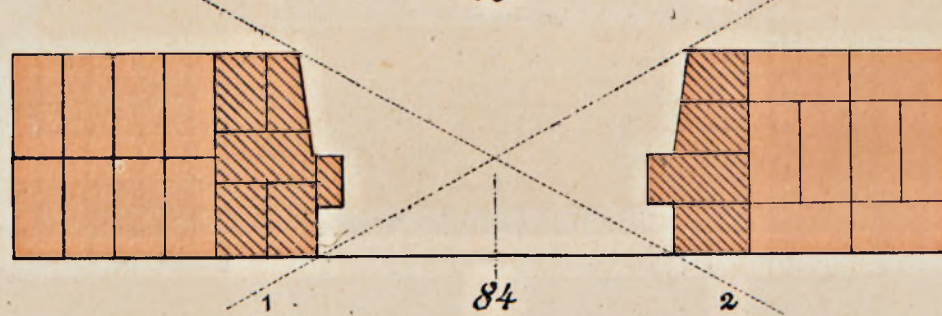
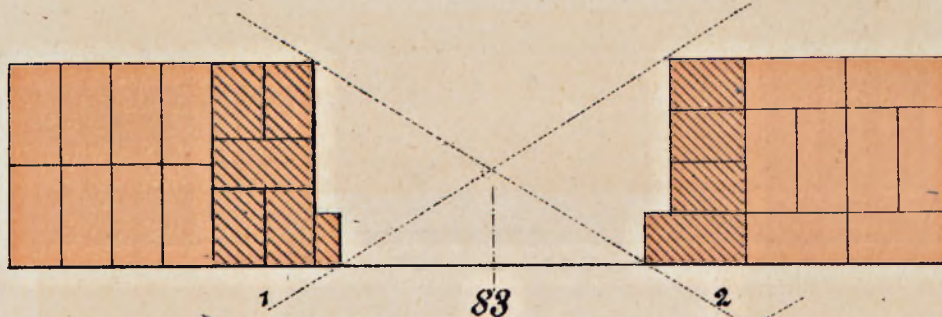
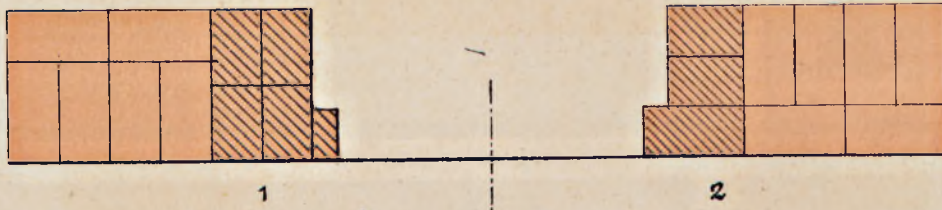
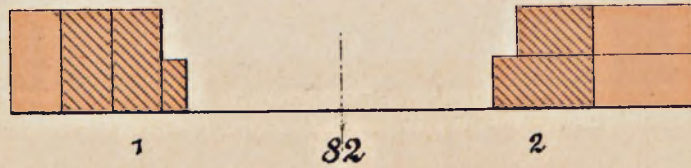


80'



*Mury puste bez poprzeczników*



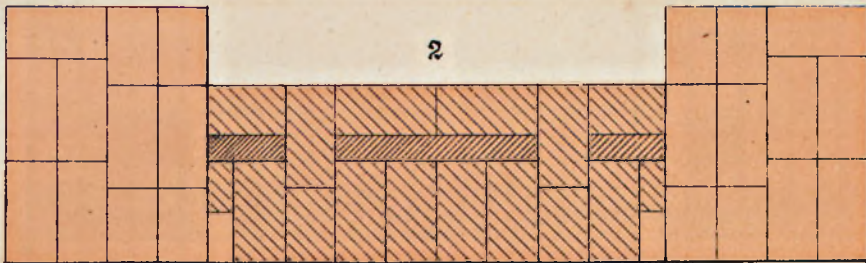


Otwory okienne

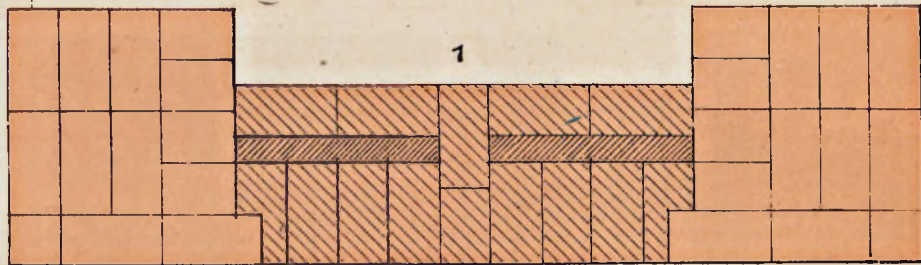




1 87 2

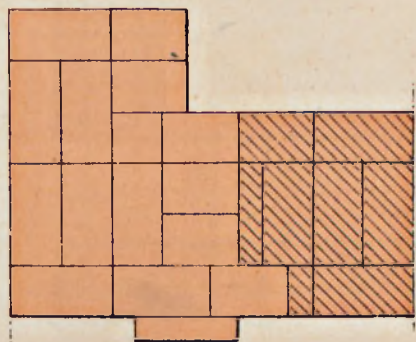


2

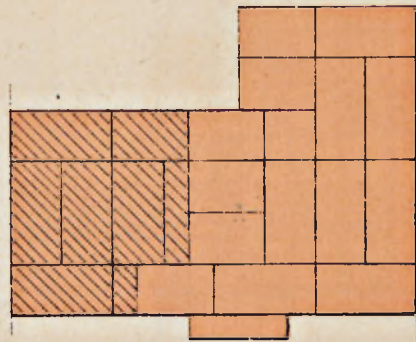


1

88



2

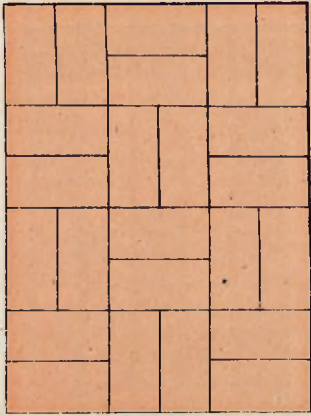


1

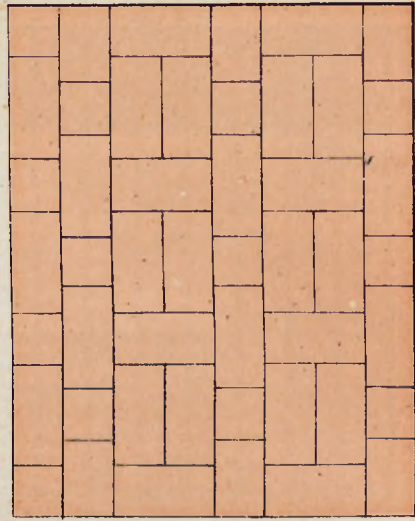
89

*Otwory okienne*

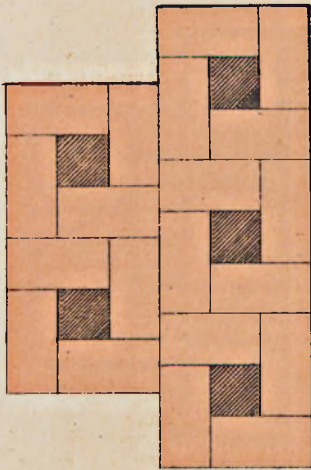




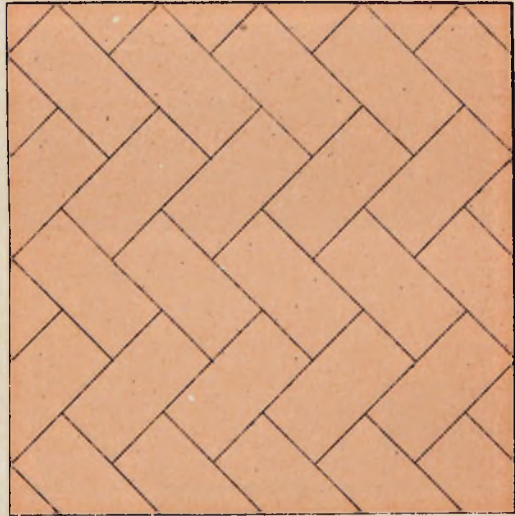
92



95

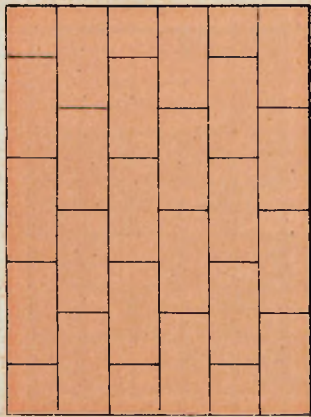


91

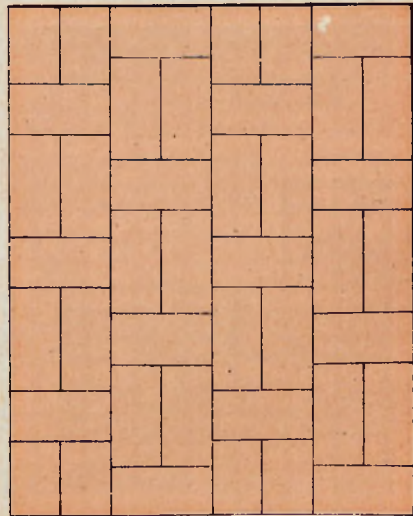


94

*Posadzki na płask*

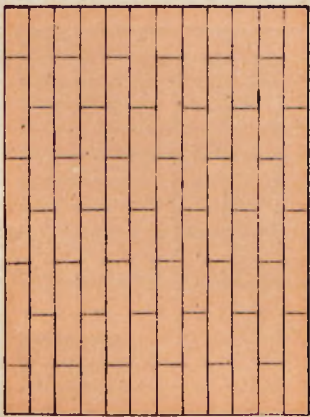


90

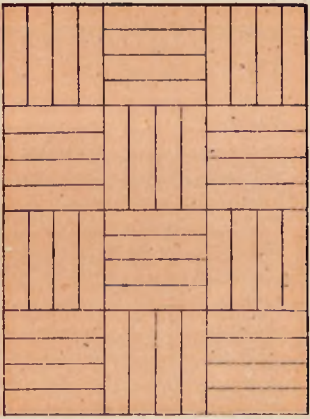


93

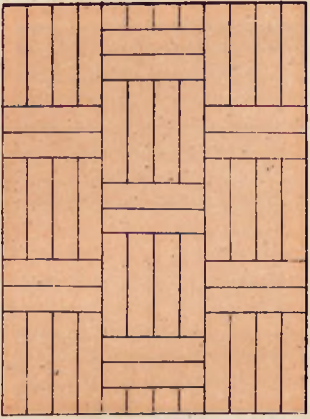




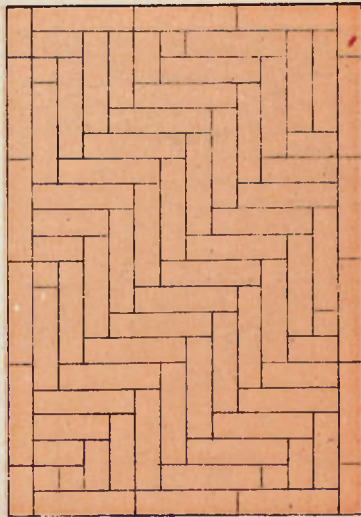
96



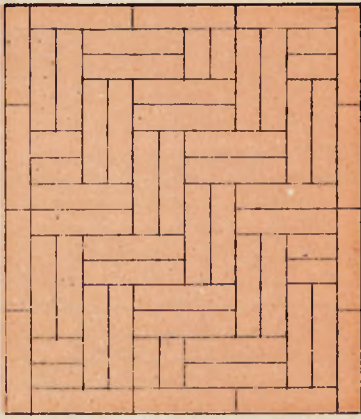
97



98

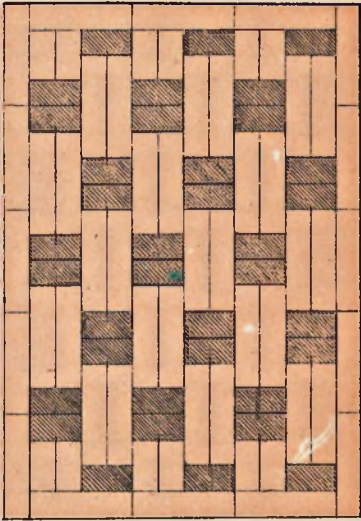


99



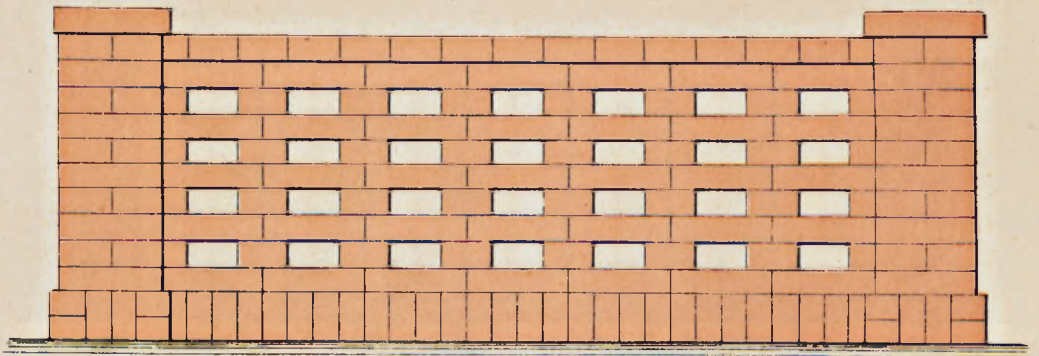
100

*Posadzki rębem*

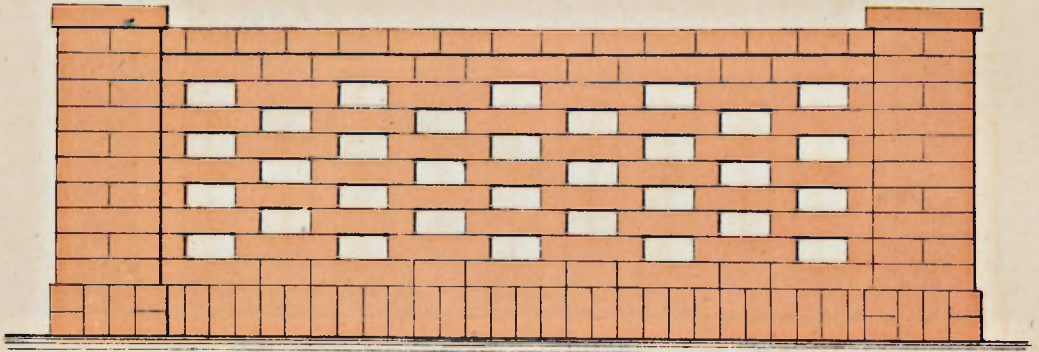


101

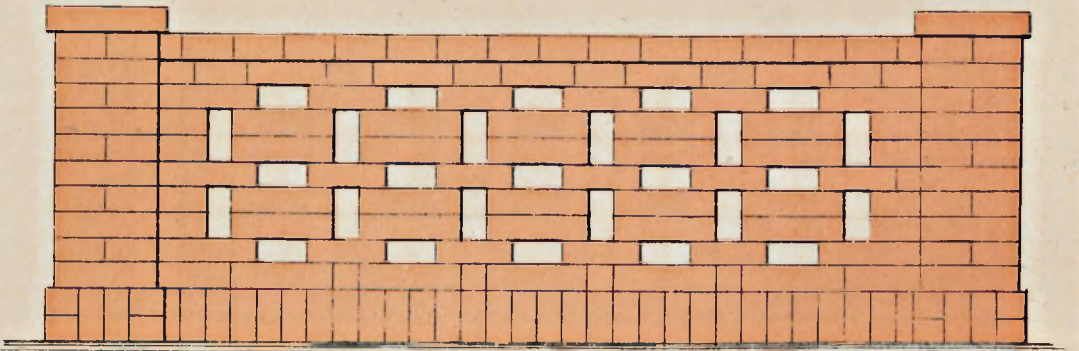




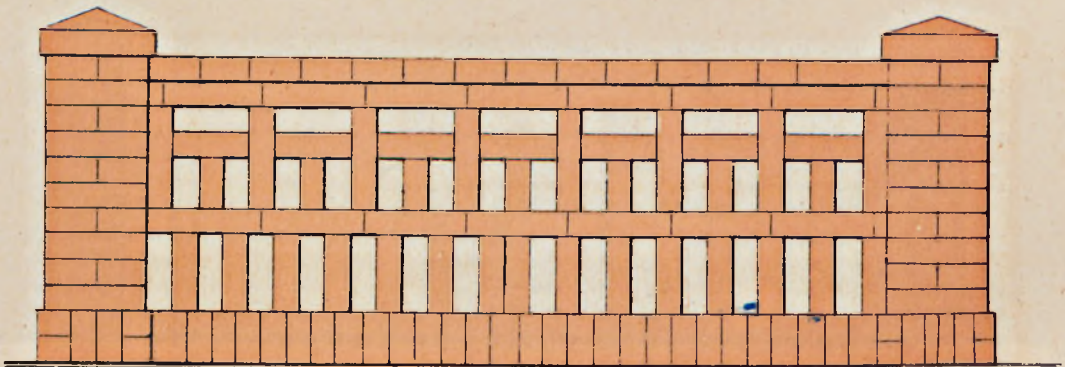
102



103

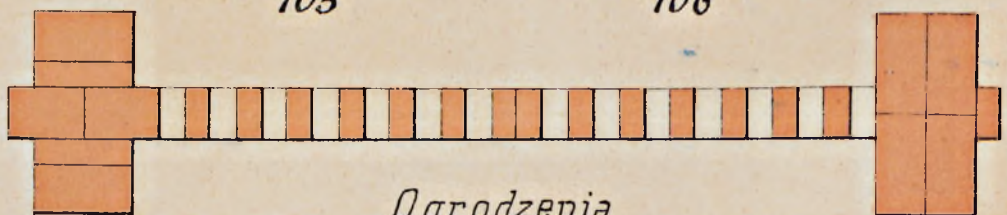


104



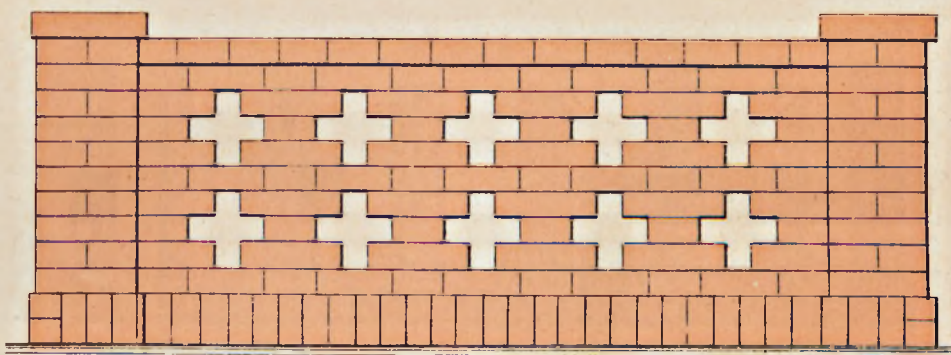
105

106

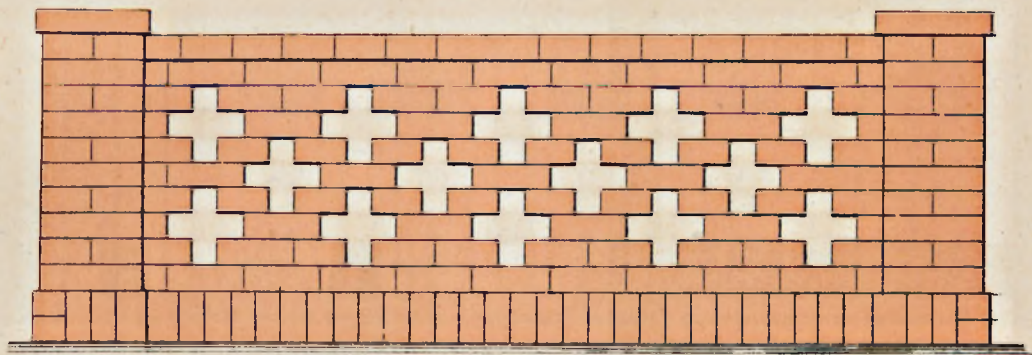


Ogrodzenia

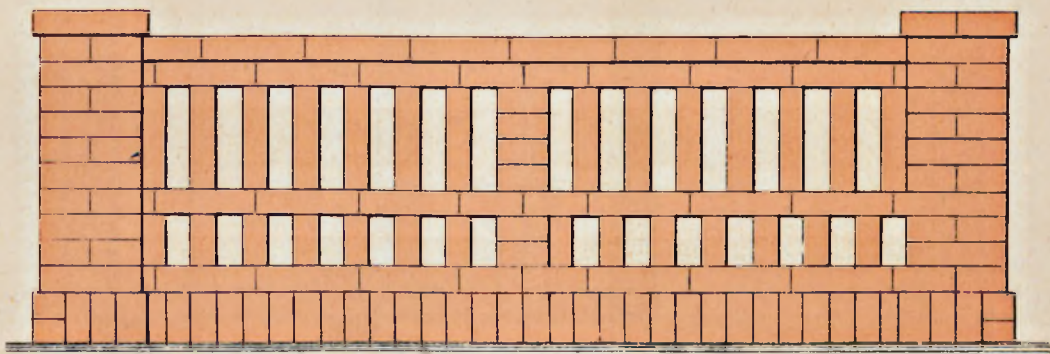




107

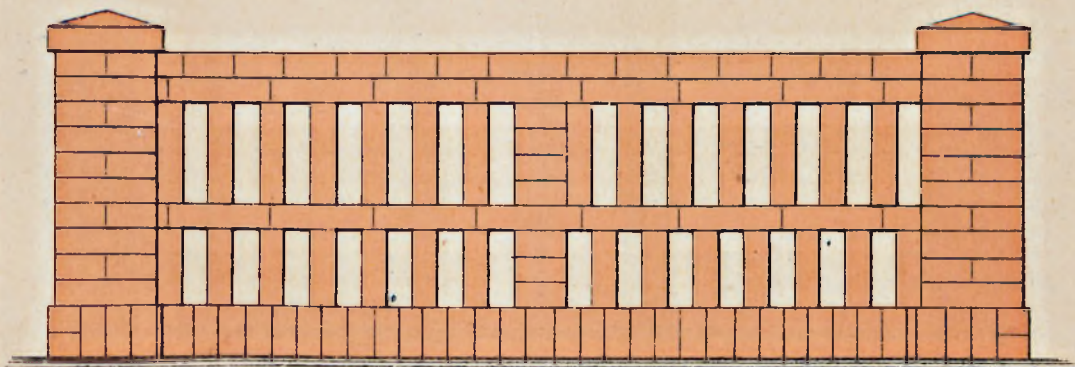


108



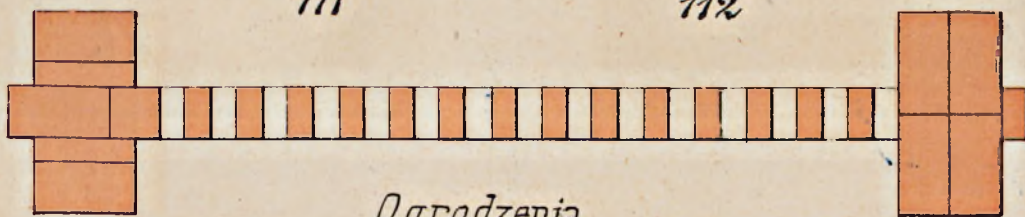
109

110



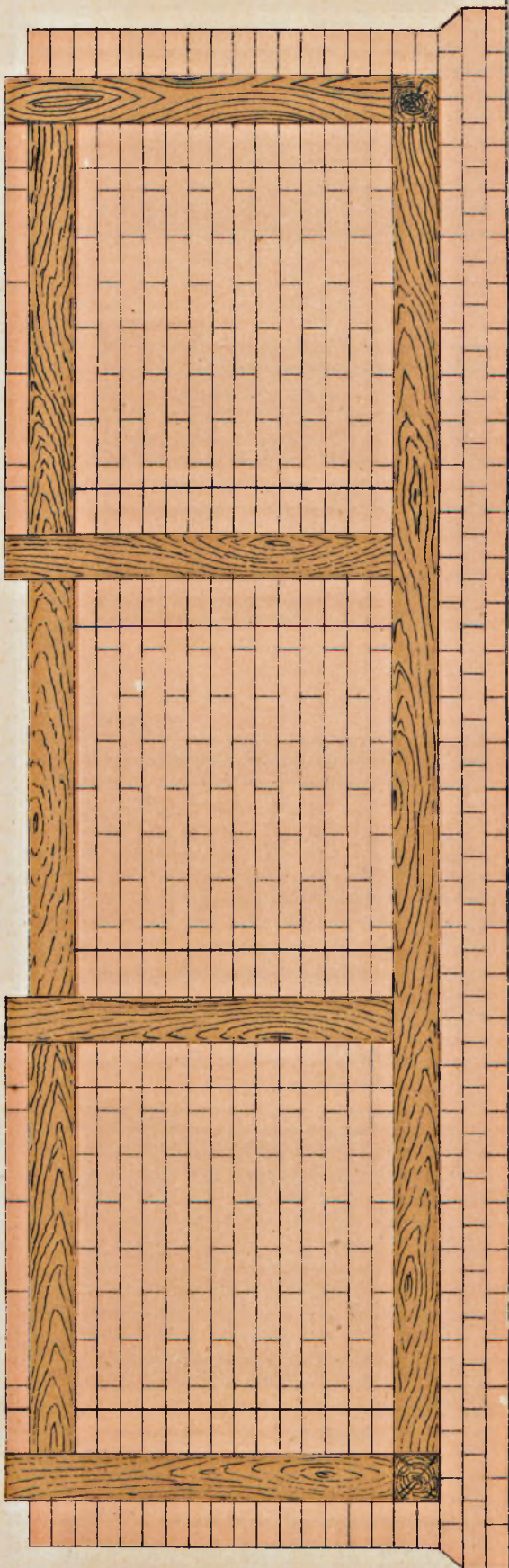
111

112

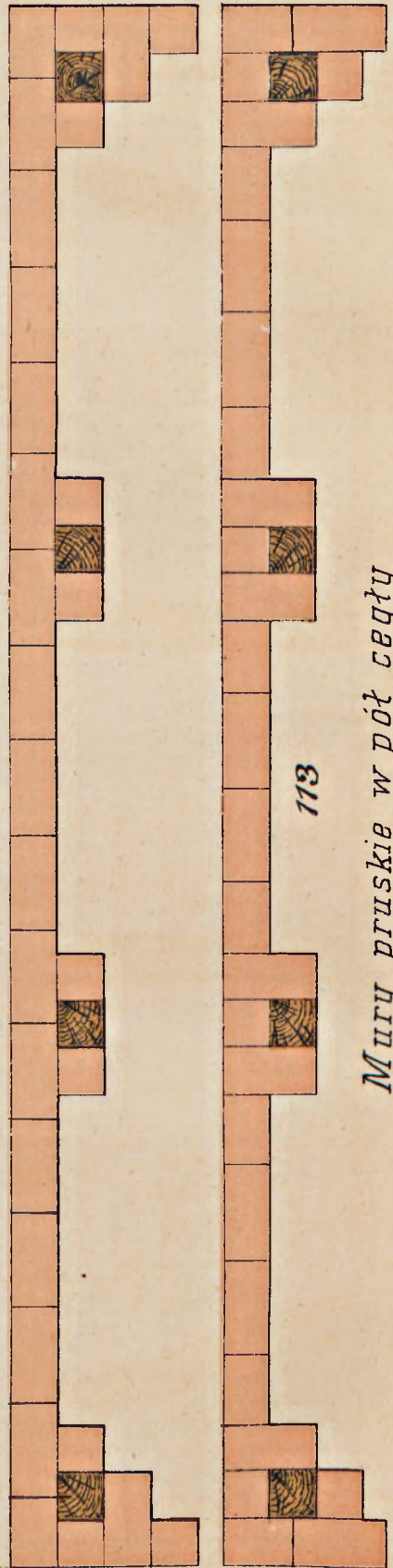


Ogrodzenia





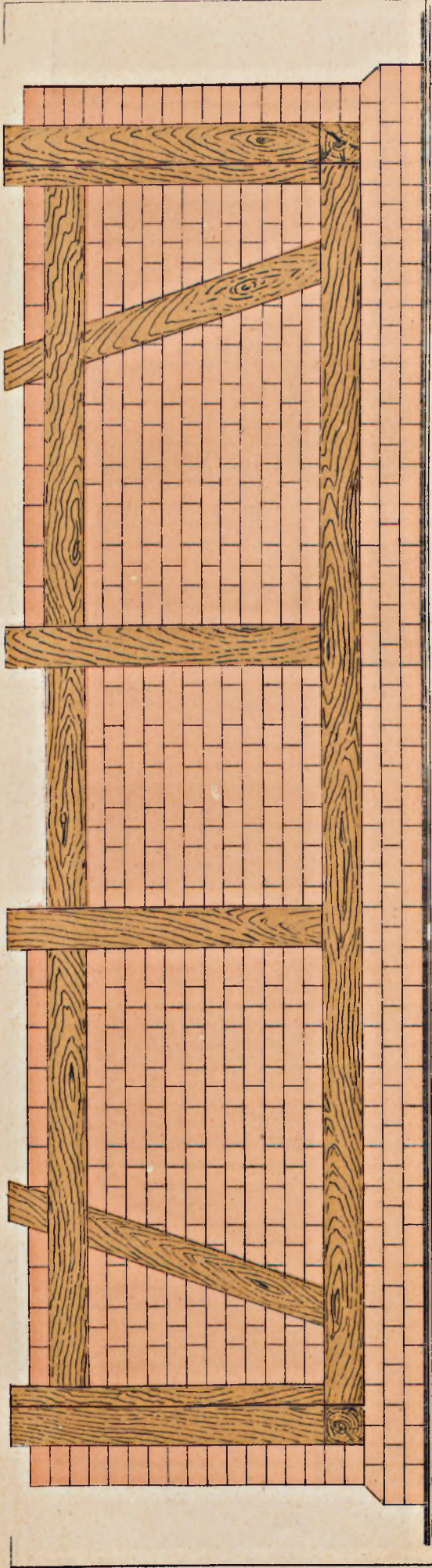
*Widok z przodu*



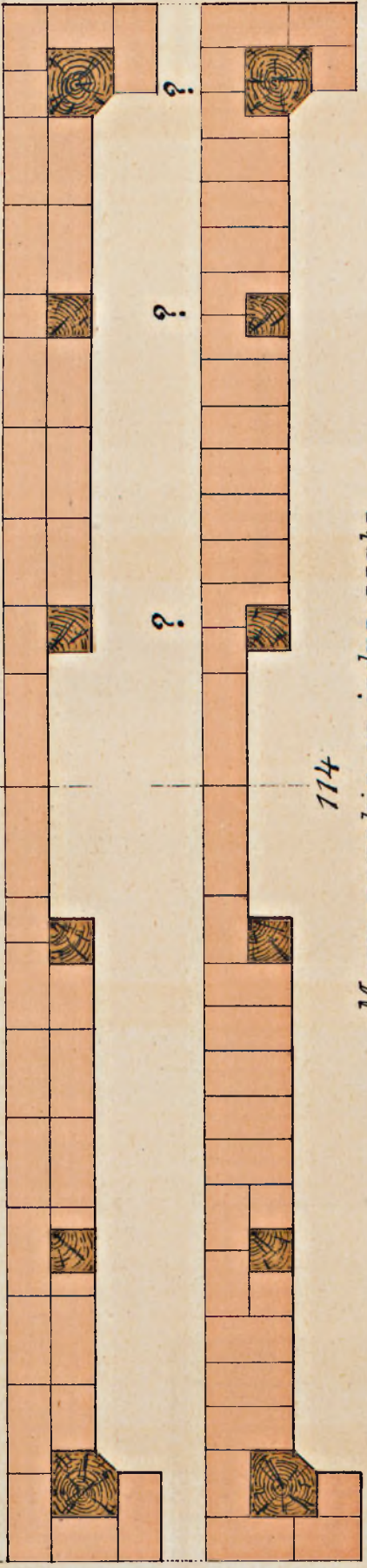
113

*Mury pruskie w pół cegły*





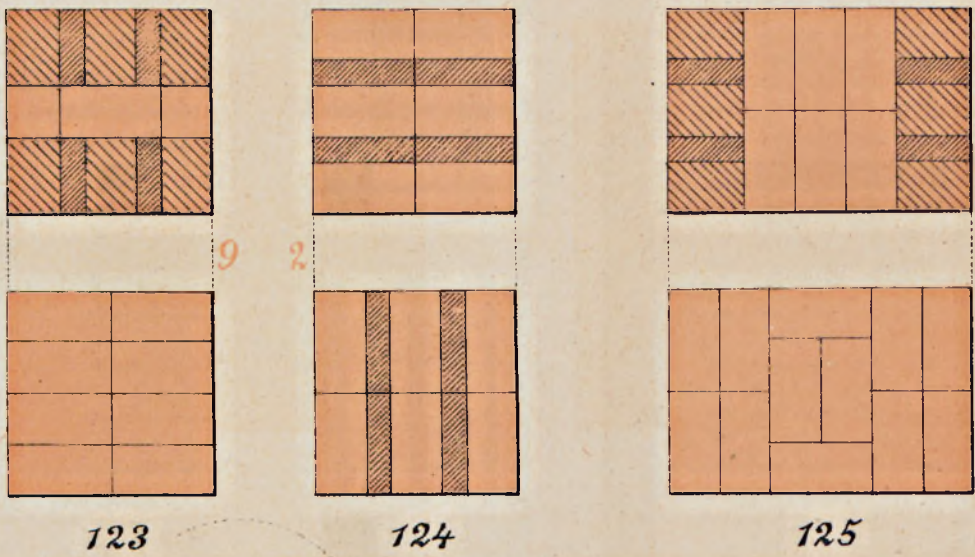
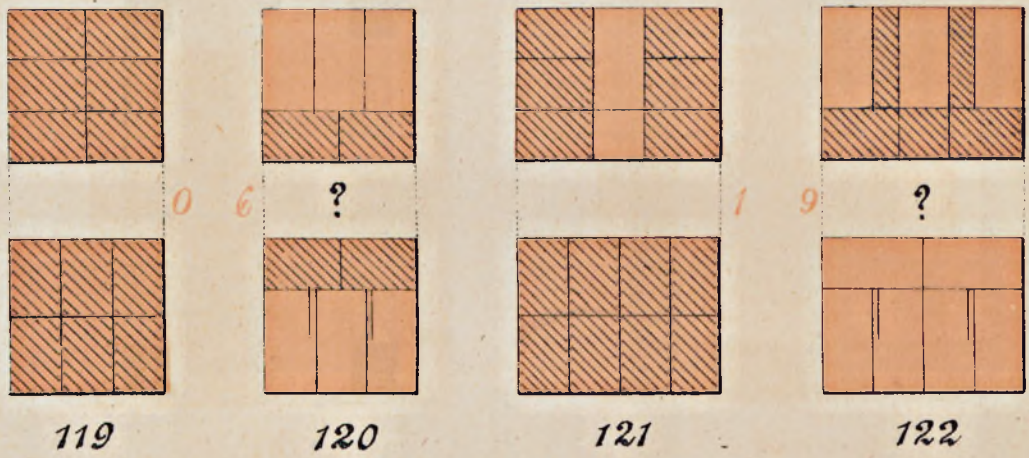
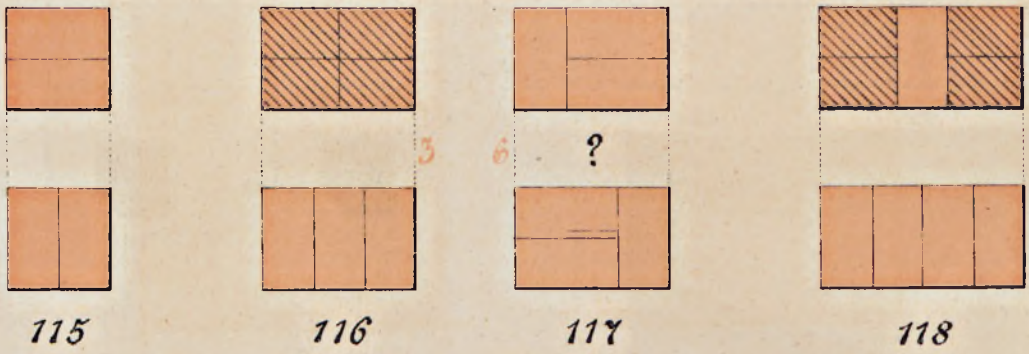
Widok z przodu



114

Mury pruskie w jedną cegłę



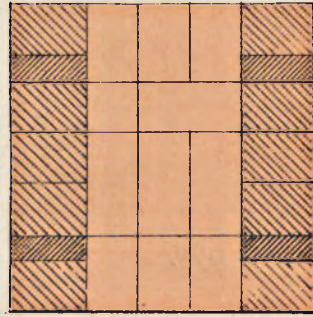
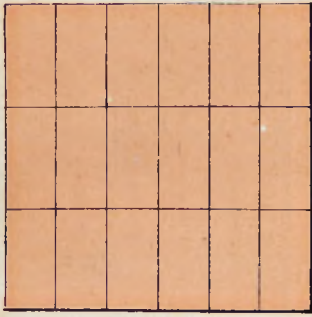


*Stupy*

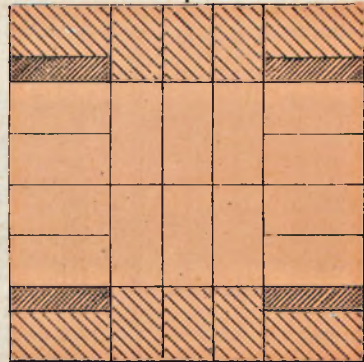
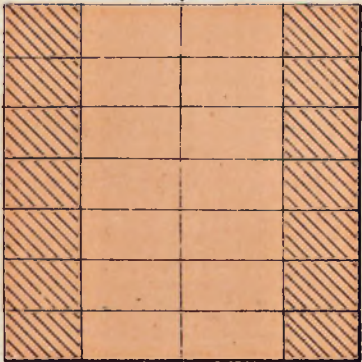
*Liczby czerwone oznaczają ilość cegieł całych w 2 warstwach*







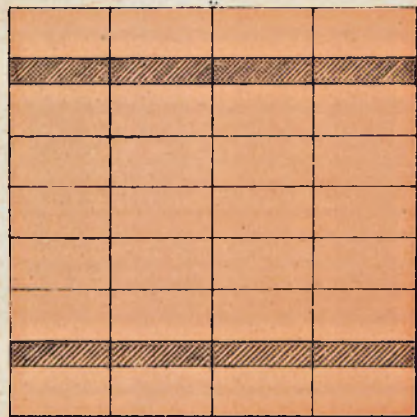
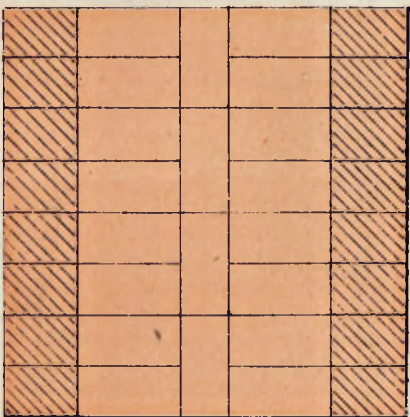
128



28 36

129

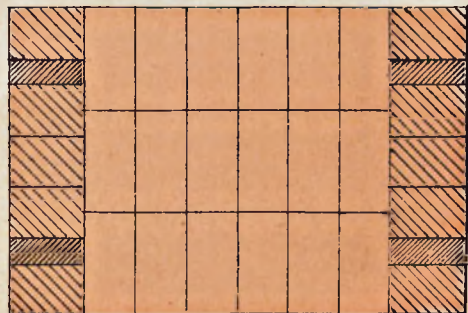
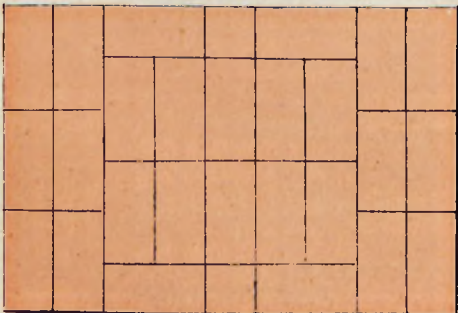
130



40 56

131

132

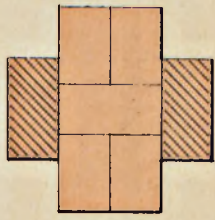


133

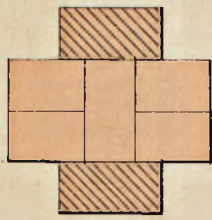
Stupy

Liczba czerwona oznacza ilość cegieł całych w 2 warstwach

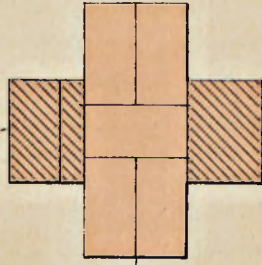
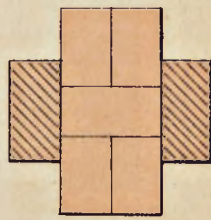




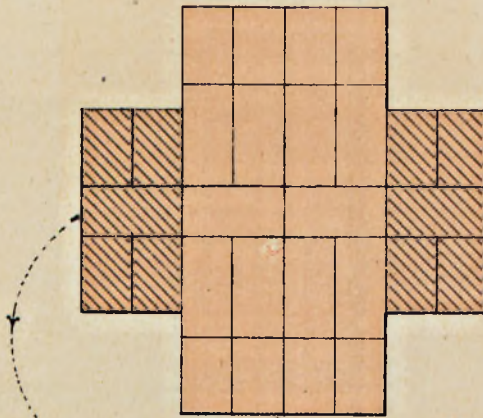
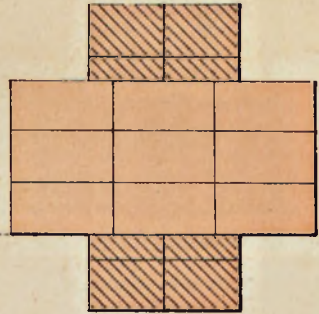
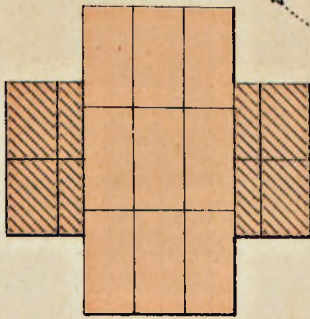
134



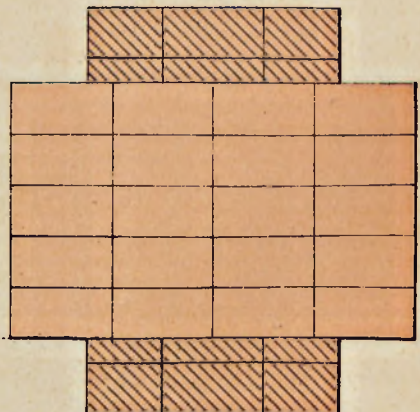
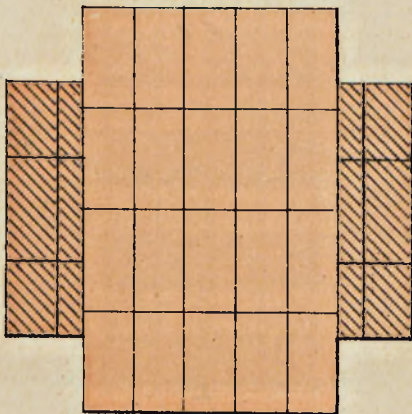
135



136

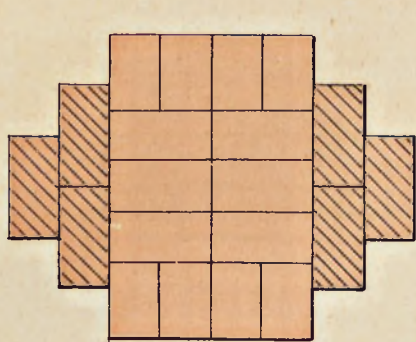


138

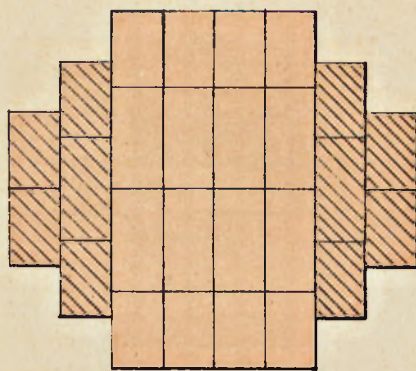


139  
Stupy

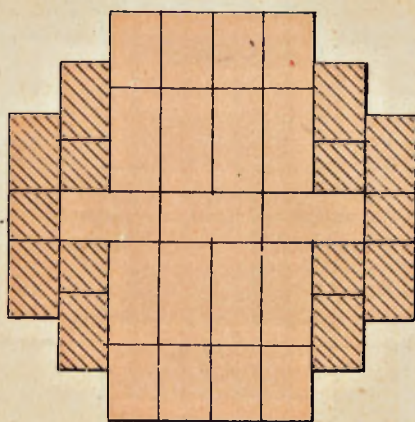
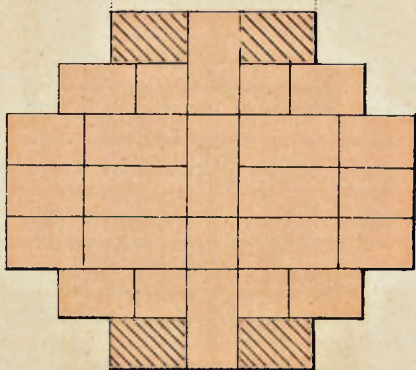
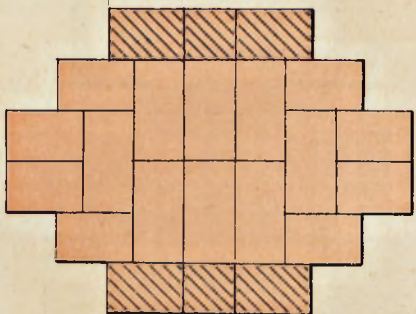




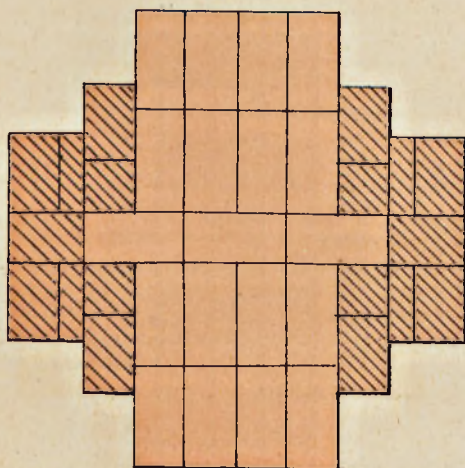
140



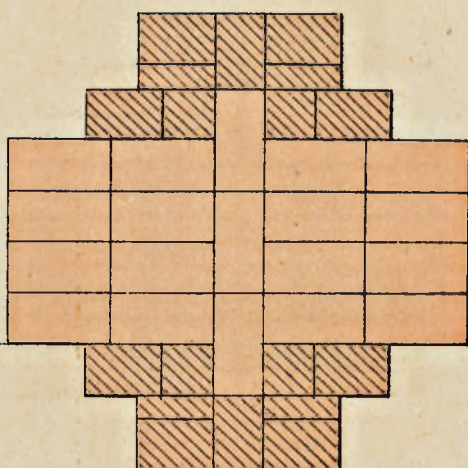
141



142

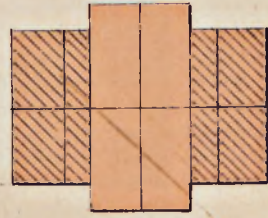
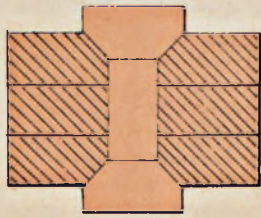


143

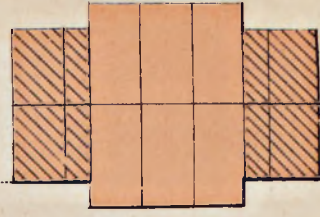
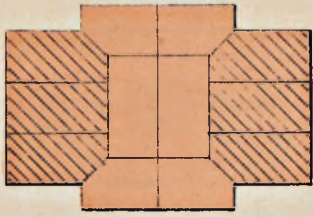


Stupy

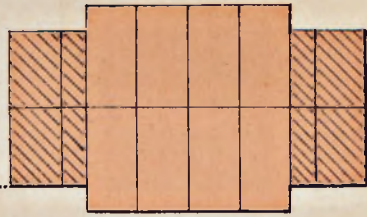
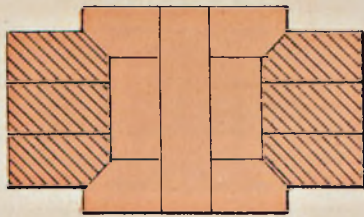




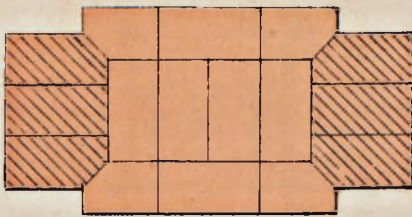
144



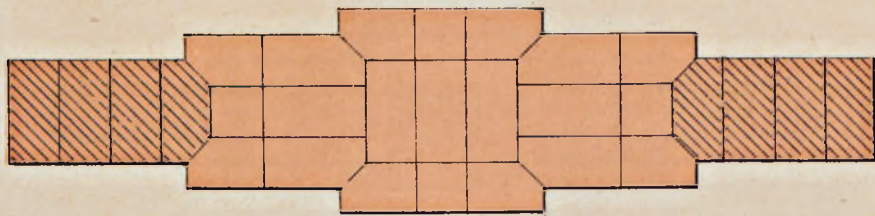
145



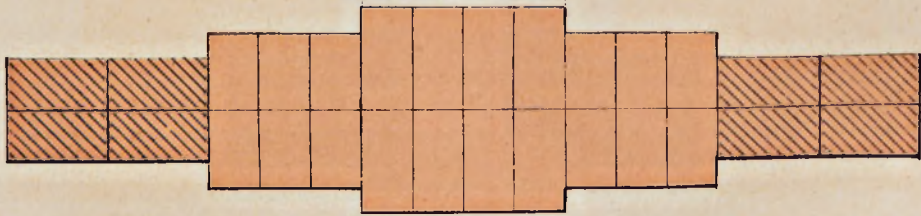
146



147



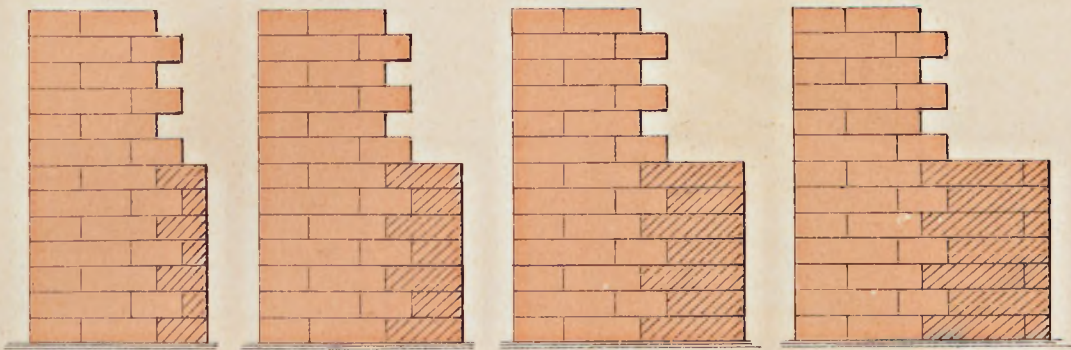
148



Słupy





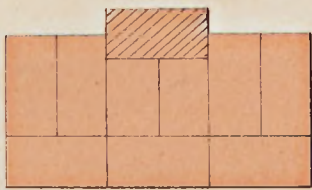


149

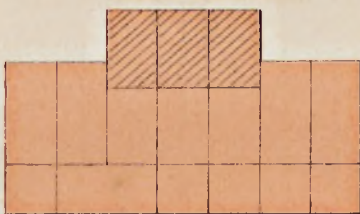
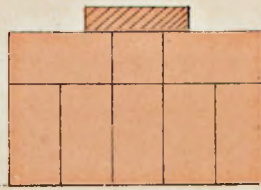
150

151

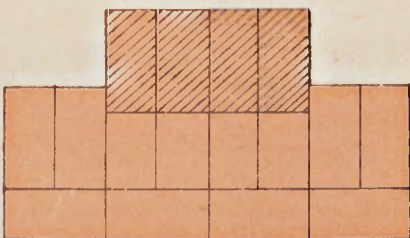
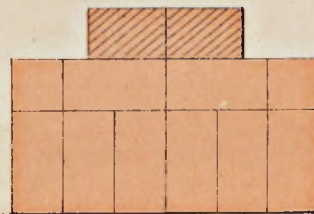
152



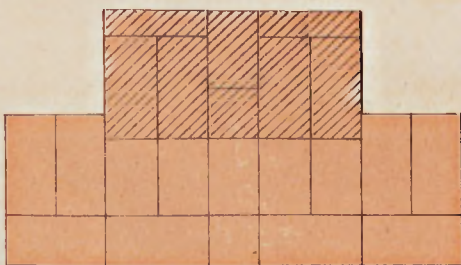
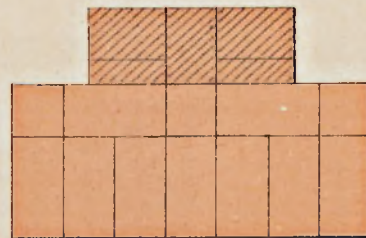
149



150



151

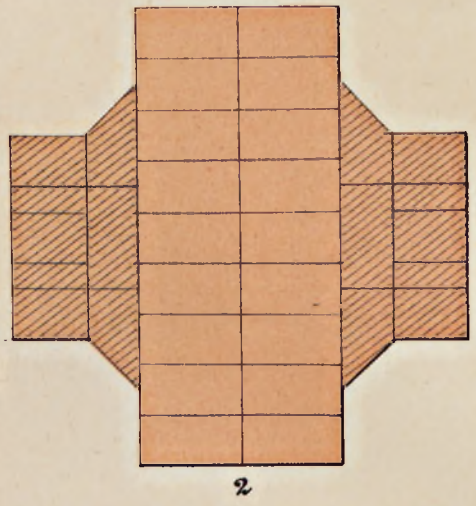
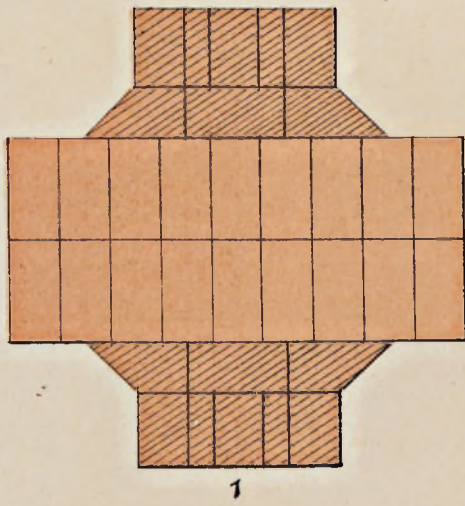


152



*Domurowanie słupów do murów ciągłych*

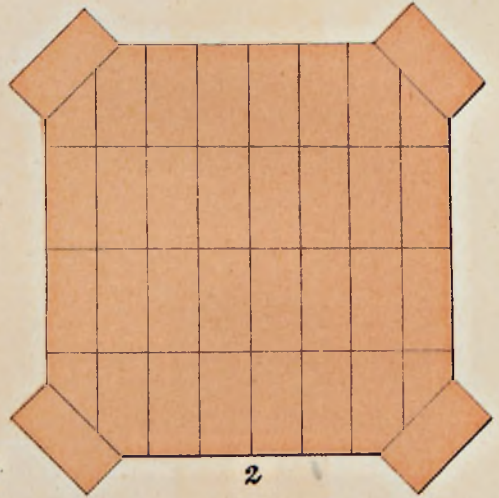
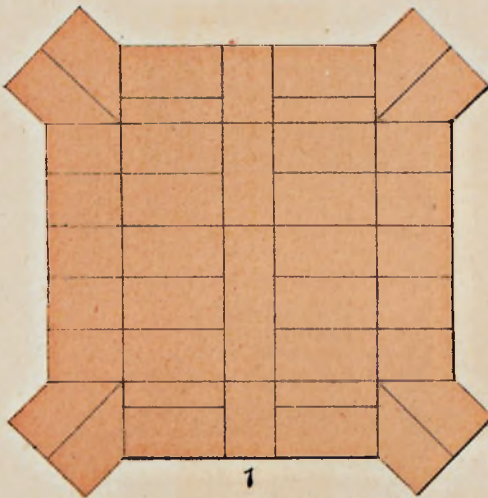




153

1

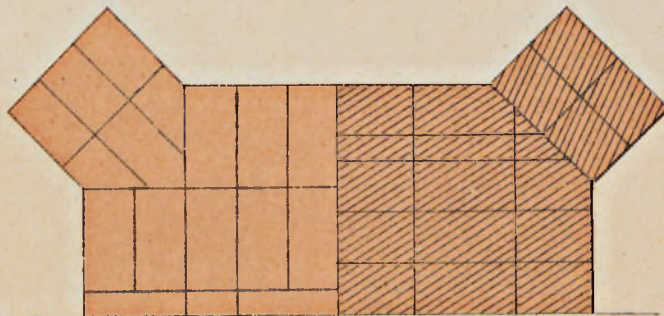
2



154

1

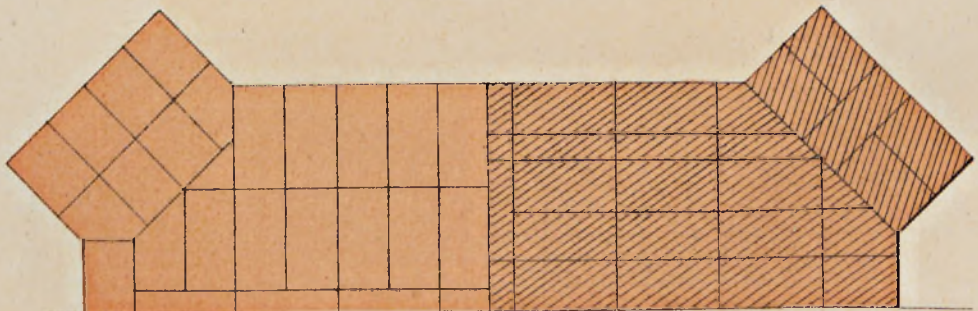
2



155

1

2



156

1

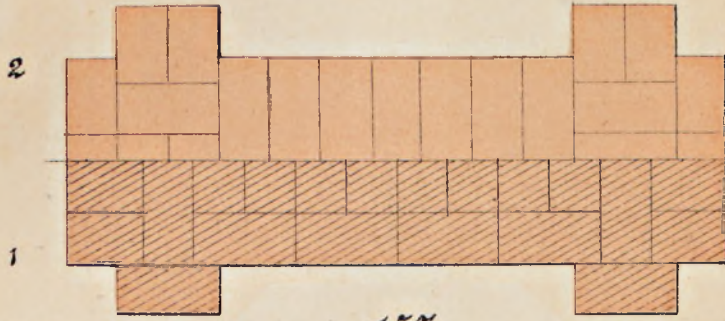
2

*Stupy z narożnikami*

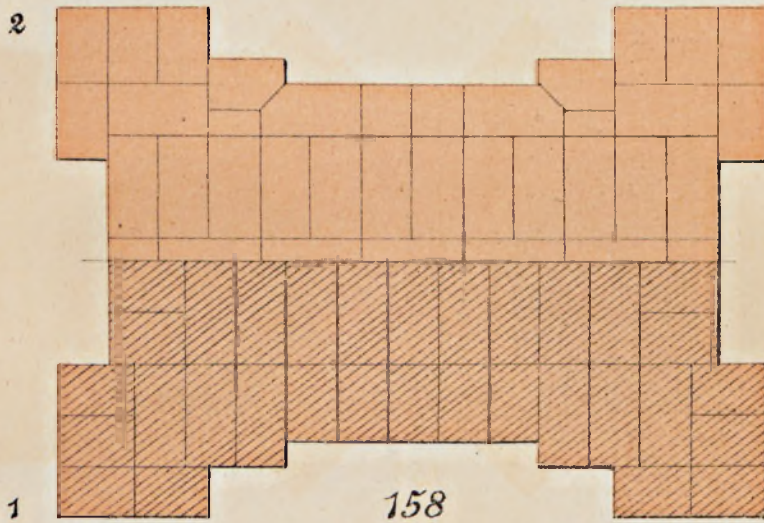


110.627

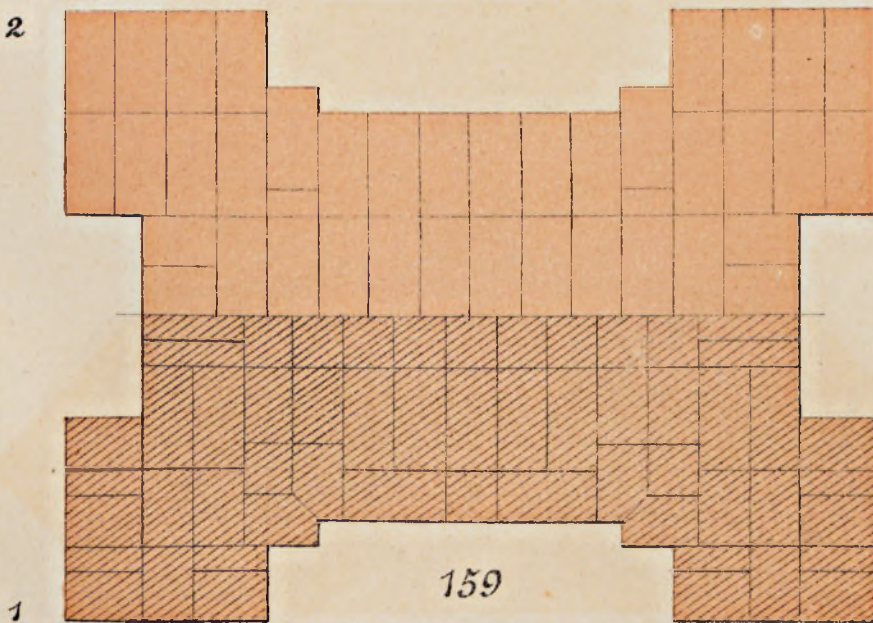




157



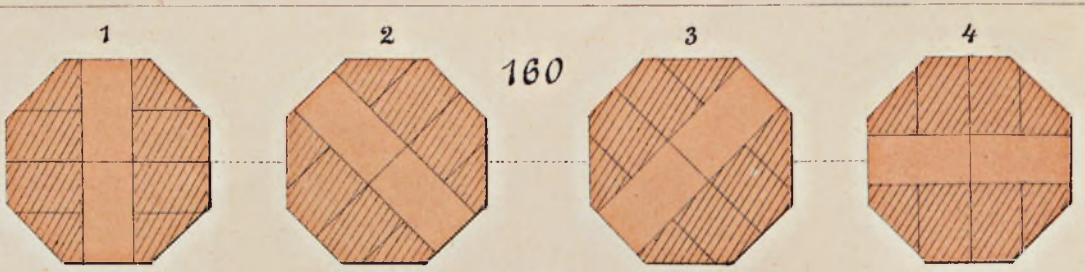
158



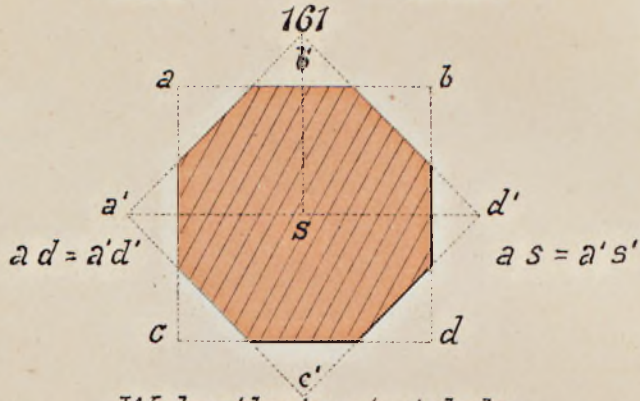
159

*Stupy z narożnikami*

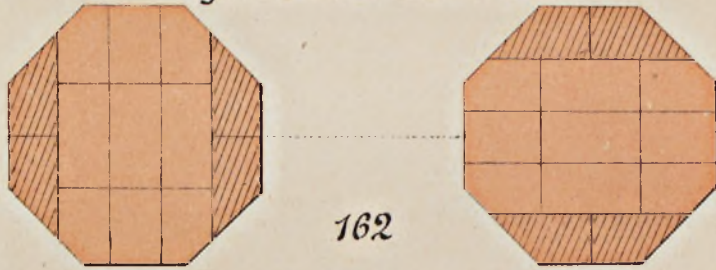




160

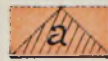
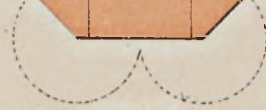
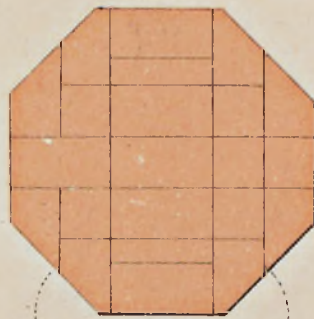


Wykreślenie ośmioboku

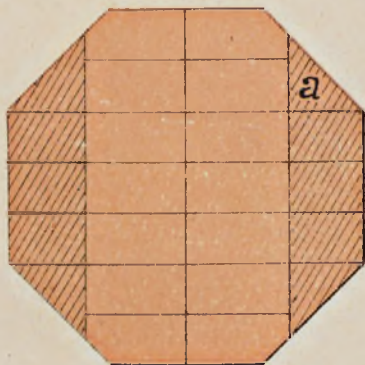


162

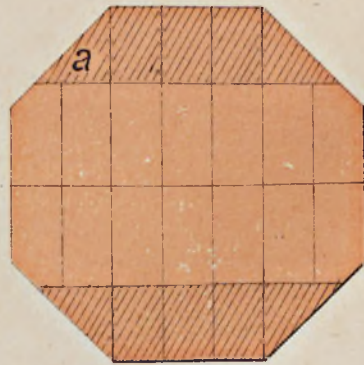
163



164

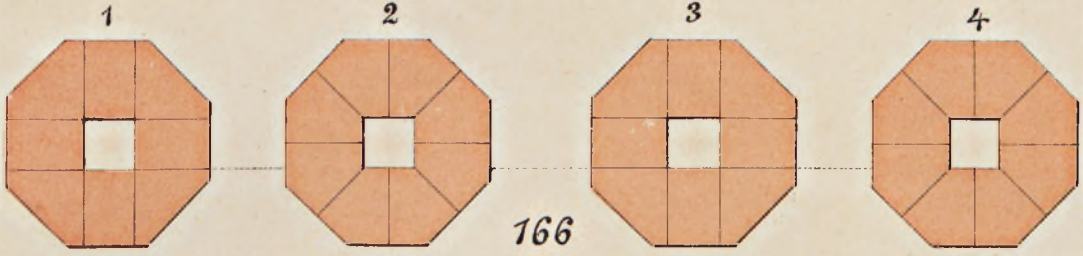


165

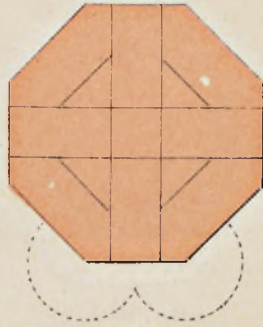


Stupy z cegły krzesanej

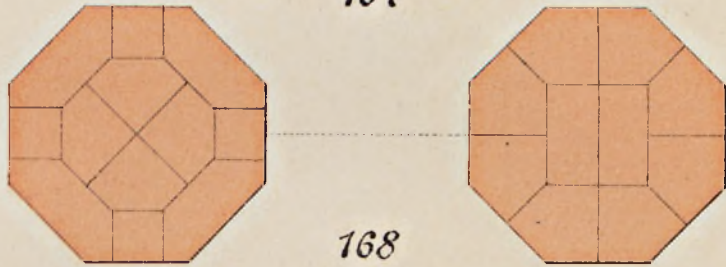




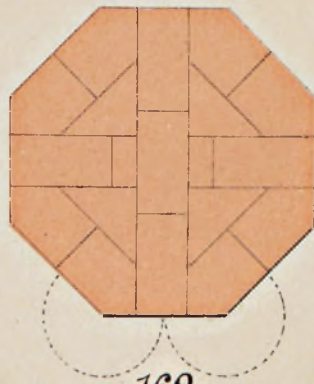
166



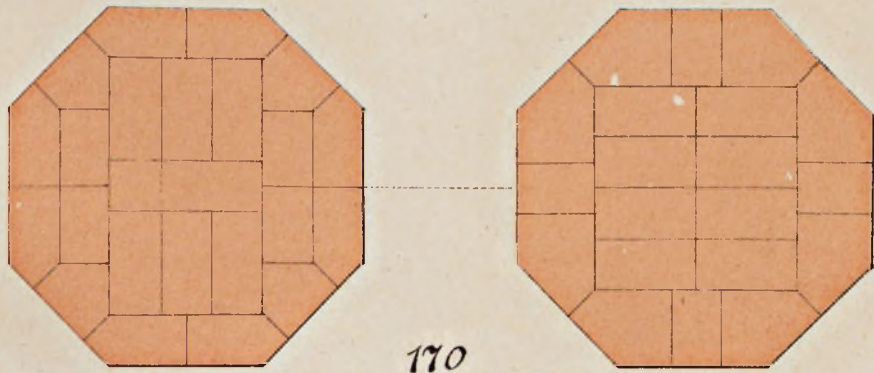
167



168



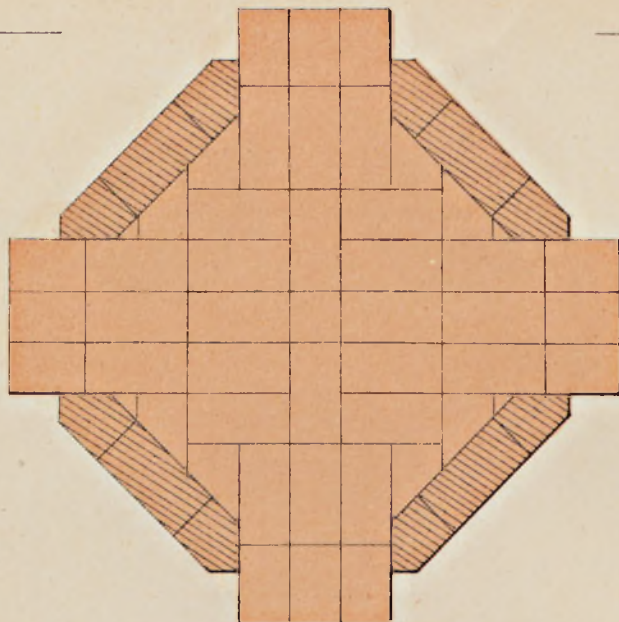
169



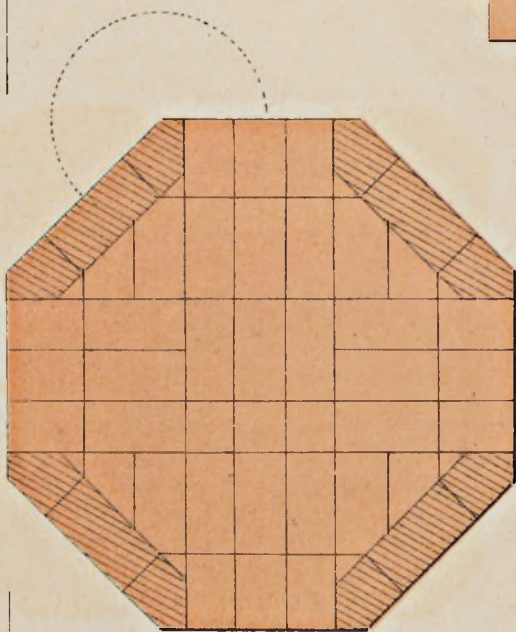
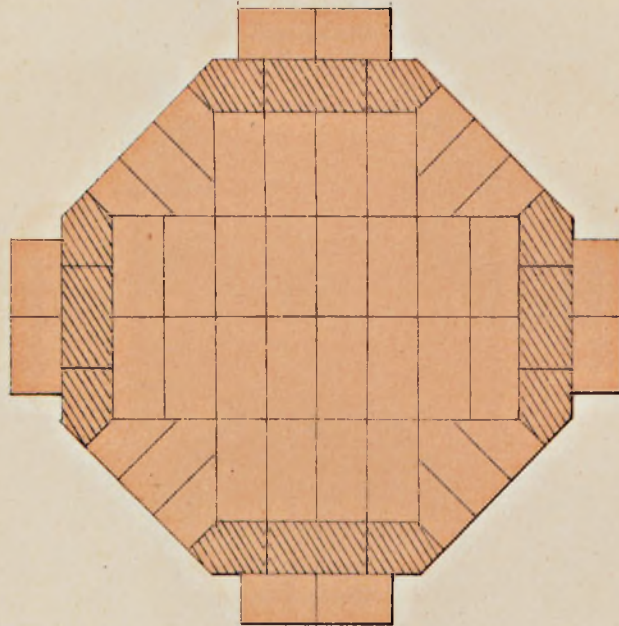
170

*Słupy z cegły modelowej*

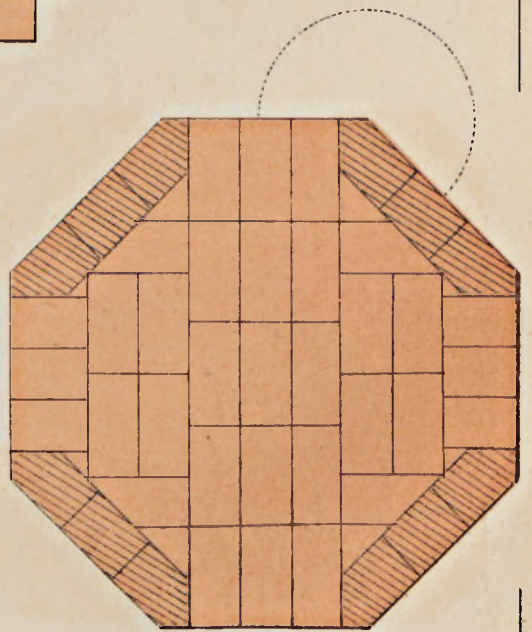




171



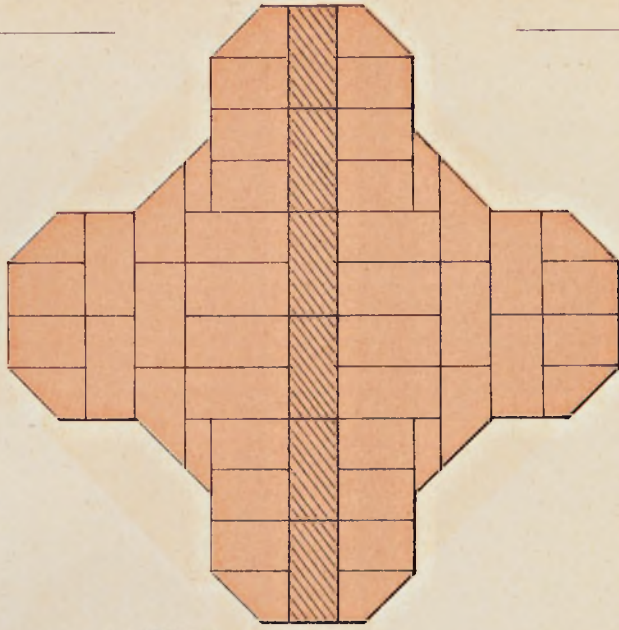
172



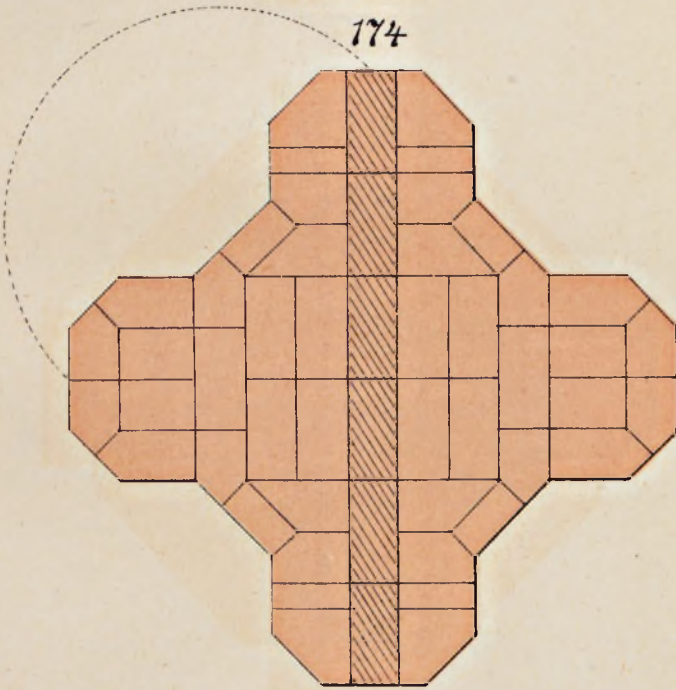
173

*Stupy licowane*

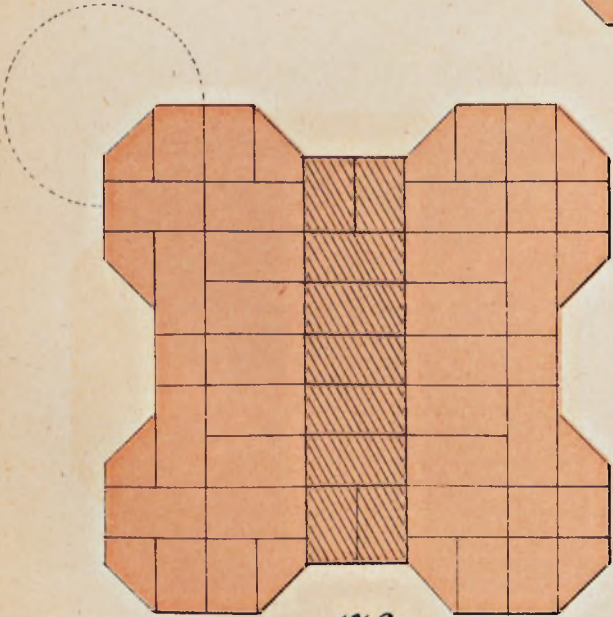




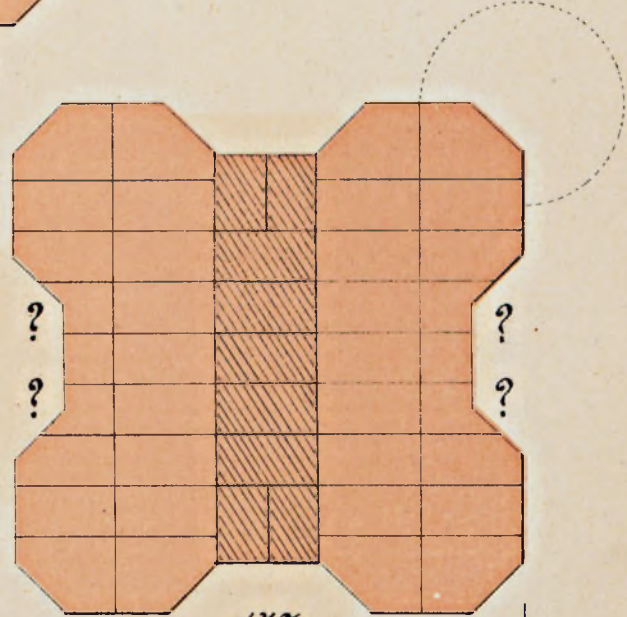
174



175



176

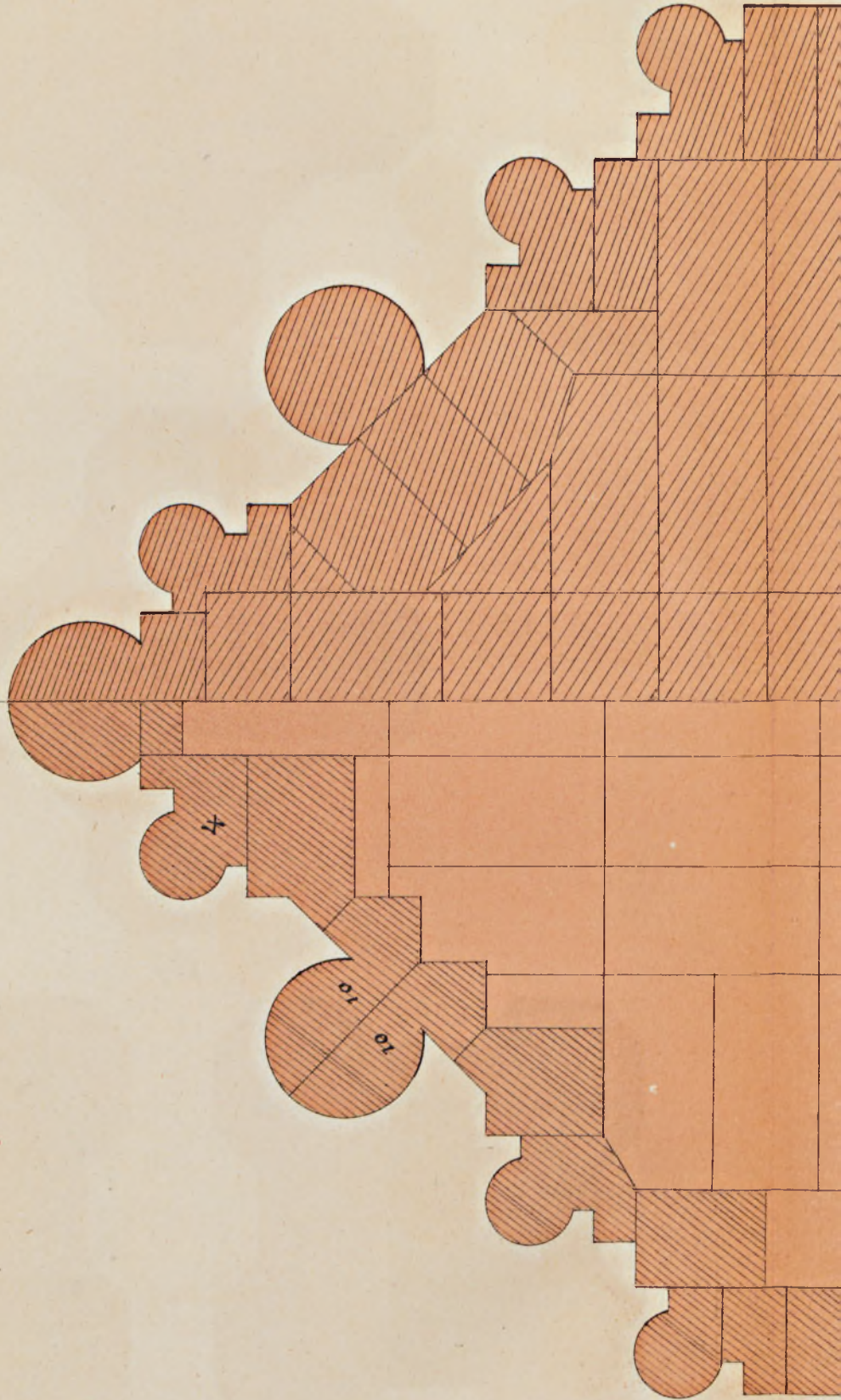


177

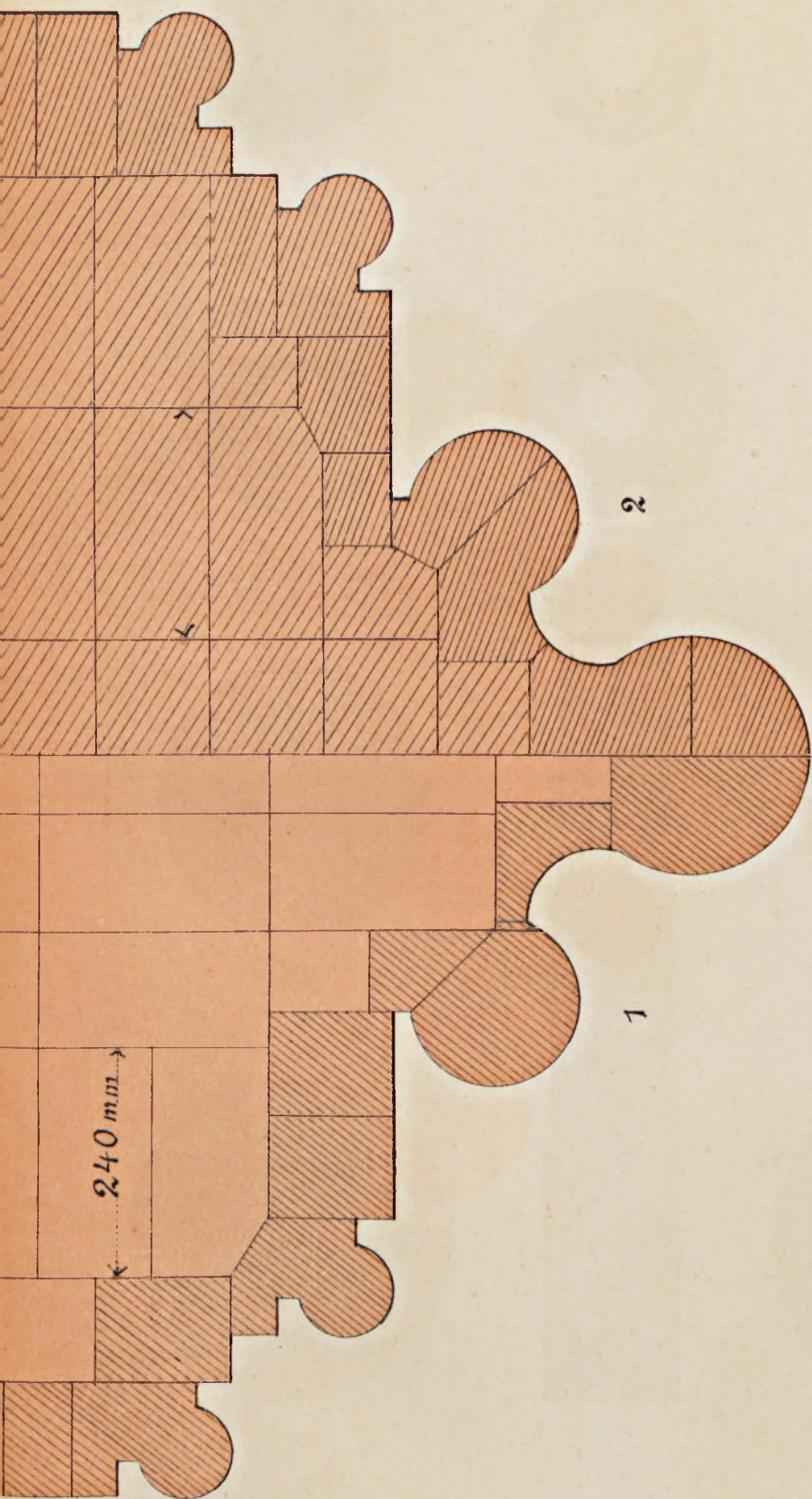
*Słupy licowane*



*Strona od nawy bocznej*



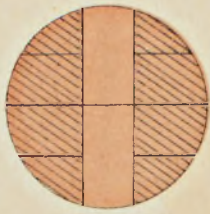




178

Wiązanie stupa gotyckiego  
w Kościele od strony nawy środkowej

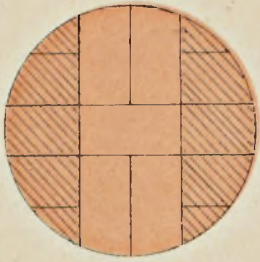
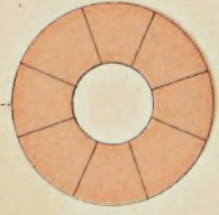




179



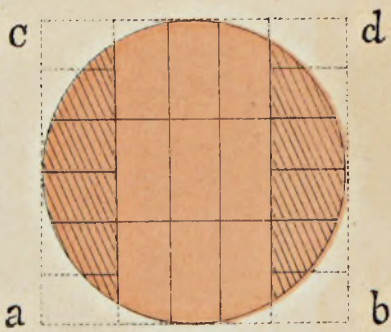
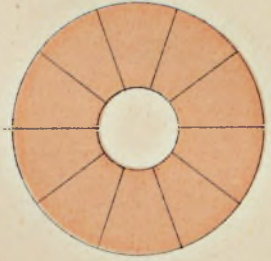
183



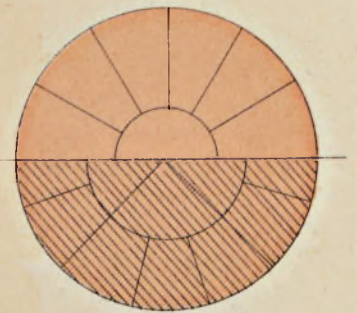
180



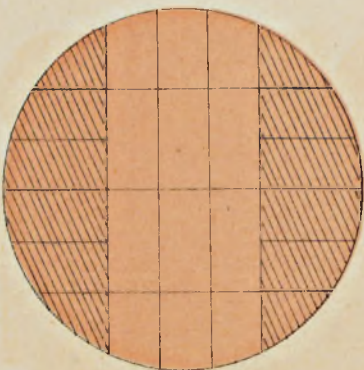
184



181

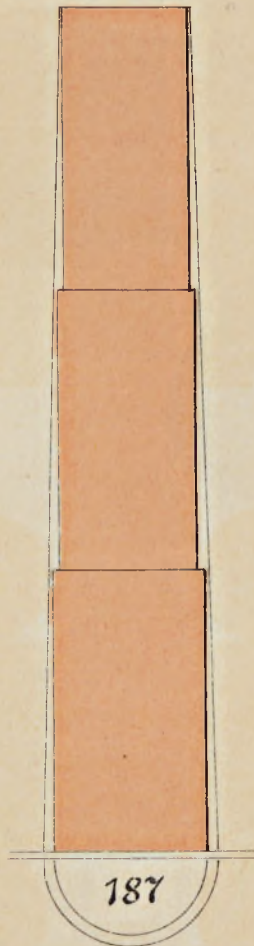


185



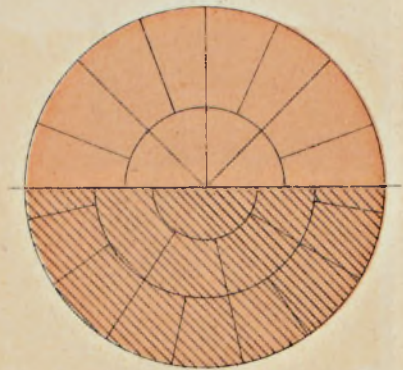
182

*Słupy  
krzesane*



187

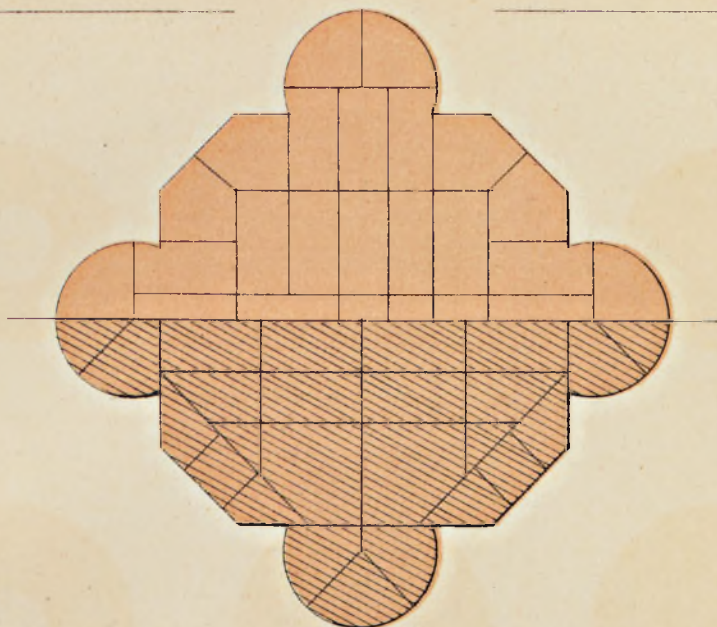
*Zwężanie słupa*



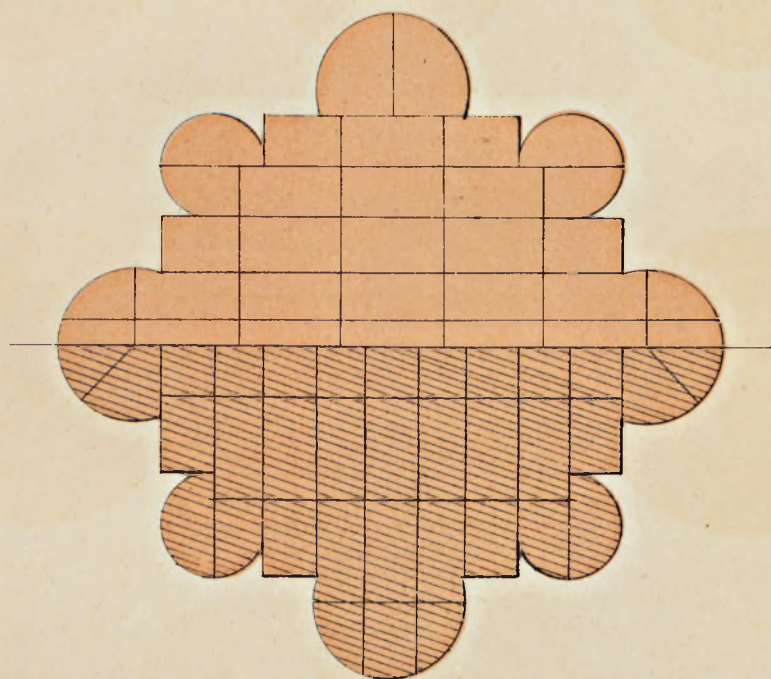
186

*Słupy  
modelowe*

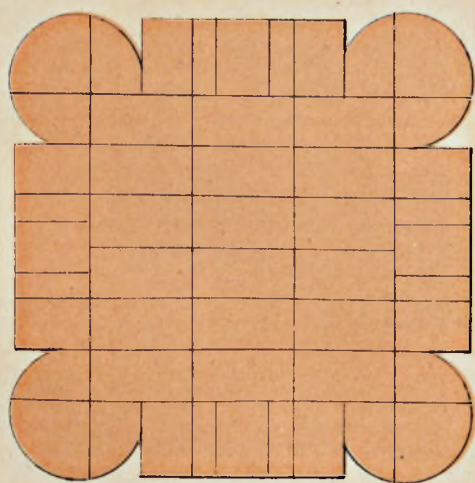




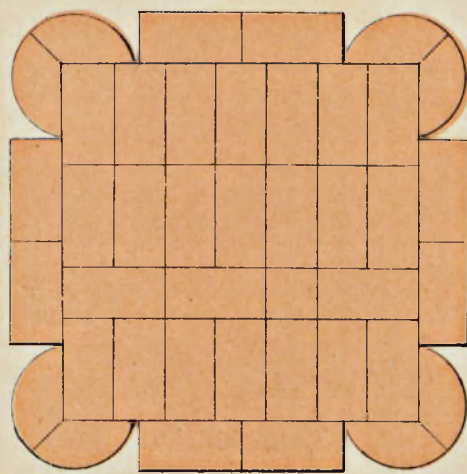
188



189

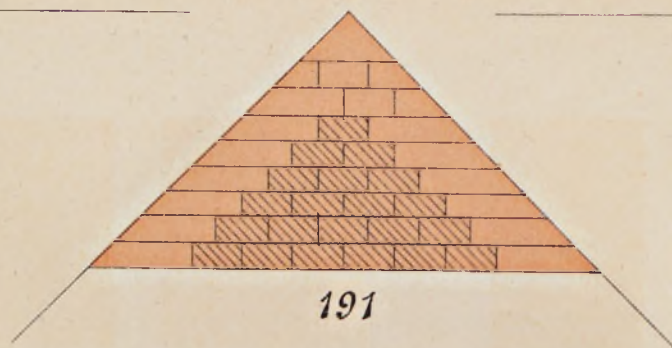


190

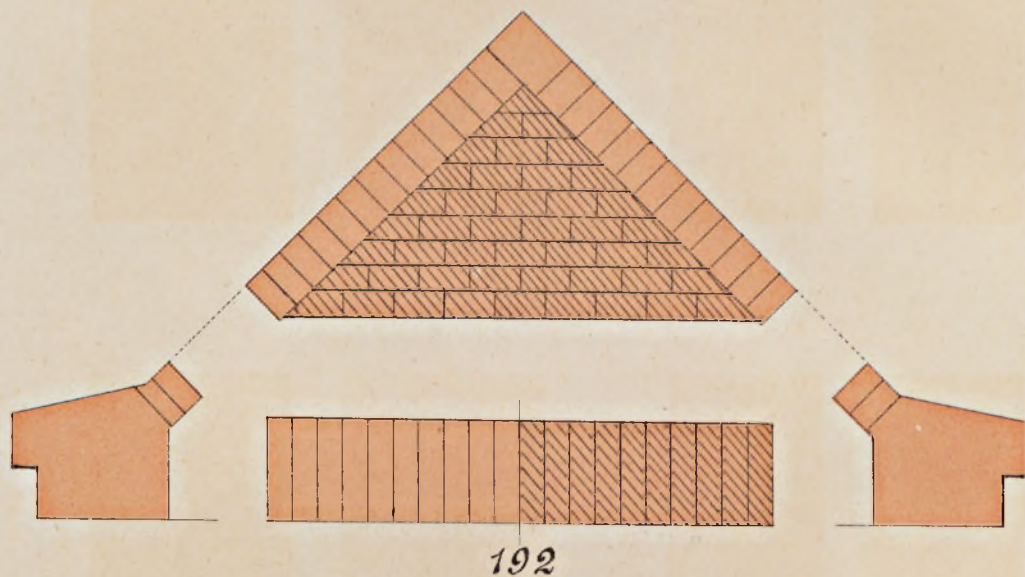


*Słupy romańskie*

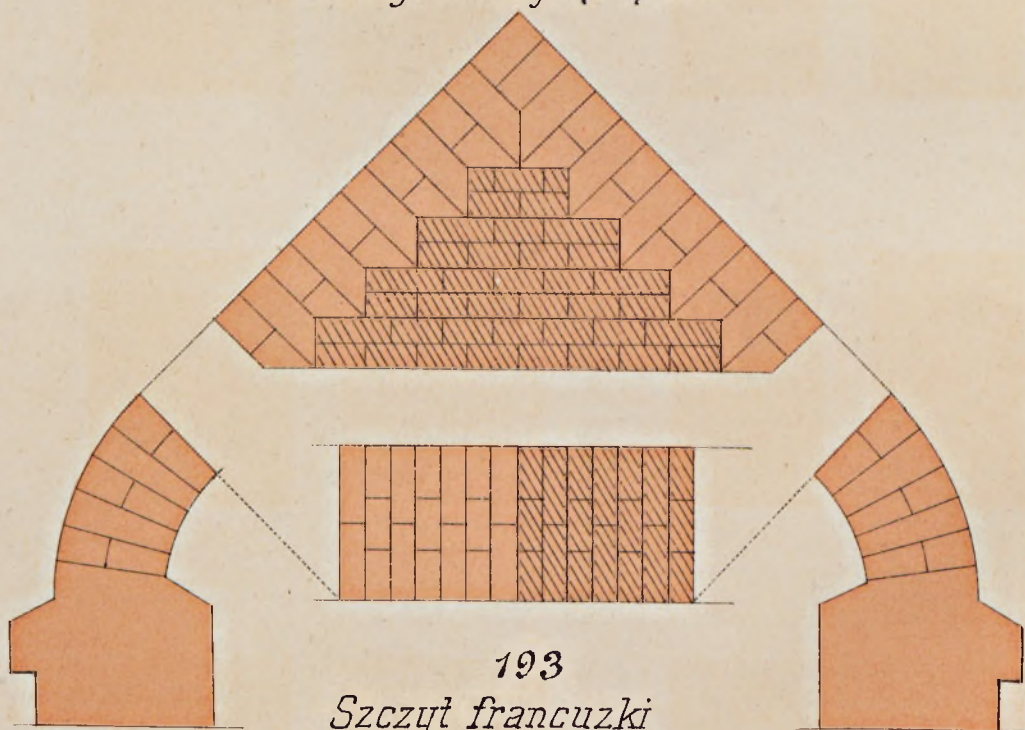




*Szczyt z cegłą na płask*



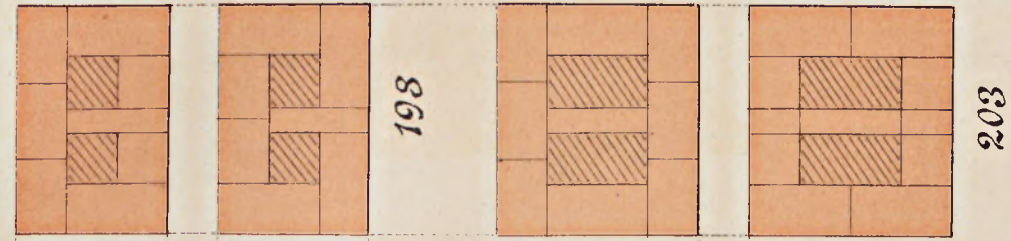
*Szczyt z cegłą rębem*



*Szczyt francuzki*

*Wiązanie w murach szczytowych*



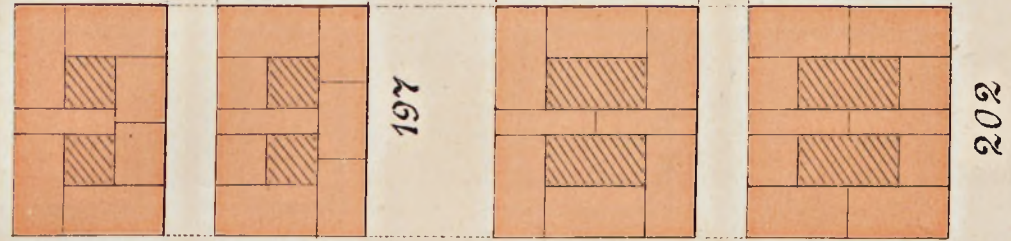


198

203

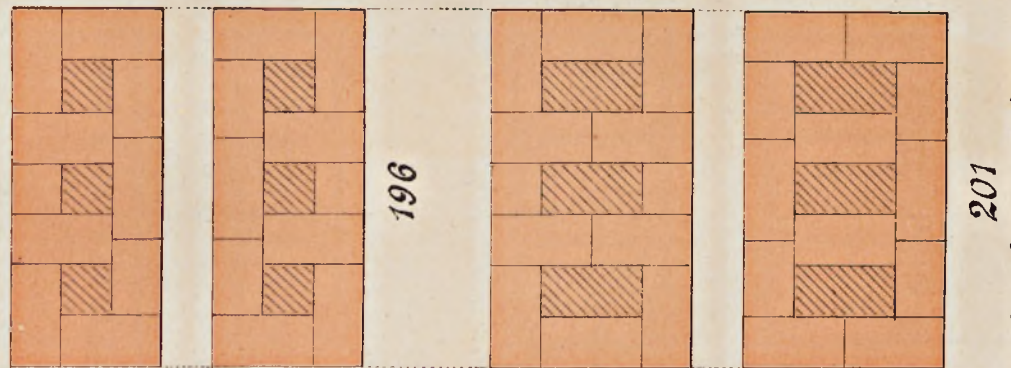
?

?



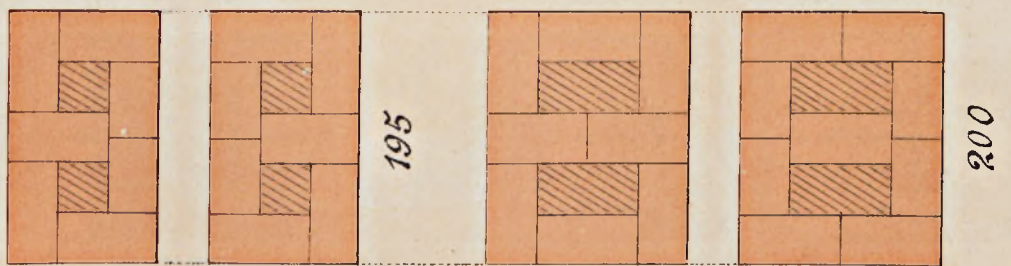
197

202



196

201



195

200



194

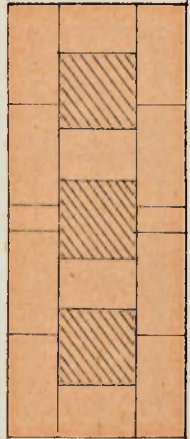
199

*Kominy i przewiewy*

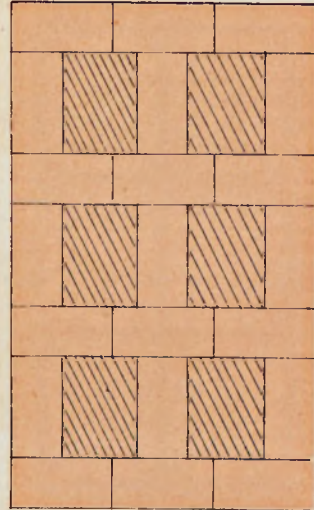
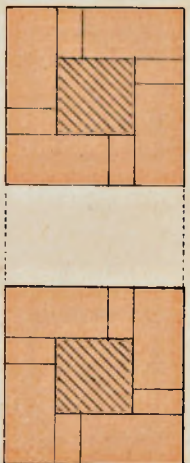




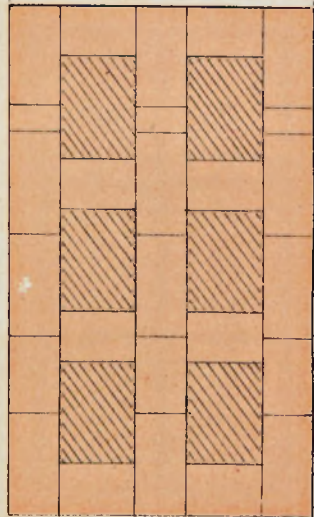
205



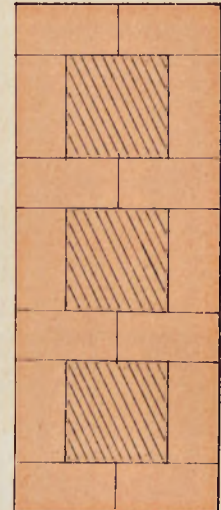
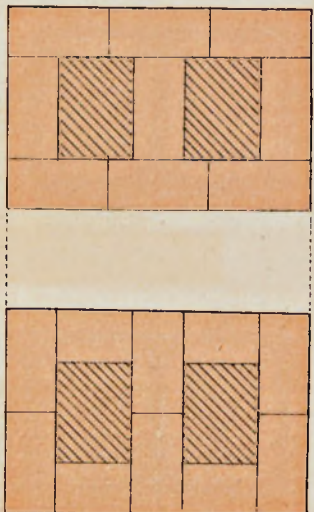
204



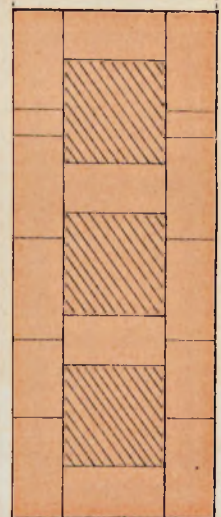
207



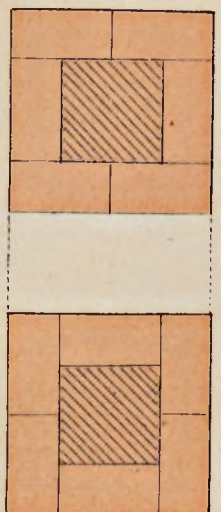
206



209



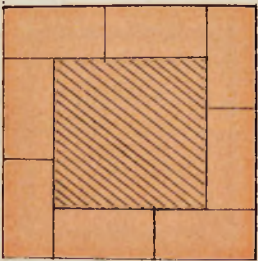
208



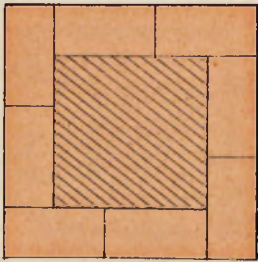
*Kominy i przewiewy*



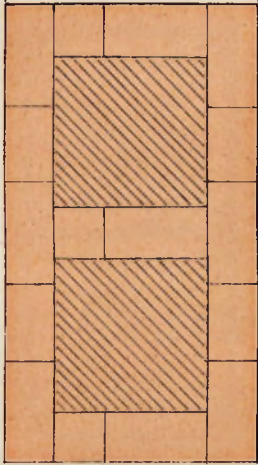




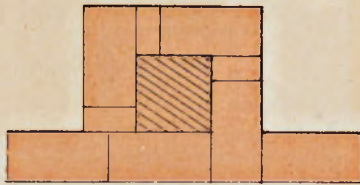
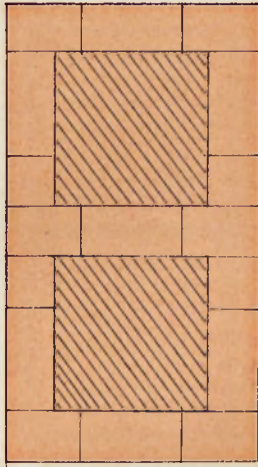
210



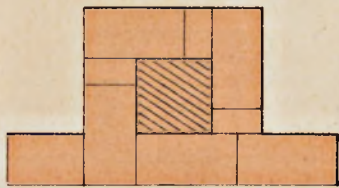
*Kominy wiejskie*



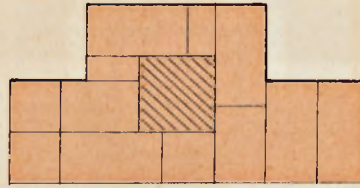
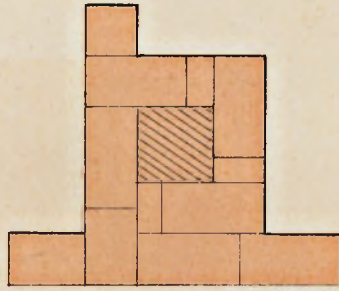
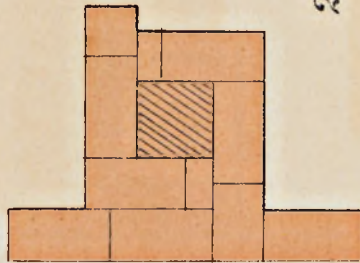
211



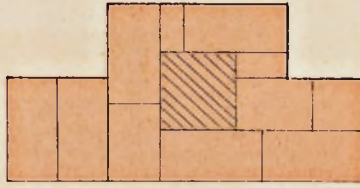
212



213

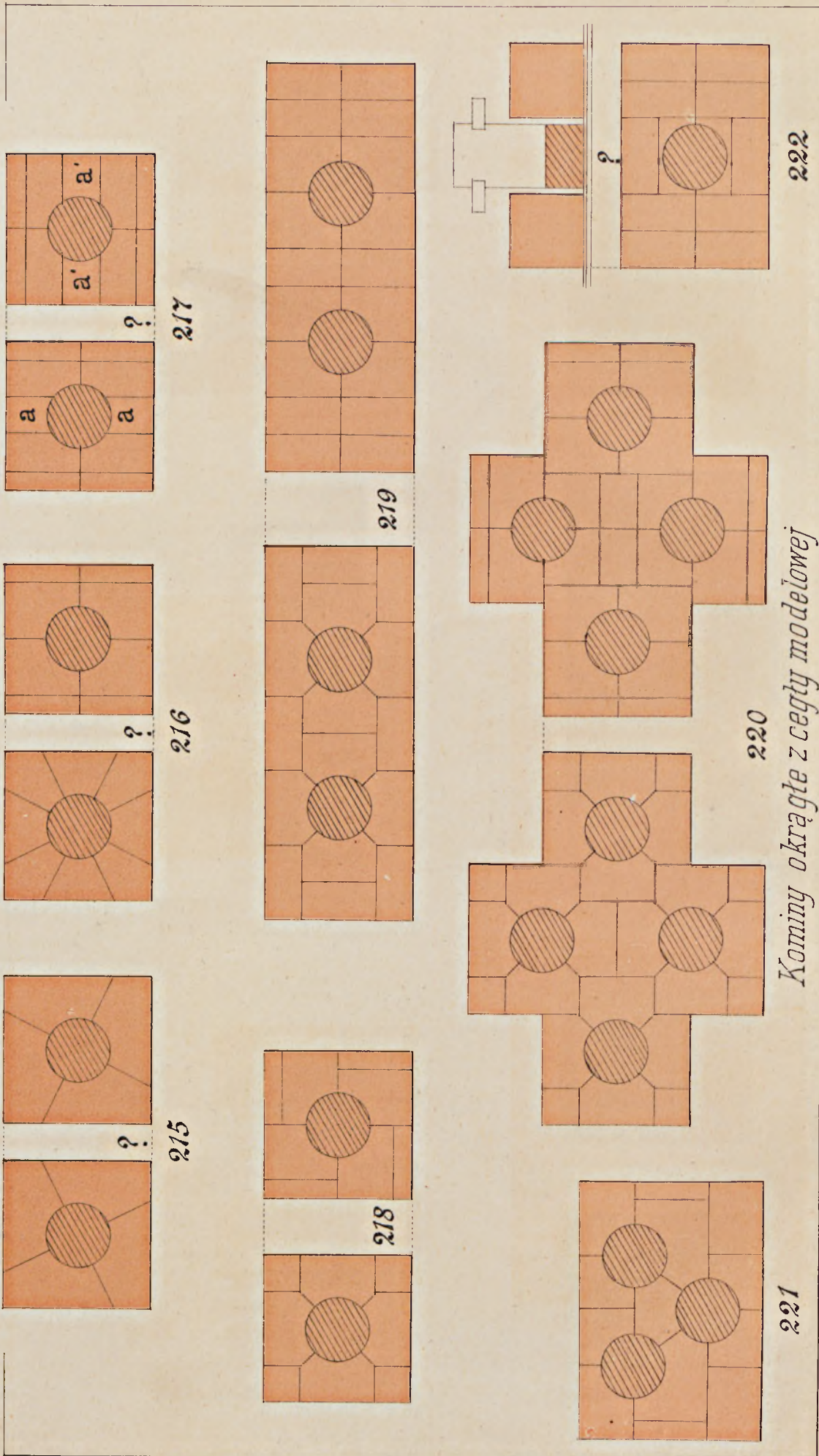


214



*Kominy przy murach cienkich i pruskich*

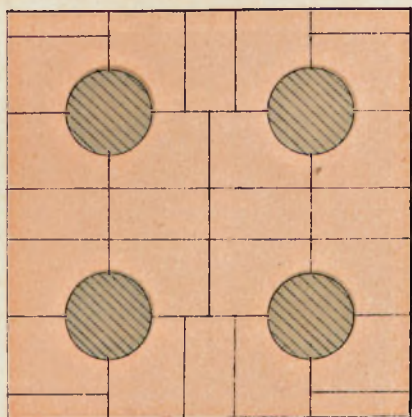




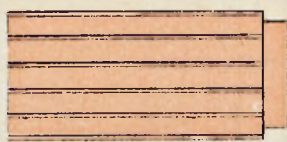
*Kominy okrągłe z cegły modelowej*



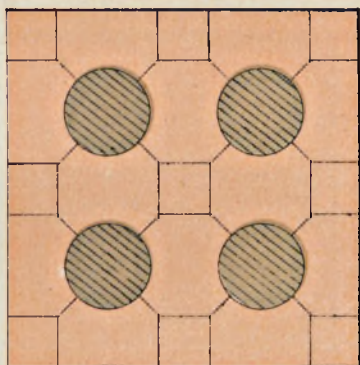


*Rury kominowe kwadratowe*

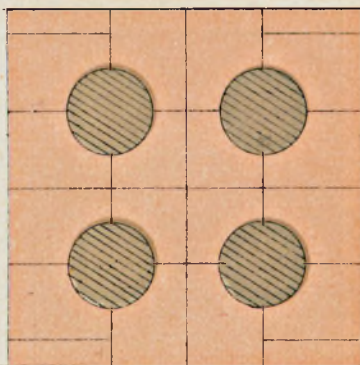
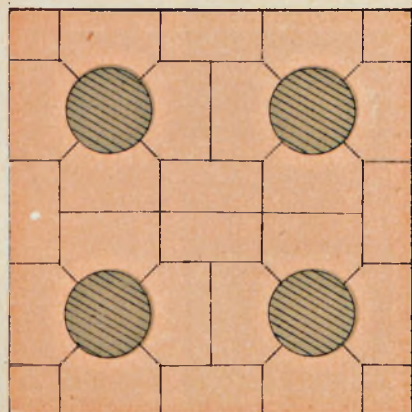
223



226



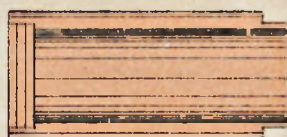
224

*Kominy okrągłe z cegły modelowej*

223



225

*Rury kominowe okrągłe*

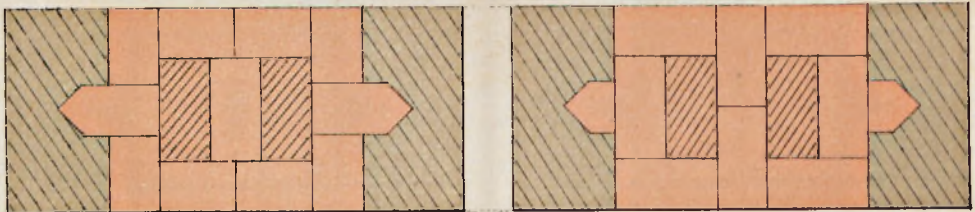




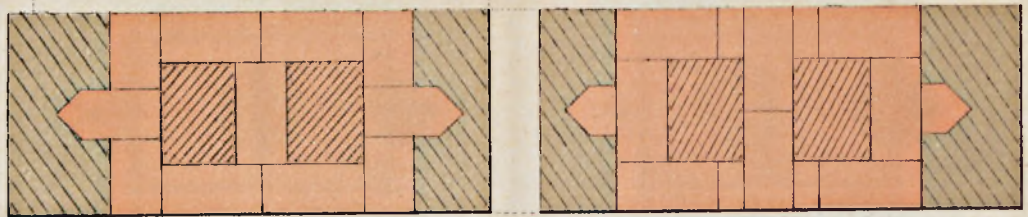
227



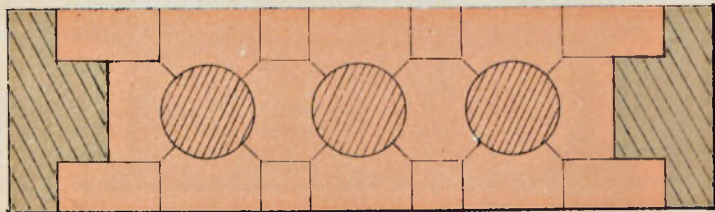
228



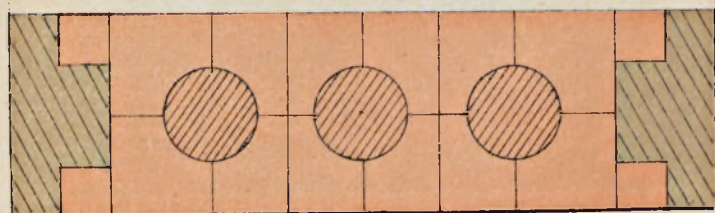
229



230

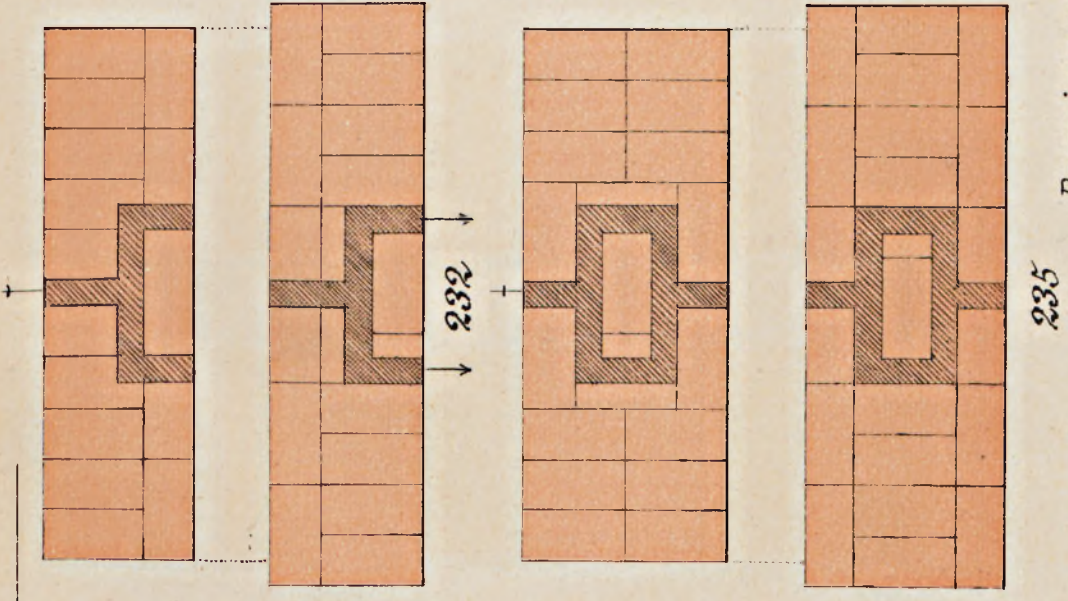


231



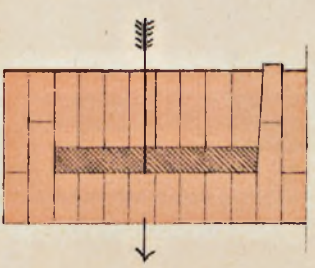
*Kanały dymowe w murach z kamienia  
albo cegły surówki*



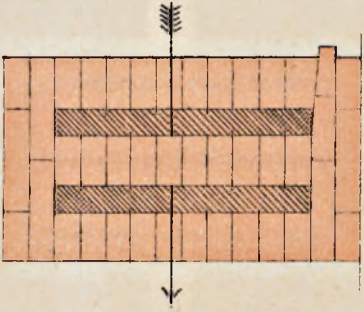


232

235



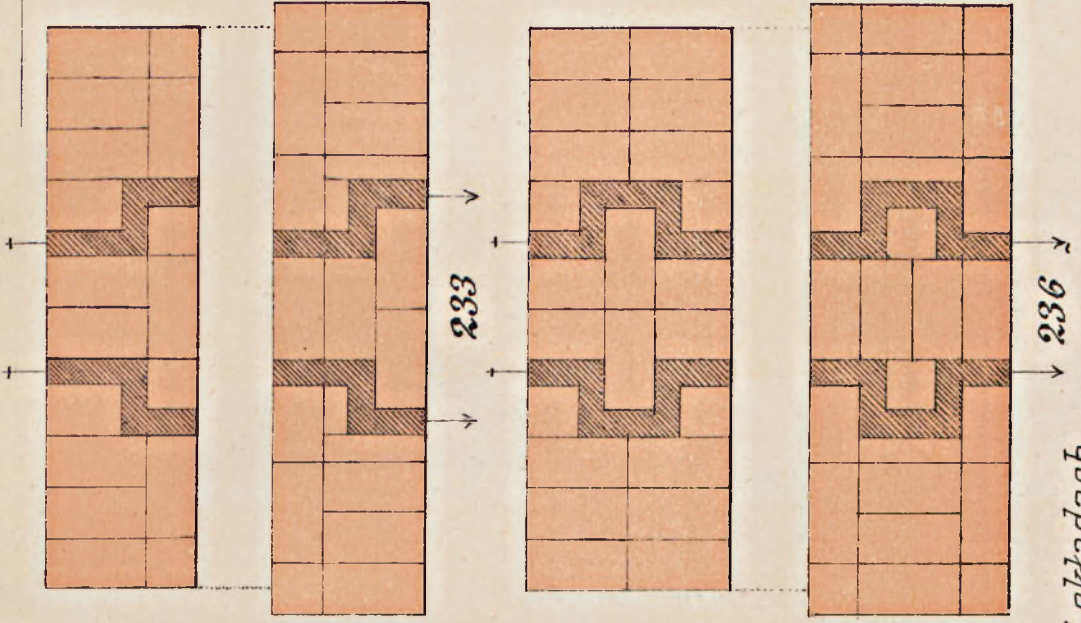
234



237

*Przecięcia poprzeczne*

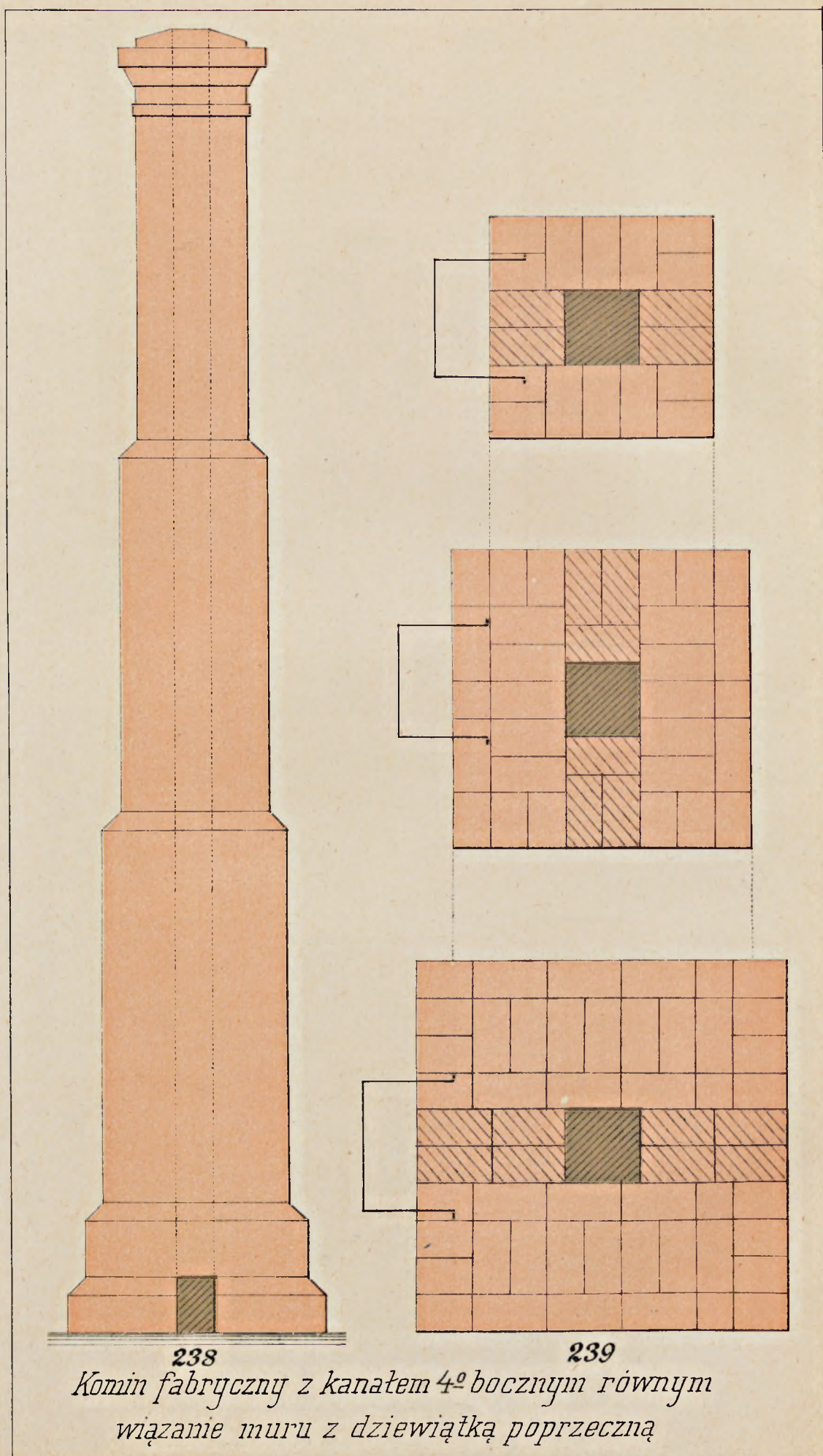
*Przewiewy w budowlach gospodarskich i składach*



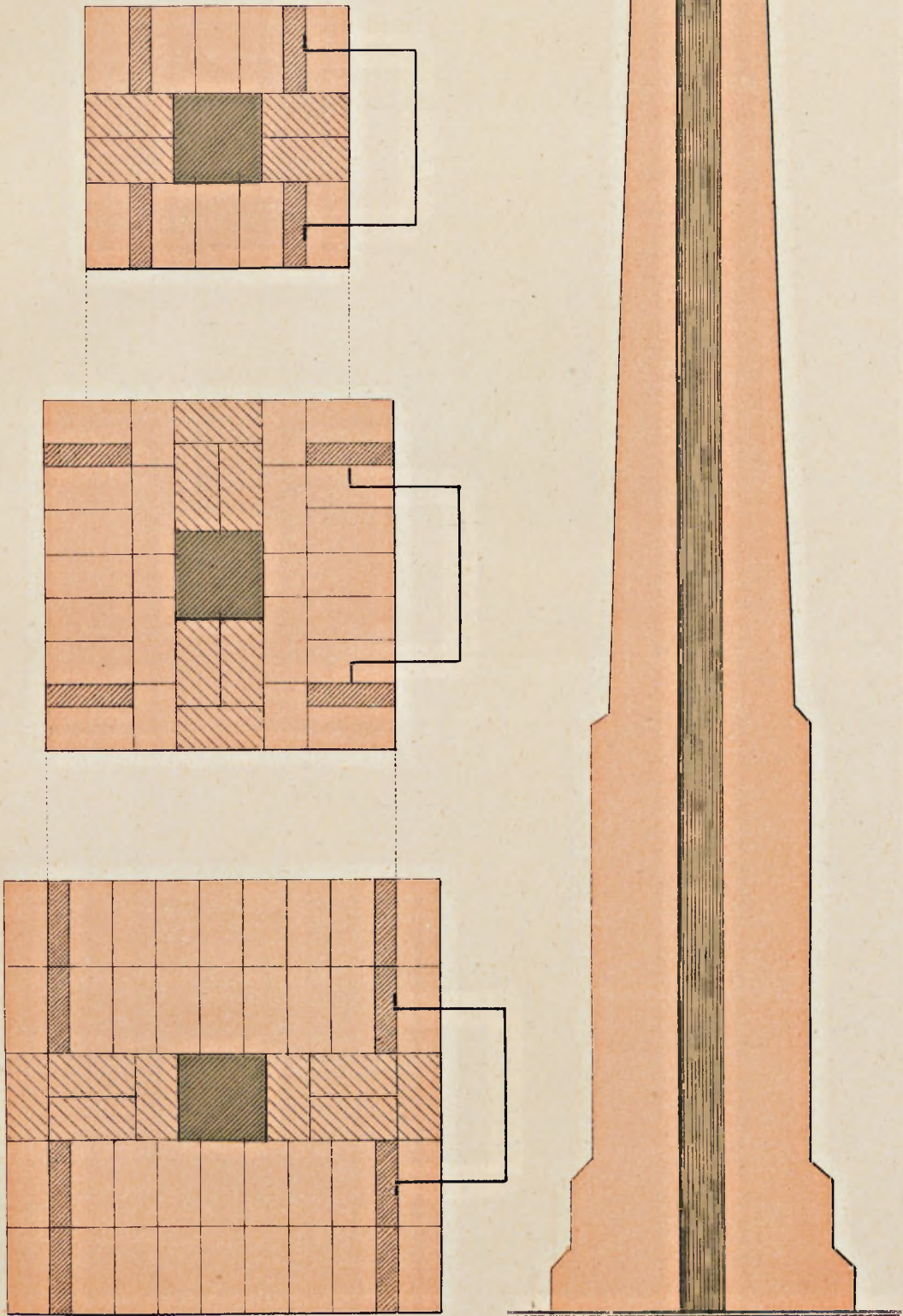
233

236





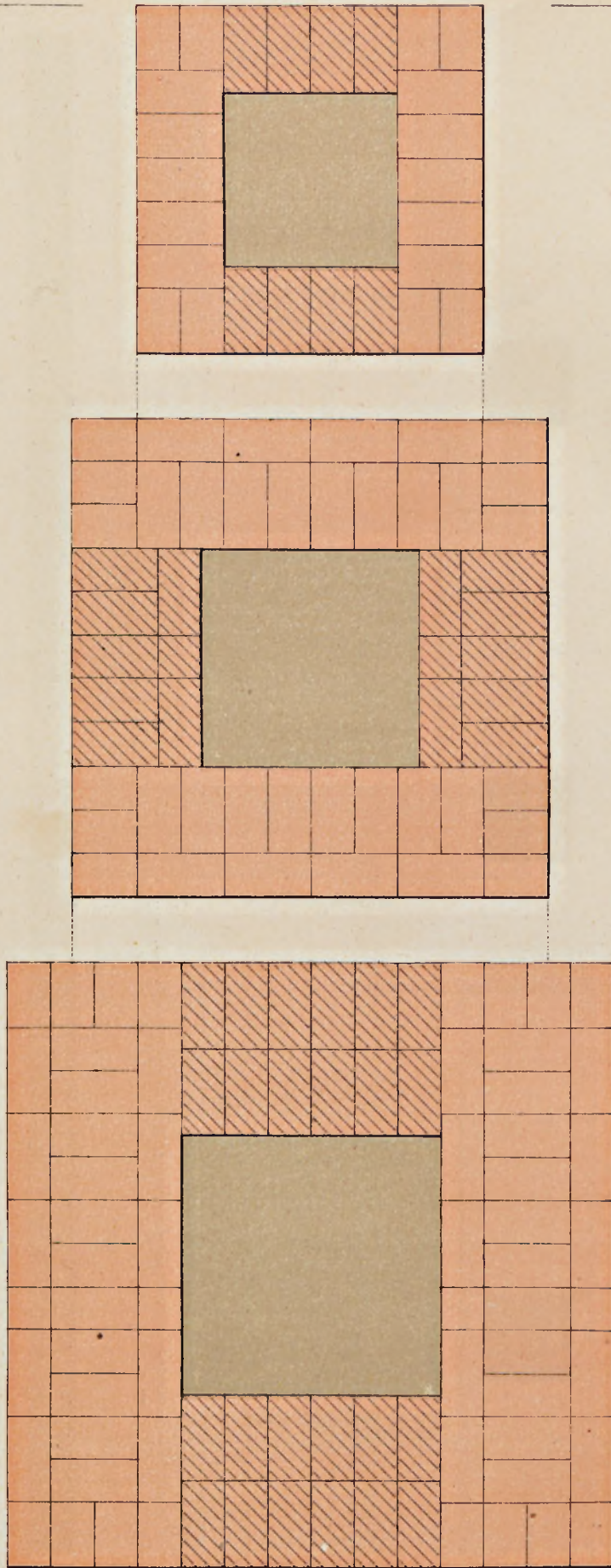




241  
 Komin fabryczny z kanałem 4° bocznym równym  
 wiązanie muru z połówką podłużną

240

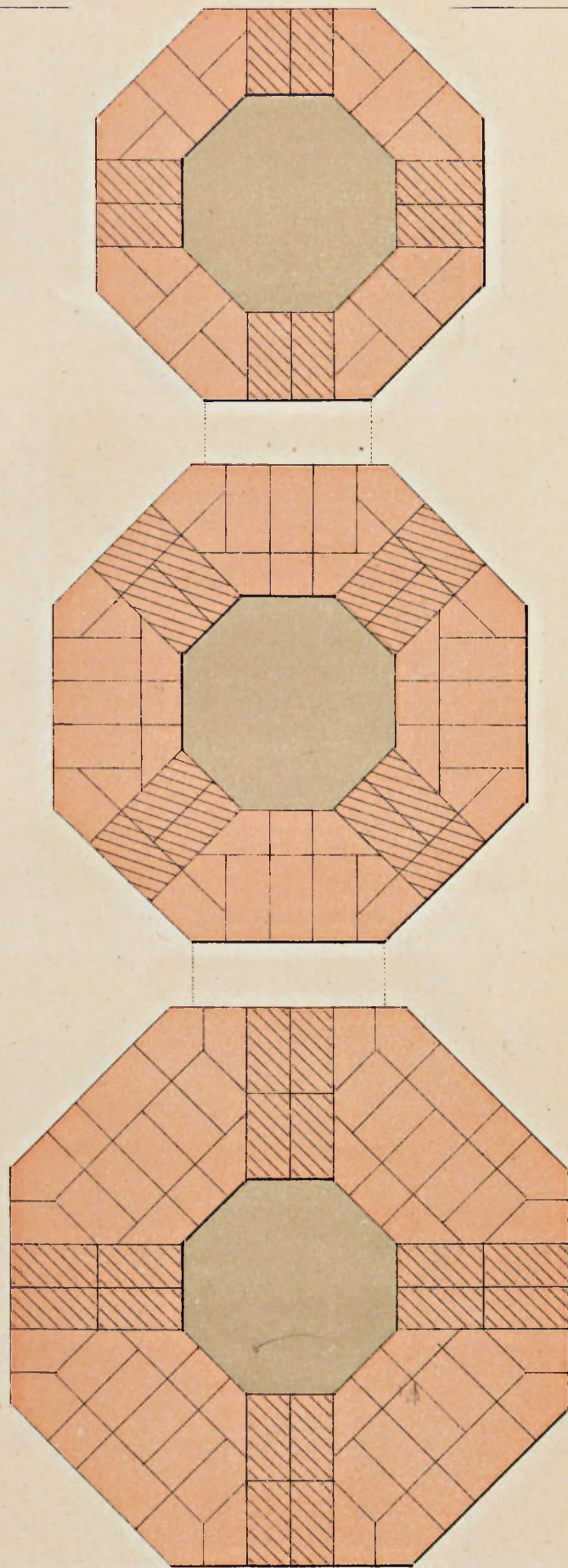




242

*Komin fabryczny 4° boczny z kanałem zwiężanym*

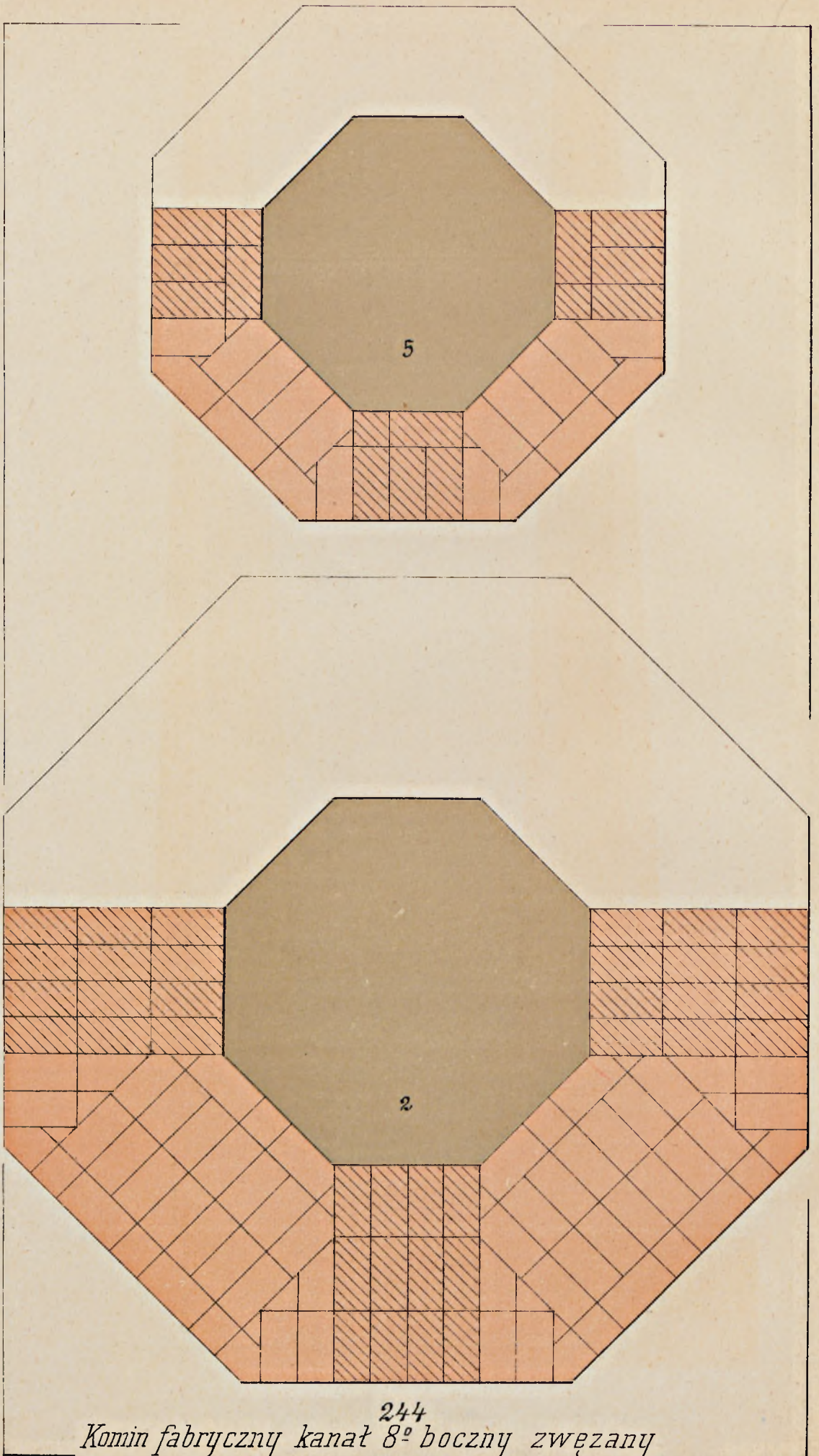




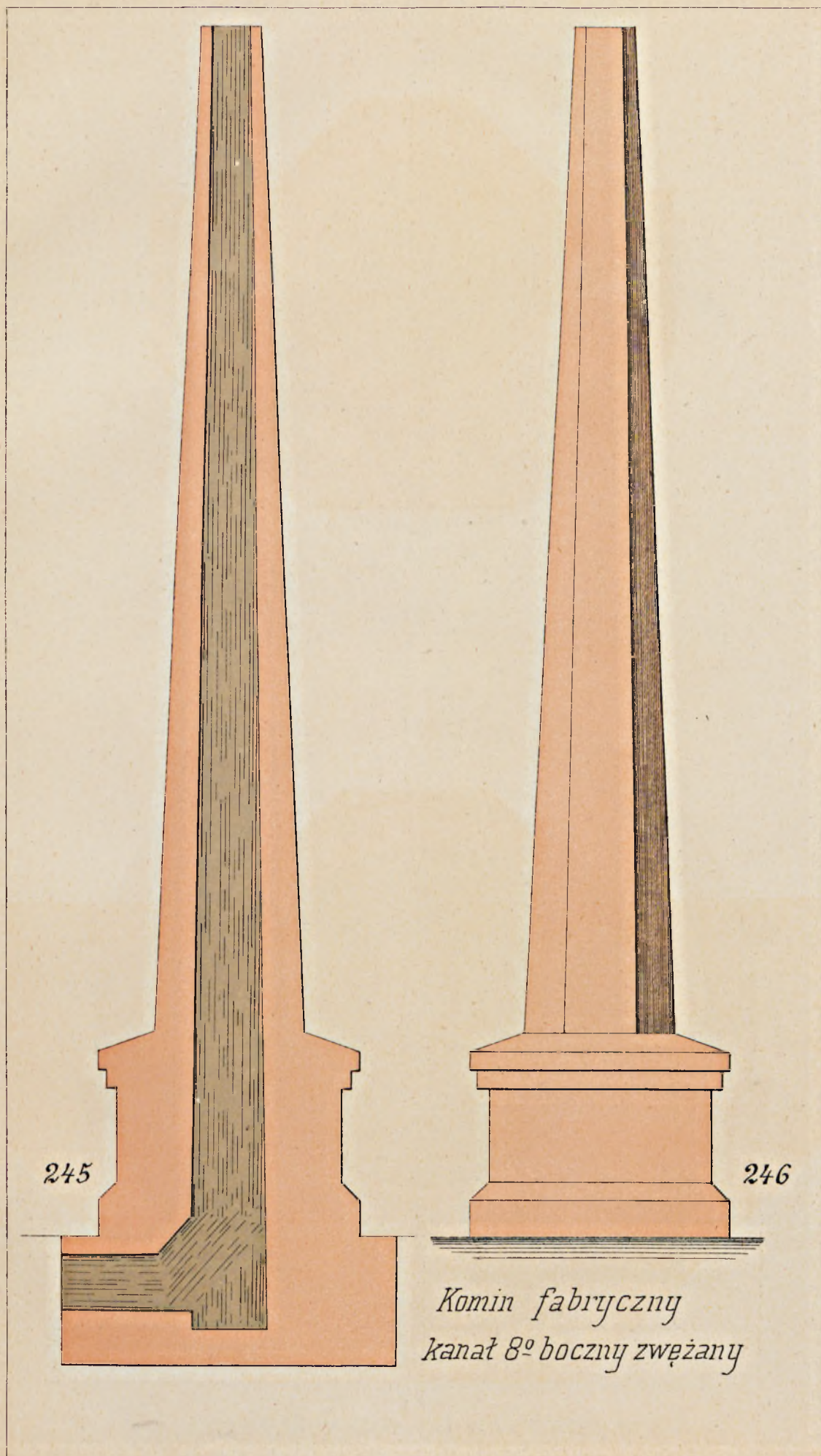
243

*Komin fabryczny 8° boczny, kanał równy*

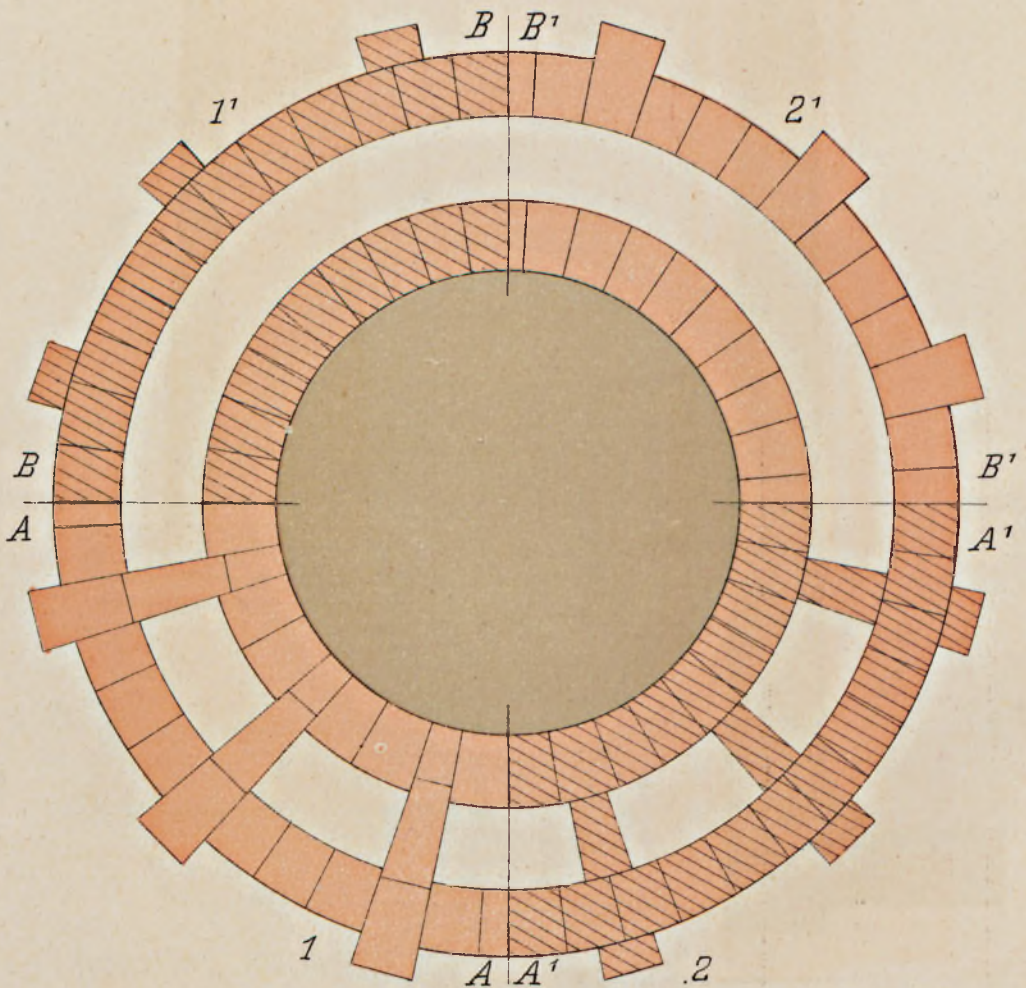
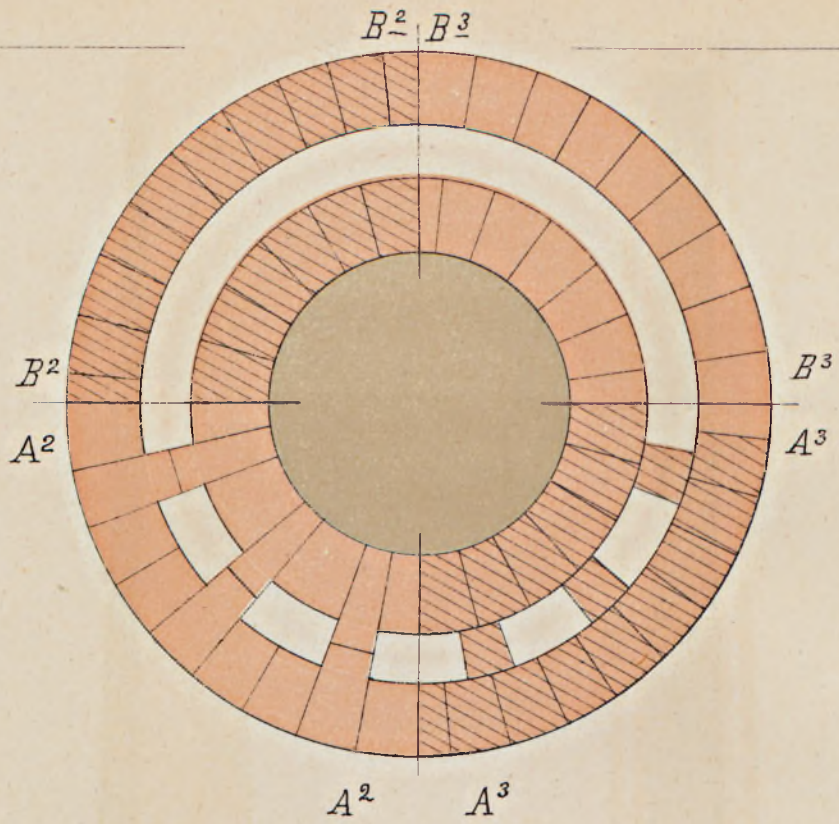








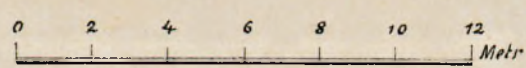
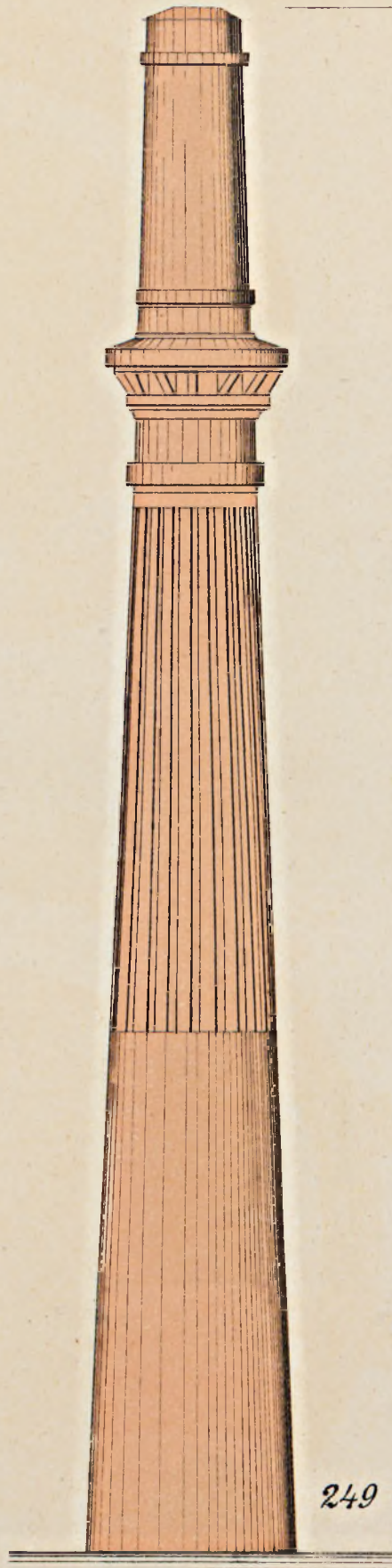
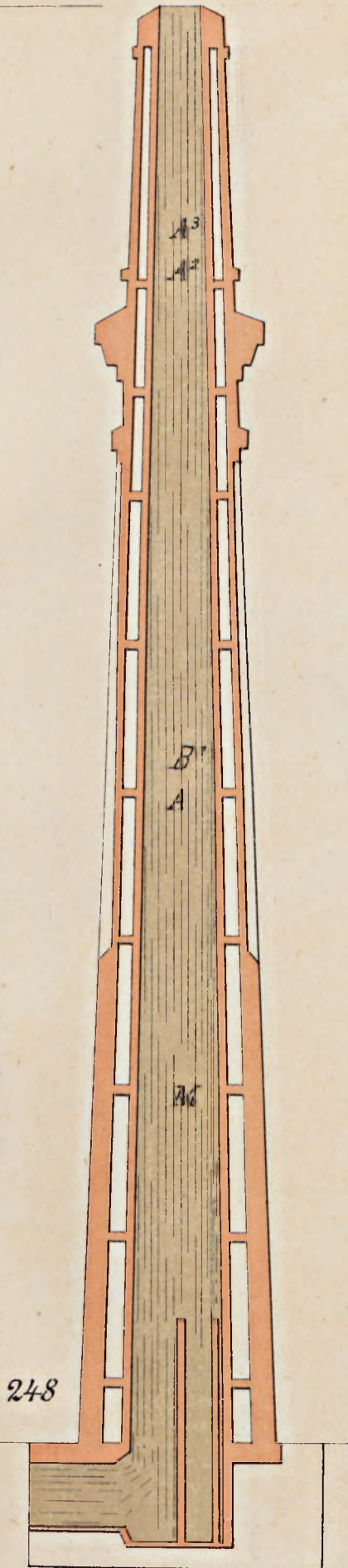




247

*Komin fabryczny izolowany Hofmana*

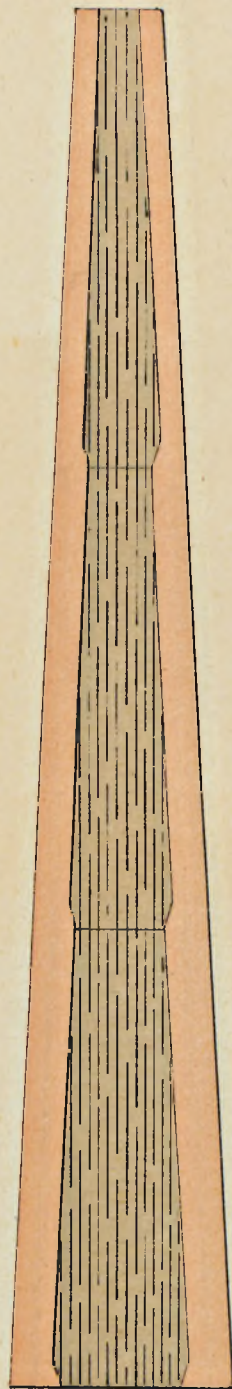




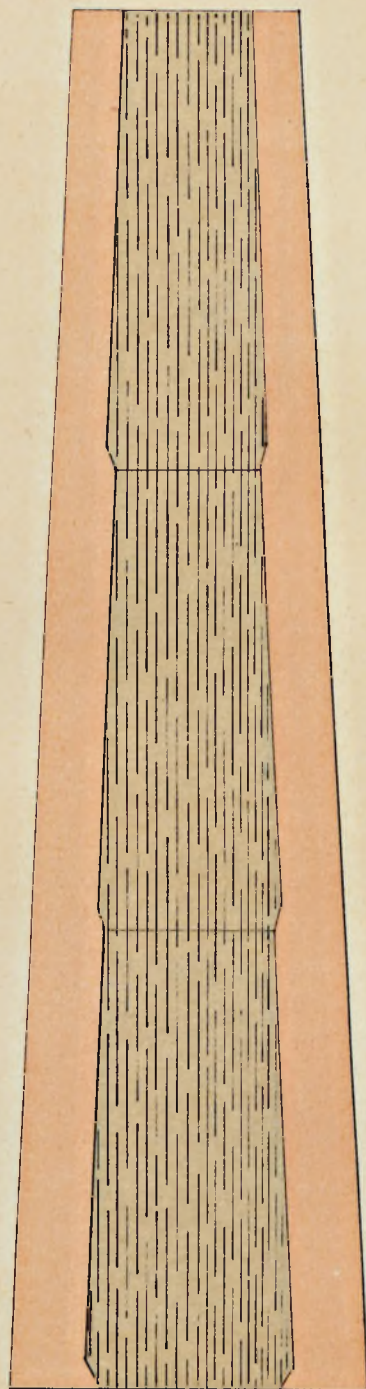
*Komin fabryczny izolowany Hofmana*



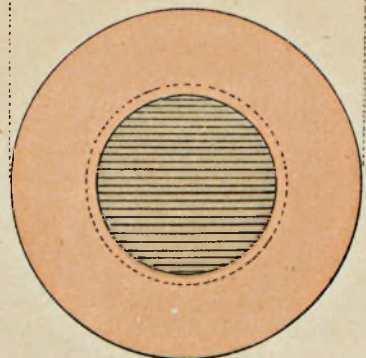
*Część komina górna*



*Część komina dolna*



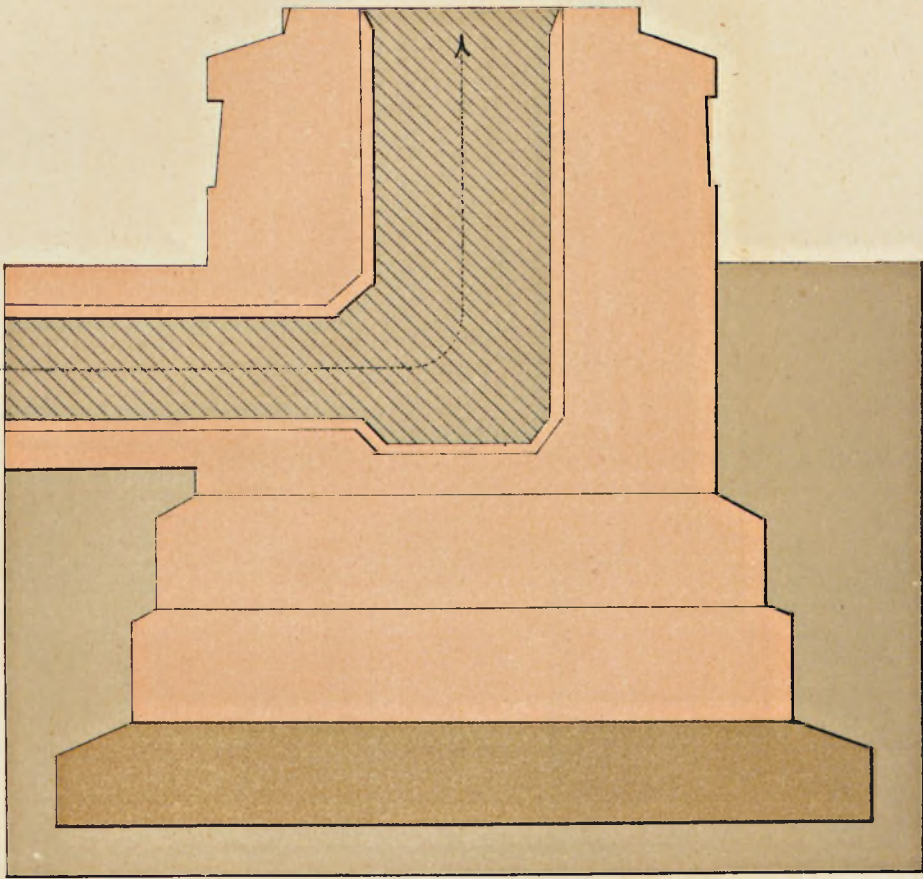
250



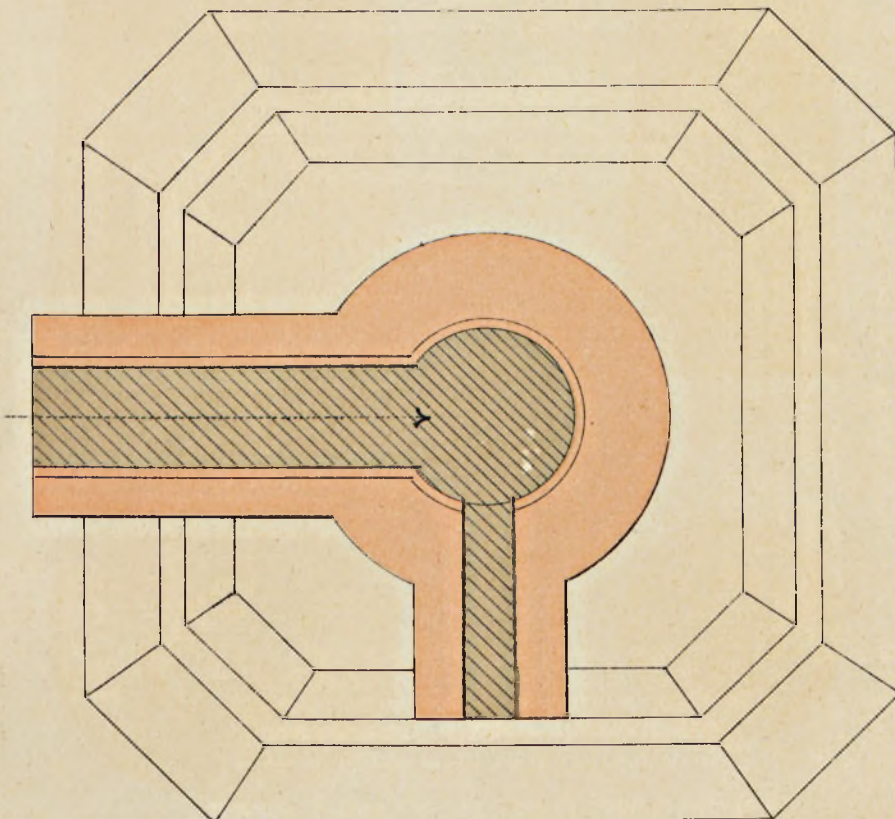
*Komin fabryczny okrągły. Mur pietra nie zwężany*



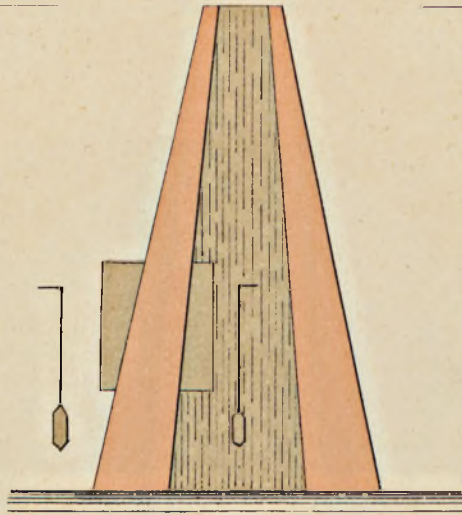




251

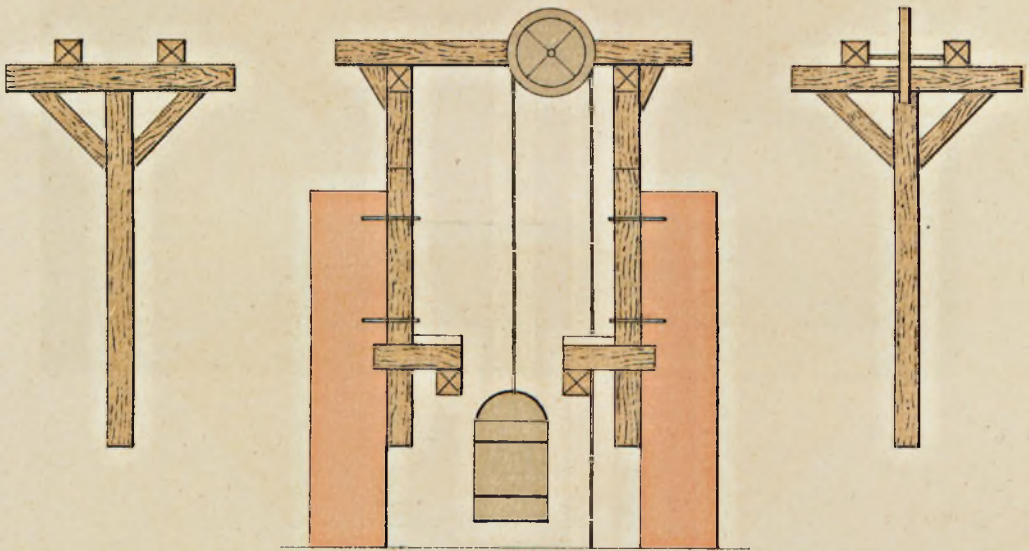
*Komin fabryczny okrągły*



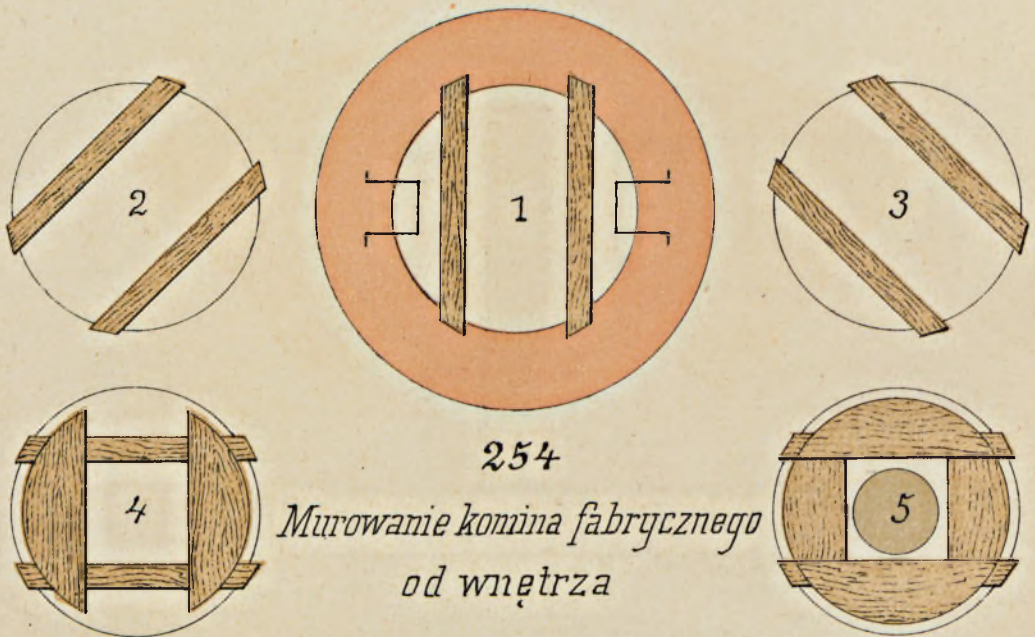


252

*Pionowanie murów komina przy ich murowaniu*



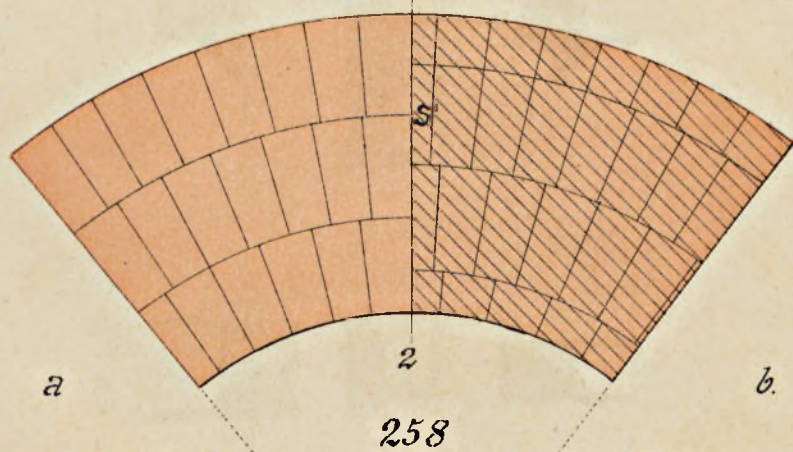
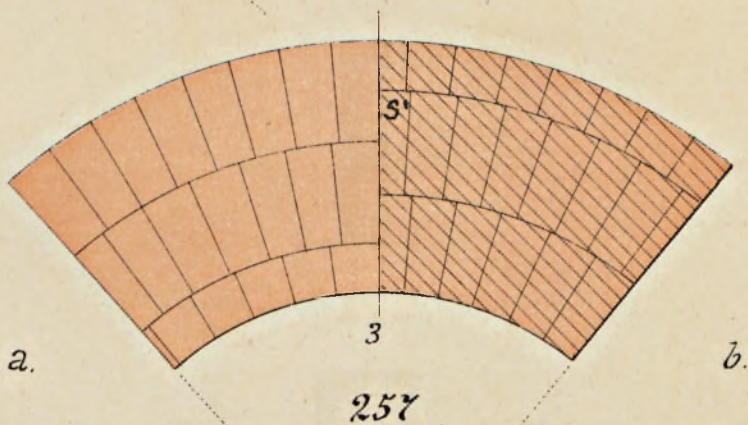
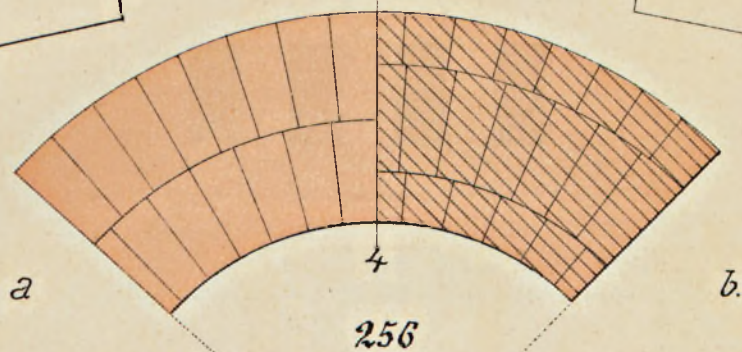
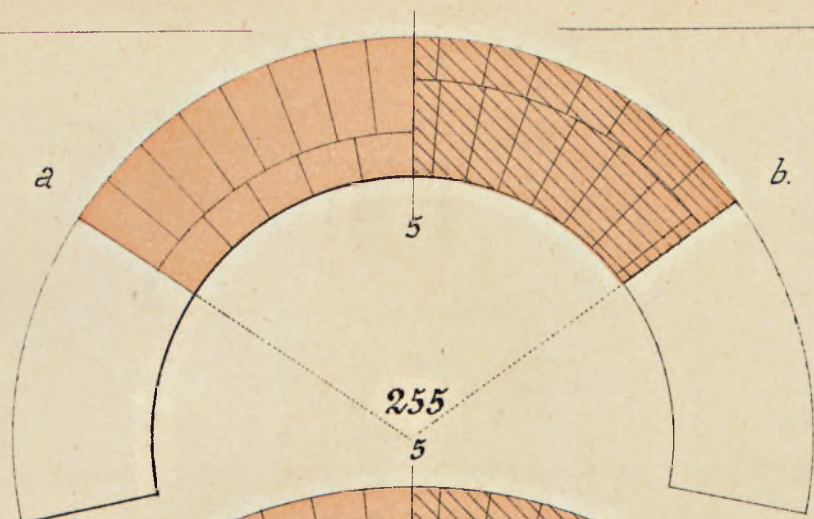
253



254

*Murowanie komina fabrycznego od wnętrza*



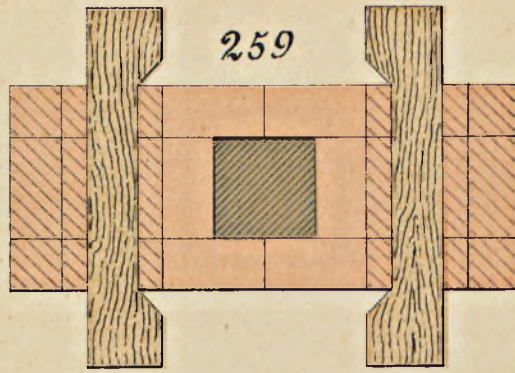


13

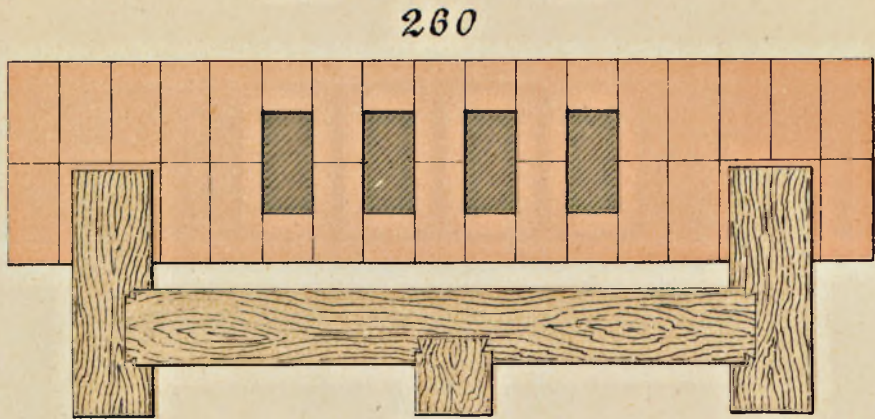
Wiązania muru wpiętrach kominia  
Komin fabryczny okrągły zwiężany

s'

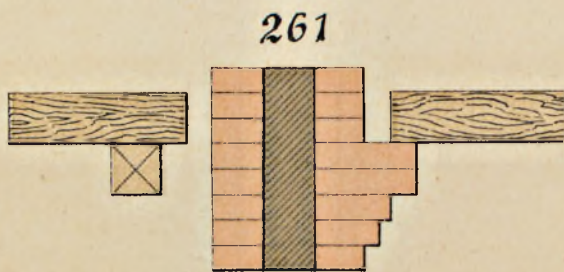




259

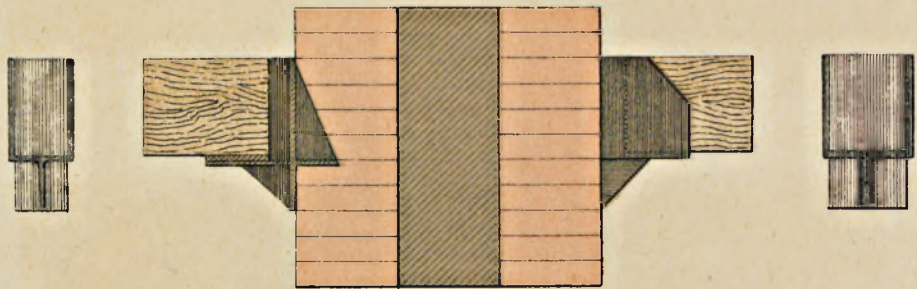


260

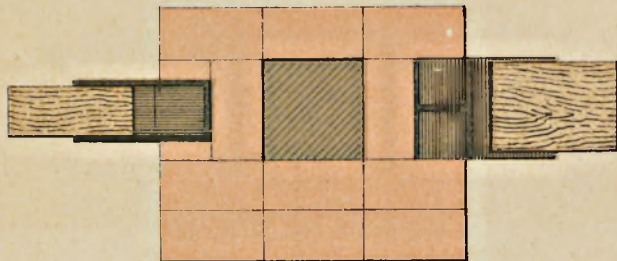


261

*Belki i jętki przy kominach*

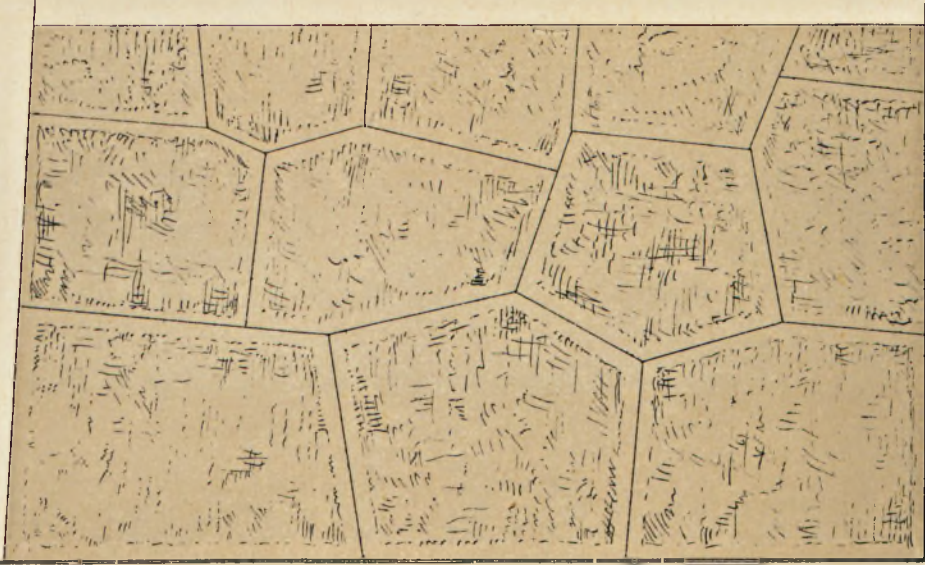


262



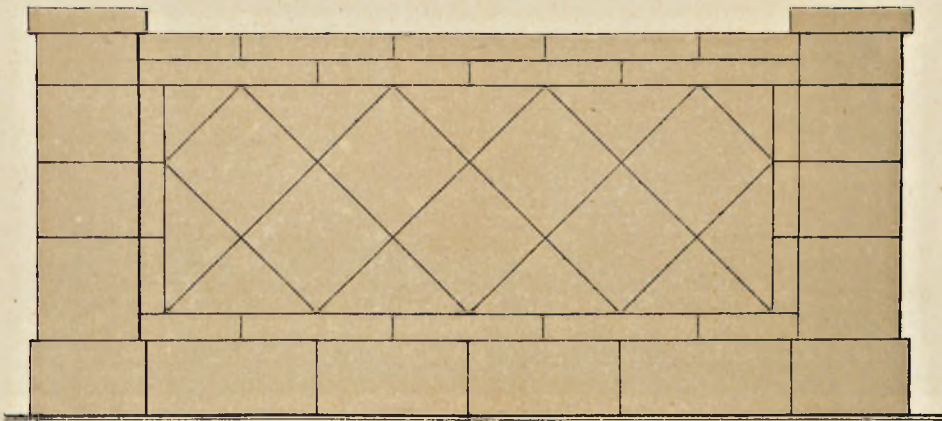
*Buty żelazne do osadzania belek przy kominach*





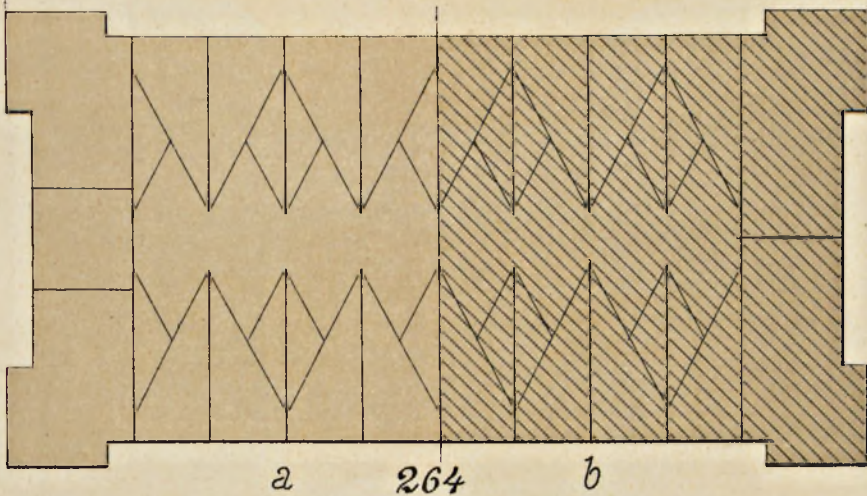
263

*Mur kamienny cyklopowy  
najstarszy grecki*



?

*Widok z przodu*



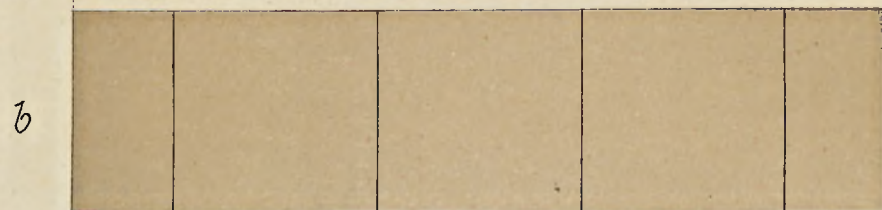
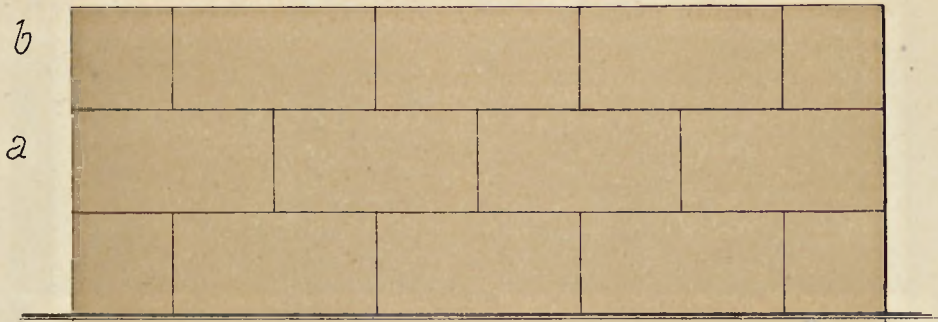
a

264

b

*Mur sieciowy najstarszy rzymski*





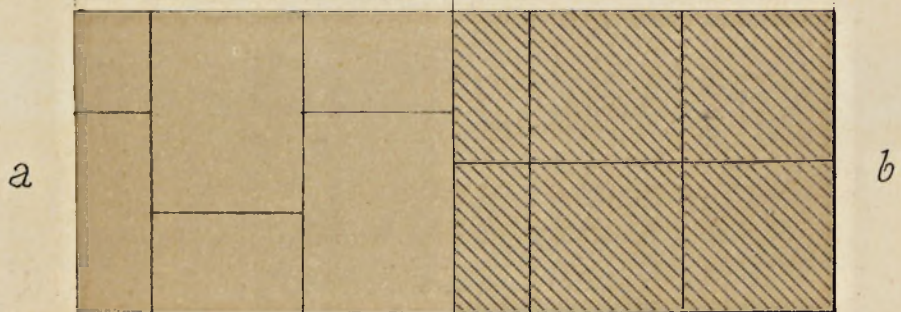
265



*Mur starogrecki z płyt kamiennych kwadratowych*

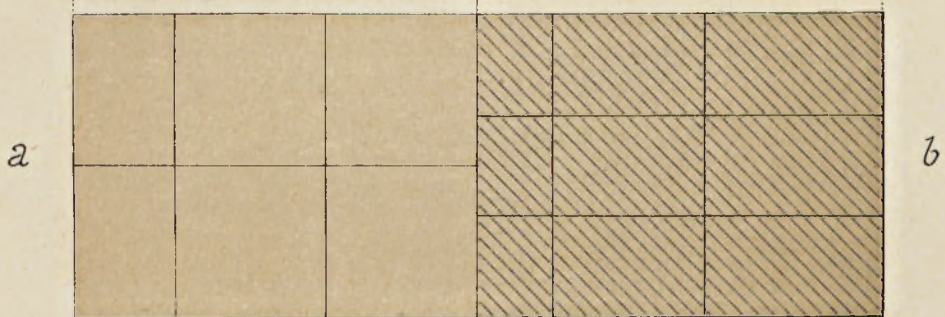
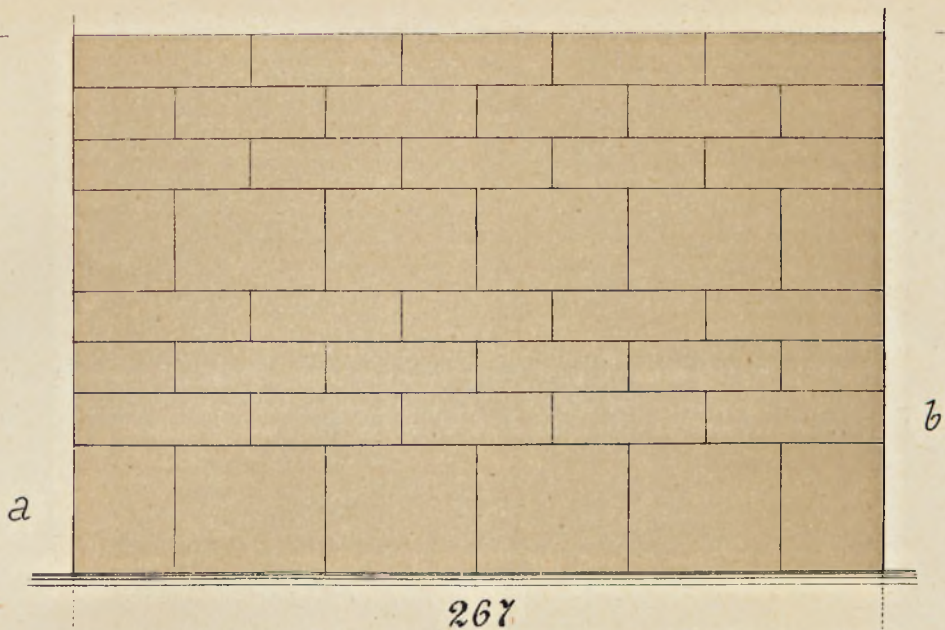


266

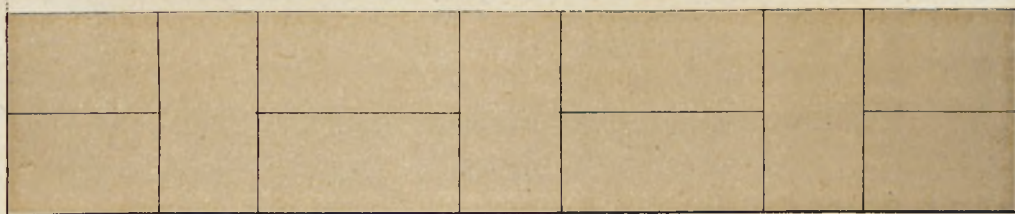
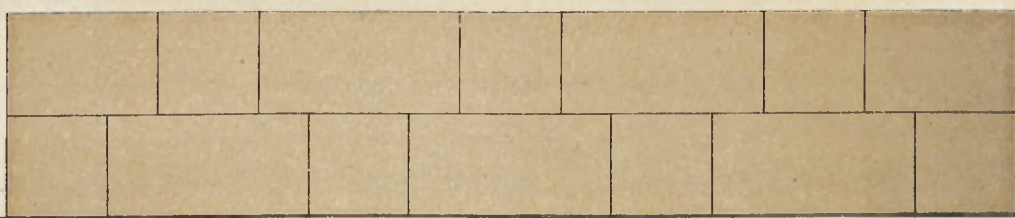


*Mur starogrecki używany i obecnie*

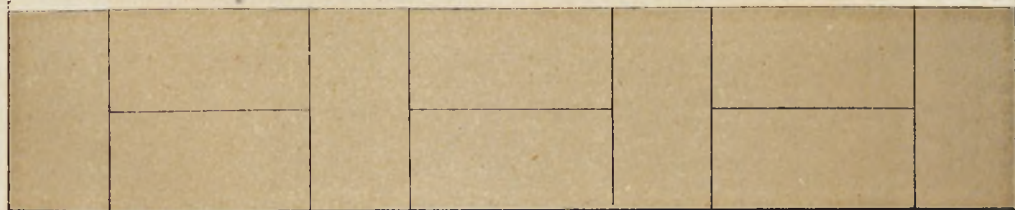




*Mur starogrecki i dziś używany*

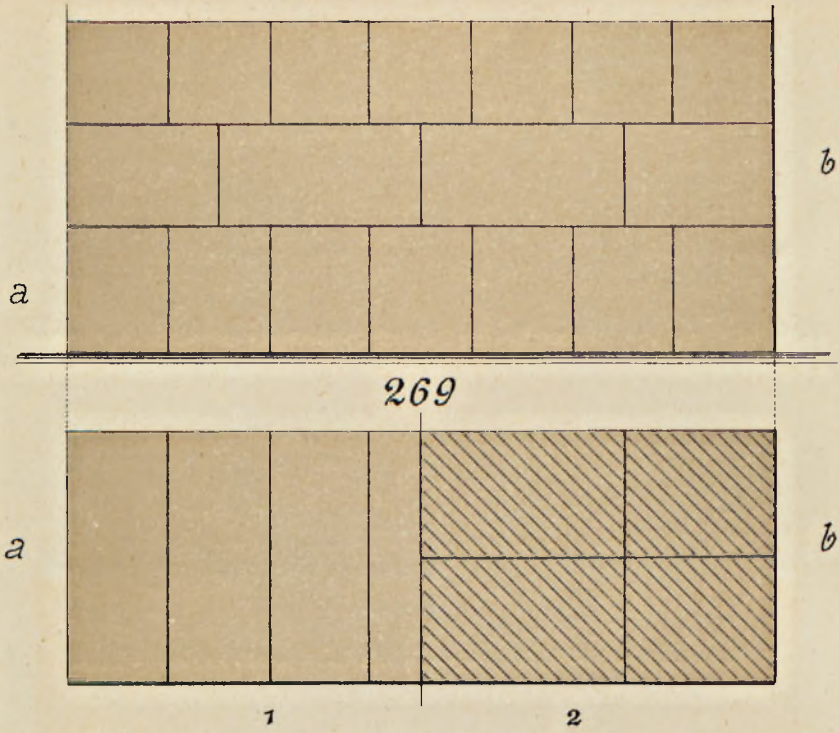


268

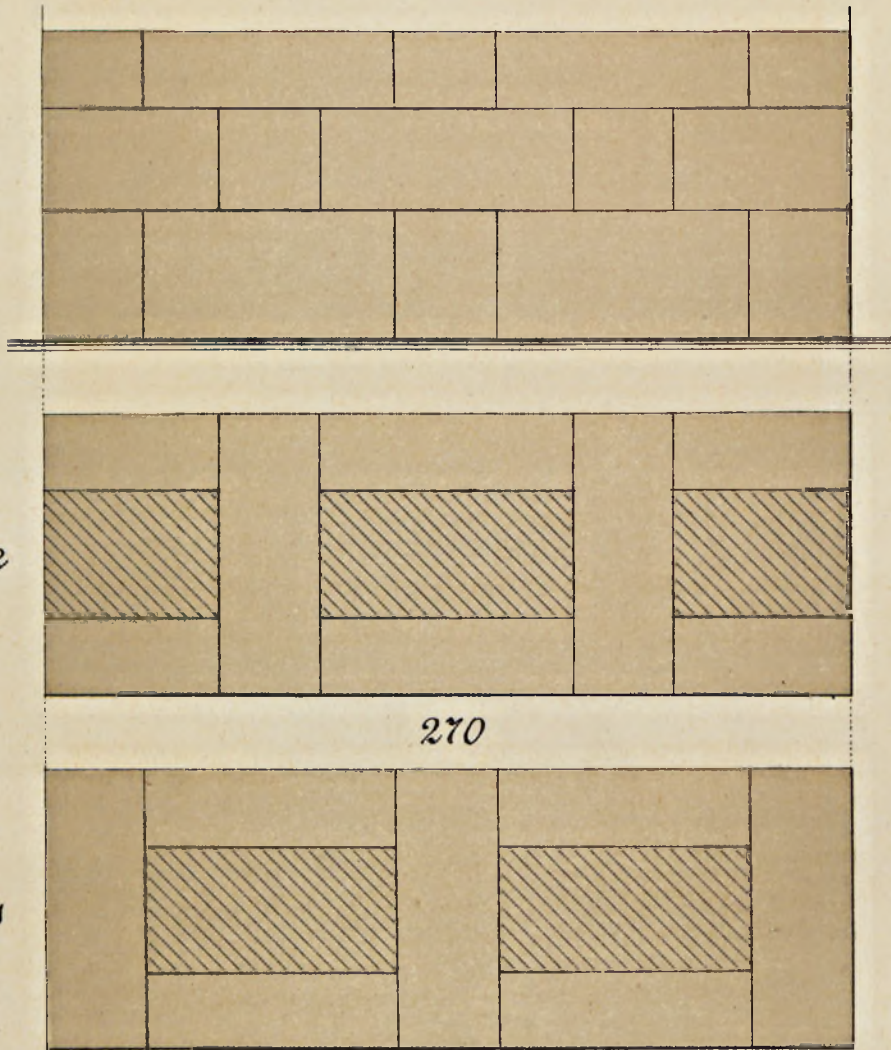


*Mur staroegipski wznoszony obecnie*





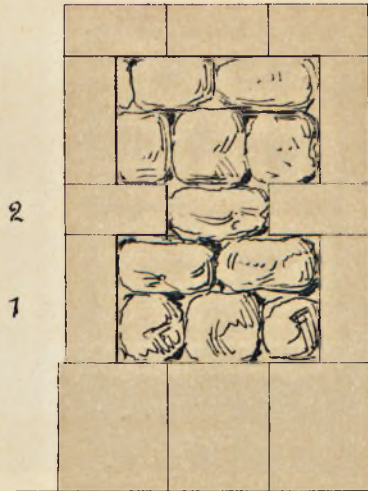
*Mur starorzymski dotąd używany*



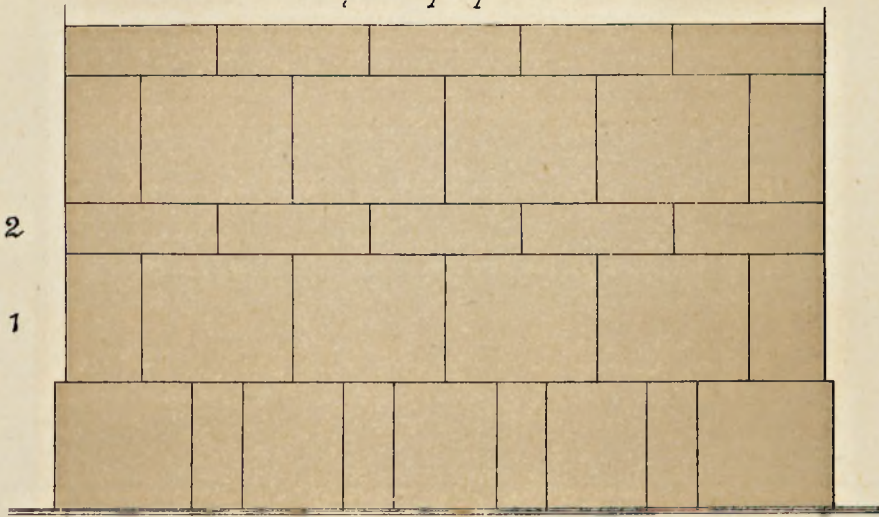
*Mur staroperski dotąd używany*



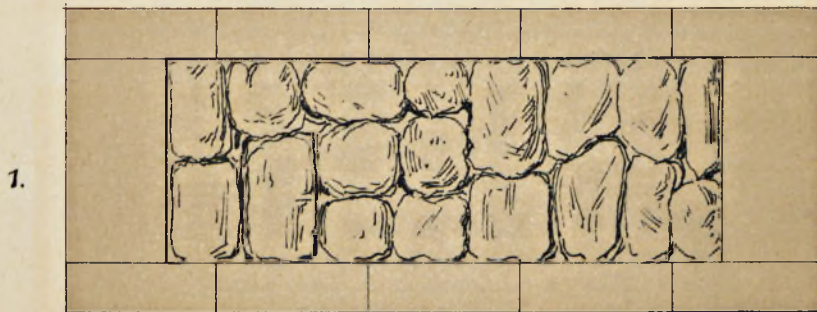




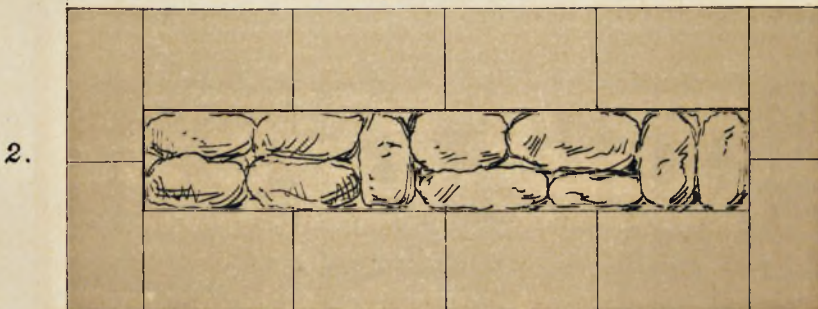
*Przecięcie poprzeczne*



*Widok z przodu*

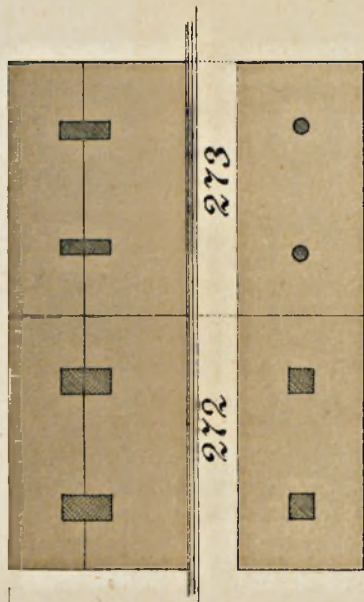


271

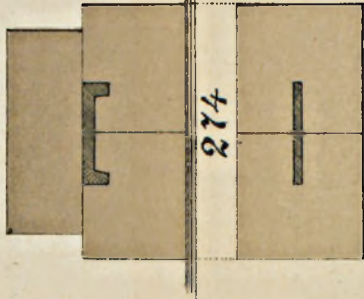


*Mur staroperski, stosowany tamże obecnie*

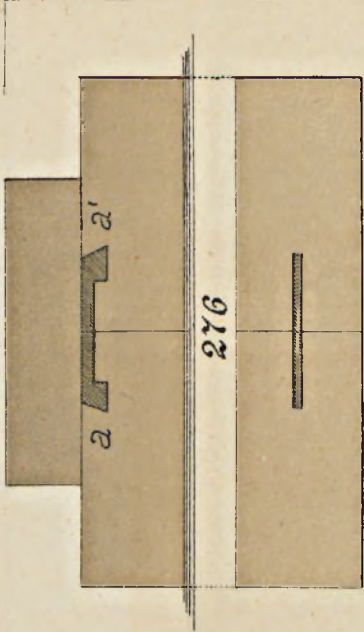
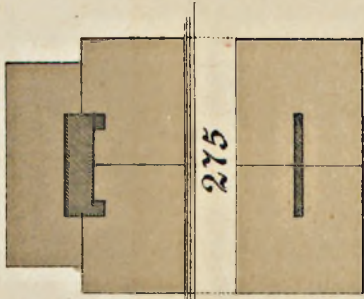




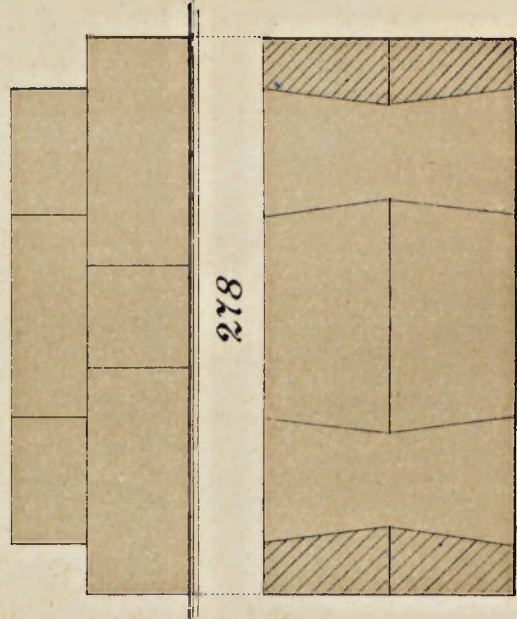
*Kotki*



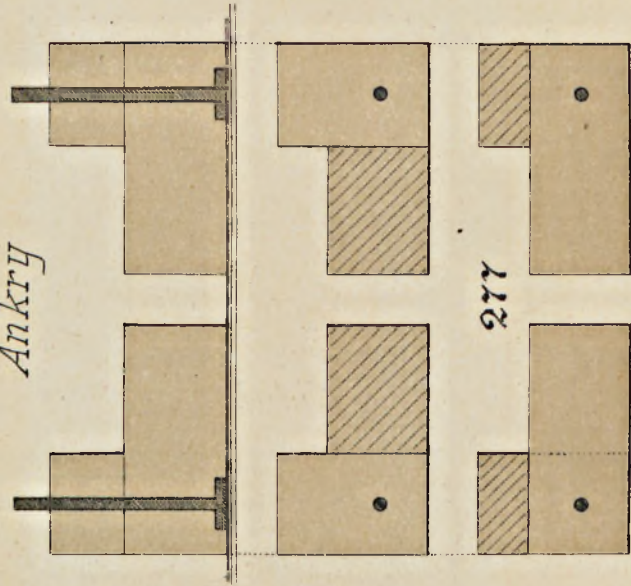
*Ankry*



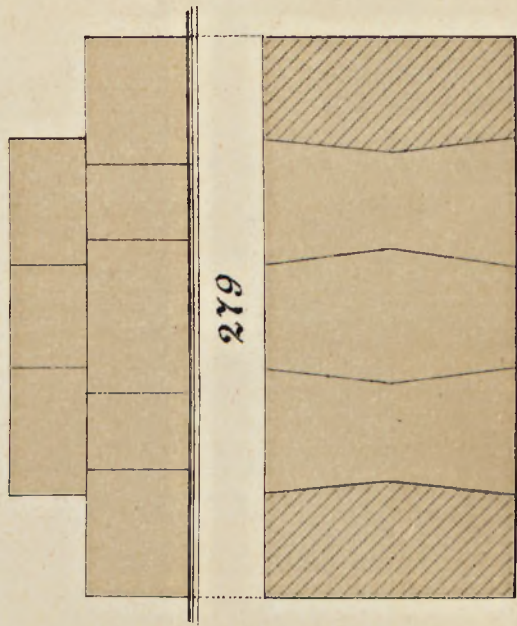
*Ankra z klinami*



*Wierzchni pokład bulwaru*



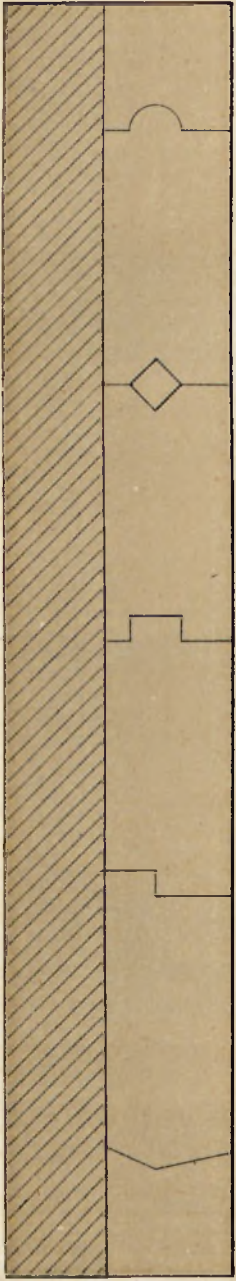
*pręty pionowe*



*Wierzchni pokład bulwaru*

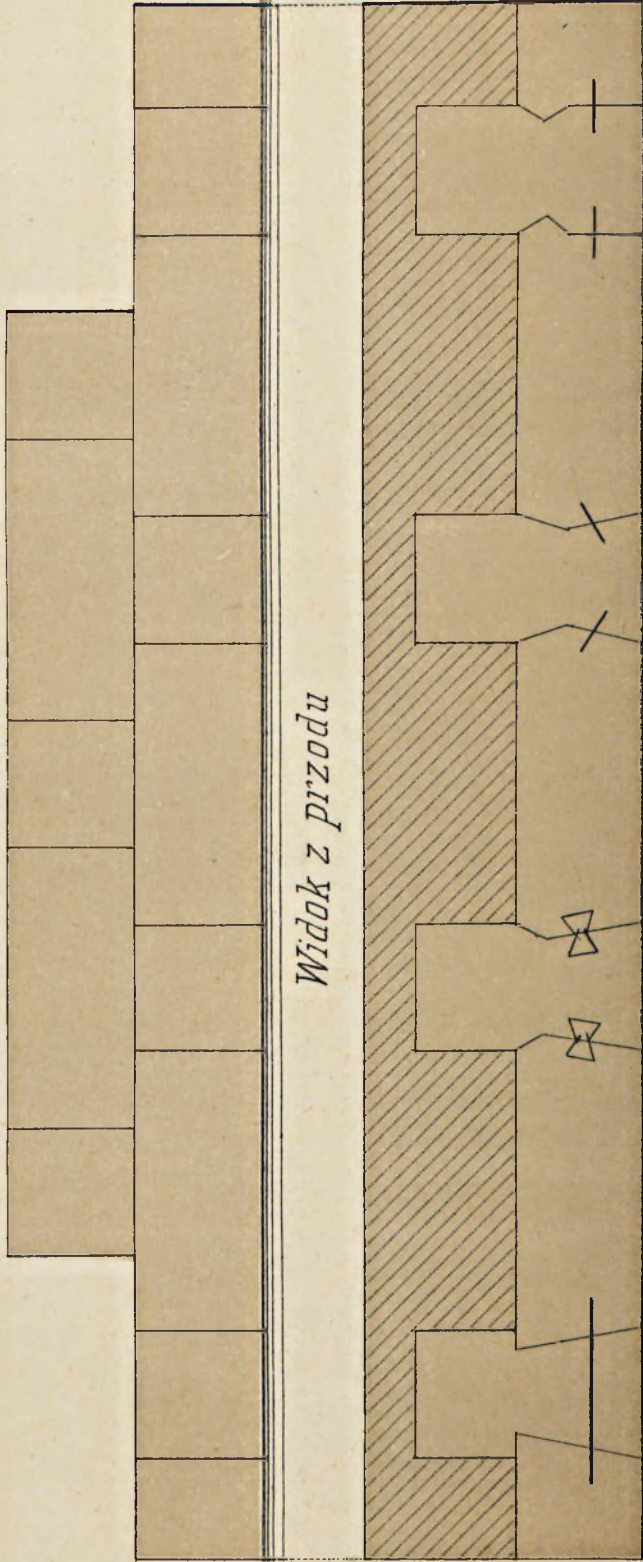
*Wzmocnienia żelazne kamieni w murach*





280

*Zacięcia pionowe w płytach kamiennych licowych*

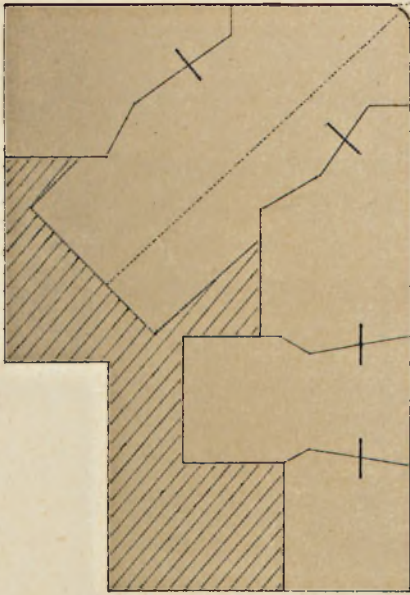


*Widok z przodu*

281

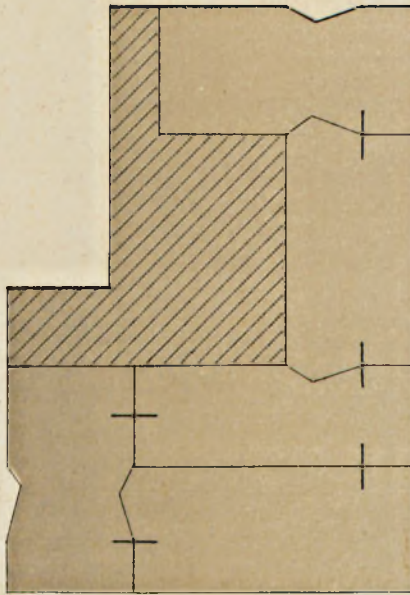
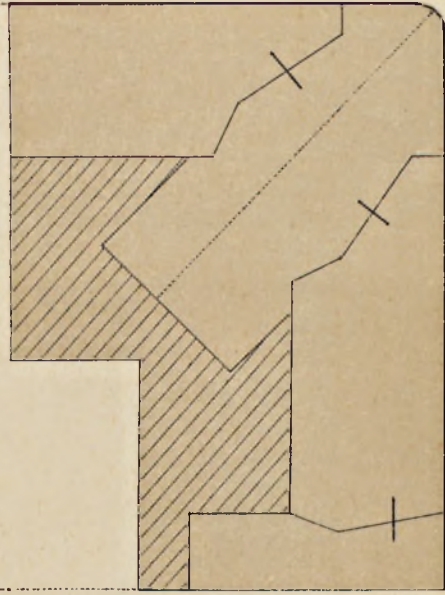
*Zacięcia w jaskółczy ogon płyt licowych*





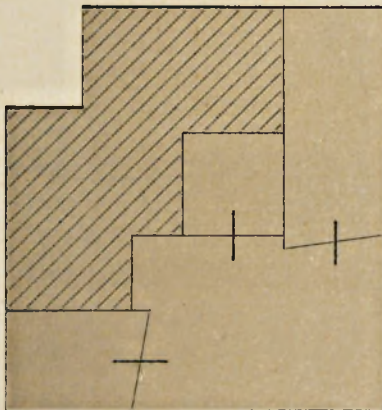
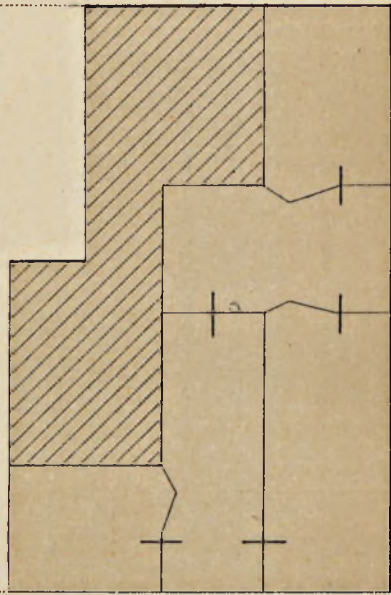
2

284



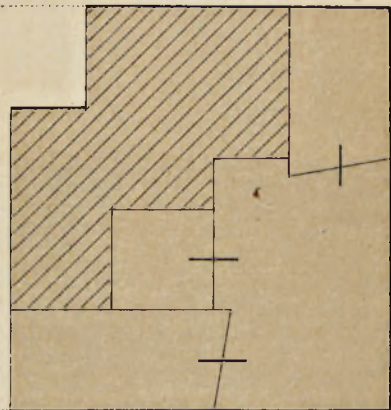
2

283



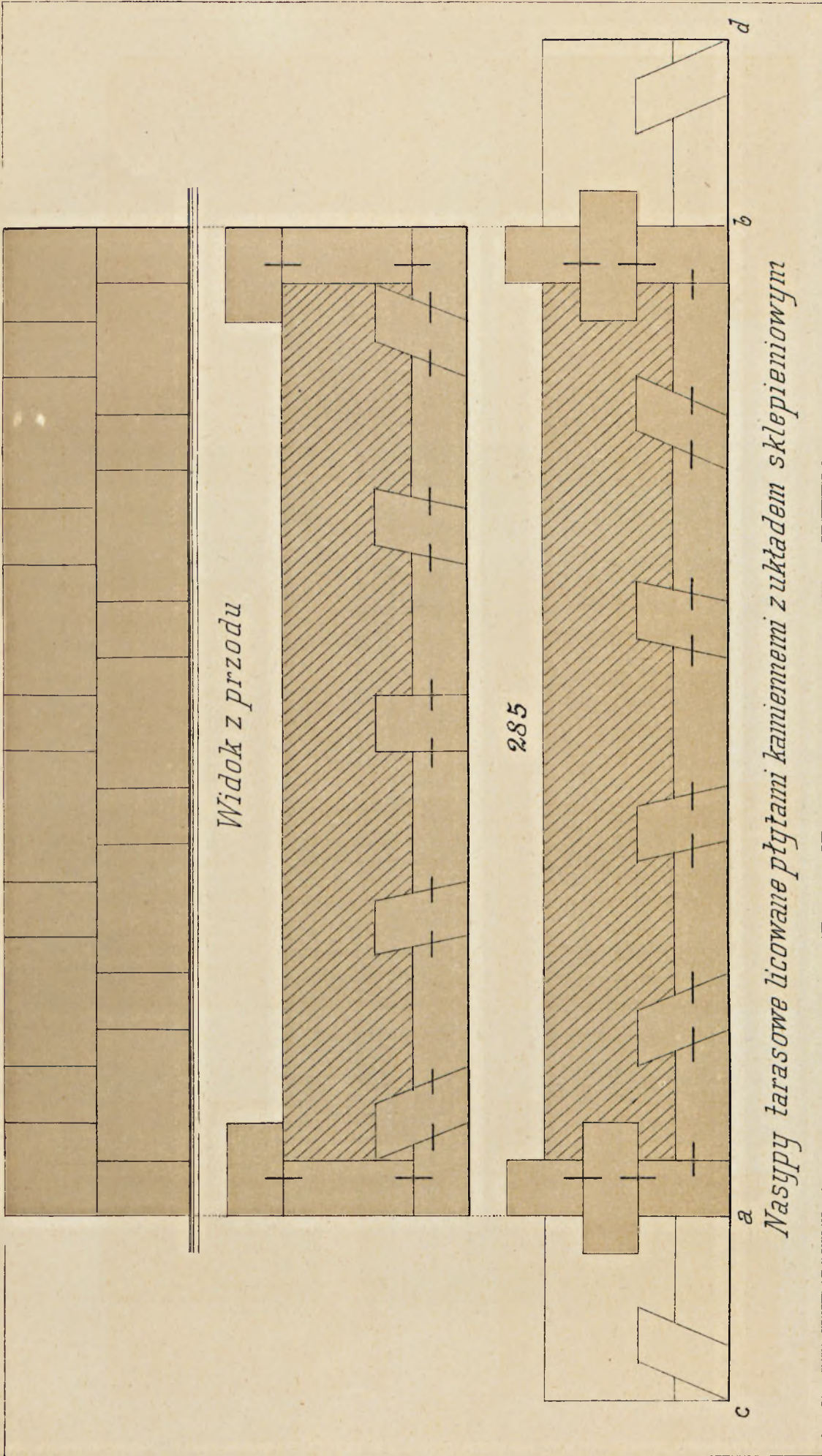
2

282



*Narożniki z płyt kamiennych w murach nabrzeżnych*





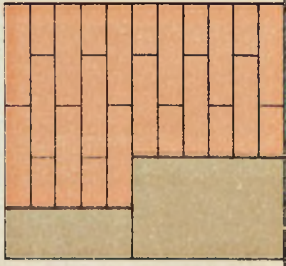
Widok z przodu

285

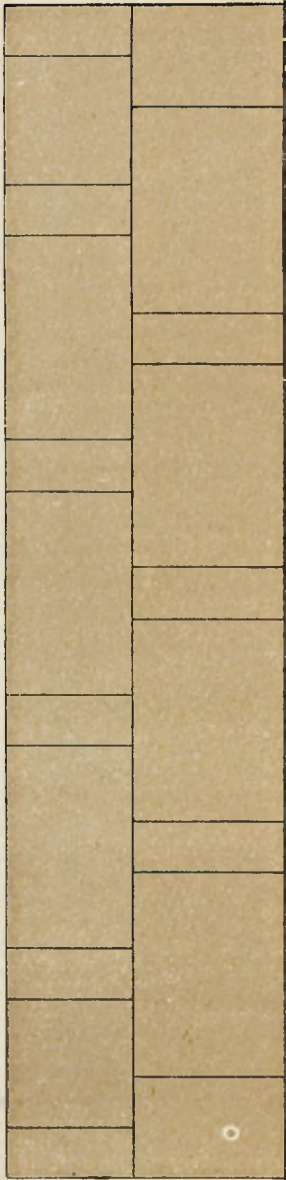
Nasyby tarasowe licowane płytami kamiennymi z układem sklepieniowym

a b c d





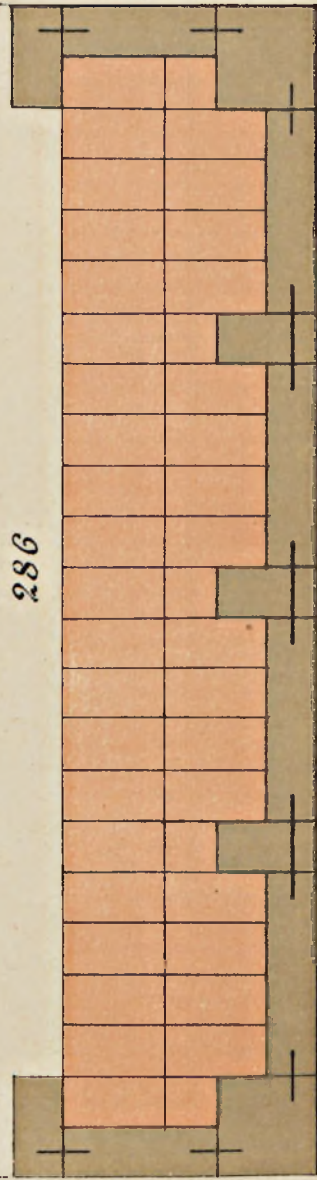
*prześciecie*



*Widok z przodu*

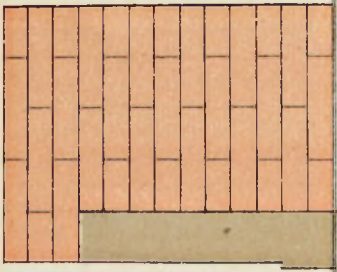


286



*Licowanie muru ceglannego kamiennymi płytami*





*przecięcie poprzeczne*



*Widok muru z przodu*



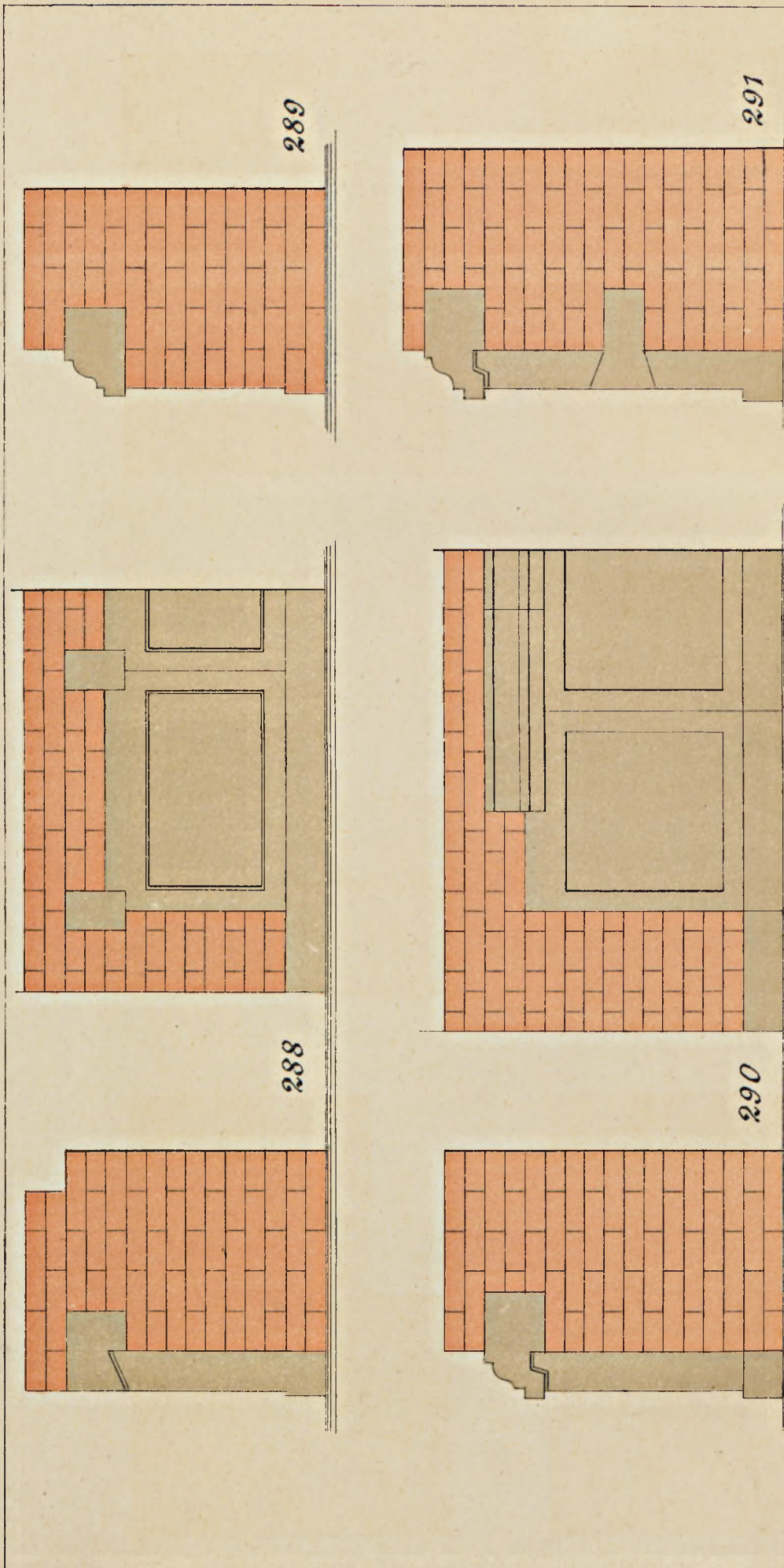
*Cokoły z cegły, licowane kamiennymi płytami*

a

b

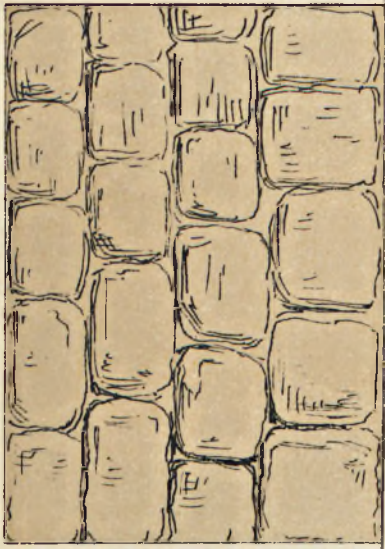
287



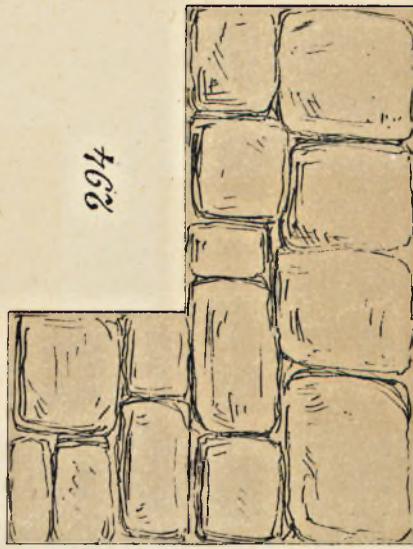


*Cokoły z cegły, licowane kamiennymi płytami*





*Widok z przodu*

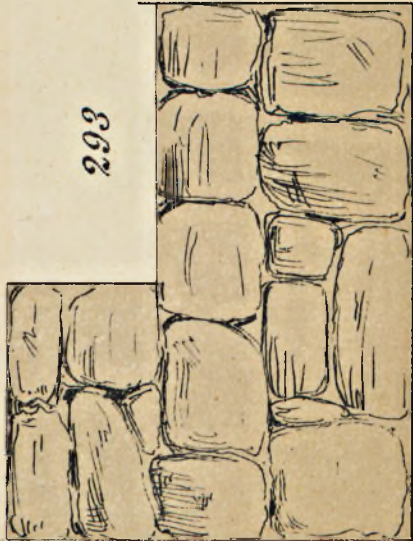


294

*Mur z kamieni obrobionych z gruba*



*Widok z przodu*



293

*Mur z kamieni słoistych*



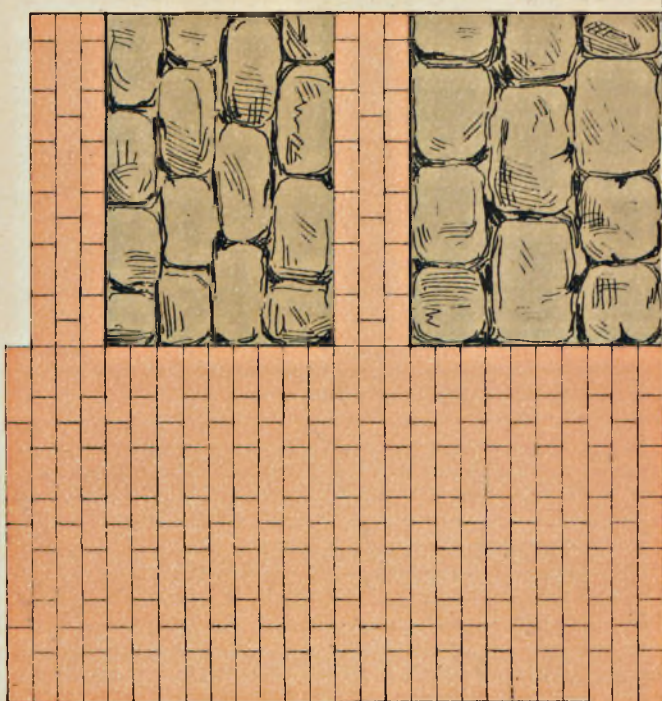
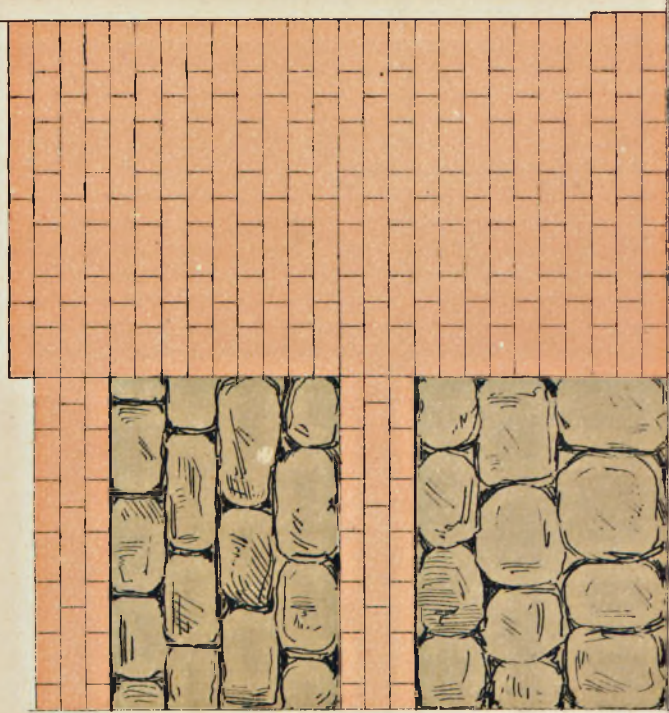
*Widok z przodu*



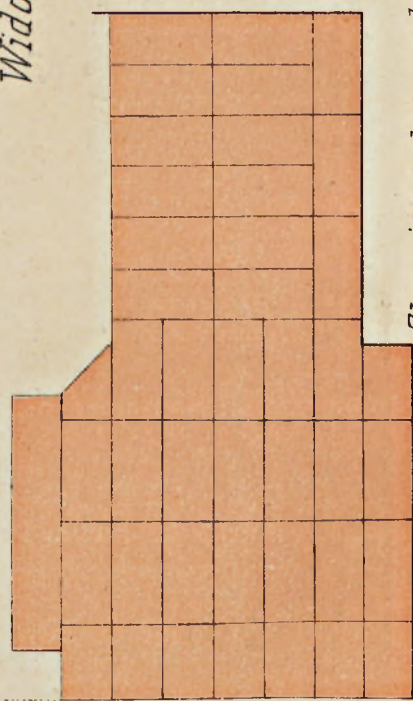
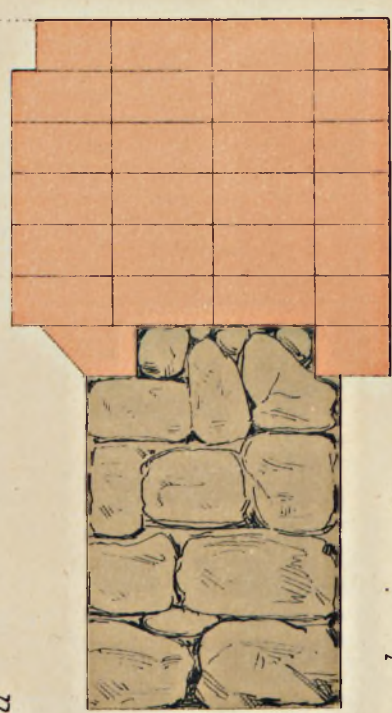
292

*Mur z kamieni polnych*





*Widok z przodu*

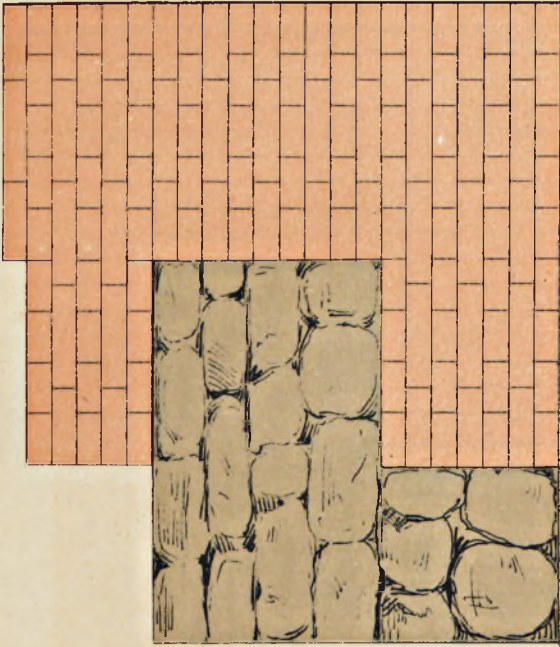


295

*Słupy i warstwy ceglane w murze kamiennym*



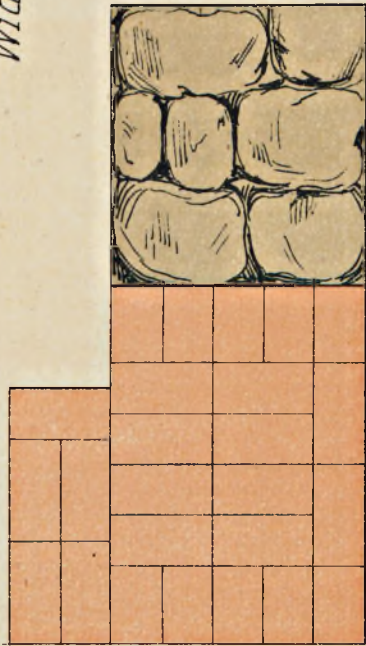
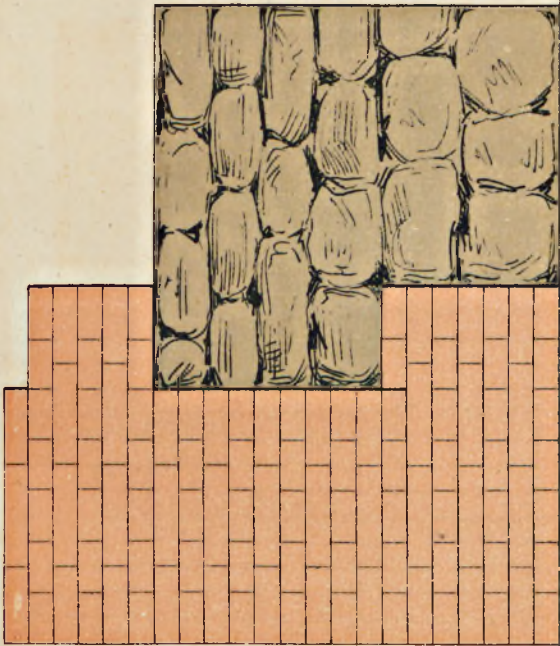




*Widok z przodu*

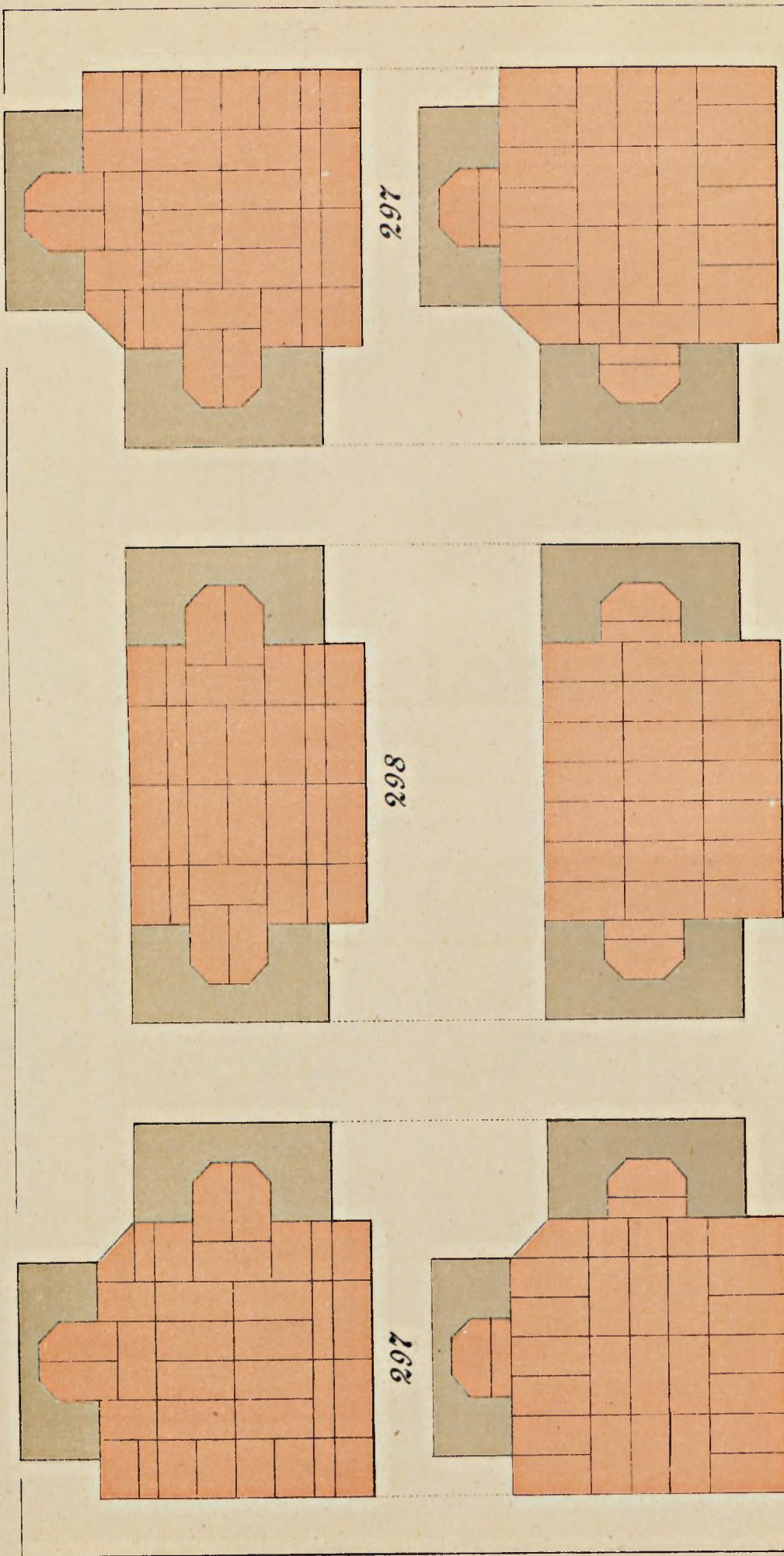


296



*Stupy ceglane z występami w murze kamiennym*

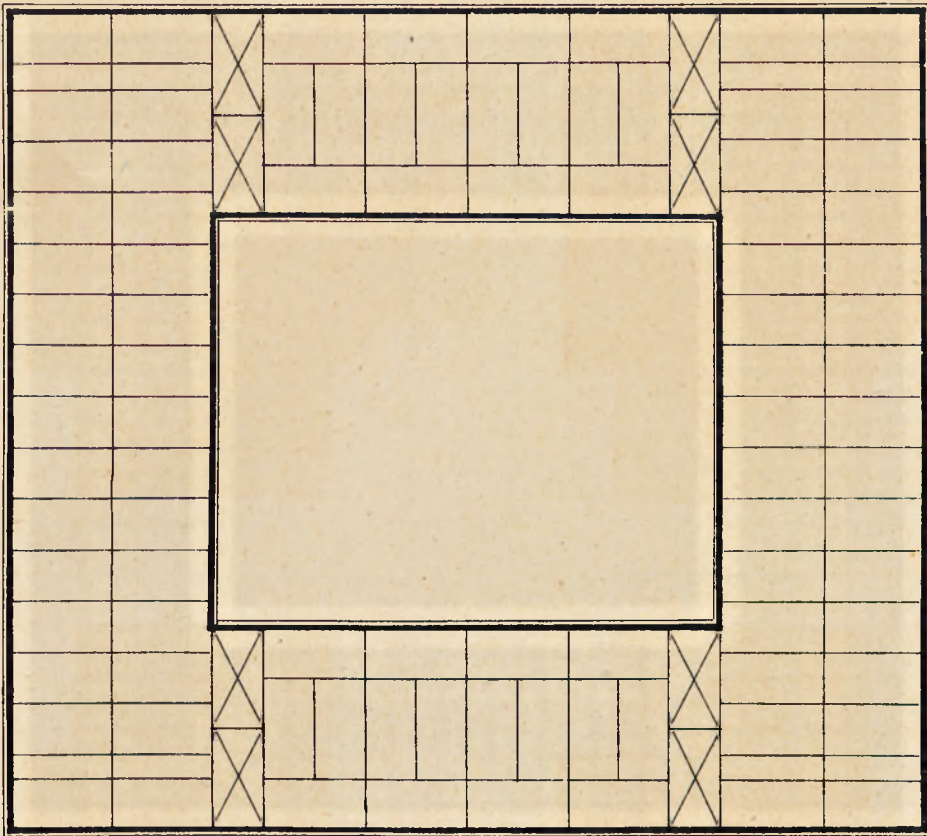




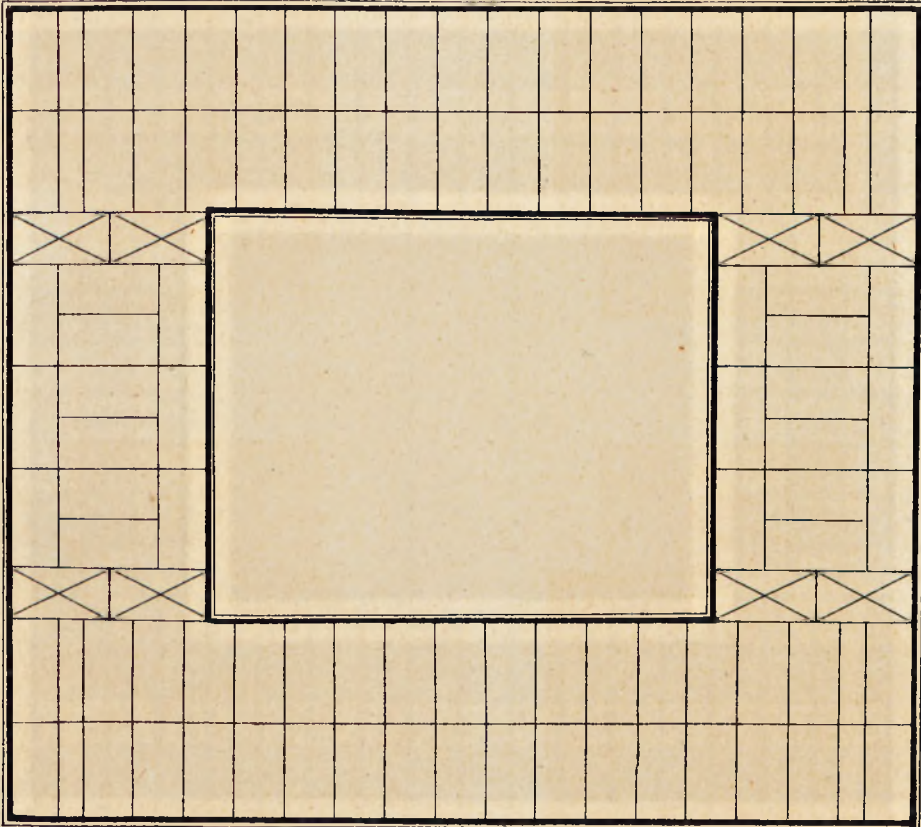
*Stupy narożne i środkowy z cegły w murze kamiennym*







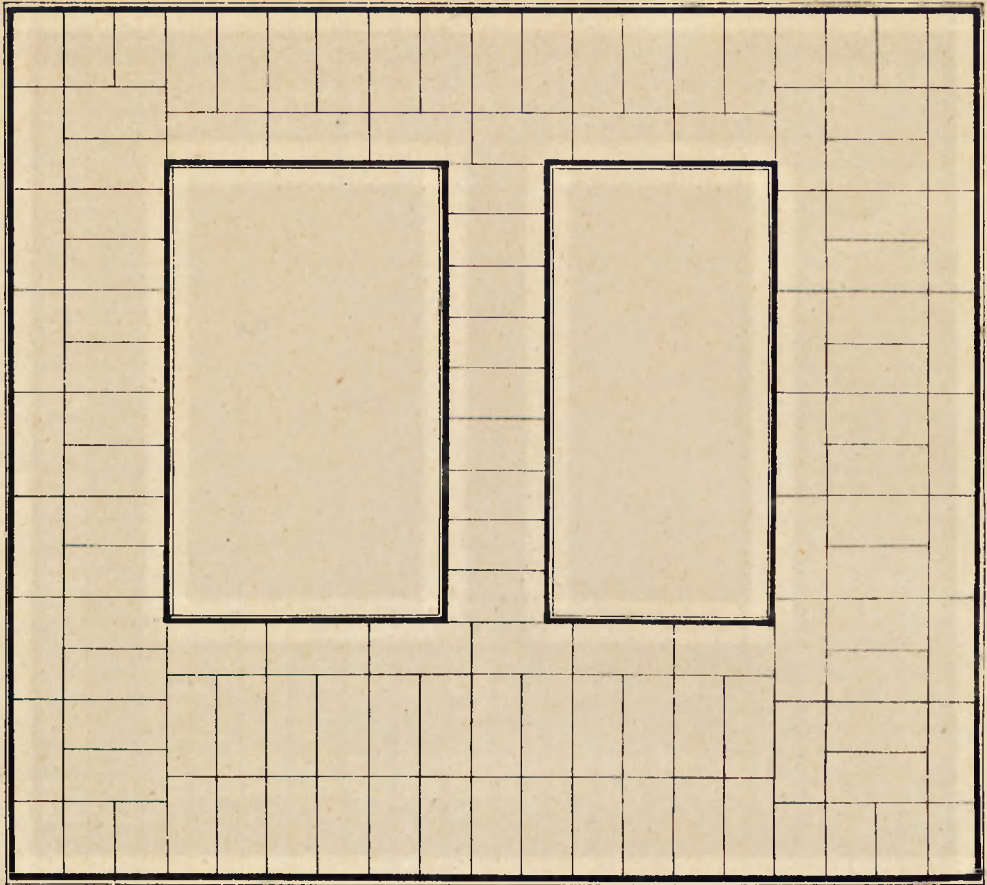
299



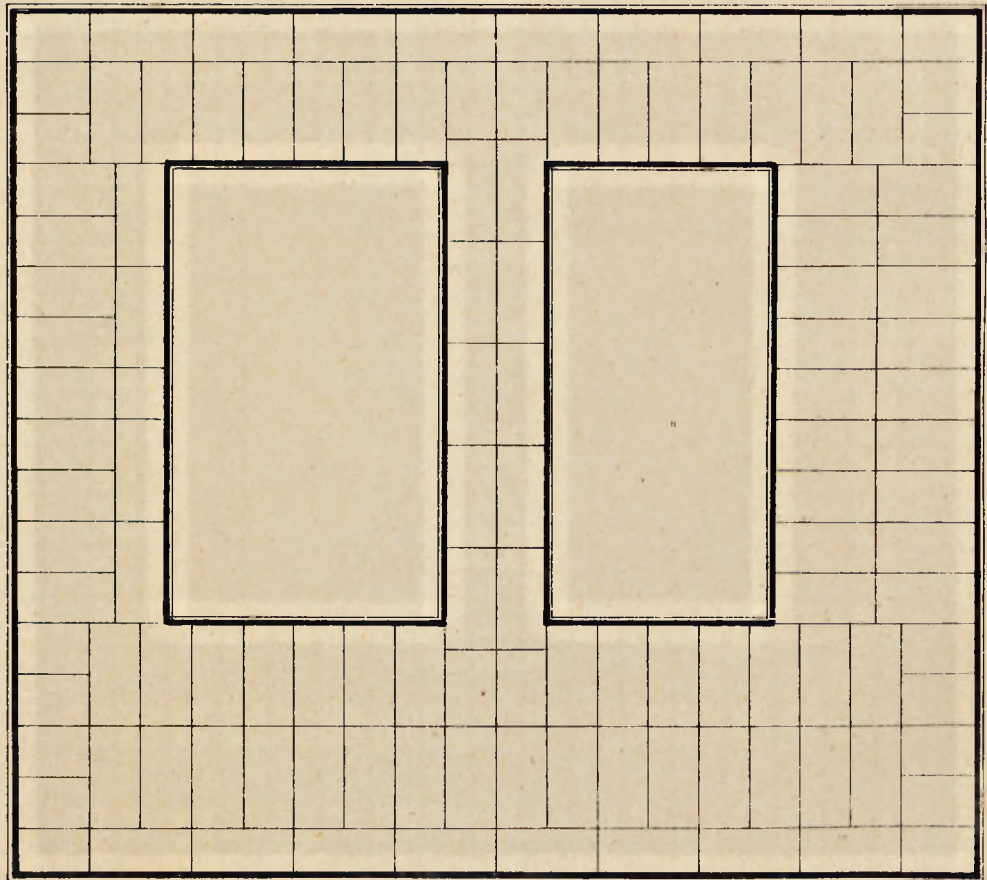
*Zadanie do układania muru z cegiełek drewnianych*

*Linie grube zadania, cienkie rozwiązania*





300

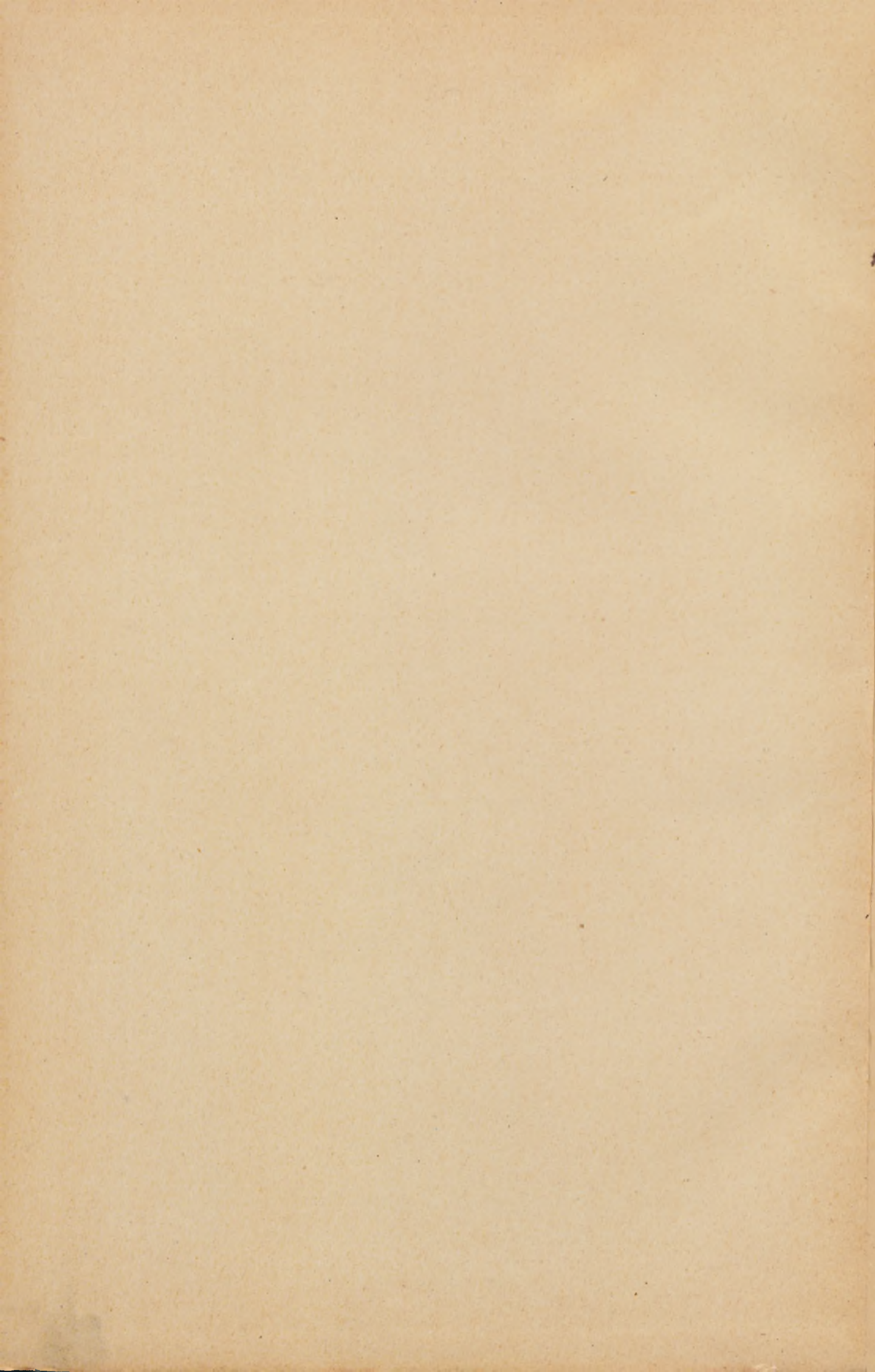


*Zadanie do układania muru z pieńków drewnianych*  
*Linie grube zadania, cienkie rozwiązania*





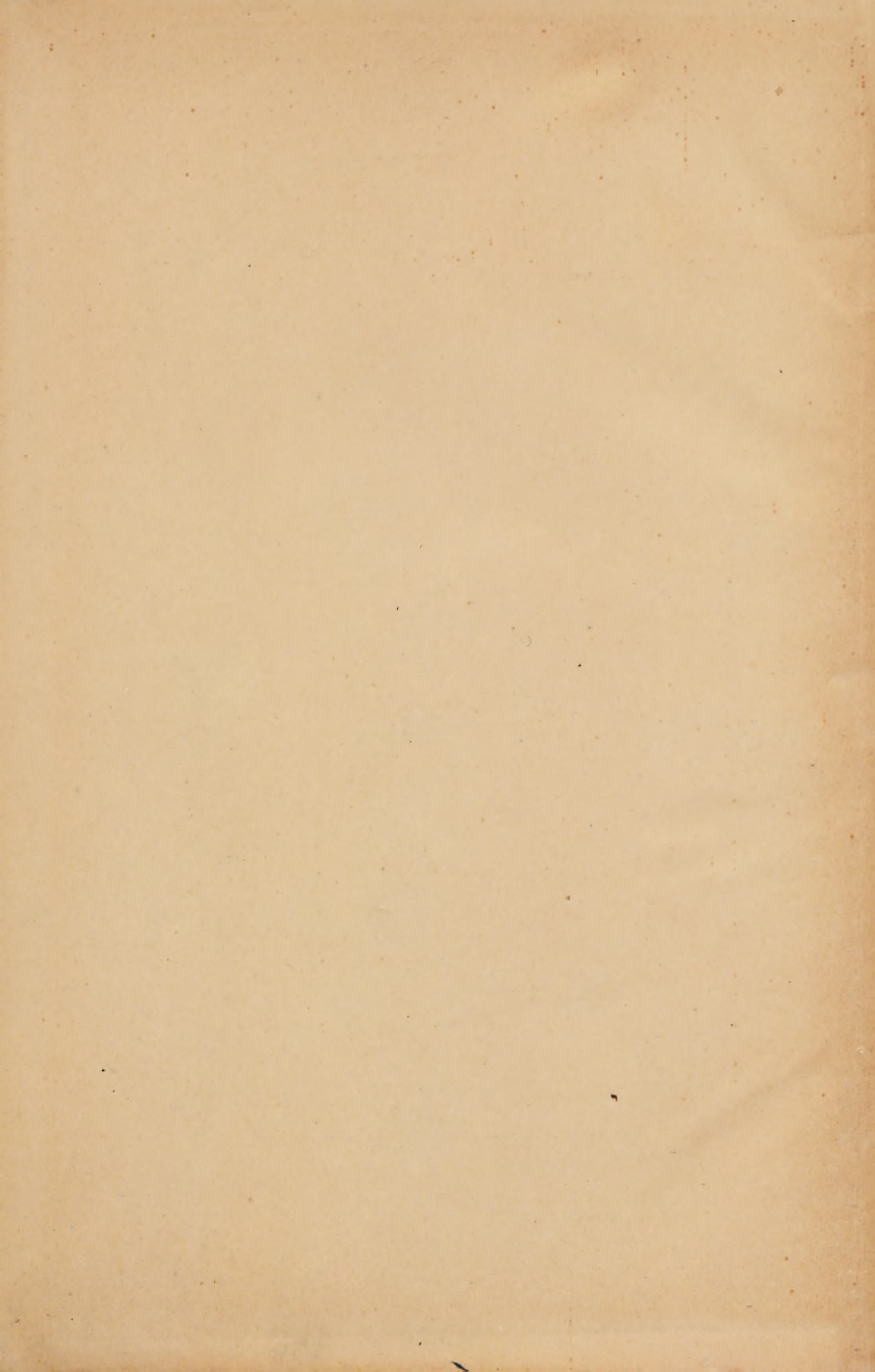


















III.5389

BIBLIOTEKA GŁÓWNA  
Politechniki Warszawskiej

ND.0627



400000000150844

Drut Biblioteczny i Wzrostkowy  
Warszawa, Nowy Świat Nr. 84