

Smayen
1923.
115
KURS

SZTUKI WOJSKOWEJ.

WYKŁADANE

PRZEZ

JÓZEFA WYSOCKIEGO.

CZĘŚĆ DRUGA.

PARYŻ.

W Drukarni BOURGOGNE I MARTINET,
PRZY ULICY JACOB, 30.

1844.

KURS
SZTUKI WOJSKOWEJ.

WYKŁADANY

PRZEZ

JOZEF A WYSOCKIEGO.

CZĘŚĆ DRUGA.

PARYŻ.

W Drukarni BOURGOGNE I MARTINET,
PRZY ULICY JACOB, 30.

1844.

KURS PUBLICZNY SZTUKI WOJSKOWÉJ.

FORTYFIKACYA POŁOWA.

Lekcyja pierwsza.

WSTĘP.

Fortyfikacya, uważając ją w ogólności, przedstawia środki obrony z mniejszemi siłami, w danej, obranej pozycji, przeciwko nieprzyjacielowi nierównie silniejszemu. Fortyfikacya dzieli się na stałą i polową. Jeżeli punkta które chcemy zasłonić są punktami ważnemi, jak np. punkta znajdujące się przy zbiegu dróg, ujściu rzek, lub na granicy państwa, które zajmując bronimy nieprzyjacielowi wniknięcia do kraju, takie punkta fortyfikują się naprzód, w czasie pokoju, nie szczędząc czasu ani pieniędzy na ich budowę. Oszańcowanie ich należy do fortyfikacyi stałej. Lecz w czasie kampanii zdarza się często potrzeba wzniesienia na prędce okopów, jakie zajmujemy tylko chwilowo i opuszczamy prędzej lub później, stosownie do dalszych operacyj stron walczących; ich kształt, wielkość i moc, zależą od czasu jaki mamy do ich wzniesienia, i od rodzaju broni jakiej

przypuszczamy że nieprzyjacieli użyje na ich zniszczenie; — rozciągłość zaś i przestrzeń jaką mają zasłaniać, zależą od miejscowych okoliczności i od ilości wojska, przeznaczanego do ich obrony. Usypanie takich okopów, obranie stosownego miejsca na ich wzniesienie, ich atak i obrona — należą do fortyfikacyi polowej.

Fortyfikacya stała jest nauką dość obszerną, wymagającą długiego czasu, dokładnej znajomości rysunków i geometryi wykryślniej; należy ona wyłącznie do officerów Inżynierii; dla tego zostawiamy ją ludziom specjalnym, tém bardziej że w przyszłym naszym powstaniu nie będziemy mieli czasu wznosić nowych i wielkich fortów; ale musimy przestać na istniejących dzisiaj; zresztą lasy i błota zastąpią ich niedostatek. Co innego jest z fortyfikacyą polową; znajomość jej może być bardzo użyteczną każdemu; często mały oddział może odebrać polecenie zajęcia wioski lub jakiego przejścia, i bronięcia tego punktu do upadłego. Komendant więc oddziału powinien umieć tak urządzić obronę, ażeby z małemi siłami mógł długi czas wstrzymać przemagającego nieprzyjaciela, tém bardziej że nieraz od dłuższej lub krótszej obrony może los korpusu zależeć. Podobnież, w przepławie rzek, szaniec przedmostowy są niezmiernie ważne, bo mając na wszelki przypadek zapewniony odwrót, możemy śmiało pod ich opieką postępować naprzód. Nigdyby na przykład Chłopicki nie miał przyjmować bitwy pod Grochowem z szeroką rzeką w tyle, gdyby nie miał szanieca przedmostowego na Pradze. Mając Pragę byliśmy zawsze panami obu brzegów Wisły; pod jej zasłoną mogliśmy bezpiecznie przechodzić z jednego brzegu na drugi. W jej okopach zebrawszy znaczne siły Skrzynecki napadł niespodzianie na Rozena, i gdyby umiał być korzystać z pierwszego zwycięstwa, inny sprawa polski wzięłaby obrót. Zresztą, w przyszłym powstaniu, może nie zaraz opanujemy Modlin i Zamość, może z początku trzeba będzie magazyny, fabryki prochu lub broni, za-

kładać po lasach i górach, ażeby je nie zostawić na łup pierwszemu lepszemu oddziałowi nieprzyjaciela; miejsca te musimy ufortyfikować naprzód, a ponieważ może nam zbywać na Inżynierach, znajomość więc fortyfikacyi polowej stanie się bardzo użyteczną.

Darujcie, jeżeli w prelekcjach które rozpoczynamy, nieznajdźcie porządku, precyzji, jakich spodziewaćby się należało w kursie publicznym, ale obok małej mojej zdolności, w wykładzie tym przedstawiają się jeszcze inne trudności. W kursie naszym żadne dotychczas wyszłe dzieło nie może służyć za przewodnika. Prawdziwi Inżynierowie jak Pagan, Deville, Vauban, Carmontaigne pisali jedynie o fortyfikacyi stałej, a kilka myśli rzuczonych przez nich o fortyfikacyi polowej, nie wielką dla nas mogą być pomocą. Inni zaś jak Cessac, Cointe, officerowie piechoty i kawalerji, sami nie znając dobrze zasad fortyfikacyi, niewiele innych nauczą. W fortyfikacyi Męciszewskiego znajduje się wiele dobrych szczegółów, ale jest rozwlekła, zapełniona cokolwiek zawikłanemi rysunkami i formułkami, bez których można się obejść. Fortyfikacya St. Paula zawiera wiele trafnych myśli co się tyczy narysu, ale St. Paul pisał fortyfikacyę polową, napisawszy wprzód fortyfikacyę stałą, do której często się odwołuje: to dzieło nie może więc służyć ludziom, dla których fortyfikacya stała jest obcą! Ja chciałbym w naszych prelekcjach, objaśnić wszystko co jest potrzebnem, i oddać to sposobem najprostszym, nie wdając się w zawikłane rysunki którym wielu z nas nie ma czasu poświęcać się, a wiadomo wam że wykład prosty a jasny jest może najtrudniejszy.

Fortyfikacya znana była w najdawniejszych czasach. Kiedy ludzie zaczęli się zbierać familiami i tworzyć małe osady, wioski, natenczas każda osada dla zabezpieczenia się od łupieży burzliwych sąsiadów, starała się otoczyć zasłoną, zdolną czasowo przynajmniej wstrzymać ich napad. W początkach kiedy sztuki i rzemiosła były na

niskiej stopie, kiedy prócz osobistego męstwa nieznano innych sposobów atakowania oszańcowanego przeciwnika, prosty i cienki mur z cegły lub parkan z drzewa, były dostateczne do wstrzymania napadu; później, kiedy wynaleziono maszyny do obalania murów, fortyfikacya musiała użyć silniejszych środków obrony; zaczęto więc wznosić mury grubsze i wyższe; poprzedzano je szerokim rowem; dla obrony przystępu do murów budowano wieże okrągłe lub kwadratowe coraz więcej wyskakujące, nazwane później bastionami: i stąd powstał front bastionowy. Za wynalezieniem prochu, a następnie kiedy zaczęto używać dział, fortyfikacya nowym musiała ulec zmianom. Wreszcie w sto lat po wynalezieniu prochu, przy coraz większym wydoskonaleniu artylleryi, kiedy przekonano się z jaką łatwością można kilka strzałami zrujnować szaniec z muru, zaczęto używać w miejsce muru, okopów z ziemi, większej lub mniejszej grubości, te nazwano *wałami*.

PROFIL WAŁU.

Zobaczmy z jakich części składa się wał, i jakie są jego wymiary. Fig. 1^{sta} przedstawia nam wał w przecięciu, *a b c d e g* wystawia profil przedpiersia; *f h i k* profil rowu; *k l m* profil stoku; *b c* jest ławka na której stają żołnierze do strzelania; *a b*, spadek ławki; *d e* spadek wewnętrzny przedpiersia; *d e* płaszczyna ogniowa; *e g* spadek zewnętrzny; *f g* ustęp; *f h* spadek skarpy; *h i* dno rowu; *i k* spadek przeciwskarpy; *l m* stok; *a l k* spadek wewnętrzny stoku. Wymiary rozmaitych części wału zależą: 1° od gatunku ziemi z której się wał sypie; 2° od rodzaju ataku na jaki może być wystawiony; to jest, czy nieprzyjaciel będzie go atakował artylleryą czy tylko piechotą; 3° od rodzaju obrony i od czasu, przez jaki zamysłamy utrzymać się w okopach; 4° nareszcie od czasu jaki mamy przed sobą do

usypiania wału. — Są jednakże pewne granice wymiarów, po za które nienależy przekraczać. I tak: w *przedpięciu*, mającemu zasłaniać obrońców znajdujących się wewnątrz okopów, od strzałów zewnętrznych, *wierzchołek spadku wewnętrznego*, *d*, powinien wznosić się nad grunt przynajmniej 2 metry, kiedy za przedpięciem znajduje się piechota; a 2 m. 50 c. najniżniej, kiedy ma zakrywać kawalerję. Jeżeli na *przeciwskarpię* znajduje się *stok*, wówczas *wierzchołek spadku wewnętrznego* powinien znajdować się na takiej wysokości, żeby wznosił się nad *wierzchołkiem stoku*, przynajmniej o 1 m. 50 c. a to dla tego, żeby nieprzyjaciel doszedłszy do *wierzchołka stoku*, nie mógł przez wał dosięgać ukrytych za nim obrońców. Widzimy więc, że może być potrzeba wzniesć *wierzchołek spadku wewnętrznego* więcej nad 2 m. 50 c. ale w fortyfikacyi połowej wysokość ta nie powinna przechodzić 4 m., z przyczyny trudności wysypiania wyższego wału. Co się zaś tyczy *grubości wału*, ta zależy od rodzaju pocisków, na jakie może być wystawiony. Wiadomo z doświadczenia, że kula karabinowa zanurza się w ziemi zwyczajnie od 0,27 do 0,30 m. na dobrą doniosłość strzału; kula 4^{ta} funtowa od 1 m. do 1 m. 30 c.; 8^{ta} funtowa 2 m.; 12^{ta} funtowa od 2 m. 60 c. do 3 m.; nareszcie kule większego kalibru od 3 m. 50 c. do 4 m.; stosownie do tego daje się grubość przedpiersia. Lecz żeby kula nieprzebiła wału, powiększa się jeszcze jego grubość o połowę grubości ściśle potrzebnej; że zaś w polu używają się zwykle działa 8^{te} lub 12^{te} funtowe, przedpiersie więc w fortyfikacyi połowej powinno mieć grubości od 3 do 4 m. Co do *płaszczyzny ogniowej*, pochyłość jej tak powinna być urządzona, ażeby żołnierz stojący na ławce mógł dosięgać w każdym miejscu przeciwnika zbliżającego się do rowu; dla tego *płaszczyzna ogniowa* powinna być skierowana do *wierzchołka przeciwskarpy*, albo też przechodzić najwięcej 1 m. po nad tym *wierzchołkiem*; z drugiej strony, jej pochyłość nie

powinna być zbyt wielka, inaczej kąt zawarty między tą płaszczyzną a spadkiem wewnętrznym, byłby zbyt ostry a następnie wał u wierzchołka za cienki, przez co wystawiałoby się obrońców na niebezpieczeństwo; $1/4$ podstawy jest największą pochyłością, jaką można dawać płaszczyźnie ogniowej. Jeżeli zaś pochyłość ta nie jest dostateczną do ostrzelania brzegu rowu, wtenczas na przeciwskarpie robi się stok k/l , większy lub mniejszy, stosownie do potrzeby, tak jednak żeby płaszczyzna ogniowa przedłużona, przechodziła najwyżej o 1 m. po nad jego wierzchołkiem.

Spadki, wewnętrzny i zewnętrzny przedpiersia, dla tego są potrzebne ażeby nieosypywała się ziemia. Żeby jednak nieoddalać zbyt wiele obrońców od wierzchołka przedpiersia, najmniejszy spadek wewnętrzny powinien mieć podstawę równą $1/3$ wysokości; że zaś ziemia zwyczajna musi się osypywać przy tak gwałtownym spadku, dla tego zwykle spadek wewnętrzny pokrywa się darnią, faszynami etc., jak to zobaczymy później. W spadku zaś zewnętrznym daje się naturalny spadek ziemi, co zwykle ma miejsce pod kątem 45° , a to dlatego żeby kule nieprzyjacielskie nieosypywały ziemi. Trzeba unikać spadków zewnętrznych łagodniejszych, gdyż przez to ułatwiałoby się nieprzyjacielowi wdarcie się na wał.

Dla łatwiejszego wzniesienia przedpiersia, i żeby ziemia nieosypywała się w rów, zwykle pomiędzy rowem a przedpiersiem zostawia się mały *ustęp*; *ustęp* ten jeżeli jest koniecznie potrzebny powinien być niezmiernie mały, inaczej służyłby za miejsce spoczynku i zehrania się atakującemu; niepowinien więc być większy nad 0,50 do 0,60 c. — a najlepiej nie dawać żadnego *ustępu*, np. skoro ziemia jest tłusta.

Ławka, jak powiedzieliśmy służy piechocie do strzelania przez wał, dla tego należy ją wnieść do takiej wysokości, ażeby żołnierz miernego wzrostu, stojąc na niej, mógł strzelać przez wał; nie powinna więc być sypana

niżej jak 1 m. 30 c. od wierzchołka przedpiersia. Szerokość ławki powinna mieć 1 m. 20 c., ażeby można na niej, w razie potrzeby, ustawić dwa szeregi piechoty. Spadek ławki powinien być łagodny, żeby z łatwością można wchodzić na nią; zwykle podstawa ławki ma się do wysokości jak 2 do 1°. Czasami dla braku miejsca zamiast spadku robią się schody.

Rów wału powinien odpowiadać warunkom następującym: 1° Ziemia wykopana z rowu powinna wystarczać na usypanie przedpiersia, tak żeby ani niebrakowało ziemi ani też nie jej nie zostawało; czyli inaczej, bryłowość rowu, dodając do tego zwyczajne pęcznienie ziemi, powinna wyrównywać bryłowość przedpiersia; 2° rów powinien być dość szeroki, ażeby nie można było z łatwością przebyć go po rzuconych przezeń tarcicach lub belkach, a zatem, powinien mieć najmniej 4 m. szerokości. 3° Głębokość rowu powinna być najmniej 2 m. żeby nie można było z łatwością wyskoczyć z niego wsparłszy się rękami o jego wierzchołek; z drugiej strony głębokość ta niepowinna przechodzić 4 m. ażeby nie być zmuszonym za bardzo wysoko wyrzucać ziemię; dotyczy się to fortyfikacyi polowej, bo w fortyfikacyi stałej rów daje się nierównie głębszy, tam nie ma względu na trudności budowy, ale uważa się najwięcej na korzystną obronę. 4° Spadek skarpy i przeciwskarpy powinien być o tyle przykry, o ile tego dozwala gatunek ziemi, to jest żeby się ziemia nie osypywała, gdyż oczywista jest rzeczą że im spadki będą przykryjsze, tem trudniejsze być musi wniknięcie i wyjście z rowu. Zwykle w spadku skarpy daje się podstawa wyrównywająca $2/3$ podstawy naturalnego spadku ziemi; w spadku zaś przeciwskarpy podstawa robi się równa $1/3$ podstawy spadku naturalnego; spadek skarpy daje się łagodniejszy jak przeciwskarpy, dla tego że skarpa narażona jest na pociski które osypują ziemię, nadto znosi ona ciężar całego przedpiersia a stąd musi być mocniejszą.

Wiedząc jakim warunkom powinny odpowiadać przedpiersie i rów, zobaczmy jakim sposobem obrachować, ażeby ziemia wykopana z rowu wystarczała na wzniesienie przedpiersia, albo inaczej, ażeby odsyp równy był nasypowi. Dajmy nasamprzód, że mamy sypać wał na gruncie równym i w linii prostej, wysoki 2 m. 50 c. szeroki 3 m. długi 50 m. (Fig. 1.). Dajmy, że płaszczyzna ogniowa ma być pochyloną o $\frac{1}{4}$ czyli o 0,25 c. na 1^m m., a więc że punkt *e*, będzie niżej od punktu *d*, o 0,75 c.; odciągający 0,75 c. od 2 m. 50 c. będzie głębokość rowu $ee'=1$ m. 75 c. Przypuścimy, że spadek naturalny ziemi jest pod 45° będzie więc $ee'=eg=1,75$. Ławka $bc=1,20$ a że ławka powinna być 1,30 niżej od wierzchołka *d*, będzie więc $cc'=bb'=2,50-1,30=1,20$. Spadek ławki powinien mieć podstawę podwójną wysokości, będzie więc $ab'=2,40$; nadto ponieważ spadek wewnętrzny powinien być nachylony o $\frac{1}{3}$, będzie $co=1, \frac{3}{3}=0,43$. Mamy więc wszystkie wymiary profilu. Jeżeli teraz przypuścimy że profil ten posuwa się po linii prostej równolegle do pierwszej pozycji, wierzchołki *a, b, c, d, etc.*, w tém następem przenoszeniu się utworzą linie proste, których rzutem na płaszczyźnie poziomej będą $d''d'''c''c'''b''b'''$ etc. i będziemy mieli kompletne wyobrażenie wału. Tym sposobem wystawiając sobie tworzenie się wału, widoczną jest rzeczą że jego bryłowość będzie równą powierzchni profilu, pomnożonej przez długość wału. Powierzchnia profilu jest następująca :

$$1^\circ \text{ Trójkąt } ab'b'=1,20 \times \frac{2,40}{2}=1,44.$$

$$2^\circ \text{ Prostokąt } bb'c'=1,20 \times 1,20=1,44.$$

$$3^\circ \text{ Prostokąt } cc'd'o=1,20 \times 0,43=0,51.$$

$$4^\circ \text{ Trójkąt } c'od=\frac{1,20}{2} \times 0,43=0,27.$$

$$5^\circ \text{ Trójkąt } dpe=0,75 \times \frac{3,00}{2}=1,12.$$

$$6^\circ \text{ Prostokąt } pd'e'e=1,75 \times 3,00=5,25.$$

$$7^\circ \text{ Trójkąt } e'e'g=\frac{1,75}{2} \times 3=2,62.$$

$$\text{Cała powierzchnia}=11,56.$$

Nasyp więc $=11,56 \times 50,00$ długości $=578$ m. 00 sześciociennych.

Mając ilość nasypu, zobaczmy jaka powinna być szerokość i głębokość rowu ażeby mieć dosyć ziemi. Jeden z tych wymiarów bierze się dowolnie; stosownie do potrzeby lub do rodzaju gruntu. Dajmy np. że potrzebujemy rowu 3 m. głębokości, jakaż więc ma być jego szerokość? Nazwijmy przez *Y* głębokość, a przez *X* szerokość. Spadek naturalny ziemi jest zawsze pod 45° . Wiemy że spadek skarpy powinien być $\frac{2}{3}$ spadku naturalnego, a $\frac{1}{3}$ spadek przeciw skarpy, powierzchnia rowu $P=x \times y - (f'h + k i k')$ a że $f'h=\frac{y}{2} \times \frac{2}{3} y$ k i $k'=\frac{y}{2} \times \frac{1}{3} y$ więc :

$$P=x y - \frac{y}{2} \times \frac{2}{3} y - \frac{y}{2} \times \frac{1}{3} y = x y - \frac{3 y^2}{6} = x y - \frac{1}{2} y^2$$

z drugiej strony mamy :

$$P=\frac{n}{50,00}=\frac{578,00}{50,00}=11,56 \text{ skąd (1)}$$

$$11,56=x y - \frac{1}{2} y^2$$

$$x=\frac{11,56 + \frac{1}{2} y^2}{y} \text{ a że } y=3,00$$

$$\text{będzie } x=\frac{11,56 + \frac{9}{2}}{3}=5,35$$

W tém obrachowaniu nie mieliśmy względu na pęcznienie ziemi, które jednakże jest dość znaczne i zwiększa jej ilość o $\frac{1}{10}$ a nawet o $\frac{1}{6}$; ale pozostała ilość może być wzięta albo do usypiania stoku na przeciw skarpie, albo też do nadania mniejszego spadku płaszczyźnie ogniowej, jeżeli to się da skutecznie. Gdybyśmy zaś chcieli mieć wzgląd na pęcznienie ziemi, wówczas ze zrównania (1) wyprowadzimy formułę wyobrażającą to pęcznienie, to jest będziemy mieli $p=\frac{n - \frac{1}{10} n}{50}$; po rozwiązaniu, otrzymamy $x=4,90$.

Otrzymawszy szerokość rowu należy zaraz sprawdzić czy jego brzeg będzie ostrzelany, to jest czy płaszczyzna ogniowa przedłużona, przechodzi najwyżej 1 m. po nad rowem. I tak : od punktu d' do k mamy 3 m. $+1,75 + 0,50 + 4,90 = 10,15$; a że płaszczyzna ogniowa na jeden metr zniża się o 0,25, więc na 10,15 zniży się $10,15 \times 0,25 = 2,53$; stąd, ponieważ wysokość $dd' = 2,50$, zatem płaszczyzna ogniowa przechodzić będzie po niżej przeciw skarpy o $2,50 - 2,53 = -0,03$. Trzeba więc w tym przypadku zmniejszyć pochyłość równi ogniowej. W samej rzeczy, przyjęliśmy tę pochyłość za zbyt wielką, największą jakiej tylko można używać: do brze więc będzie jeżeli się ją zmniejszy.

W powyższym wyrachowaniu przypuściliśmy przypadek najprostsz, to jest wał usypany na gruncie równym, jednakowej wysokości w linii prostej, lecz jeżeli grunt jest nierówny, lub jeżeli w bliskości szanca znajdują się panujące wzgórza i kiedy chcemy zakryć obrońców od strzałów piechoty lub artylleryi stojącej na wzgórzu, wtenczas musi się zmienić wielkość profilów jak to zobaczymy mówiąc o defilowaniu; nadto jeszcze szanice, jak to powiemy niżej, nigdy prawie nie robią się w linii prostej, ale zawsze załamują się formując kąty wklęsłe i wyskakujące. W takim razie obrachowanie odsypu i nasypu staje się więcej skomplikowanym, często nawet nie można otrzymać jednakowej szerokości rowu; lecz tam gdzie idzie o prędkie obrachowanie nie zaś o wielką akuratność, najlepiej jest obrachowywać sposobem przybliżonym, to jest wzięwszy kilka profilów z różnych ścian, wynaleś profil środkujący i pomnożyć go przez drogę jaką przebiega środek ciężkości; a że wynalezienie środka ciężkości każdego profilu jest także przy długie, można przez przybliżenie wziąć za drogę jaką przebiega środek ciężkości profilu przedpiersia, drogę jaką przebiega wierzchołek jego spadku wewnętrznego, za drogę zaś środka ciężkości profilu rowu, mniej więcej środek rowu,

albo też co jest więcej dokładnem, obrachować osobno każdą ścianę szanicy; — tylko w takim razie rów nie miałby wszędzie jednakowej szerokości.

Ażebym uniknąć obrachowania profilów, a następnie odsypu i nasypu ziemi, przytoczymy tu kilka profilów, najczęściej używanych w fortyfikacyi połowej:

1° Profil wału (Fig. 2) który może wytrzymać przez długi czas atak dział 12° funtowych, na jego usypianie potrzeba dni 8.

Na metr bieżący { odsyp = 10,700.
 { nasyp = 10,925.

2° Profil wału (Fig. 3) który może także przez czas niejaki wytrzymać atak dział 12° funtowych; na jego wzniesienie potrzeba dni 6.

Na metr bieżący { odsyp = 7,53.
 { nasyp = 7,878.

3° Profil wału (Fig. 4) który wznosi się w szanicach, wystawionych na atak dział 8° funtowych; 4 dni czasu wymaga jego robota:

Na metr bieżący { odsyp = 6,20.
 { nasyp = 7,01.

4° Profil wału (Fig. 5), przeciwko działom 6° funtowym. Potrzeba tylko dwa dni czasu do usypiania:

Na metr bieżący { odsyp = 4,68.
 { nasyp = 9,078.

W tych profilach widzimy że nasyp jest większy jak odsyp, lecz pęcznienie ziemi aż nadto wynagradza tę nierówność.

Sposób rysowania szaniców. W rysunku wału używa się zwykle rzutu pionowego i poziomego, to jest kreśli się plan i profil wału; lecz taki sposób rysowania szaniców jest niedogodnym; profile dużo zabierają miejsca, szczególnie jeżeli szaniec składa się z kilku ścian różnych wysokości, trzeba do każdej ściany robić osobne profile. Ale można tego uniknąć odnosząc cały rysunek do jednej płaszczyzny poziomej, i oznaczając liczbami wysokość

różnych punktów względnie do płaszczyzny porównawczej dowolnie obranej. Weźmy za przykład wał (Fig. 1) jeżeli wystawimy sobie że nad tym wałem wznosi się płaszczyzna pozioma XZ i że punkt d znajduje się o 10m. pod tą płaszczyzną, liczba 10 napisana na linii $d''d'''$ będzie nam oznaczać że krawędź górna spadku wewnętrznego znajduje się o 10m. pod płaszczyzną porównawczą; ławka be jest niżej od krawędzi $d''d'''$ o 1,30, a zatem będzie pod płaszczyzną porównawczą o 11,30; napiszemy więc tak na krawędzi $c''c'''$ jako też $b''b'''$ 11,30 etc.; mając tak oznaczony plan łatwo z niego w razie potrzeby w którymkolwiek punkcie zdjąć profil i mieć na jednym planie wszystkie wymiary wału, tak odległości poziome pomiędzy różnymi krawędziami, jako też odległości pionowe. Tym sposobem plan oznaczony, (plan *côté*) najdogodniejszym jest w rysowaniu fortyfikacyi; a nawet kiedy chodzi jedynie o rozkład poziomy szaniców, nie wdając się w szczegóły ich budowy, natenczas rysuje się tylko krawędź górna spadku wewnętrznego, czyli linia ogniowa, zaniedbując inne. Ten rozkład poziomy szanica nazywa się jego *narysem*.

Lekeya druga.

NARYS SZANICÓW.

W fortyfikacyi polowej szanice są rozmaitego rodzaju, tak pod względem narysu jako też pod względem profilów. Narys szaniców polowych zależy nie tylko od formy gruntu, ale nadto od celu czasowego jaki sobie zamierzamy osiągnąć. Co się zaś tyczy ich profilów, te jakieśmy widzieli zależą od materiałów jakie mamy pod ręką, od gatunku ziemi, i od mniejszej lub większej zręczności robotników. Na przeszedłm posiedzeniu mówiliśmy już o

profilach, później wrócimy jeszcze do nich, a teraz przystąpimy do narysu szaniców.

Powiedzieliśmy że *narysem* nazywamy rozkład, rzut poziomy szanica, albo rzut poziomy jego linii ogniowej. Szanice uważane pod względem narysu składają się w ogólności z części wyskakujących, nazwanych *czołami* i z części wklęsłych, nazwanych *ramionami* jak np. (Fig. 8) ab i ac są czoła, bd i ce ramiona. — Jakikolwiek ma być narys szanica należy go zawsze tak rozporządzić, ażeby wszystkie części wzajemnie się wspierały i ostrzeliwały jedna drugą, i ażeby nie było kątów martwych i wycinków pozbawionych ognia. Kątami martwymi nazywamy części rowu nieostrzelane; przez wycinki zaś pozbawione ognia; rozumiemy przestrzeń znajdującą się przed wałem i nie ostrzelaną z żadnej jego części jak to zaraz zobaczymy.

Zacznijmy najprzód od opisu szaniców prostych, wchodzących w skład szaniców złożonych, linii oszańcowanych. Najprostszy z tych szaniców jest tak nazwany *dwuramnik* (Fig. 6.), składa się on z dwóch czoł ab i af formujących jakikolwiek kąt. Czoła mogą być dłuższe lub krótsze, stosownie do potrzeby. Kąt nie powinien być mniejszy od 60° stopni; w ogólności wszystkie kąty wyskakujące, w jakimkolwiek bądź szanicy nie powinny być mniejsze nad 60 stopni, gdyż 1° trudno jest ułożyć ziemię pod mniejszym kątem, ziemia z łatwością osypywałaby się, i kilka strzałów działowych łatwo by zrujnowały podobny kąt; 2° za zmniejszeniem kąta, wycinek ogołocony z ognia zwiększa się, jak to wskazuje (Fig. 6 i 7). Żołnierze zwykle strzelają z wału wprost przed siebie, w kierunku prostopadłym do linii ogniowej, ostatni więc żołnierz strzela w kierunku ac prostopadłym do ab , z drugiej zaś strony w kierunku ae prostopadłym do af ; a ponieważ kąty cab i eaf są proste, a zatem kąty cad i ead są dopełnieniem kątów bak i kaf : im więc kąt baf będzie mniejszy, tem kąt eac czyli wycinek ogoło-

cony z ognia jest większy, i nieprzyjaciół postępując po linii *ak* dzieląc kąt *fab*, na dwie równe części, która się nazywa *linią węgielną*, będzie mógł spokojnie postępować w kolumnie do ataku, będąc zupełnie zakrytym przed ogniem obrońców szanca. Z tych przyczyn przyjęto za zasadę, ażeby kąt wyskakujący nie był nigdy mniejszy nad 60° .

Dwuramnik jest ze wszystkich dzieł fortyfikacyi najprostszym i dla tego często używanym, lecz sam sobie zostawiony nie wielką przedstawia obronę; bo będąc w szyi otwarty (1) łatwo można go obejść i odciąć; nadto, rów jego będąc nieostrzelany, nieprzyjaciół postępując linią węgielną może się dostać bez najmniejszej straty do niego i robić przygotowania do dalszego ataku. Dla tego też dwuramnik wtenczas tylko może się z korzyścią używać, kiedy jego ramiona oparte są o jakie przeszkody, niedozwalające obejścia, albo też kiedy jest wsparty wojskiem stojącym w tyle, a ściany jego ostrzelane ogniem działowym lub karabinowym. Używa się zaś najczęściej do zakrycia wejścia do wioski, mostu, baryery, tamy na rzecze, albo też do zakrycia forpoczty np. grangardy wysuniętej naprzód etc. — Dla wzmocnienia dwuramnika, dla ostrzelania jego rowu i kąta wyskakującego, dodają mu się czasem ramiona *bd* i *ce*, (Fig. 9); dyspozycja bardzo korzystna, jeżeli dwuramnik nie jest ostrzelany przez inne dzieła. Ramiona *bd* i *ce*, nie powinny być oddalone od narożnika, jak na dobre pół strzału karabinowego; to jest czoła *ab* i *ac*, nie powinny mieć więcej nad sto metrów, oprócz tego ramiona powinny być prostopadłe do czoł, i należy im dać 10 do 12 metrów najmniej, żeby za każdym można było umieścić 10 lub 12 strzelców; inaczej skutek ognia byłby nie wielki. O innych obronach dodatkowych tak zwanych zewnętrznych, później mówić będziemy.

(1) Szyję nazywamy linię łączącą końce czoł dwuramnika.

Barkan (lunette) jest dwuramnik któremu dodano barki *bd* i *ce* (Fig. 8), służące już to do ostrzelania jakiego szanca pobocznego, już to dla odkrycia jakich części gruntu niewidzialnych z czoła. Barki, ramiona, powinny mieć najmniej od 12 do 15 lub 20 m., czoła mogą mieć od 30 do 60 m. Barkan tak jak dwuramnik będąc otwarty w szyi, nieprzedstawia mocnej obrony — odosobniony musi koniecznie mieć ramiona oparte o inne przeszkody niedostępne, i używa się w tych samych przypadkach co dwuramnik.

Do dzieł prostych fortyfikacyi należy także *szaniec w piłę*. Szaniec ten w swoim narysie przedstawia kąty wklęsłe i wyskakujące w kształcie zębów piły, skąd wziął swoje nazwisko. Narys takiego szanca równie jak jego usypanie są niezmiernie łatwe i nie wiele trudniejsze od szanca wysypanego w linii prostej; a jednakże jest on nierównie korzystniejszy od tego ostatniego. Ramiona długie *ab*, *cd*, i *ef* (Fig. 10), bronione są i wprost i z boku ogniem ramion *bc* i *de*. Wszystkie kąty wyskakujące i rowy, są ostrzelane przynajmniej w znacznej części. Ramiona *bc*, *de*, przeznaczone do ostrzelania rowu ramion *cd*, *ef*, powinny mieć od 14 do 16 m. długości, ażeby ogień ich miał jakikolwiek skutek; i niepowinny być zbyt odległe od kątów wyskakujących *d* i *f*, najwięcej mogą mieć 160 m. to jest dobrą doniosłość karabina. — Szaniec w piłę rysuje się sposobem następującym: dajmy że linia prosta *ag* (Fig. 10) przedstawia nam kierunek piły; linia ta dzieli się na części zawierające od 120 do 160 m.; z punktów *o*, *o*, *o*, wyprowadza się prostopadłe *ob*, *od*, *of*, najmniej 16 m. długości mające; potem prowadzą się linie *ab*, *od*, *of*, i do nich prostopadłe *bc*, *de*. W tym narysie widzimy że linie *bc*, *de* wzajemnie się ostrzelujące są do siebie prostopadłe. — W ogólności w narysach szanców linie ostrzelające się powinny ile możności formować pomiędzy sobą kąty proste. Przyczyna tego jest bardzo jasna: powiedzieli-

my że żołnierze strzelający z za wałów strzelają zwykle wprost przed siebie, to jest w kierunku prostopadłym do wału; gdyby więc dwie linie ab i bc (Fig. 11), wzajemnie ostrzelujące się formowały kąt np , ostry, wtenczas strzały wychodzące z wału ab raziłyby obrońców stojących za wałem bc i wzajemnie; gdyby zaś linie ab i bc formowały kąt rozwarty (Fig. 12), wtenczas rowy niebyłyby ostrzelane.

W powyższym narysie szanica w piłę, przypuściliśmy że czoła ab , cd mają 160 m. to jest średnią doniosłość karabina; każde więc z tych czoł może być bronione ogniem bocznym jednego z ramion krótkich. Ale gdybyśmy w miejsce 160 m. dali tylko czołom 80 m. długości (Fig. 13), natenczas każde czoło ef , ik , może być bronione ogniem dwóch ramion fi i ed , a tём samém zdwaja się obrona czoł i kątów wyskakujących. Zawsze więc kiedy miejscowe okoliczności temu się nie sprzeciwia, lepiej użyć piły (Fig. 13); lubo jej konstrukcyja więcej cołwiek czasu wymaga.

Z tego cośmy powiedzieli pokazuje się, że szaniec w piłę niezaprzeczenie przedstawia większą obronę jak wał w linii prostej, ale i on ma także swoje wady. Ponieważ czoła ab , cd itd. są równoległe, nieprzyjaciel ustawiający swoją artylleryę na przedłużeniu jednego z nich, może wszystkie ostrzelać strzałami i rikoszetowami które są niezmiernie szkodliwe. Powtóre, znaczna część rowu szczególniej w kątach c , e , (Fig. 13) nie jest ostrzelana. Żeby się o tём przekonać weźmy profil wału; dajmy np . że wał jest usypany podług jednego z wyżej wskazanych profilów, np . podług profilu (Fig. 5), gdzie pochyłość równi ogniowej jest 0,12 na metr. Każdy punkt wtenczas tylko może się uważać za ostrzelany, kiedy strzały przechodzą nad nim najwyżej metr jeden. Jeżeli więc na linii ld odetniemy jeden metr od spodu, i przez ten punkt poprowadzimy równoległą do rowu, przecięcie się tój równoległej z płaszczyzną ogniową, da

nam szukany punkt p , w którym rów jest jeszcze ostrzelany; odcinawszy więc na linii dl , $dq=0,12$ i przez punkt q poprowadziwszy linię poziomą qr otrzymamy odległość punktu p od linii ogniowej z proporcji następującej :

$$dq:qr=do:op \text{ skąd}$$

$$op=\frac{do \times qr}{dq}$$

$$do=2,85. \quad qr=1 \text{ m.,}$$

albowiem spadek równi ogniowej jest 0,12 na metr;

$$\text{nareszcie } dq=0,12$$

$$\text{będzie więc } op=\frac{2,85 \times 1,00}{0,12}=23,75;$$

rów przeto będzie ostrzelany, zaczawszy dopiero od punktu odległego o 23,75 od ramion bc , de , fi ; rów zaś barków zostanie zupełnie nieostrzelany.— Wprawdzie w profilu wziętym za przykład równia ogniowa nie jest dość pochylona, ale nawet zwiększając jej pochyłość do 1/4 to jest dając 0,25 na metr pochyłości, której niemożemy przechodzić bez osłabienia wału, to i wtenczas obrachowując sposobem wyżej wymienionym, znajdziemy :

$$op=\frac{2,85 \times 1,00}{0,25}=11,40. \text{ Ta więc część rowu formuje}$$

kąt martwy, gdzie może bezpiecznie ukrywać się atakujący. W reszcie barki nie mając jak tylko 16 m. długości, zaledwie mogą ostrzelać rów czoł strzałami bocznymi, przestrzeń zaś położona przed przeciwskarpą ostrzelona jest tylko ogniem wprost z czoł wychodzącym.

Z tych powodów szaniec w piłę wtenczas tylko jest dobrym, kiedy grunt znajduje się cokolwiek wyniosły, kiedy jest znaczny spadek gruntu w kierunku narysu piły, albo też kiedy czoła można tak skierować że nieprzyjaciel dla jakich przeszkód naturalnych nie może ustawić swoich baterij na ich przedłużeniu.

Do dzieł prostych otwartych w szyi należy także *front*

bastionowy. Składa się on z dwóch pół bastionów czyli pół barkanów *acd*, *efb*, połączonych kurtyną *de* (Fig. 14). Narys jego jest następujący: bierze się linia *ab*, mająca 180 m. długości; dzieli się ją w punkcie *o* na dwie równe części; z punktu *o* wyprowadza się *op* prostopadłą do *ab*, której daje się 30 m.; przez koniec prostopadłej prowadzi się linie *bpd* i *ape*, na nich od punktów *a* i *b* odcina się *ac* i *bf* każda równa 50 m.; z punktów *c* i *f* spuszcza się prostopadłe do *bd* i *ae*; punkta *d* i *e* w których te prostopadłe spotykają linie *bd* i *ae* łączą się linią *de*; tym sposobem otrzyma się *acde* *fb* front bastionowy. Linie *ac* i *bf* nazywają się *czołami*; linie *cd* i *fe* *barkami*; linia *de* *kurtyną*; linie *ae* i *bd* *liniami obrony*; linia zaś *ab* *linią zewnętrzną*.

W tym narysie wzięliśmy bok zewnętrzny $ab=180$ m. ale bok ten może być dłuższy lub krótszy, stosownie do potrzeby i przestrzeni mającej się fortyfikować. Jednakże nie może być mniejszy nad 120 m. ani też większy nad 250. Gdyby bok *ab* był mniejszy od 120 m. natenczas barki zbyt małe niewieleby się przyczyniły do obrony czoł; a nawet przy znacznym profilu wału nie mogłyby ostrzelać ich rowu. Gdyby zaś bok *ab* miał więcej jak 250 m. linie obrony byłyby za zbyt długie; na 250 m. długości boku zewnętrznego, linie obrony mają już 170 m. cokolwiek więcej jak dobrą doniosłość karabina; a to jest najważniejsze w fortyfikacji połowej, ażeby linie wzajemnie się ostrzelające nie były więcej odległe jak na dobrą doniosłość karabina.

W ogólności, jakkolwiek będzie długość boku zewnętrznego, można robić narys frontu bastionowego następującym sposobem: Bok zewnętrzny dzieli się na dwie równe części (Fig. 14); z połowy *o* wyprowadza się prostopadłą *op* której daje się długość $\frac{1}{3}$ lub $\frac{1}{4}$ boku zewnętrznego, stosownie do tego jak obwód przestrzeni mającej się ufortyfikować będzie wielokątem złożonym z 4^{ch} 5^{ci} lub większej liczby boków, jak to zobaczymy

mówiąc o szanicach zamkniętych; z końca podstawy prowadzą się do końców linii zewnętrznej, linie obrony *ape* i *bpd*; na nich od punktów *b* i *a* odcinają się czoła *ac* i *bf* równe $\frac{2}{3}$ boku zewnętrznego; z końców czoł wyprowadzają się prostopadłe *cd* i *ef* do linii obrony, które stanowią ramiona; nareszcie łącząc punkta przecięcia się prostopadłych z liniami obrony, linią *de* będziemy mieli kurtynę.

Tym sposobem robi się narys frontu bastionowego, czyli rzut poziomy linii ogniowej. Gdybyśmy zaś chcieli mieć kompletny narys wszystkich części wału, wtenczas wiedząc np. że wał ma mieć 3 m. szerokości; do linii *bd*, *dh*, *hg* etc. (Fig. 15), prowadzą się linie *b'd'*, *d'h'* etc. równoległe na 3 m. odległości które dadzą nam wierzchołek spadku zewnętrznego; potem stosownie do profilu prowadzą się linie *b''d''*, *d''h''* etc. *b'''d'''*, *d'''h'''* etc. *b^{iv}d^{iv}*, *d^{iv}h^{iv}* etc. wyobrażające spadek zewnętrzny, ustęp, rów, spadek rowu, nareszcie przeciwskarpe; ale tym sposobem syjąc wał i wykopując rów równoległy do każdej ściany, mielibyśmy przed kurtyną *gh* część ziemi *lmno* nieskopanej, która swoją wyniosłością przeszkadzałaby barkom *fg* i *dh* ostrzelać rowy czoł, jak to łatwo widzieć można na profilu (Fig. 16), zrobionym w kierunku linii *pq* na skalę cztery razy większą, gdzie równia ogniowa przedłużona spotyka przeciwskarpe w punkcie *n'*; dla uniknienia więc tego, zwykle część przeciwskarpy *lmno* skopuje się, to jest przeciwskarpa czoł przedłuża się aż do spotkania się wzajemnego w punkcie *z* (Fig. 14). Tym sposobem cały rów czoła ostrzelany jest z barku przeciwnego, albo też dla uniknienia zbyt wielkiego odsypu, można, zostawiając narys rowu jak wskazuje (Fig. 15), skopać część przeciwskarpy *nop* (Fig. 16) tak, żeby cały rów był ostrzelany z barku przeciwnego.

Widzimy że we froncie bastionowym wszystkie ściany i rowy ostrzelane są ogniem bocznym. W narysie tym

cały ogień najwięcej jest skupiony przed kurtyną którą ostrzeliwa nie tylko ogień z boków, ale też i z czoła. Tak wielkie skupienie ognia przed kurtyną jest w części nie-użytecznem, dlatego że kurtyna leżąc w kącie wklęsłym najmniej jest wystawioną na atak, gdy tymczasem kąty narożnikowe wystawione na pierwszy atak, zaledwie są bronione nielicznym ogniem barków. Niektórzy dla zaradzenia temu, chcą ażeby część ognia kurtyny zwrócić na obronę narożników, złamując tę kurtynę w tył lub naprzód (Fig. 33). Złamanie naprzód korzystniejsze jest jak złamanie w tył; złamując naprzód, ogień wychodzący z punktu *d* kurtyny, krzyżuje się z ogniem wychodzącym z punktu *b* barku, w tymże samym punkcie *b* lub bardzo blisko, a zatem najbliżej czoła; gdy tymczasem złamując w tył, ogień wychodzący z punktu *c* krzyżuje się z ogniem wychodzącym z punktu *b'* w punkcie mniej lub więcej odległym od punktu *b'*; a następujące ognie coraz więcej oddalają się od czoła — tak, że kiedy długość linii zewnętrznej przechodzi 120m., ogień ten staje się bezskutecznym do obrony narożnika. — Niektórzy jeszcze chcąc zachować część ognia kurtyny w kierunku prostopadłym do linii zewnętrznej zostawiają część środkową kurtyny, równoległą do tej linii i złamują tylko jej skrzydła (Fig. 33).

Oprócz tej wady frontu bastionowego że jego narożniki, najwięcej wystawione na atak, nie są dobrze ostrzelane ogniem krzyżowym; że ogień wychodzący z barków przeciwnych ledwie ostrzela rów i brzeg przeciwskarp, a czemu zaradzają w części złamaniem kurtyny, ma on jeszcze inną wadę przywiązaną do wszystkich szaniec bastionowych; to jest że nieprzyjaciół ustawiając swoje baterie na przedłużeniu czoła, może je ostrzelać ogniem pośluznym i rikaszetowym, niezmiernie szkodliwym. Dla uniknięcia tego, trzeba się starać ile możności, kierować czoła bastionu w miejsca nieprzystępne dla artylleryi.

Jednakże mimo tych wad front bastionowy jest jedynym z najlepszych szaniec, i należy go używać wszędzie, gdzie tylko pozwalają miejscowe okoliczności, szczególnie jeżeli przestrzeń do ufortyfikowania, albo linia zewnętrzna może mieć przeszło 120 m., i jeżeli mamy dość czasu do usypania, gdyż budowa jego zawsze więcej wymaga czasu jak innych dzieł prostych np. dwuramnika, barkanu lub nawet szanica w piłę. W razie gdyby linia zewnętrzna nie dochodziła długości 100 m. lepiej użyć innego dzieła, albowiem wtenczas oszańcowanie frontu bastionowego zbyt długiego wymagałoby czasu i tak skupiony front straciłby znaczną część swoich korzyści, rowy czoła zaledwie w kątach narożnikowych byłyby ostrzelane ogniem barków.

Jeżeli przestrzeń, którą chcemy oszańcować jest znaczna, niemogąca być zajęta prostym dwuramnikiem, wtenczas można użyć *szanica* tak nazwanego w *ogon jaskółczy* (Fig. 17), który się składa z dwóch dwuramników. Gdybyśmy w miejscu dwóch użyli trzech dwuramników (Fig. 18), szaniec taki nazywałby się podwójnym ogonem jaskółczym, albo też *Biretem* (*bonnet de pretre*). Można w miejscu dwuramnika użyć frontu bastionowego (Fig. 19), albo szanica w *rogi*; używając dwóch frontów bastionowych szaniec przybiera nazwisko *Szanica w koronę* (Fig. 20).

W szaniecach w ogon jaskółczy, kąt wklęsły *aba* (Fig. 17 i 18) powinien wynosić najmniej 90 m.; gdyby bowiem kąt *aba* był ostry, obrońcy stojący za wałem *ab* mogliby razić obrońców stojących za wałem *ba*, kąty zaś narożnikowe *aa* powinny, jakśmy już wyżej powiedzieli, wynosić najmniej 60°. Stosownie więc do tego należy prowadzić ramiona *ac*, i *ae*. Długość boków *ab*, *ab* nie może być także dowolną i powinna wynosić od 15 do 30 m. gdyby bowiem boki *ab* i *ab* były krótsze od 15m. zaledwie kilku strzelców możnaby umieścić za wałami, a następnie ogień ich byłby mało skuteczny; gdyby zaś

boki ab i ab przechodziły 30 m. natenczas nietylko że załamek aba zajmowałby wielką przestrzeń wewnątrz szanica, ale nadto obrona narożników aa byłaby oddalona, a przynajmniej nie na wielką odległość grunt przed narożnikami byłby ostrzelany. Ponieważ więc boki ab i ab niemogą mieć jak tylko od 15 do 30 m. długości, stąd wypada że bok aa , podstawa kąta $a\delta a$ nie może mieć jak 30 do 60 m.

Stosownie do tych uwag szaniec w ogon jaskółczy kreśli się sposobem następującym: odcinają się linie aa , aa długości od 30 do 60 m. które później dzielą się w punktach dd , na dwie równe części; z punktów dd , wyprowadzają się prostopadłe db , db , wyrównyujące największą połowę długości linii aa ; nareszcie prowadzi się linie ab , ab . Z tego wykreślenia kąty b, b , będą miały najmniej 90° .

O rysunku szaniec w rogi i w koronę nie mamy co mówić, wiemy bowiem jakim sposobem rysują się fronty bastionowe. Uważać tylko należy ażeby, jakieśmy to wyżej powiedzieli, boki aa , aa , aa , (Fig. 20) nie przechodziły 250 m. i ażeby kąty narożnikowe a , a , a , wynosiły najmniej 60° .

Szanice w ogon jaskółczy lub bilet, większą przedstawiają obronę jak prosty dwuramnik, dlatego że ich kąty narożnikowe bronione są przynajmniej z jednej strony. Lecz jeżeli dwuramnikowi dodamy barki bd , ce , (Fig. 9), wtenczas kąt narożnikowy lepić będzie broniony jak w szaniec w ogon jaskółczy. Żeby więc ten ostatni odzyskał przewagę, trzeba jego długim ramionom dać także barki (Fig. 21).

O SZANCACH ZAMKNIĘTYCH.

Dotychczas mówiliśmy o szancach otwartych w szyi, które używają się jedynie wtenczas kiedy albo ramiona, których oparte są o jakie przeszkody, albo bronione ogniem

bocznym szanieców przyległych, albo nareszcie kiedy są bronione i wspierane bezpośrednio przez wojsko stojące w tyle. Lecz jeżeli miejsce do oszańcowania jest odosobnione, oddział przeznaczony do jego obrony sam sobie zostawiony, w takim razie szanice otwarte w szyi nie mogą być użyte, gdyż zamiast atakować je z przodu, może je nieprzyjaciół okrążyć zmusić natychmiast oddział broniący do cofania lub odciąć go. Do obrony więc miejsc odosobnionych należy używać szanieców zamkniętych przedstawiających ze wszystkich stron pewną obronę.

Szanice zamknięte są dwojakiego rodzaju: 1° Szanice których rowy i kąty narożnikowe nie są ostrzelane ogniem bocznym, to jest szanice nie mające barków i te nazywają się *Okopami* (*redoutes*). 2° Szanice których rowy i kąty narożnikowe są mniej więcej ostrzelane ogniem z barków a tём samém przedstawiają skuteczniejszą obronę; lecz z drugiej strony budowa ich jest trudniejszą i więcej wymagają czasu. Takie szanice nazywają się *ostrogami* (*forte de campagne ou fortain*).

O OKOPACH.

Okop kulisty (Fig. 22) na pierwszy rzut oka zdaje się być najlepszym, dlatego że ze wszystkich stron przedstawia jednakową obronę; nie ma kątów wyskakujących a tём samcem nie ma wycinków ogolonych z ognia, i przy jednakowej długości szanica przedstawia największą powierzchnię wewnętrzną. Lecz z drugiej strony zważywszy, że chociaż ze wszystkich stron przedstawia jednakową obronę, obrona ta jest wszędzie słabą, strzały rozrzuconę; że właśnie dlatego iż ze wszystkich stron przedstawia jednakową obronę, nie łatwo daje się zastosować do miejscowości gdzie zwykle niektóre punkta mniejszej, inne większej wymagają obrony; że wreszcie jego budowa jest trudną, wymagającą większej wprawy, z tych powodów okop kulisty prawie nigdy nie używa się w for-

tyfikacji polowej. Najczęściej używane okopy są kwadrat albo czworobok nieforemny i pięciokąt; wielokąt o większej lub mniejszej liczbie boków nie są używane, chyba jeżeli miejscowe okoliczności konieczne tego wymagają. W samej rzeczy *czworobok* jest najdogodniejszy. Wprawdzie przedstawia on cztery kąty narożnikowe a tём samem cztery punkta wystawione na atak czyli cztery wycinki ogołocone z ognia. Lecz w okopach które nie mają barków nie można uniknąć wycinków ogołoconych z ognia, i im wielokąt większą ma liczbę boków, tём więcej jest podobnych wycinków. Trójkąt zaś chociaż nie ma tylko trzy podobne wycinki, są one za to nierównie większe, a potём co jest najważniejszém, że trójkąt przy jednakowej długości okopów daje powierzchnią nierównie mniejszą jak kwadrat. W trójkącie np. równobocznym, którego każdy bok ma 12 m. długości, czyli obwód 36 m., powierzchnia jego będzie 60 m. kwadratowych; tymczasem kwadrat którego bok = 9 m., a zatём obwód wyrównujący także 36 m., ma powierzchnię 81 m. kwadratowych. Stąd małe okopy trójkątne, nie mają wewnątrz dość powierzchni na pomieszczenie liczby obrońców, potrzebnej do obsadzenia ich wałów. Kwadrat więc albo czworobok jest najdogodniejszym i najczęściej używanym. O nim też wyłącznie mówić będziemy.

Ponieważ szanse zamknięte w tenczas się robią kiedy się można spodziewać ataku ze wszystkich stron, oddział więc przeznaczony do jego obrony powinien być liczny, tak ażeby można jednocześnie obsadzić strzelcami cały wał ze wszystkich stron. Chcąc więc usypać jaki okop trzeba najprzód wiedzieć jaka ilość wojska przeznaczona jest na jego obronę i wiele zajmuje miejsca żołnierzy stojący za wałem. Doświadczenie pokazało że aby żołnierz mógł swobodnie strzelać z za wału musi zajmować 1 m. jego długości; żeby zaś szaniec mógł być długi czas i uparczywie broniony, należy ustawić za wałem trzy szeregi żołnierzy: 1^{ty} szereg strzela, drugi nabija broń, a trzeci

służy za rezerwę dla zapelnienia luk zrobionych w pierwszym szeregu i dla wzmocnienia punktów zagrożonych; powinnością jego także jest odprowadzanie rannych. — W braku dostatecznej liczby wojska można zamiast we trzy, ustawiać obrońców we dwa szeregi; wtenczas drugi szereg wykonywa także powinności przywiązane do 3^{go} szeregu, i obrona szanca może być jeszcze dość silną. Lecz jeżeli za wałem mamy tylko jeden szereg strzelców, wtenczas obrona staje się słabą; powoli formują się luki które nie mając kim zapelnąć, ogień staje się coraz rzadszym, znaczne części wałów zostają bez obrony i atak może się udać bez wielkiej straty. Z tój przyczyny należy szance zamknięte zastosować do wielkości oddziału, żeby wał mógł być osadzony w całej swój długości przynajmniej dwoma szeregami strzelców.

Zauważać tu należy iż nie każdy oddział może być dogodnie umieszczony w okopach. Powinien on być dość silny ażeby można przynajmniej w jeden szereg obsadzić długość wału taką, żeby jego powierzchnia wewnętrzna była dostateczną do pomieszczenia tego oddziału. I tak: dajmy że oddział składa się z 24 ludzi, obwód okopu musi mieć 24 metry długości żeby mógł być cały obsadzony strzelcami w jeden tylko szereg. Jeżeli więc okop ten jest kwadratem, każdy jego bok, to jest linia ogniowa, będzie miała 6 m. długości; odciawszy z jednej i z drugiej strony spadek wewnętrzny, ławkę i spadek ławki, ledwie pozostanie 2 m. wzdłuż i wszerek przestrzeni wewnętrznej — przestrzeń niedostateczna na umieszczenie 24 ludzi.

Jest więc pewne *minimum* tak długości obwodu okopu jako też wielkości oddziału, którego nie można przecho-dzić. Doświadczenie pokazało że najmniejszy okop kwadratowy może być ten tylko, którego każdy bok ma 12 m. długości i może w sobie mieścić oddział od 30 do 36 ludzi. Jest także *maximum* wielkości okopu. Jakoż, powierzchnie figur podobnych, powiększają się w stosunku kwadratów

boków odpowiednich; wielkość zaś oddziału potrzebnego do obsadzenia okopu zwiększa się w stosunku długości boków, a więc, przy coraz większych okopach powierzchnie wewnętrzne zwiększają się nierównie prędzej jak wielkość oddziału, tak iż wkrótce stają się one za zbyt wielkie. W okopie np. którego bok ma 32 m., dosyć jest 384 ludzi na obsadzenie wałów nawet we trzy szeregi, tymczasem w takim okopie może się pomieścić 500 ludzi. Nienależy więc używać okopów mających boki dłuższe od 32 m.; lepiej wtenczas korzystając z przestrzeni zbywającej wewnątrz okopu, użyć w miejsce prostych okopów w kwadrat, ostrogów, które jakieśmy powiedzieli mają barki służące do ostrzelania rowów i narożników, a zatem przedstawiają nierównie większą obronę jak proste okopy. Jednakże w fortyfikacji połowej używają czasami i większych okopów, ale to wtenczas, kiedy do ich obrony przeznaczają się także działa, albo kiedy obrona ich wzmocniona jest działami zewnętrznymi np. drogą krytą. Oczywiście rzecz iż w takim razie okopy powinny być dość obszerne żeby mogły pomieścić żołnierzy potrzebnych nie tylko do ich wewnętrznej obrony ale także do obrony dzieł zewnętrznych, skąd w razie potrzeby cofają się żołnierze do okopów. Jeżeli w okopach mamy umieścić działa, wtedy na każde potrzeba przenieść 5 m. długości wału; niektórzy dają tylko 4 m. na jedno działo, ale długość ta nie jest dostateczną zwłaszcza w małych okopach.

Długość więc okopów kwadratowych zwykle używanych, jest środkującą pomiędzy 12 i 32 m. Tę długość trzeba tak wyrachować ażeby i oddział przeznaczony do obrony był dostateczny na obsadzenie całego wału, i żeby przestrzeń wewnętrzna okopu mogła pomieścić ten oddział. — Np. nazwijmy x bok okopu kwadratowego, y liczbę obrońców potrzebnych na obsadzenie wałów, r liczbę ludzi będących w rezerwie, n liczbę szeregów umieszczonych za wałem, p liczbę dział, nareszcie s prze-

strzeń potrzebną na umieszczenie dział wyrażoną w metrach kwadratowych; będziemy mieli

$$(x-s)^2 = r + s$$

Tu oddzieliśmy 4 m. z każdego boku na spadek wewnętrzny, ławkę i spadek ławki.

W zrównaniu tym przestrzeń wewnętrzna potrzebna na umieszczenie oddziału, jest ściśle obrachowana, wartość więc na x da nam minimum długości boku kwadratowego.

Przyjawszy te same nazwania mamy drugie zrównanie:

$$4x = \frac{y-r}{n} + 5p.$$

Jeżeli w tym zrównaniu założymy że $r=0$, $n=1$, to jest że nie zachowujemy żadnej rezerwy i że ustawiamy żołnierzy za okopami w jeden szereg, wartość na x da nam maximum długości boku. Pomiedzy więc temi dwoma wartościami na x , możemy wybrać taką długość jaka jest dla nas najdogodniejszą. W każdym razie znając całkowitą siłę oddziału i ilość dział, możemy obrachować bok okopu, i nawzajem mając bok okopu i ilość dział, wynajdziemy liczbę żołnierzy potrzebnych do jego obrony.

Żeby uniknąć formulek przytoczę niektóre praktyczne sposoby wynalezienia długości boku kwadratowego, wiedząc jaki oddział przeznaczony jest do obrony okopu. Jeżeli oddział składa się z 36 ludzi lub z mniejszej liczby, bok kwadratu powinien mieć 12 m. długości. Jeżeli oddział składa się od 36 do 60 ludzi, bok kwadratu powinien mieć 14 m. długości. Jeżeli oddział ma od 60 do 70 ludzi, jedna czwarta całego oddziału da nam bok kwadratu wyrażony w metrach; jeżeli np. mamy 64 ludzi bok kwadratu będzie $=\frac{64}{4}=16$ metrów. Jeżeli oddział składa się od 70 do 90 ludzi wtenczas odcina się jedną piątą na rezerwę, bierze się jedną czwartą reszty, i to stanowi długość boku. Dajmy że oddział składa się z 90 ludzi; $\frac{1}{5}$ 90 jest $=18$, które odciągawszy od 90 będziemy mieli 72,

skąd bok kwadratu będzie $= \frac{1}{2} = 18$ m. Jeżeli oddział ma od 90 do 130 lub 150 ludzi, wtenczas odcina się $\frac{1}{4}$ lub $\frac{1}{3}$ na rezerwę i dopiero reszta dzieli się przez 4 żeby mieć bok kwadratu. Lecz jeżeli oddział przechodzi 150 ludzi i ma ich do 200, bierze się $\frac{1}{3}$ tej liczby za bok kwadratu, np., jeżeli mamy 160 ludzi to bok kwadratu będzie $= \frac{1}{3} \cdot 160 = 20$ m., i wtenczas wał można obsadzić dwoma szeregami; okop mający 80 m. obwołu jest dostateczny na pomieszczenie tego oddziału. Dalej, jeżeli oddział składa się od 200 do 300 ludzi wtenczas odciąga się $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{4}$ a nawet $\frac{1}{3}$ na rezerwę i dopiero reszta dzieli się przez 8. Nareszcie kiedy oddział przechodzi 300 ludzi, $\frac{1}{4}$ tej liczby będzie bokiem kwadratu i można ustawić za wałem żołnierzy we trzy szeregi.

Wnijścia do szaniec zamkniętych robią się w miejscach jak najwięcej zakrytych, w okopach kwadratowych w połowie boku położonego w tyle. Przejściom daje się 3 m. do 3, 50 szerokości, i wał w tym miejscu zakończony jest równiami oporowemi, ile można pod największym nachyleniem. W małych okopach wejścia robią się ukośne A (Fig. 23), w większych zaś prostopadłe do przedpiersia; a dla ich zakrycia usypuje się w tyle *poprzecznicą*, spadek zewnętrzny *poprzecznicy* powinien być odległy od spadku ławki najmniej o 3 m. dla przeprowadzenia artylerji. Jego profil jest zupełnie ten sam jak profil przedpiersia, z ławką w tyle dla piechoty; poprowadziwszy więc do spadku ławki przedpiersia w odległości 3 m. równoległą, łatwo jest wykreślić pozostałe linie dające rzuty poziome krawędzi *poprzecznicy*. Dla oznaczenia zaś długości *poprzecznicy* na spadku wewnętrznym i zewnętrznym przedpiersia, oznaczają się punkta *a, b, c, d*, wyniesione o 1, 40 nad poziomem gruntu, potem łączy się punkt *a* z punktem *d*, i punkt *c* z punktem *b*; gdzie linie te przedłużone spotkają spadek zewnętrzny *poprzecznicy*, przez te punkta prowadzi się równie oporowe, które jakeśmy już powiedzieli powinny być pod tak wielkiem pochyleniem, jakiego

tylko gatunek ziemi dozwala, to jest żeby się nie osypywała, a to dla tego żeby *poprzecznicą* jak najmniej zajmowała miejsca. Przejścia pomiędzy *poprzecznicą* a przedpiersiem zamykają się baryerami; rów przed *wnijściem* powinien być skopany i komunikuje się z okopów na zewnątrz za pomocą rzuconych mostów o których niżej powiemy.

Okopy mogą być korzystnie użyte w tysiącnych *przypaddingach* np. do zabezpieczenia straży przednich, *grangard*, obrony wawozów, zaslonienia skrzydeł armij etc. Budowa okopów jest niezmiernie prosta i łatwa, lecz mają tę wadę że kąty narożnikowe i rowy nie są ostrzelane. Dla tego w narysie ich trzeba się starać żeby kąty narożnikowe były najmniej wystawione na atak, to jest kierować je ile możności w miejsca niedostępne; albo też zatrudnić ich przystęp kopiąc wlecz doły jak to poniżej zobaczymy. Jeżeli zaś chcemy żeby kąty narożnikowe i rowy były ostrzelane, wtenczas okopom dodają się barki; obrona ich staje się tym sposobem mocniejszą ale zarazem konstrukcja trudniejszą i dłuższego wymagająca czasu. Takie okopy nazywają się *ostrogami*.

Lekeya trzecia.

O OSTROGACH.

Jeżeli grunt jest tej natury że do jego ufortyfikowania wypada sypać okop zajmujący przestrzeń nierównie większą od tej jaka jest potrzebną na pomieszczenie oddziału przeznaczonego do jego obrony, wtenczas korzysta się z tego załamując jego boki, przez co otrzymują się barki wzmacniające obronę. I tak : okop (Fig. 24) którego boki mają np. 40 m. długości, może pomieścić w sobie 1024 ludzi, gdy tymczasem do jego obrony nie potrzeba jak tylko 426 ludzi z rezerwą. Można więc jego boki złamać

wewnątrz, to jest w miejscu linii ab usypać linie ac i cb które się wzajemnie ostrzeliwują. Takie okopy nazywają się ostrogami. — Oczywiście rzecz że ostrogi mogą być rozmaite, różnego kształtu, ale im więcej są skomplikowane tem mniej korzystne w fortyfikacyi polowej. Przejdźmy więc te tylko których najczęściej używano i które są najprostsze. Można je podzielić na trzy rodzaje.

1° Ostrogi kleszczowe czyli gwiaździste.

2° Ostrogi pół bastionowe.

3° Ostrogi bastionowe.

Ostrogi kleszczowe, gwiaździste, nazywają się te które obród przedstawia na przemian kąty wklęsłe i wyskakiujące. Są to po prostu okopy kwadratowe lub wielokątne których boki złamują się dla ostrzelania ogniem krzyżowym przestrzeni położonej przed frontem (Fig. 24). Kąty $a b c$ nazywają się kątami kleszczowymi, kąty $e b f$ i $c a g$ kątami narożnikowymi, a boki $a c$ i $e b$ kleszczami. Im kąty kleszczowe są mniejsze, więcej wklęsłe, tem kleszcze lężej wzajemnie się ostrzeliwują a szczególnie lepiej są broniące kąty narożnikowe; kiedy zaś kleszcze $a c$ i $e b$ są do siebie prostopadłe, nie tylko kąty narożnikowe ale i rowy kleszczów dobrane są broniące. Kąty kleszczowe mniejsze nad 90° być nie mogą, gdyż żołnierze wzajemnieby się ranili — długość kleszczy może być od 15 do 30 m., z drugiej strony kąty narożnikowe nie powinny być nigdy mniejsze nad 60 stopni. Dla dopełnienia więc tych wszystkich warunków nie każdy wielokąt dogodnym jest do ufortyfikowania w kleszcze; im więcej ma boków tem jest lepszy. Zobaczmy to na przykładach zaczynając od kwadratu.

W kwadracie $a b e d$ (Fig. 24) każdy z kątów a, b, e, d , wynosi 90° ; ponieważ zaś kąty narożnikowe $c b f$ i $c a g$ muszą mieć przynajmniej 60° , kąty $b a c$ i $c b a$ mają po 15 stopni: kąty więc kleszczowe $a c b, b f e$, nie mogą być mniejsze nad 150 stopni. W tym przypadku kąty są niezmiernie rozwarte i dla tego narożniki i rowy nie są

bronione ogniem z barków. Jakoż: wiemy że żołnierze stojący za wałem strzelają wprost przed siebie; ostatni więc strzał wychodzący z barku ac będzie w kierunku ah prostopadłym do ac ; jeżeli przedłużymy ac aż do zejścia się z linią węgielną w punkcie i , kąt $a i k$ będzie równy 120° , gdyż kąty $c b i$, i $b c i$ równe są każdy 30° , a że kąt ach jest prostym a zatem linie ch i ik będą coraz od siebie oddalały się i kąt narożnikowy zostanie zupełnie nie ostrzelany. — Stąd ostrogi kleszczowe z kwadratu są zupełnie niedogodne i nie powinny się nigdy używać, gdyż oprócz wad przywiązanych do okopu kwadratowego, to jest że jego kąty narożnikowe są nieostrzelane, w ostrogu kąty te będąc nierównie mniejszą słańszą jeszcze przedstawiają obronę. W takim tylko razie ostróg kleszczowy z kwadratu lepszy jest od okopu, kiedy kąty narożnikowe są w miejscu niedostępnym, a zatem kiedy nie chodzi o ich ostrzelanie; wtenczas ogień wychodzący z barków ac i $e b$ krzyżując się wzajemnie, większą przedstawia obronę przed frontem.

Tu jeszcze dodać należy że ostrogi kleszczowe wtenczas dopiero można robić z kwadratu, kiedy bok tego kwadratu ma najmniej 30 m. długości, gdyż dopiero taki ma przestrzeń większą niż potrzeba na umieszczenie obrońców i wtenczas dopiero kleszcze mają długość dostateczną.

Weźmy teraz pięciokąt. W pięciokącie foremnym (Fig. 25), każdy z kątów a, b, c, d, e , wynosi 108° połowa więc, to jest kąt $e a f$ jest równy 54° ; odejawszy od niego kąt $g a l = 30$ dla tego żeby kąt narożnikowy wynosił 60° będzie pozostały $g a e = 24^\circ$, tudzież $a e g$ równy 24° , kąt więc kleszczowy age będzie równy 132° ; kąt za nadto jeszcze rozwarty i narożniki nieostrzelane; przedłużwszy bowiem eg jak w poprzedzającym przypadku aż do zejścia się z węgielną $k f$, kąt $e l k = 102^\circ$ to jest będzie rozwarty; a że egi jest prosty, linie więc ig i lk coraz oddalają się, żaden strzał wychodzący z barku eg nie przecina węgielnej $k f$, a zatem kąt narożnikowy nie

jest ostrzelany. Z tej przyczyny ostróg pięciokątny także się nie używa — mniej jeszcze jak ostróg z kwadratu, dla tego że ma pięć narożników wystawionych na atak.

Dajmy teraz że mamy sześciokąt. — W sześciokącie (Fig. 26) kąty a, b, c, d, e, f , wynoszą każdy 120° , kąty więc kleszczowe bga etc. będą także wynosić 120° , dając kątom narożników 60 stopni; a zatem w sześciokącie kąty kleszczowe są już mniej rozwarłe i narożniki lepiej bronione; przedłużywszy bowiem bg do i kąt bik będzie prosty, linie więc ik i lg nie oddalają się ale są do siebie równoległe. Jednakże pozostaje jeszcze znaczna przestrzeń nieostrzelana i nieprzyjaciół może postępować zakryty przed ogniem, w kolumnie mającej 12 ludzi we froncie. Dla tego też chociaż ostróg z sześciokąta ma wyższość nad ostrogiem z pięciokąta, nie należy go używać tylko wtenczas, kiedy kąty narożnikowe są zwrócone w miejsca niedostępne.

Weźmy znowu siedmiokąt. W siedmiokącie (Fig. 27), kąty a, b, c , etc. wynoszą 128° , a zatem kąty kleszczowe będą miały tylko 112° ; nadto przedłużywszy bm do n , kąt bnl będzie $= 82^\circ$ linie więc ml i nl przetną się z sobą w punkcie l i kąt narożnikowy dobrze, a rów w części już może być ostrzelany. Dla tego ostróg z siedmiokąta jest lepszy od wszystkich poprzedzających.

Lecz że ostróg z ośmiokąta jest jeszcze lepszy a budowa ich jednakowego prawie wymaga czasu, lepiej przeto gdzie można, używać ostroga ośmiokątnego. W ostrogu tym kąty kleszczowe mają tylko 105° , zbliżają się więc do kąta prostego który jest najlepszym, kąty narożnikowe jako też rowy bardzo dobrze są bronione.

Wielokąty o większej liczbie boków rzadko się używają w fortyfikacji polowej, jednakże gdyby chcieli ich użyć, wykreślenie żadnej nie ulega trudności; trzeba tylko uważać ażeby kąty kleszczowe nie były mniejsze od 90° , gdyż kąty narożnikowe zawsze będą większe od 60° . Dla tego wykreślenie zaczyna się od kątów kleszczowych któ-

rym się daje 90° nie zaś od kątów narożnikowych jak w poprzedzających przypadkach. I tak, dajmy że $a b$ i bc (Fig. 28) są bokami jakiegokolwiek wielokąta, np. dwunastokąta, boki te dzielą się na dwie równe części w punktach d i e ; z punktów tych wyprowadzają się prostopadłe df i eg których długość nie powinna przechodzić połowy $a b$; potem prowadzą się linie af , bf , gc , i kąty afb i bgc będą kątami kleszczowymi mającemi najmniej 90° .

O ostrogach gwiazdzistych. — Ostrogi gwiazdziste nie są czem innem tylko ostrogami kleszczowemi. Do ich wykreślenia rozmaite są podawane sposoby mniej lub więcej zawiłane i utrudniające tylko pamięć. Najlepiej jeżeli jesteśmy panami narysu a położenie narożników dowolne, wpisać wielokąt o takiej liczbie boków ile jest narożników. Długość boków powinna wyrównywać połowie długości kleszcza, i dopiero na tych bokach kreślą się trójkąty równoboczne które stanowią kleszcze (Fig. 29). Jeżeli zaś położenie narożników jest oznaczone, nie można używać tego narysu. W tym razie, gdyby ostróg miał być z kwadratu, z połowy boków wyprowadzają się prostopadłe którym daje się $\frac{1}{5}$ długości boku, w pięciokącie zaś $\frac{1}{6}$ i końce prostopadłych łączą się z wierzchołkiem wielokąta. Wreszcie jakikolwiek będzie narys ostrogu gwiazdzistego należy zachować te same warunki jakieśmy podali w ostrogach kluczowych.

Dawniej używano ostrogów pół-bastionowych, uważając je za środkujące pomiędzy ostrogami bastionowymi i kleszczowymi lub gwiazdzistymi, ale dziś powszechnie odrzucają je jako nie przedstawiające większej obrony od ostrogów kleszczowych a wymagające większej pracy w usypianiu. Powiemy jednakże o nich kilka słów dla dania wyobrażenia a razem dla wykazania wad tego rodzaju ostrogów. Weźmy najprzód ostróg trójkątny. Zadeterminowawszy jaki ma być obwód ostroga stosownie do wielkości oddziału, rysuję naprzód trójkąt równoboczny $a b c$ (Fig.

30), któregoby obwód wyrównywał $\frac{1}{2}$ obwodu całkowitego; przedłużam boki ab , bc , ca , do punktów d , e , f , tak żeby przedłużenia bd , ce , af były równe $\frac{1}{3}$ boków ab , bc , ca ; prowadzę linie de , ea , fb , potem od punktów b , c , a , na bokach bc , ca , ab , odcinam części bg , ch , ai , wyrównyujące także $\frac{1}{3}$ boków bc , ca , ab ; z punktów g , h , i , wyprowadzam prostopadłe do tych boków gh , hl , im , i będę miał ostróg pół bastionowy $dgelhm$ i d . Widoczne są wady tego ostroga: najprzód kąty narożnikowe są mniejsze od 60° zaledwie mają 45° , czego jakeśmy już wyżej powiedzieli należy ile możności unikać; kąty te są bronione tylko z jednej strony ogniem z barków, np. kąt f broniony jest tylko z barku lh ; potem czoła bastionów są zupełnie samym sobie zostawione; jeżeli dodamy że jego budowa wymaga prawie tego samego czasu co ostroga bastionowego, widoczną jest rzeczą że lepiej używać tego ostatniego, w którym po największej części unika się tych niedogodności.

Weźmy jeszcze kwadrat. Na kwadracie można tym samym sposobem wykreślić ostróg bastionowy jak na trójkącie, tylko zamiast prowadzić linie obrony do wierzchołków kwadratu, prowadzą się one do punktów odległych od wierzchołków o $\frac{1}{3}$ boku (Fig. 31), a to dlatego żeby mieć linie broniące więcej cokolwiek nachylone do linii obrony. Lecz ponieważ wykreślenie z kwadratu wpisanego jest niedogodnym, i wtenczas tylko może mieć miejsce kiedy pozycja kątów narożnikowych jest dowolną, lepiej więc jest kreślić z kwadratu opisującego, co może się robić następującym sposobem (Fig. 32). Dajmy że w kwadracie $abcd$ mamy wpisać ostróg, natenczas boki ab , bc , cd , da dzielimy na dwie równe części w punktach e , f , g , h ; z punktów tych wyprowadzamy prostopadłe wyrównyujące $\frac{1}{3}$ boków ab , bc , etc.; potem prowadzimy linie af , ib , bk , kc , etc.; na liniach ib , ck , dl , am , odcinamy bn , co , dp , aq , wyrównyujące $\frac{2}{3}$ boków zewnętrznych; z punktów n , o , p , q , prowadzimy prostopadłe nr , os , pt ,

qr , do linii ar , bs , ct , do i mamy ostróg wykreślony. Ostróg ten również jest niedogodnym jak z trójkąta. W prawdziwie kąty narożnikowe są cokolwiek większe, ale czoła i rowy zostają zupełnie bez obrony, a budowa jego jeszcze więcej wymaga czasu i trudów. Dlatego także się nie używa.

Im wielokąty na których się robią ostrogi są o większej liczbie boków, tym ostrogi te coraz lepiej są bronione, lecz zważywszy na trudność ich usypiania, obrona ta nie jest dostateczną: dla tego lepiej jest zawsze używać ostrogów kleszczowych, albo kiedy idzie o silną i długą obronę i kiedy boki wielokąta mającego się ufortyfikować przechodzą 100 m. długości, lepiej używać ostrogów bastionowych o których z kolei wypada nam mówić.

O *Ostrogach bastionowych*. Ostrogi bastionowe od tego wzięły swoje nazwisko że na każdym boku wielokąta, mającego się ufortyfikować rysuje się front bastionowy. Mówiliśmy już jakim sposobem robi się narys frontu bastionowego, nie będziemy więc do tego wracali. Narys ten jak widzieliśmy jest ogólny i niezależny od długości boku wielokąta, przez co jest niezmieennie dogodny; długość tylko prostopadłej do linii zewnętrznej zmienia się stosownie do ilości boków wielokąta; w kwadracie prostopadła wynosi $\frac{1}{3}$ boku zewnętrznego, w pięciokącie $\frac{1}{5}$, w innych wielokątach $\frac{1}{n}$, a to dlatego żeby nie tylko kąty narożnikowe nie były mniejsze od 60° , ale nadto żeby barki miały dostateczną długość; od ich bowiem ognia zależy obrona narożników i rowów czół. Taki narys frontu bastionowego powtarzając na każdym boku wielokąta, będziemy mieli ostróg bastionowy (Fig. 33). Ostróg bastionowy z trójkąta nie jest używany, dlatego że ma bastiony za nadto ściśnięte w szyi, i niepodobnaby było odbywać w nich najmniejszych poruszeń, prztem barki jego są zbyt małe, a tym samem nie wiele wspierają narożniki. Ostrogi zaś bastionowe z wielokątów o większej liczbie boków jak kwadrat lub pięciokąt, używają się tylko w for-

tyfikacyi stałej i przybierają nazwisko fortec. Nawet Ostrogi z kwadratu lub pięciokąta używają się tylko w takich przypadkach, kiedy idzie o ufortyfikowanie jakiego punktu ważnego, na którym chcemy się utrzymać przez czas długi i zmusić nieprzyjaciela do ataku regularnego, gdyż budowa ich wymagająca wielkiego starania i dokładności jest niedogodną w fortyfikacyi polowej, gdzie często trzeba usypać szaniec na prędce, dla chwilowej tylko obrony.

Ostrogi bastionowe mają widoczną wyższość nad wszelkimi innemi szancami zamkniętymi. Wszystkie części wzajemnie się ostrzeliwują, narożniki i rowy dobrze są broniene ogniem barków i niema kątów martwych, ani też wycinków ogołoconych z ognia, a jeżeli okoliczności pozwalają tak skierować narożniki żeby nieprzyjacieli nie mógł ustawić artylleryi na przedłużeniu ich czoł, wtenczas ostrogi bastionowe są prawie niezdołbane.

Wnijsie do szanca robi się zwykle w połowie kurtyny, dla zakrycia którego sypie się często przed kurtyną na przeciwskarpie dwuramnik (Fig. 33); czoła jego przedłużone powinny spotykać o 10 lub 15 m. od kątów ramiennych, czoła bastionu; rów jego jest niższy i węższy od rowu szanca głównego; dla oznaczenia wierzchołka dwuramnika który w tym razie przybiera nazwisko *połksiężycza*, z punktów z których czoła półksiężycza spotykają czoła bastionu promieniem wynoszącym 100 lub 150 m. kreślą się koła, przecięcie się ich z prostopadłą spuszczoną ze środka kurtyny na linię zewnętrzną, da nam jego wierzchołek. Lecz w fortyfikacyi polowej, półksiężycze rzadko się kiedy używają, dlatego nie będziemy się nad niemi długo zastanawiali. Równie wspomniemy tylko o *drodze krytej* która w fortyfikacyi polowej więcej jest szkodliwa jak użyteczna, gdyż na jej obronę trzeba wysyłać za szaniec znaczny oddział żołnierzy, a ci raptownie napadnięci przez nieprzyjaciela mogą, cofnąć się w nieładzie do głównego szanca, przynieść z sobą po-

strach i zamięszanie; a nawet zdarzyć się może że nieprzyjacieli szybko postępując i korzystając z nieładu, zdoła opanować przejścia prowadzące do głównego szanca. Nadto robiąc drogę krytą trzeba stosownie powiększyć profil głównego szanca, żeby nieprzyjacieli doszedłszy do wierzchołka przedpiersia drogi krytej, nie mógł widzieć co się dzieje wewnątrz szanca.— Usypianie tak wysokiego szanca przedstawia tysiączne niedogodności; wymaga długiego czasu, którego często w kampanii brakuje nawet na usypianie prostego wału. Droga kryta robi się prowadząc o 10 m. od krawędzi rowu linie równoległe do przeciwskarpy; w kierunku tych linii wznosi się wał mający 2 m. wysokości, za nim usypuje się ławka dla piechoty; równia zaś ogniowa zakończona jest stokiem, któremu daje się spadek 5 lub 6 centymetrów na metr i przedłuża się aż do spotkania się z gruntem naturalnym. W kątach wklęsłych drogi krytej robią się place broni mniejsze lub większe, stosownie do tego jak półksiężyc jest więcej lub mniej wyskakującym; ramiona placów broni powinny być o ile można prostopadłe do ramion przyległych drogi krytej, żeby mogły dobrze je ostrzelać. Place broni służą za miejsce zbioru oddziałom robiącym wycieczkę. Czasami w miejsce półksiężycza, robi się tylko plac broni przed kurtyną dla zakrycia mostu. Na drodze krytej robią się także poprzecznice zajmujące całą jej szerokość, a to w celu zasłonięcia jej obrońców od strzałów podłużnych. Poprzecznice są zwykle prostopadłe do przeciwskarpy; w kątach tylko narożnikowych sypią się w kierunku przedłużonych czoł bastionu (Fig. 33). Profil ich jest większy lub mniejszy, stosownie do wyniosłości gruntu okolic otaczających szanec; za poprzecznicami zostawiają się ławki dla piechoty, a w miejscach gdzie są poprzecznice, droga kryta załamuje się dla zostawienia przejścia obrońcom; przejście daje się 1,50 do 2 m. szerokości. Tym sposobem jeżeli nieprzyjacieli atakuje od narożnika, można cofając się z jednej poprzecznicy za

drugą bronić krok w krok drogi krytej. W fortyfikacyi stałej półkiszczyc, drogi kryte, place broni, poprzecznicze a nawet sam stok, robią się niezmiernie starannie, żeby nie maskowały ognia szanica głównego i żeby zasłaniały ze wszystkich stron obrońców. W fortyfikacyi polowej, jakśmy już powiedzieli, jest to rzeczą niepodobną i dla tego porzucamy na tém ogólnym wyobrażeniu o drodze krytej, która jak wiemy nie używa się w fortyfikacyi polowej, a przystąpimy do linii oszańcowanych.

O LINIACH OSZAŃCOWANYCH.

Jeżeli grunt który mamy oszańcować jest podłużnym, i jeżeli idzie *np.* o obronę brzegu rzeki, o zamknięcie doliny przechodzącej między górami, lub o wzmocnienie frontu armii gotującej się do boju; szanice wtenczas przybierają nazwisko linii. Linie podzielić należy na linie ciągłe i przerywane. *Liniami ciągłemi* nazywamy te, w których szanice następują jedno po drugim, bez najmniejszej przerwy. *Linie zaś przerywane* są te, w których szanice są mniej więcej oddalone jedno od drugich, wzajemnie wspierają się. Nim powiemy o ich przymiotach i o przypadkach w jakich się używają, poznamy wprzód różne sposoby ich narysu. Linia ciągła może być linia prosta lub krzywa, ostrzelana z boku lub sama sobie zostawiona. Może składać się z kątów wklęsłych i wyskakujących następnie po sobie idących, i rozmaitym sposobem urządzonych, stosownie do okoliczności miejscowych i położenia gruntu. Narys więc linii ciągłej może być nieskończenie rozmaitym i mniej lub więcej szczegółowym. Przejdziemy niektóre z nich najczęściej używane.

Szańiec w linii prostej lub zakrzywionej jest łatwym do wykonania; nie wymaga wielkiej wprawy robotników i może służyć do zamknięcia wąwozu lub przecięcia komunikacyi. Ale taka linia broniona jest tylko ogniem

przedsobim; rów zupełnie nie jest ostrzelany; nieprzyjaciel póty tylko narażonym jest na ogień, póki nie dopadnie przeciwskarpę; dostawszy się do rowu jest zupełnie bezpieczny. Stąd wynika że gdzie chodzi o silną obronę, tam szanica w linii prostej używać nie należy.

Po linii prostej następuje linia w piłę której wykonanie mało co więcej wymaga czasu, a która jednakże znacznie więcej przedstawia korzyści. Mówiąc o szanicach prostych powiedzieliśmy co to jest szaniec w piłę i jak się rysuje, zostaje nam przeto zastosować go tylko do szczególnego przypadku. Dajmy, że mamy oszańcować linię *ab* mającą długości 800 m. (Fig. 34), i której skrzydła są niedostępne. Od punktów *a* i *b* odcinamy *ac* i *bd* mające po 40 m. (zaraz zobaczymy dla czego), linię prostopadłą *cd* dzielimy na sześć części równych, linie więc *ef*, *fg*, *gh*, będą miały po 120 m. Tu podzieliłmy linię *cd* na sześć części, lecz można ją podzielić na 4, 6 i 8 części, byle tylko linie *ce*, *ef*, *fg* etc. miały od 80 do 120 m. Z punktów *e* *f* *g* etc. wyprowadzamy prostopadłe którym dajemy 20 m. długości i zaczynamy narys od punktu środkowego *g'* kierując ogień z barków wszystkich żebów ku temu punktowi; potem prowadzimy *g'f*, *g'h*, dalej *f'e*, *e'c*, *h'i*, etc.; z punktów *e' e' f' g'* etc. wyprowadzamy prostopadłe *e' e' e' f' f' f'* etc. do czoł; we środku więc linii będziemy mieli dwuramnik *f'' g' h''* z kątem rozwartym i którego czoła bronione będą z dwóch stron ogniem barków *f'f'', h'h''*. — Dla zakrycia skrzydeł, z punktów *a* i *b* wyprowadzamy prostopadłe *aa'*, *bb'*, którym dajemy 80 m. długości; punkta *a' b'* łączymy z punktami *e' d'* i będziemy mieli dwa pół barkany zamykające skrzydła, i ogniem swym broniące przystępu do środka szanica. Niezawodną jest rzeczą że linia w piłę ma wyższość nad linią prostą, ale i piła jak widzieliśmy ma swoje wady.

Dawniej używano linii w dwuramniki której narys jest następujący. Linia do oszańcowania dzieli się na części

zawierające po 160 m. (Fig. 35). Z punktów podziału wyprowadzają się prostopadłe aa' , bb' , cc' którym daje się po 44 m. długości; od punktów a , b , c , w jedną i w drugą stronę odcinają się części bd , be , fe , ci , ag , ah , mające po 30 m.; poczem prowadząc linie $b'e$, $b'd$, $c'f$, $a'g$, $a'h$, $c'i$, tworzą się dwuramniki $ha'g$, $db'e$, $fe'i$ — linie gd i ef stanowią kurtyny. Dostateczną jest rzucić okiem na ten narys żeby postrzedz wszystkie jego wady; najprzód kąty narożnikowe a' b' c' zupełnie nie są ostrzelane; przed narożnikami znajduje się przestrzeń 60 m. zupełnie pozabawiona ognia i nieprzyjaciel bezpiecznie w kolumnach może iść do ataku; rowy także bynajmniej nie są ostrzelane, a tymczasem kurtyna, sama przez się mocna, jako będąca w kącie wklęsłym a przeto nie wystawiona na atak, broniona jest ogniem potrójnym. Linia więc w dwuramniki zupełnie jest złą; nawet linia prosta lepszą jest od niej, gdyż nie ma kątów wyskakujących wystawionych na atak. Można wprowadzić ulepszyć linię w dwuramniki załamując kurtyny jak wskazuje (Fig. 36), i taki narys przyjmuje nazwisko *linii w kleszcze*. W tym narysie kąty narożnikowe lepiej są bronione. Jeżeli jeszcze linie wzajemnie broniące się zrobimy prostopadłe do siebie, rowy i kąty narożnikowe dość dobrze będą ostrzelane. Linia w kleszcze ma jednak tę wadę że przedstawia wiele kątów wyskakujących wystawionych na atak, a które są zawsze słabymi — lecz pomimo to niezaprzeczoną ma wyższość nad linią w dwuramniki i można ją używać z korzyścią. Gdy jednak zajmujemy punkt ważny, kiedy idzie o długą i silną obronę, wtenczas najlepiej używać *linii w bastiony* które znowu niezaprzeczoną mają wyższość nad wszystkiemi innemi. Składają się one z frontów bastionowych ciągle po sobie następujących. Jeżeli np. mamy oszańcować linię ab (Fig. 37), dzieli się ją na części ac i cb mające od 200 do 250 m. długości i na każdej z tych części robi się front bastionowy sposobem jakęśmy wyżej podali. Mówiąc o Ostrogach wskazaliśmy

dostatecznie przymioty frontu bastionowego. Linia w bastiony ma jeszcze tę korzyść że jej bastiony będąc zupełnie płaskie, nieprzyjaciel nie może ustawić artylleryi na przedłużeniu ich czół, bez wystawienia jednego ze swych skrzydeł na ogień wychodzący z bastionów przyległych. Na nieszczęście usypanie linii w bastiony jest przytroczone; jednakże jeżeli mamy czas po temu i zajmujemy punkt ważny, należy przenieść linię bastionową nad wszelkie inne.

Linie ciągle dobre kiedy idzie o przecięcie jakiej komunikacyi, o zamknięcie przejścia, niedogodne są kiedy idzie o przygotowanie placu boju, o zakrycie frontu armii gotującej się do walki, gdyż 1° na zakrycie całego frontu linią ciągłą długiego potrzeba czasu, a czas jest ważną rzeczą w kampanii. Często albo nieprzyjaciel nie dozwoliłby ukończyć naszej linii, albo też zaledwobyśmy ją ukończyli, a już okrążyłby nasze skrzydła, zmusiłby do odwrotu i do zajęcia innego stanowiska. 2° Linie ciągle wymagają jednakowej we wszystkich punktach obrony; obrona ta wszędzie musi być słabą; nieprzyjaciel w otwartym polu ma całą nad nami przewagę; będąc panem swych ruchów może w którymkolwiek punkcie zgromadzić swe siły i zabawiając nas fałszywemi atakami na całym froncie, wpaść z przemagającymi siłami na jeden punkt obrony i zdobyć go; a linia ciągła w jednym punkcie złamana już jest straconą — naprózno byśmy się kusili odeprzeć atak. Żołnierz który całą swą ufność pokładał w szanach, widząc je zdobyte — traci ducha, nieśmiać się spotkać z zuchwałym przeciwnikiem. Wreszcie zamknięci w linii ciągłej tracimy wszelkie korzyści jakiebyśmy osiągnąć mogli w przejściu w pomyślną chwilę z boju odpornego w zaczepny. Odparty, zmieszany nieprzyjaciel może spokojnie się cofnąć, uporządkować i na nowo próbować szczęścia. Stowem, zakryci okopami w linii ciągłej jesteśmy że tak powiem, na łasce przeciwnika.

Dla zasłonięcia więc frontu armii gotującej się do boju, dla przygotowania sobie placu bitwy, należy używać linii przerywanych. Zobaczmy jak należy je urządzić, ażeby odpowiedziały zamierzonemu celowi. Na linii *a b* (Fig. 38), mającej się oszańcować, oznaczamy punkta *a*, *c* i *b* odległe jeden od drugiego o 300 m.; punkta te będą wierzchołkami barkanów; linie *ac* i *cb* dzielimy na dwie równe części w punktach *d*, *f*; z punktów tych wyprowadzamy prostopadłe *dg* i *fh*, którym dajemy 150 m. długości; poczem prowadzimy linie *ag*, *cg*, *ch*, *bh*; odcinamy na nich *ai*, *ek*, *cl*, *bm*, wynoszące 60 m. każda, które będą czołami barkanów, dla wykreślenia zaś barków przez punkta *n* i *o* odległe o 20 m. od *i* i *k* jako też przez wierzchołki narożników *a* i *c* prowadzimy linie *ao* i *cn*; z punktów *k* i *i* prostopadłe do nich *ko*, *in*, i tak samo kreślimy *lp* i *mg*; w punktach *g* i *h* zejścia się czoł barkanów, kreślimy okopy kwadratowe których dwa boki mające każdy 30 m. długości, znajdują się w kierunku linii *ag* i *cg*; dwa zaś drugie są prostopadłe do pierwszych. Widzimy z tego narysu że narożniki barkanów bronione są i ostrzelane nie tylko ogniem z barków, barkanów przeciwnych, ale także z okopów, i że linie broniące, są prostopadłe do linii bronionych; ogień więc jest najskuteczniejszy. — Żeby rowy czoł barkanów mogły być w całej swojej długości widziane i ostrzelane z okopów, rowy te ze strony okopów skopują się w kierunku przedłużonej równi ogniowej. Działa ustawiają się zwykle w okopach nie zaś w barkanach, a to dla tego że w barkanach łatwo mogłyby być zniszczone, gdyby nieprzyjaciel ustawił swoją artylleryę na przedłużeniu ich czoł, a potem dla tego, że potrzeba się starać o zachowanie barkanów w całości do ostatniej chwili, jako najpierw wystawionych na atak. Umieściwszy więc działa w okopach, nieprzyjaciel zmuszonym zostanie zwrócić na nie cały swój ogień. Jednakże w barkanach także robią się wały na działa, dla przyjęcia z daleka nieprzyjaciela ogniem działowym, ale

jak tylko się zbliży i ustawi swoją artylleryę, należy je cofnąć do okopów. Barkany są otwarte w szyi; wprawdzie przystęp do szyi broniony jest ogniem z okopów, jednakże zuchwały nieprzyjaciel mógłby je okrążyć i odciać załogę. Dla tego szyje zamykają się, ale zamknięcie powinno być tak urządzone żeby nie służyło za zakrycie nieprzyjacielowi kiedy się dostanie do barkanów. O sposobach zamknięcia szyi później powiemy. — Wojsko ustawia się w tyle za okopami w kolumnach lub liniach rozwiniętych, stosownie do gruntu i potrzeby. Wprawdzie wojsko to nie jest całkowicie zasłonięte przez okopy, ale może się schronić cokolwiek korzystając z nierówności gruntu, a okopy bronią zbliżenia się nieprzyjacielowi, który nie może się posunąć naprzód bez ich zdobycia, inaczej byłby wzięty w ogień z przodu i z tyłu. Zdobyć okopów tém trudniejsze jest nieprzyjacielowi, że obrońcy ich mając sobie w każdym razie zapewnione posiłki od głównej armii, mogą się bronić do ostatniego. A jeżeli atak mu się nie uda i zacznie się cofać, armia stojąca w tyle przechodząc szybko i bez zamieszania pomiędzy odstępami okopów, może wpaść na niego nagle z bagnetem w rękę i cofanie zamienić w ucieczkę.

Widzimy więc że linie przerywane nierównie są korzystniejsze od linii ciągłych. Jeneral Rognat uderzony tą myślą że w kampanii najwięcej zależy na czasie, podaje nowy sposób wzmocnienia obozu lub frontu, które można skutecznie w kilka godzin. Zakrywa on cały front bastionami, których narożniki odległe są jeden od drugiego o 240 m. (Fig. 39). Czołom daje 50 m., barkom 36. Barki są prostopadłe do linii obrony. Bastiony przeznacza jedynie dla piechoty, robiąc ich wał niezmiernie mały. Wysokość przedpiersia ma tylko dwa metry, grubość 1,50; równia ogniowa pochylona jest o 1/4; głębokość rowu 2 m. Działa zaś ustawia pomiędzy bastionami na przecięciu się linii obrony i na przedłużeniu tych linii, dla zakrycia dział usypuje małe przedpiersie, tak ażeby działa

mogły strzelać przez wierzch, to jest daje im tylko 0,90 wysokości. Dla zakrycia zaś kanonierów obok dział kopie małe rowki szrokie 0,50, a głębokie 1 m. w które kanonierzy się kryją po nabiciu działa. Obok wału usypanego dla artylleryi i w przedłużeniu tegoż wału kopie mały rowek dla piechoty, którego wierzchołek zaokrągla, żeby w razie potrzeby piechota mogła z łatwością przejść przez wał. Pomijwszy rowem dla piechoty a barkami bastionów zostawia ustęp 20 m. szerokości mający, którym może przechodzić kawaleria. Dla zakrycia korpusu 30^{to} tysięcznego piąta część jego ludzi może usypać cały szaniec w 8 godzinach. — Takie oszańcowanie obozu jest bardzo korzystnem. Najprzód zyskuje się na czasie. Potem bastiony odległe od siebie tylko o 240 m. mogą wzajemnie wspierać się ogniem karabinowym. Chociaż bastiony są słabe, ale ustawiając artylleryę oddzielnie ochrania się je od dział nieprzyjacielskich; nieprzyjaciel bowiem cały swój ogień musi zwrócić na naszą artylleryę aby ją przegłuszyć, co t^{em} konieczniejsz^{em} się staje dla niego, że atakując bastiony byłby przyjęty ogniem kartaczowym. Korpus pod zasłoną takiego szanica może w każdym razie przejść z boju odpornego w zaczepny — kawaleria przechodzi między ustępami, a piechota w massie przez rów. Można więc z korzyścią używać systemu Rognata.

Lekcja czwarta.

O BATERYACH.

Obrona szaniców polega najwięcej na ogniu tak działowym jako też karabinowym, kiedy bowiem przyjdzie już do spotkania się na bagnety, wtenczas tracimy całą przewagę jaką nam dawały szanice nad nieprzyjacielem. — Piechota jak widzieliśmy strzela stojąc na ławce. Żeby

za wałami ustawić artylleryę, trzeba stosownie urządzić grunt za przedpiersiem. — Działa mogą strzelać albo przez wierzchołek wału, i w takim razie wał musi się wznosić do takiej wysokości żeby wyloty dział przechodziły ponad szczytem przedpiersia, albo też mogą być ustawione na jednym poziomie z szan^{cem} i strzelać przez strzelnice czyli otwory zrobione w całej grubości przedpiersia. W pierwszym razie bateria nazywa się baterią ławową, w drugim baterią strzelnicową.

Baterie ławowe. W artylleryi wałowej wylot działa wznosi się nad poziom o 1 m., w artylleryi zaś połowiej 0,80 c.; do t^{ej} więc wysokości trzeba wzniesć ławę za przedpiersiem. Żeby kanonierzy z łatwością i bez ściśnienia się mogli odbywać rękoczyn przy działach, doświadczenie pokazało że ława powinna mieć szerokości 6 m., jeżeli tylko jedno jest działo na bateryi; jeżeli zaś więcej, wtenczas na odstępy pomiędzy działami liczy się 5 m. Głębokość ławy powinna być dość znaczna ażeby działo odskakując po każdym strzale nie zleciało z ławy, głębokość więc ta nie powinna być mniejsza nad 7 do 8 m. Zobaczmy teraz jak wyruszymy ławę: weźmy profil przedpiersia (Fig. 40) $a b c d e f$; rzutami poziomymi jego krawędzi będą linie $a' a''$, $b' b''$, $c' c''$ etc. Ponieważ ława powinna przechodzić 0,80 niżej szczytu przedpiersia, od punktu więc e odetniemy $eg = 0,80$; przez punkt g poprowadzmy linię poziomą gh na której odetniemy $ih = 7$ m. Jeżeli przez punkta i i h poprowadzimy $i' i''$ $h' h''$ równoległe do rzutu poziomego linii ogniowej, będziemy mieli rzuty poziome przecięcia się ławy ze spadkiem wewnętrznym i koniec ławy. Dajmy że mamy działo ustawieć za przedpiersiem w punkcie i''' , od tego więc punktu po obu stronach odcinamy 3 m. na szerokość ławy i prowadzimy $i' h' i''' h''$ prostopadłe do linii ogniowej, będziemy mieli cały rzut poziomy ławy. — Ława zakończona jest ze wszystkich stron ścianami czyli równiami oporowymi których nachylenie powinno być jak największe,

żeby nie zajmowały wiele miejsca : zwykle daje się na 1 m. podstawy, dwa metry wysokości.—Ponieważ punkt i wznosi się nad ławkę o 0, 50, od punktu więc m i n odcinamy na poziomie 0, 25 to jest $m d''$, $n d''$; przez punkta $d' d''$ prowadzimy $d' e'$ i $d'' e''$ równoległe do $i h'$, $i' h''$, tudzież linie $i' d'$, $i'' d''$ i będziemy mieli przecięcie się ścian ławy z ławką i ze spadkiem wewnętrznym przedpiersia; dalej punkt h wznosi się nad poziomem 1, 70, od punktów więc h' i h'' odcinamy $h' h^3$, $h'' h^4$ i $h p$ wynoszące 0, 85 i prowadzimy $h^3 f^1$, $h^4 f^2$, $pp^1 p^2$ równoległe do $i' h'$, $i'' h''$, $h' h'$, tudzież $h'' p'$, $h' p''$, będziemy mieli przecięcie ścian ławy ze spadkiem ławki i z poziomem szafca. Dla wprowadzenia działu na ławę robi się wjazd mający 3 m. szerokości; wjazd ten powinien mieć spadek łagodny : 6 m. podstawy na 1 m. wysokości; robi się jak w tym razie, zwykle w środku ławy. Wziąwszy więc od środka 0 z każdej strony 1, 50 i przez punkta $h' h''$ poprowadziwszy prostopadłe do $h' h''$, będziemy mieli kierunek wjazdu. Jeżeli teraz od punktu q do punktu k weźmiemy 6 razy $h q$, $q k$ będzie podstawą wjazdu a $h k$, jego pochyłością; od punktu k poprowadziwszy $k k'$ k'' równoległą do $h' h''$, będziemy mieli koniec wjazdu czyli jego przecięcie z poziomem szafca. Ściany wjazdu powinny mieć to samo nachylenie co ściany ławy; od punktów więc $p^3 p^4$ odcinawszy 0, 85 i poprowadziwszy linie $h^5 p^5$, $p^5 k^1$, $h^6 p^6$ $p^6 k''$, będziemy mieli przecięcie ścian wjazdu ze ścianą ławy i poziomem.—Zwykle baterie ławowe robią się w narożnikach. W takim razie narożnik ściana się tak żeby ścięcie miało 3, 30. Jeżeli jedno działo ma być ustawione w narożniku, wtenczas po węgielną zaczawszy od ścięcia narożnika oznacza się 8 m. i od tego punktu wyprowadza się prostopadłe do czoł które będą oznaczać granice ławy; jeżeli zaś jest więcej dział zaczynając od prostopadłych, po linii ogniowej czoł odznacza się tyle razy 5 m. ile chcemy dział ustawić. Wjazd można robić w połowie ławy albo też po obu koń-

cach (Fig. 41). W tym ostatnim razie prostopadłym ce i bd daje się 7 m.; od punktów i i h w których krawędzie spadku ławki przerinają się z prostopadłami, bierzemy ie i dh mające po 3 m.; od tychże samych punktów i i h odcinamy ik i hm którychby długość wyrównywała 6 razy wziętą różnicę pomiędzy wysokością ławki i poziomem szafca; poczem prowadzimy kg i ml równoległe do ie i dh tudzież eg i dl równoległe do ik i hm ; ława zaokrągla się w punktach e , f , d , i oznacza się przecięcia ścian ławy i wjazdu ze spadkiem wewnętrznym, ławką, spadkiem ławki i z poziomem, co się robi tym samym sposobem jakśmy wyżej wskazali, pamiętając że spadki te powinny mieć jak największe nachylenie, a gdyby ziemia była osypująca się wtenczas spadkom daje się nachylenie pod 45° . Żeby wykreślić przecięcie się ścian ławy wjazdu ze spadkiem ławki, najprzód cały plan odnoszę do płaszczyzny porównawczej przechodzącej o 10 m. nad poziomem szafca, a zatem linia ogniowa będzie pod planem 7, 50; ława 8, 30; ławka 8, 80, a poziom szafca 10 m. Przypuszczam także że spadki ścian tak ławy jako też wjazdu są pod 45° , co zupełnie nie zmienia wykreślenia jakkolwiek byłby ten spadek. Z punktu i (Fig. 41) jako środka koła, i promieniem in którego długość równa się różnicy poziomu ławy z poziomem szafca kreślę łuk do którego z punktu k prowadzę styczną ko , ta będzie wyobrażać przecięcie się ściany wjazdu z poziomem szafca. Do tego samego łuku prowadzę styczną pq równoległą do ściany, styczna ta będzie przecięciem ściany ławy z poziomem szafca, punkt więc ich przecięcia r będzie należał do przecięcia ściany ławy ze ścianą wjazdu, a że punkt i należy także do tego przecięcia a zatem linia ri będzie wspólnym przecięciem tych ścian. Szukam teraz przecięcia się spadku ławki ze ścianą wjazdu; jednym z tych punktów jest punkt k ; dla wynalezienia drugiego punktu, z punktu i spuszcza prostopadłą do stycznej ko na której odcinam $iu = 0, 50$, dla tego że poziom ławy

wyżej jest nad poziomem ławki 0, 50 i przez punkt *u* prowadząc linią *sut* równoległą do stycznej *ko*; przecięcie się *t* linii *sut* z linią przedłużoną *wt*, da nam drugi punkt przecięcia; a zatem linia *kt* będzie przecięciem spadku ławki ze ścianą wjazdu, a punkt *x* przecięciem linii *kt* z linią *r* i będzie punktem wspólnego przecięcia się trzech płaszczyzn, to jest ściany wjazdu, ściany ławy i spadku ławki; oznaczywszy więc *zy* przecięcie ławki ze ścianą wału sposobem wyżej wskazanym i poprowadziwszy linię *xy*, będziemy mieli oznaczone wszystkie przecięcia.

Baterie strzelnicowe. Powiedzieliśmy że baterie strzelnicowe ustawiają się na tym samym poziomie co szanice, ale to wtenczas tylko, kiedy szczyt szanica nie przechodzi wyżej nad poziom jak 2, 30; jeżeliby szczyt szanica był wyższym, wtenczas bierze się 2, 30 od tego szczytu w dół i na tej wysokości ustawia się bateria strzelnicowa. Żeby działa ustawione na tej wysokości mogły strzelać za wał robi się w przedpiersiu stosowny otwór, nazwany strzelnicą. Ponieważ wylot działa polowego wznosi się nad poziom na którym stoją koła 0,80, na taką więc tylko wysokość robi się otwór w przedpiersiu; część przedpiersia nieknięta nazywa się *podkolankiem*. Strzały działowe mogą być albo w kierunku prostopadłym do szczytu przedpiersia, albo też w kierunku ukośnym: w pierwszym razie robia się strzelnice proste w drugim ukośne. Dajmy np. (Fig. 42) że linia *ab* wyobraża nam kierunek przedpiersia i że z działa ustawionego w punkcie *c* chcemy strzelać w kierunku linii *cd* prostopadłej do *ab*. W kierunku więc *cd* należy otworzyć strzelnicę i linia *cd* nazywa się osią strzelnicy.— Dajmy że poziom szanica znajduje się pod płaszczyzną porównawczą o 10 m., poziom więc ten naznaczymy liczbą 10,00; przypuścimy że szczyt wału jest wniesiony nad poziom o 2,50, a zatem oznaczy się liczbą 7,50, to jest przechodzi o 7,50 pod płaszczyzną porównawczą; a że poziom na którym mamy ustawić działko powinien znajdować się o 2,30 niżżej szczytu, a dno

strzelnicy wzniesione jest o 0,80 nad tym poziomem, a zatem dno strzelnicy będzie 1,50 niżżej szczytu i oznaczy się liczbą 9,00. Wiemy że spadek wewnętrzny przedpiersia pochyłony jest o $\frac{1}{4}$, poprowadziwszy więc o 0,50 linię *hf*, równoległą do *ab*, linia ta wskaże nam położenie otworu wewnętrznego strzelnicy. Otwór wewnętrzny powinien być o tyle tylko szeroki żeby wylot działa z łatwością wchodził w strzelnicę, a to dla tego żeby kanonierzy zostali ile możności zakryci. Daje się otworowi 0,50 szerokości. Otwór zewnętrzny robi się znaczny żeby działko mogło ostrzelać większą przestrzeń nie osłabiając jednakże zbyt przedpiersia. Zwykle szerokość otworu zewnętrznego równa się połowie grubości przedpiersia, odcinawszy więc od punktu *g* w obie strony 0,25, a od punktu *f* 0,75, to jest $\frac{1}{4}$ szerokości przedpiersia i poprowadziwszy linie *ff'*, *hh'* będziemy mieli oznaczone na poziomie dno strzelnicy. Pochyłość dna jest większa lub mniejsza, stosownie do tego jaki punkt chcemy ostrzelać; jednakże nie powinna nigdy przechodzić $\frac{1}{4}$. Jeżeli więc od punktu *g'* na profilu, odpowiedniego punktowi *g* poprowadzimy *g'k'* nachyloną np. o $\frac{1}{4}$, przecięcie się tej linii ze spadkiem zewnętrznym da nam punkt *k'* który odniósłszy na rzuty poziome, będziemy mieli oznaczoną granicę zewnętrzną strzelnicy, do której przedłużają się boki dna *ff'* i *hh'*; jeżeli znowu wystawimy sobie przez linie *fk''* *hk'''* poprowadzone płaszczyzny, nachylone o $\frac{1}{4}$, płaszczyzny te dadzą nam *policzki strzelnicy*; żeby wyaleść przecięcie policzków strzelnicy ze spadkiem zewnętrznym i z krawędzią górną tego spadku zauważmy że dno strzelnicy będąc nachylone o $\frac{1}{4}$, to jest o 0,25 na metr długości, więc na całą długość *g* fe czyli 3,50, zniży się o $3,50 \times 0,25 = 0,875$, a że punkt *g* jest oznaczony liczbą 9,00, punkt więc *f* a tём samém punkta *h'* i *f'* będą oznaczone liczbą 9,875, to jest będą się znajdować pod płaszczyzną porównawczą o 9,875; różnica więc poziomów punktów *f'* i *f''* jest $9,875 - 8,25 = 1,625$; a zatem wzięwszy od punktu *f'* odległość $= 1, \frac{625}{8} = 0,541$,

będziemy mieli punkt przecięcia policzka strzelnicy z krawędzią spadku zewnętrznego, a linia $k'' f''$ da nam przecięcie tegoż samego policzka ze spadkiem zewnętrznym. Toż samo wykreślenie powtarza się z drugiej strony osi. Przy otworze wewnętrznym policzki wznoszą się prostopadłe do poziomu dla zakrycia kanonierów; jeżeli więc wystawimy sobie na liniach $f l$ i $h l'$ płaszczyznę prostopadłą do poziomu, płaszczyznę tę przełną się ze szczytem przedpiersia w punktach t i t' , a ze spadkiem wewnętrznym w liniach prostych których rzutami są też same linie $f l$ i $h l'$; poprowadziwszy wreszcie $t f''$ i $t' h''$ będziemy mieli oznaczone przecięcia policzków strzelnicy z płaszczyzną wewnętrzną, zewnętrzną i równią ogniową. Powierzchnie policzków strzelnicy będą powierzchniami skośnemi, ale jak widzimy wykreślenie ich nie ulega żadnej trudności. Przy tworzeniu się powierzchni policzków możemy wziąć dwie którekolwiek z 4^{ch} linii zamykających powierzchnię za rodzące lub kierownice, co bardzo jest dogodnym w różnym odziewaniu policzków, jak to niżej zobaczymy. — Strzelnice ukośne tak samo się robią biorąc zawsze szerokości strzelnicy prostopadłe do osi. Trzeba ile możliwości unikać strzelnic ukośnych które zawsze są niedogodne i osłabiają przedpiersie. Jeżeli wzdłuż przedpiersia mamy ustawić kilka dział, wtenczas jedna strzelnica od drugiej powinna być oddalona przynajmniej 5 m.; odstęp pomiędzy dwoma strzelnicami nieskopany nazywa się *miedzą*. Żeby działa ustawione za strzelnicą lub na ławie nie grzęzły w ziemię świeżą usypaną, daje się pod działa pomost z drzewa. Pomost składa się z jednej belki kwadratowej długości 2,60 a grubości 0,22; z trzech lub pięciu legarów mających 0,14 grubości a z których każdy ma 4,70 długości; i z 14 bali mających 3,20 długości, 0,32 szerokości, a 0,05 grubości (Fig. 42).

Dla położenia pomostu, kopie się rowek przy samém przedpiersiu prostopadłe do osi strzelnicy czyli do kierunku strzału, tak głęboki, żeby po włożeniu węg belki,

ta wystawała jeszcze parę cali nad ziemię. — Belka ta zwana *oporą* przymocowuje się kolkami zabitemi w ziemię, albo też co jeszcze lepiej można położyć belkę oporową wprost na gruncie bez kopania rowku. Prostopadłe do belki i w jej połowie kopie się drugi rowek, a obok tego równoległe dwa lub cztery inne rowki na legary. Powierzchnia legarów powinna być na jednym poziomie z powierzchnią gruntu, jeżeli jest 3 tylko legary wtenczas dwa boczne powinny być odległe od środkowego o 0 80, dla tego żeby po nich przechodziły kola dział. Dopiero na legary kładną się bale poprzecznie które przybijamy do skrajnych legarów kolkami drewnianemi. W strzelnicy prostej belka oporowa w całej swęj długości dotyka się przedpiersia, w strzelnicy zaś ukośnej jednym tylko końcem, drugi koniec mocno się przytwierdza kolkami. Przed pokryciem legarów balami, mocno ubija się ziemia pomiędzy nimi jakb też zewnątrz. Jeżeli pomost jest cokolwiek wzniesiony nad poziom ziemi otaczającej, daje się łagodny spadek który razem służy za wjazd. W pomostach ustawionych za strzelnicami daje się czasami mały spadek, to jest podnosi się tył pomostu o 15 lub 16 centymetrów nad poziom, żeby zmniejszyć odskok dział; lecz pomosty ustawione na ławach powinny być zawsze poziome ażeby można było strzelać z działa na wszystkie strony.

Dla granatników otwór wewnętrzny strzelnicy robi się cokolwiek większy, dlatego że granatniki krótkie nie wchodząc głęboko w strzelnice strzałami swemi prędkoby niszczyły jej policzki.

Baterye ławowe częściej są używane w fortyfikacyi polewój jak baterye strzelnicowe. Działa ustawione na ławie przez swoje wyniesienie mogą z daleka widzieć zbliżającego się nieprzyjaciela i ostrzelać całą okolicę na wszystkie strony, ale mają tę niedogodność że same odkryte prędzej mogą być zniszczone ogniem artyleryi przeciwnika, co tём łatwiej może nastąpić, kiedy przeciwnik wystawi większą liczbę dział, weźmie nasze baterye w ogień krzy

żowy, podłużny, ukośny, słowem uderzy na nie razem ze wszystkich stron; przytém jeżeli ma dobrych strzelców, ci podsuwając się pod baterię, i ukrywając się za przeszkodami naturalnymi mogą ogniem karabinowym zmiatać kanonierów którzy zaledwie w połowie są zakryci, jak zrobili Francuzi w roku 1793 przy zdobyciu Landrecis. Jednakże mimo tego, gdzie idzie o ostrzelanie szerokiej przestrzeni należy używać baterij ławowych. Lecz kiedy mamy ostrzelać pewny punkt stały np. groblę, most, ciasne przejście, albo też bronić czoła lub barku jakiego dzieła zewnętrznego, wtenczas można używać baterij strzelnicowych. Jednakże i w takim razie należy ograniczać ich liczbę, albowiem baterie strzelnicowe osłabiają przedpiersie wykopaniem strzelnie, gdy przeciwnie baterie ławowe wzmacniają je usypaniem w tyle ławy.

W ogólności, w obronie szanów połowych nie należy zbyt wiele liczyć na artylleryę. Myliłby się kto by sądził że im więcej jest dział w szanicy tém obrona silniejsza; wielka ilość dział więcej jest szkodliwą jak pożyteczną. Działa zajmują wiele miejsca, 5 lub 6 m. długości wału; w ich miejsce ustawionych 5 lub 6 dobrych strzelców, nierównie mogą być użyteczniejszymi.

W narożnikach najczęściej robią się baterie ławowe żeby zdala witaly zbliżającego się nieprzyjaciela; za barkami zaś baterie strzelnicowe dla wspierania i ostrzelania czoł i narożników; za czołami rzadko kiedy ustawia się artyllerya, dlatego że czoła z łatwością mogą być wzięte w ogień podłużny i w momencie zniszczone. Nie należy także gromadzić artylleryi w dziełach zewnętrznych, w barkanach lub okopach odosobnionych, samym sobie zostawionych. Ogień artylleryi wtenczas tylko jest skuteczny kiedy strzały dobrze są kierowane; w ataku otwartym, silnym i nagłym, szczególnież na dzieła odosobnione, mogące być okrążonemi, kanonierzy tracą przytomność i strzały ich są niepewne, bezskuteczne. Jeżeli

ustawiamy artylleryę w dziełach zewnętrznych, należy w każdym razie zapewnić jej odwrót.

URZĄDZENIE OGNIARÓW KARABINOWYCH W NAROŻNIKACH.

Urządzenie ognia karabinowego, dobre rozstawienie piechoty za wałami jest rzeczą niezmiernie ważną; i jakkolwiek mniejsza lub większa skuteczność ognia karabinowego zależy od formy szanicy, jednakże są niektóre zasady stosujące się do wszelkich szanów, a zasady te są następujące: 1° Piechota powinna być ustawiona za wałem tak, żeby jej ogień rozrzucał się na cały obwód szanicy, żeby wszystkie jego części były broniące. 2° Ogień karabinowy powinien się łączyć z ogniem działowym, wzajemnie się wspierać, a nawet kiedy działa staną się nieużyteczne, żeby mogły być zastąpione ogniem karabinowym. W szanach mających barki, łatwo odpowiedzieć tym warunkom; w ostrogu np. bastionowym widzieliśmy że wszystkie części wzajemnie się ostrzelują. Lecz nie tak się dzieje w okopach nie mających barków. W okopie np. kwadratowym znajduje się cztery narożniki nicostrzelane, cztery wycinki zupełnie оголоcone z ognia; nieprzyjacieli postępując po wązieli, może bez najmniejszej straty zbliżyć się do okopu. Starano się temu zaradzić różnemi sposobami; niektórzy chcieli ściąć narożnik jak wskazuje (Fig. 43), dając sięciu *bb* 3 do 4 m. długości, wprowadzić tym sposobem narożnik może być ostrzelany strzałami 4 lub 5 strzelców, ustawionych za sięciem; lecz w punktach *bb* formują się nowe narożniki których wycinki *aba* są оголоcone z ognia; tak więc ścinając narożnik, w miejscu jednego, formujemy dwa wycinki nicostrzelane. Sposób ten nie może przeto być użytym z korzyścią.

Inni znowu radzą zaokrąglić narożnik jak *cc*; ten sposób jest lepszy, znosi się narożnik i ogień zostaje rozdzielony na cały obwód, chociaż ogień ten jest słaby i

rzadki. Niektórzy nareszcie proponują zrobić narożnik w piłę, *d*; tym sposobem ażeby za każdym zębem *mn*, można było ustawić jednego przynajmniej strzelca. Istotnie w takim razie narożnik dobrze jest broniony, ale zrobienie narożnika w piłę w fortyfikacji polowej nie zawsze da się uskutecznić. Najprzód, do zrobienia zębów piły potrzeba materiałów które nie zawsze znajdują się pod ręką; zęby muszą mieć koniecznie swe spadki odziane darnią, koszarą lub innym sposobem; powtórę, sama robota zębów jest trudna, wymaga wprawnych robotników, przyzwyczajonych do robienia szaniec, gdy tymczasem w polu, do budowy wałów, używa się najczęściej żołnierzy piechoty, niemających najmniejszego o tem wyobrażenia; po trzecie, zęby zwiększają grubość przedpiersia, usypanie więc szaniec wymaga dłuższego czasu; nareszcie, z przyczyny pochyłości równi ogniowej, przedpiersie w kątach wklęsłych zębów *m* podnosi się, i jeżeli zęby są cokolwiek za wielkie, może się zdarzyć że przedpiersie tyle się wzniesie nad ławkę, iż żołnierz stojący na niżej w punktach *mm*, będzie zupełnie zakryty przedpiersiem i nie będzie mógł strzelać za wał. Żeby lepiej zrozumieć zobaczmy to na przykładzie. Weźmy jakikolwiek profil szaniec polowego (Fig. 44), mający *np.* wysokości 2,50, szerokości 2 m. rów ze spadkiem 5 na spadek zewnętrznego 1 m. ustęp 0,66. — Żeby ostrzelać przeciwskarpę rowu, pochyłość równi ogniowej znajdziemy z proporcji następującej: tak się ma $(2+1+0,66+5,00):1::2,50:X$; to jest $8,66:1::2,50:X$; skąd $X=0,30$, a zatem, równia ogniowa ma spadku 30 centymetrów na metr. Przypuśćmy teraz że ząb piły oddala się tylko na 70 centm. od przedpiersia, co koniecznie jest potrzebnem żeby ustawić przynajmniej jednego strzelca za zębem; ponieważ na jeden metr równia ogniowa podnosi się 0,30, więc na 0,70 podniesie się $0,70 \times 0,30 = 0,21$. Jeżeli więc ławka była niżej o 1,30 od punktu *n*, będzie od punktu *m* niżej 1,51 i żołnierz stojący za pun-

ktem *m* miernego wzrostu nie będzie mógł strzelać przez wał; gdybyśmy zaś punkt *m* wzniesli nad ławkę o 1,30 jak zwykle się robi, wtenczas żołnierz stojący w punkcie *n* nie byłby dosyć zakryty przedpiersiem, które w tym razie wznosiłoby się tylko nad ławkę 1,10. Można temu zaradzić zmniejszając pochyłość równi ogniowej i kierując ją o 1 m. nad przeciwskarpę, wtenczas punkt *m* wprawdzie mało co się wzniesie, lecz znowu przeciwskarpa nie będzie tak dobrze ostrzelana. Widzimy więc że nie do każdego przedpiersia można zastosować piłę.

Żeby piły muszą być koniecznie pod kątem prostym, gdyby formowały kąt ostry jak *np.* kąt *bab* (Fig. 45), wtenczas strzały *rt*, *rt*, wychodzące z boków *ab*, *ab*, raniłyby własnych obrońców; gdyby zaś kąt był rozwarty jak *ba'b* wtenczas strzały *ux* oddalałyby się od węgla niżej i narożniki nie byłyby ostrzelane. Ponieważ zęby piły powinny formować kąty proste, stąd wykreślenie piły staje się łatwem i dogodnem, kiedy kąt narożnika jest także prostym. I tak: wiemy już że cięciwy *ao*, *ao* zębów, powinny być ile możności najmniejsze, im bowiem cięciwa jest dłuższą, tem zęby więcej przestrzeleni zajmują w narożniku i przedpiersie wznosi się coraz wyżej; kiedy cięciwa ma tylko 0,70, przy wielkim spadku równi ogniowej, już przedpiersie wznosi się o tyle, że żołnierze stojący na ławce w kątach wklęsłych nie mogą strzelać przez wał. Lecz z drugiej strony cięciwa ta nie może być zbyt małą, jej minimum zależy od minimum boku *ab*, który o tyle powinien być długim, żeby można było za nim umieścić przynajmniej jednego strzelca. Bok *ab* nie może być mniejszy od jednego metra, gdyż licząc tylko 0,35 na spadek przedpiersia, wtenczas kiedy przedpiersie jest odzianem, zostanie się tylko 0,65, to jest długość koniecznie potrzebna, ażeby żołnierz dogodnie mógł nabijać broń i strzelać. Mając więc długość boku *ab* w narożniku kąt prosty formującym, łatwo wykreślić piłę, ściągwszy narożnik prostopadłe do węgla niżej i dając ścięciu *bb*

3,00; od punktu *b* odetnie się po równi oguiowej części *bb*, *bb* mające długości 1,30, w połowie linii *bb*, *bb* wyprowadza się prostopadłe *oa*, *oa* którym daje się 0,66 długości, potem prowadzi się linie *ba*, *ab* etc. i pila jest wykreślona. — Lecz nie tak łatwo wykreślić pilę kiedy kąt narożnikowy jest ostry lub rozwarty; wtenczas dla wykreślenia pierwszego zęba pily trzeba kilka razy próbować, dając rozmaite długości bokowi *ba*, stosownie do mniejszej lub większej rozwartości kąta, póki z końca jego wyprowadzony prostopadłe bok *ab* nie będzie miał 1 m. długości. W kącie ostrym *L* zęby będą za nadto oddalone; w kącie zaś rozwartym *M* za nadto zbliżone.

Pomimo trudności wykreślenia pily, sposób ten jest prawie jedyny do bronięcia narożników w okopach niemających barków, trzeba więc go używać jeżeli chcemy skutecznie bronić okopów, i jeżeli mamy czas do wykonczenia szańców. — O obronie rowów w okopach niemających barków później powiemy.

O WYNIOSŁOŚCI SZAŃCÓW.

Żeby ogień piechoty i artylleryi był jak najskuteczniejszy, a razem żeby obrońcy byli zakryci od strzałów nieprzyjacielskich, potrzeba dać odpowiednią wyniosłość szancom. Wyniosłością nazywamy wzniesienie szczytu przedpiersia nad poziom. Jeżeli kilka jest szańców odosobnionych, wzajemnie się wspierających, wtenczas zwykłe szczyt przedpiersia szaniców będących w tyle, wyższym jest od szczytu szaniców będących na przodzie, i to się nazywa górowaniem jednego szanica nad drugim. Sypiąc przedpiersie mamy na celu 1° zakryć obrońców od ognia nieprzyjacielskiego; 2° nadać naszemu ogniovi wyższość nad ogniem przeciwnika. Wyniosłość więc przedpiersia powinna odpowiadać tym dwóm warunkom. Człowiek stojący, miernego wzrostu, strzelając z karabina horizontalnie, karabin jego, a następnie strzały wznoszą

się o 1,50 nad poziom; wał więc musi mieć przynajmniej tę wysokość, żeby strzały zewnętrzne nie sięgały wewnątrz szanica; a ponieważ z drugiej strony ludzie miernego wzrostu mają od 1,80 do 2 m. wysokości, trzeba więc w tym razie jeżeli wał nie góruje nad okolicą więcej jak 1,50, skopać powierzchnię wewnętrzną szanica przynajmniej na 0,50, ażeby obrońcy zostający wewnątrz szanica byli dobrze zakryci. — Jest to minimum wyniosłości szanica, ale minimum to niepowinno się używać tylko wtenczas, kiedy szaniec jest mniejszej wagi, kiedy służy np. do zakrycia grangardy, przedniej straży, gdyż taki szaniec nie może wielkiej przedstawiać obrony: 1° w okolicy zawsze znajdują się małe wzniesienia z których korzystając, atakujący mogą swemi strzałami sięgać wewnątrz wału, a szczególniej raz i z tyłu obrońców stojących na ławce za wałem przeciwnym; 2° na usypianie takiego wału mało potrzeba ziemi, a że powierzchnia wewnętrzna skopana dostarcza znaczną jej część, stąd rowy nie mogą być ani dość szerokie ani dość głębokie.

Dając 2 m. wysokości przedpiersiu, szaniec więcej jest górującym nad okolicą i więcej dostatecznym do zakrycia piechoty; przytém nie potrzebując skopywać części wewnętrznój, cała ziemia bierze się z rowu i tym sposobem rów jest głębszy i szerszy, a następnie atak trudniejszy. Wyniosłość ta szczytu przedpiersia, 2 m. nad poziom, najwięcej używa się w fortyfikacyi połowój, jednakże czasami jest nie dostateczną: człowiek siedzący na koniu może jeszcze sięgać wewnątrz szanica, strzelając bowiem z konia, strzały jego wznoszą się nad poziom 2,30. Chociaż wprowadzie kawalerją nie atakuje się szańców, to jednakże przyjdzie czasami wysyłać pojedynczych flankierów, którzy rozsypiani nie wiele są narażeni na ogień z wałów, a sięgając swemi strzałami wewnątrz, mogą szkodzić obrońcom skupionym w małej przestrzeni. Jeżeli więc czas pozwala, dobrze jest dawać

wałem 2,50 wyniosłości, tym sposobem zakryjemy nawet wewnątrz wału kawalerę w razie gdybyśmy ją posiadali. Czasami daje się 3 i 4^{te} metry wyniosłości, lecz 4^{ta} m. jest maximum, gdyż im wał jest wyższy tem trudniej jest ostrzelać rów w szanicach mających barki, jakieśmy to już wyżej widzieli; a przytém robota szanica staje się trudniejszą, trzeba stawiać rusztowania, a często w polu nie można mieć materiałów do tego potrzebnych.

Jeżeli przed szanicem znajduje się droga kryta, z tego cośmy wyżej powiedzieli widoczną jest rzeczą, że szczyt przedpiersia tej drogi powinien wznosić się 1,50 nad poziom, ale wyniosłość ta nie jest dostateczną do zakrycia obrońców znajdujących się na drodze krytej; do tego potrzeba koniecznie 2 m. wysokości przedpiersia. Jeżeli więc nie chcemy lub nie możemy wznosić przedpiersia drogi krytej do tej wysokości, trzeba za przedpiersiem skopać ową drogę krytą zostawując ławkę dla strzelców. Stąd, ponieważ droga kryta wznosi się najmniej 1,50 nad poziom, a szaniec powinien górować nad nią także najmniej 1,50, ażeby atakujący doszedłszy jej wierzchołka nie sięgał wewnątrz szanica głównego; dlatego szanice mające drogę krytą powinny mieć najmniej 3 m. wysokości nad poziom, co często nawet jest niedostatecznem. Widzimy przeto że droga kryta zmusza do zwiększenia wyniosłości szaniców, a zatem też zwiększa także robotę. Dlatego droga kryta jak już powiedzieliśmy, rzadko się używa w fortyfikacyi polowej tem bardziej że w ataku otwartym obrona jej jest trudna i niebezpieczna.

Jeżeli znowu przed szanicem w miejscu drogi krytej sypie się prosty stok, wtenczas przedpiersie nie ma potrzeby być tyle wyniosłym, ale w każdym przypadku trzeba zastosować stok do przedpiersia, to jest żeby wierzchołek przedpiersia górował przynajmniej 1,50 nad wierzchołkiem stoku; spadek stoku powinien być także

zastosowany do spadku równi ogniowej. Żeby cały spadek był ostrzelany, można go zrobić na przedłużeniu spadku równi ogniowej, albo też na przedłużeniu płaszczyzny równoległej do równi ogniowej, i przechodzącej o 1 m. pod tą równią; — w każdym z tych przypadków cały spadek będzie ostrzelany.

Jeżeli za wałami mamy baterie strzelnicowe, wówczas trzeba tak sypać stok lub drogę krytą, ażeby ich spadek mógł być ostrzelany ogniem działowym. Ze zaś wylot dział stojących w strzelnicach powinien być przynajmniej 1,50 niżej szczytu przedpiersia, a z drugiej strony nie można zniżać przedpiersia drogi krytej jak na 1,50 nad poziom, stąd często wysokość wału należy zwiększyć do 4 m., maximum wyniosłości szaniców polowych.

Jeżeli nareszcie szaniec poprzedzony jest jakimi innemi dziełami zewnętrznymi, do których przystęp ma być broniony ogniem wychodzącym z szanica, a załém jeżeli dzieła te nie są więcej odległe od szanica jak 200 m., dobra doniosłość karabina, wtenczas główny szaniec powinien przynajmniej górować nad dziełem zewnętrznem 1,50, dlatego żeby nieprzyjacieli zdobywszy zewnętrzne dzieło nie mógł z jego wałów sięgać wewnątrz szanica. Ze zaś każde dzieło, musi jak widzieliśmy, górować nad okolicą przynajmniej 2 m., szaniec więc główny w tym razie musi mieć najmniej 3,50 wysokości. Jeżeli teraz szaniec główny poprzedzimy drogą krytą, wierzchołek przedpiersia tej drogi musi górować nad szanicem zewnętrznym 1,50 czyli mieć wysokości 3,50, a szaniec główny będzie miał wtenczas 5 m. Jeżeli jeszcze dzieło zewnętrzne poprzedzone jest drogą krytą, wtenczas szaniec główny miałby 6,50 do 7 m. wysokości. Takie wały niepodobna jest sypać w fortyfikacyi polowej.

Lekcya szósta.

SZCZEGÓŁY BUDOWY SZAŃCÓW.

Żeby usypać szaniec na gruncie, najpierwszą czynnością jest jego narys i uprofilowanie, czyli zadeterminowanie i oznaczenie na gruncie wszystkich kątów, tak wklęsłych jako też wyskakujących, oraz wszystkich krawędzi wynikających ze wspólnego przecięcia się płaszczyzn.

Najprzód robi się narys, to jest oznacza się na gruncie kierunek linii ogniowej. Dajmy *np.* że przestrzeń do oszańcowania jest to kwadrat który chcemy zamknąć ostrogiem bastionowym. W jego narożnikach zatykamy kołki i na każdym boku kreślimy front bastionowy. Żeby na próżno nie powtarzać się, weźmy tylko bok *ab* (Fig. 46), mający 240 m. długości. Wiemy jakim sposobem rysuje się na papierze front bastionowy — zobaczmy jak to się robi na gruncie. Najprzód bok *ab* dzieli się na dwie równe części w punkcie *c*, a to za pomocą sznura lub tyczki; potem staje się w punkcie *c* i za pomocą ekierki wytyka się prostopadłą *cf* której daje się długość $\frac{1}{3}$ *ab*, to jest 30 m.; w punkcie *f* zatyka się znowu tyczkę; później wytyka się linie *bf* i *fa*; od punktów *b* i *a* po liniach *bf* i *af* mierzy się łańcuchem 60 m.; w punktach *g* i *h* zatyka się tyczki; postępując z ekierką po linii *ahf*, szuka się takiego punktu *k*, w którymby *kg* była prostopadłą do *ak*, co wtenczas ma miejsce, kiedy stojąc w punkcie *k* i patrząc przez ekierkę widzi się jednocześnie punkta *g* i *a*; następnie na linii *bgf* szuka się także punktu *z*, tak ażeby *iz* była prostopadłą do *bf*; w punktach *k* i *z* zatyka się tyczki. Tym sposobem mamy oznaczone tyczkami wszystkie kąty wklęsłe i wyskakujące, a połączwszy punkta *b* i *g*, *g* i *h* etc. sznurem, albo też rowkami wykopanemi szpadlem, będziemy mieli oznaczony na gruncie zupełny narys równi ogniowej. Następnie na bo-

kach *bg*, *gk*, *ki* etc. trzeba ustawić profile wyobrażające formę wału. Dajmy że wał jest jednakowy, to jest że ma tę samą wysokość 2,50 i grubość 3,50 w całej swej długości, i że jego profil jest ten sam jak na fig. 1; z punktów więc *l*, *l'*, *l''* etc. wyprowadza się prostopadłe do boków *bg*, *gk* etc., na których ustawia się profile wału. Weźmy bok *bg* na większą skalę (Fig. 47). w punkcie *l* zatykamy łątę *ll* i na niej oznaczamy wysokość 2,50; na prostopadłej odcinamy *lm* = 3 m. grubości przedpiersia; w punkcie *m* zatykamy drugą łątę *mm*, na której odcinamy 1,75 wysokość spadku zewnętrznego; punkta *s* i *t* łączymy trzecią łątą której ściana spodnia da nam pochyłość równi ogniowej; dalej odcinamy *mn* = 1,75 i *no* = 0,60, będziemy mieli podstawę spadku zewnętrznego i ustęp; w punkcie *n* zatykamy małą łątę i punkt *t* łączymy z punktem *n* nową łątą; z drugiej strony odcinamy *lp*, *pq* i *qr* na podstawę spadku zewnętrznego, łątkę i spadek łątki; w punktach *p* i *q* wstawiamy łąty *pp*, *qq*; bierzemy na *pp* i *qq* 1,20 to jest wysokość łątki; w punktach *s*, *p*, *q*, przybijamy łąty *sp*, *pq*, *qr*, i będziemy mieli oznaczony spadek wewnętrzny, łątkę i spadek łątki — łąty poprzeczne przybija się na przemian, jedna z jednej, druga z drugiej strony łąty poziomęj. Mamy tym sposobem zupełny profil wału. Taki sam profil ustawiamy w punktach *l''l'''* etc.; potem łączymy punkta *l* z punktem *l'*, *s* z *s'*, *t* z *t'* etc., łątami albo też sznurami, i będziemy mieli zupełną formę wału. Dla utrzymania zaś profili narożnikowych przedłużamy boki *ll'*, *l'l''* etc. aż do spotkania się z sobą; w punktach zejścia się zatykamy łąty na których odcinamy wysokości odpowiednie, i w punktach tych przybijamy łąty poprzeczne. Jeżeli ściany szanica nie są zbyt długie, dosyć jest ustawić tylko profile w kątach tak wklęsłych jako też wyskakujących, i połączyć sznurami punkta odpowiednie; sznury te będą nam wyobrażały przecięcie się płaszczyzn przyległych. Jeżeli zaś ściany szanica są długie, albo też

jeżeli grunt nie jest zupełnie poziomy, wtenczas koniecznie na każdej ścianie trzeba ustawić dwa profile, i profile narożnikowe otrzymują się przez przecięcie płaszczyzn przedłużonych. Nawet jeżeli grunt jest mocno nierówny, trzeba obrać jeden punkt przez który przypuszczamy że przechodzi płaszczyzna pozioma, i do tego punktu odnieść wszystkie wysokości łąt, co się robi za pomocą krzyża niwelacyjnego (Fig. 48). Dajmy np. że tym punktem jest punkt l , w tym punkcie ustawia się profil sposobem dopiero co wskazanym; lecz dla ustawienia profilów w innych punktach, ustawiamy łątę w punkcie np. p ; do łąty ls przykładamy krzyż niwelacyjny, tak ażeby bok ab był dokładnie poziomym i żeby punkt a padł na punkt s ; potem kierując ramie ed na tyczkę $l's$ i patrząc po krawędzi górnej oznaczamy na łącie $l's$ punkt przecięcia się promienia ocnego, w tym punkcie będziemy mieli wysokość przedpiersia. Tym samym sposobem wyznajdują się wysokości wszystkich innych punktów, które później łączą się łątami poprzecznymi. Trzeba po ustawieniu profilów przekonać się czy łąty odpowiednie różnych profilów znajdują się na tych samych płaszczyznach, to jest np. łąty wyobrażające pochyłość równi ogniowej powinny znajdować się na jednej płaszczyźnie; podobnież łąty spadku wewnętrznego, zewnętrznego etc. To będzie dowodem że profile dobrze są ustawione. Jeżeli grunt jest mocno nierówny, zdarza się czasem że do uformowania wału w miejsce nasypu ziemi skopuje się ją; wtenczas dla ustawienia profilu trzeba kopać dolki, ale to nie ulega żadnej trudności, odnosząc wszystkie punkta do jednego poziomu, za pomocą krzyża niwelacyjnego. Dajmy że grunt ma formę am (Fig. 49), i że w punkcie m mamy ustawić profil; dajmy że punkt a jest punktem poziomym, do którego odnosiliśmy wszystkie wysokości, i że b jest szczyt wału; wtedy po łącie ab , ustawionej prostopadle poruszamy krzyż niwelacyjny, dopóki ramie ed przedłużone nie wzniesie się

nad wzgórzem m ; zatknawszy małą łątę w punkcie m , oznaczamy punkt n , to jest przecięcie się tej łąty z promieniem ocnym, przechodzącym po krawędzi górnej ed ; w punkcie m wykopujemy dół tak głęboki, ażeby mb' było równe fb ; punkt b' będzie wyobrażał szczyt przedpiersia. Tym samym sposobem wyznajdują się inne punkta, które później po skopaniu wierzchołka wzgórza łączą się łątami poprzecznymi. Na prostopadłych l' , l'' , l''' , l^{IV} , l^V , oznaczają się szerokości rowu i prowadzą się równoległe do linii ogniowej czół, które przedłużają się aż do spotkania się z sobą; w narożnikach zaś zaokrągla się przeciwskarpa promieniem wyrównującym szerokości wierzchniej rowu, a to dlatego żeby woda w rowie nie psuła kątów wyskakujących.

Często w kampanii nie mamy czasu do ustawienia profilów przed rozpoczęciem roboty, wtenczas oznacza się tylko na prostopadłych l , p , p'' etc.; szerokość całego przedpiersia, zaczynając od spadku zewnętrznego aż do spadku ławki, i szerokość rowu, to jest gdzie się ziemia ma sypać i skąd się ma wykopywać; profile zaś robią się kiedy robotnicy pracują.

Kiedy się wykonywa narys i ustawiają profile, żeby szaniec prędko był usypany a praca odbywała się porządnie, należy dobrze rozdzielić robotników a do tego potrzebna jest znajomość ile jeden człowiek może na dzień wykopać lub wyrzucić ziemi. Doświadczenia przekonały iż jeden człowiek pracując 10 godzin na dzień, może 4 m. kubiczne wyrzucić ziemi na odległość 4 m. albo na wysokość 2 m. Jeden zaś człowiek na gruncie zwyczajnym, może, kopiąc rydlem, dostarczyć tyle ziemi ile potrzeba dla dwóch rzucających. Żeby ludzie mogli wygodnie pracować nieprzeszkadzając jeden drugiemu, należy zachować pomiędzy niemi od 1, 50 do 2 m. odstepu. Cała więc długość wału dzieli się na warsztaty złożone z jednego robownika kopiącego i z dwóch rzucających ziemię. Każdy warsztat, zajmuje trzy metry długości wału, ale

ponieważ jeden człowiek nie może rzucać dalej ziemi jak na odległość 4^{th} m., na każde 4^{ty} m. szerokości wału, potrzeba więc ustawić dwóch ludzi rzucających ziemię; przytem do każdego warsztatu dodaje się jeden człowiek do równania i jeden do ubijania ziemi.

Stosownie więc do tego, jeżeli długość przeciwskarpy jest większą od długości równi ogniowej, przeciwskarpa dzieli się na części mające 3 m. długości i na tyleż części równia ogniowa; podziały te łączą się i oznaczają małemi rowkami; każdy taki podział będzie stanowił jeden warsztat. Jeżeli zaś równia ogniowa jest dłuższą od przeciwskarpy jak w froncie bastionowym, wtenczas podział zaczyna się od równi ogniowej a potem robi się na przeciwskarpie. Łatwą jest rzeczą, pozbawiwszy taki podział, wyrachować ile ludzi i w jakim czasie może wał usypać. Jeżeli zmieniamy ludzi pracujących co 4^{ty} godziny, wtenczas jeden człowiek w przeciągu tego czasu, może wyrzucić 2 m. kubiczne ziemi, a kopiący wykopać 4 m. kubiczne. Jeżeli wał jest szeroki i potrzeba rzucać ziemię daleko, zamiast rzucania łopatami lepiej przewozić ją taczakami,

Rozporządziwszy tym sposobem warsztaty, robotnicy zaczynają kopać rów nie przy samych jednak brzegach rowu ale cokolwiek wewnątrz, na taką odległość od brzegów, ażeby wkopawszy się 1 m. na głębokość, nienaruszyć spadków skarpy i przeciwskarpy (fig. 50); odległość tę łatwo oznaczyć wiedząc jaki ma być spadek skarpy lub przeciwskarpy i tak: dajmy że spadek przeciwskarpy ab ma być nachylony o $\frac{1}{3}$; ponieważ cf ma być równe 1 m, a zatem wzięwszy $ac = \frac{2}{3}$ jednego metra czyli równe 0,33, od punktu c trzeba zaczynać wykopanie rowu; wykopawszy 1 m. głębokości, znowu trzeba się cofnąć o $fg = 0,33$ i kopać od punktu g , i tak dalej, zawsze na m. głębokości cofać się 0,33 aż póki niedojdziemy do dna rowu. Tym sposobem części acf , fgb zostają nietknięte i mogą służyć za wschody do wyrzucania ziemi, jeżeli rów jest głęboki;

części te skopują się dopiero na końcu dla nadania spadków rowu. Jak tylko jedni robotnicy zaczynają kopać rów, drudzy natychmiast rzucają ziemię skopaną na ustęp, inni znowu z ustępu rzucają wewnątrz wału, aż do spadku ławki. Ziemia nasypuje się warstwami poziomemi i co 0,20 wyrównywa się i ubija. Doszedłszy do wysokości ławki zaczyna się odzianie spadku wewnętrznego i od tego momentu jednocześnie odziewają się spadki i usypuje się ziemia. Tym sposobem od razu wznosi się wał w całej swojej grubości. Lecz jeżeli czas nagli i spodziewamy się napadu nieprzyjaciela przed wykończeniem zupełnem szanca, wtedy sypie się przedpiersie w całej swej wysokości na pewną tylko grubość *np.* na 1 m., później dopiero będąc zabezpieczeni od napadu, jeżeli mamy czas, usypujemy całą grubość wału. Tym sposobem usypany wał nie jest jednak tak mocny jak gdyby był usypany warstwami, ubijając ziemię za każdą warstwą. Zawsze spadki skopują się dopiero kiedy wał jest już usypany, i to skopanie spadków jest zwykle czynnością saperów.

ODZIANIE SPADKÓW.

Mówiąc o profilach powiedzieliśmy, że spadkom przedpiersia wewnętrznym i zewnętrznym tudzież spadkom rowu, dają się pochyłości o ile można największe, mając jednakże wzgląd na gatunek ziemi żeby się nieosypywała. W każdym jednak razie, pochyłość spadku wewnętrznego nie może być mniejszą nad $\frac{1}{3}$ wysokości, inaczej żołnierz niemógłby dogodnie strzelać przez wał. Żeby więc ziemia nieosypywała się, spadek ten koniecznie musi być odziany. Zobaczymy jakim sposobem odziewają się spadki.

Jeżeli jesteśmy w bliskości łąki pokrytej gęstą trawą, możemy odziewać spadki *darnina*. Darnina używana do tego powinna mieć 0,50 do 0,60 długości; 0,25 do 0,30 szerokości, i 0,15 grubości. Wydobywa się zaś sposobem

następującym : na łące oznacza się sznurem lub rowkami linie równoległe, jedna od drugiej na 0, 30, do tych linii prowadzą się inne prostopadłe odległe od siebie na 0,50; po tak oznaczonych liniach od-ina się darninę rzeżakiem. Do wydobywania darni potrzeba 4^{ch} ludzi : dwóch ciągnie rzeżak, jeden nim kieruje, a 4^{ty} podwiera darni łopatą i wydobywa. Jeden warsztat może w przeciągu 10^{ciu} godzin wydobyć 1,500 darni. Na 1 m. odziania potrzeba 30 darni. Jeden zrzeczny robotnik z pomocnikiem może w przeciągu 10 godzin odziać 25 m. kwadratowych. Stosownie więc do tego łatwo rozdzielić robotników tym sposobem ażeby darni wydobyta użyta była tegoż samego dnia, przechowana bowiem na drugi dzień suszy się i kruszy. Odzianie darni robi się jak następuje (fig. 51) : dla położenia pierwszej warstwy ziemia wyrównywana się poziomo i mocno się ubija; darnina układa się jedna obok drugiej trawą na spód, na tę warstwę ubitą kładzie się druga, tak aby spojenia darni pierwszej warstwy, zakryte były darniami warstwy drugiej, i tak następnie zawsze trawą na spód; ostatnia tylko warstwa kładzie się trawą na wierzch. Za położeniem każdej warstwy sypie się ziemia za odzieniem i mocno się ubija; każda warstwa wystaje przed profilami przynajmniej 0,03 dla ścięcia spadków; spadki ścinają się szpadkami wyciągając sznur od jednego do drugiego profilu. Równia ogniowa odziewa się układając darni jedną obok drugiej trawą na wierzch i przybijając ją małemi kawałkami. Odzianie darni spadków nieprzybijają się kołkami z przyczyny, że darni nie mogłaby jednakowo osiadać i stąd formowałyby się przerwy w które wiskając się woda deszczowa, wkrótce zniszczyłaby odzianie.

W niedostatku darni można odziewać spadki lepianką. Na lepiankę używa się ziemi roślinnej, tłustej i niezbyt piaszczystej którą wykopuje się z rowów albo sprowadza z okolic. Skrapia się ją wodą, miesi się na ciasto i układa warstwami na 20 do 30 centymetrów wysokości i 50 do

60 c. szerokości; za nią usypuje się ziemia zwyczajna i razem mocno ubija się. Później po uformowaniu spadków zasiewa się trawą i utrzymuje się w wilgoci póki się trawa nie przyjmie. Takie odzianie bywa często mocniejsze od odziania darnią.

Jeżeli w bliskości znajduje się łożyna albo też las, można odziewać spadki *plecionką* z gałęzi zrobioną nakształt zwyczajnego płotu. Pleccionki albo się przygotowują osobno, albo też splata się od razu odzianie. W pierwszym razie robią się pleccionki mające 2 m. długości i 1,30 wysokości. Na to bierze się 6 kołków mających 1,46 wysokości i 0,04 grubości, które wbija się w ziemię po linii prostej jednakowo odległe jedne od drugich; na tak przygotowanych kołkach robi się płot używając do tego gałęzi giętkich, ile można prostych, zaczynając plectionie od grubego końca, przekładając gałęzie na przemian z jednej i drugiej strony kołków; grubsze końce gałęzi powinny iść na przemian, raz z jednej, drugi raz z drugiej strony pleccionki, aby plectionka wszędzie jednakową moc miała. Tak przygotowane pleccionki wbijają się w ziemię u podnóża spadku, (kołki powinny wchodzić 16 centymetrów w ziemię); nadaje się im stosownie pochylenie i przytrzymuje się w ciemi w połowie i u wierzchołka wału. (fig. 52). Jeżeli zaś pleccionki robią się na miejscu, wtenczas od razu u podnóża spadku wbijają się kołki dając im potrzebne pochylenie, zawsze cokolwiek większe jak pochylenie spadku; bo ubijając z tyłu ziemię, zawsze się pleccionki cokolwiek pochyłają w przeciwną stronę. Pleccionki robią się z grubych gałęzi obcinając je z mniejszych gałązek i liści. Robiąc pleccionki osobno, trzeba się starać skrecać cieńsze końce, ażeby przy okręcaniu niemi skrajnych kołków nie złamać gałęzi.

Można także odziewać spadki faszynami : *Faszyny* są to wiązki z chrustu mające 3 do 4 m. długości, a 0,22 do 0,24 średnicy. Robią się sposobem następującym : stawiają się w jednej linii kołki odległe jedne od drugich na

1 m.; koszty formują się z dwóch kółków w bitych w ziemię na krzyż (fig. 53). Przecięcia się kółków, powinny się znajdować na jednym poziomie o 0,80 nad powierzchnią gruntu. Na koszty wkłada się chrust oczyszczony z liści, kładąc grubsze końce raz z jednej, drugi raz z drugiej strony, tak ażeby faszyny wszędzie miały jednakową grubość. Dla przekonania się czy dosyć jest chrustu, ścieśnia się go kępakiem ze sznura; poczem związuje się wiciami co 50 lub 60 centymetrów (fig. 54). Wicie od brzegów powinny być tylko o 0,25 odległe; końce faszyny obrinają się, inaczej gałęzie wystawałyby jedno nad drugie; przy każdym związaniu należy sprawdzić czy faszyna ma potrzebną grubość. Węzły wici powinny być zawsze z jednej strony, na jednej linii, ażeby przy odzianiu mogły być ukryte wewnątrz wału. Faszyny robią się z chrustu dębowego, laskowego; wicie zaś z łoziny lub wikliny.

Do odziania przedpiersia; pierwszy rząd faszyn układa się wzdłuż spadku zakopując je w ziemię o połowę grubości (fig. 55). Każda faszyna przytwierdza się trzema kółkami wbitemi pomiędzy wiciami; dwa kółki wbija się prostopadłe do poziomu, trzeci zaś prostopadłe do spadku. Na pierwszy, kładzie się drugi rząd faszyn lecz nie wprost jedno na drugie, ale cokolwiek cofnięte, stosownie do spadku, itym sposobem ażeby środek faszyn drugiego rzędu przypadał na spójenia pierwszego. W połowie wysokości spadku i u jego wierzchołka przytrzymują się faszyny zaczepami. Zaczepy są to wicie obejmujące faszyny, a drugim końcem przytwierdzone do kółków wbitych wewnątrz wału. Przy narożnikach faszyny powinny zachodzić jedno na drugie nie zaś stykać się, a to dlatego żeby się mocniej z sobą wiązały. W odziewaniu faszynami potrzeba używać zakryć wszystkie węzły wici ziemią. Warsztat złożony z 3^{ch} robotników może w przeciągu 10^{iu} godzin odzianić 23 m. kwadratowe. Drugi warsztat także złożony z 3^{ch} ludzi może dostarczyć potrze-

bną ilość faszyn : przeznaczają się tylko osobnych ludzi na obcinanie gałęzi.

Kiszki (saucissons) są to także faszyny cokolwiek większe, od zwyczajnych, mające do 6 m. długości; używają się do odziewania spadków, a szczególnie policzków w bateriach strzelnicowych. Czynność ta należy do artylerzystów którzy powinni sami przygotować swoje baterie.

Do robienia wici wybierają się gałęzie miękkie, i giętkie, skręcają się przytrzymując cieńszy koniec nogą, a biorąc prawą ręką za koniec grubszy i obracając wiew lewą rękę.

Można także odziewać spadki przedpiersia *koszami* plecionymi z chrustu, ale takie odzianie używa się częściej w fortyfikacji stałej — można jednak w fortyfikacji polowej używać koszów do robienia strzelnic. Kosze są rozmaitych wymiarów : Jedne mają 2 m. wysokości i 1 m. średnicy; inne znowu 1 m. wysokości i 0,50 średnicy. Te ostatnie najczęściej używają się do odziewania policzków strzelnicy; robią się następującym sposobem: Bierze się krążek wycięty z deski mającej 0,03 grubości, na okręgu krążka, oznacza się miejsca na kolki przez małe wgłębienia (fig. 56); krążek kładzie się na gruncie ile możnairównym, wbija się na jego okręgu kolki mające 1,20 wysokości, oddalone jeden od drugiego o 0,20 lub 0,25; wbija się takich kółków 7, 8 albo 9 stosownie do wielkości średnicy kosza; nareszcie kolki oplatają się gałęziami jak zwyczajna plecionka (fig. 57), starając się ażeby wszystkie końce wchodziły wewnątrz kosza; po kilku opleceniach uderza się z wierzchu młotem drewnianym ażeby gałęzie dobrze przystawały jedno do drugich. Żeby zaś w czasie roboty kosz nie skrzywił się, w połowie jego wysokości trzeba włożyć drugi krążek drewniany i kolki przytrzymać wiciami. Oplatanie zaczyna się od połowy kosza a kiedy dojdziemy do wierzchołka, kosz przewraca się dla oplecenia drugiej połowy. Jeżeli kolki

steąpiły się, trzeba je na nowo zaostrzyć, ostatnie gałęzie przywiązują się do kołków wiciami. — Warsztat złożony z 3^{ch} ludzi z których jeden obeina gałęzie, drugi oplata kosz, a trzeci pomaga obudwóm, może wykończyć kosz w jednej godzinie. W odzianiu spadków kosze ustawiają się ostrzami kołków do góry, a u wierzecholka przykrywają się faszynami.

Jeżeli mamy pod ręką drzewo i tarcice; możemy odziewać spadki następującym sposobem: W całej długości szanica u podnóża spadku wbija się słupy mające od 0,12 do 0,15 grubości, odległe jeden od drugiego o 1 m. lub 1,50; słupom daje się pochylenie odpowiednie spadkowi który chcemy odziewać; za słupy wsuwa się tarcice i przybijają do nich ćwiczkami; tarcice układają się tak, żeby ich spojenia przypadały w połowie szerokości słupów.

Spadki skarpy i przeciwskarpy nie będąc wystawione na ogień działowy i skopane w ziemi osiadłej nie zaś świeżo nawiezioniej, a tём samém nie tak prędko osypujące się, zwykle nie mają potrzeby być odziewane. Jednakże jeżeli rów jest głęboki a chcielibyśmy spadki jego mieć mocno pochylone, szczególniej kiedy szaniec ma trwać długi przeciąg czasu, np parę lat, wtenczas używa się odzianie z drzewa. Odzianie to składa się z podwaliny *a* (fig. 58); ze słupów czyli belek *b* odległych jeden od drugiego o 2 m. lub 2,50; z belki wierzchniej *c* służącej do spojenia i przykrycia słupów *b*; słupy łączą się z podwaliną i belką wierzchnią przez wycięcia w połowie drzewa. Takie odzianie przytrzymuje się zaczepami *d*; belka poprzeczna *f* przytwardza się dwoma palami *g* wbitemi mocno w ziemię. Pomiędzy słupami układają się szerokie bale szczelnie do siebie przystające i połączone z podwaliną i belką wierzchnią przez zacięcia w połowie drzewa, albo też za słupy wsuwają się grube tarcice utrzymywane z tyłu praciem ziemi. Zely cały ten system odziania był nie poruszonym, przed podwaliną *a* wbijają się mocno słupy. Robota wykonywa się po-

rządkiem następującym: najprzód kładą się na powierzchni ziemi zaczepy *d* w odległości przepisanej wkopując je tyle tylko ażeby nie wystawały nad powierzchnię ziemi; na zaczepach kładzie się zaraz belka poprzeczna *f* którą przytrzymuje się wbitemi palami *g*; poczem na dnie rowu wykopuje się mały rowek, głębokości 0,60 do 0,80 wktóry wkłada się podwalina *a* i przymocowywa się palami *k*; na podwalinie ustawiają się słupy *b*; dalej kładzie się belka wierzchnia i jednocześnie łączy się z słupami i zaczepami *d*, nareszcie na słupy układają się bale i ubija się w tyle ziemia.

Wymiary drzewa mogą być rozmaite, mniej więcej jednakże powinny się zbliżyć do wymiarów następujących:

Podwalina —	długość 3,00,	szerokość i grubość 0,40 lub 0,30.
Belka wierzchnia	id. 3,00	id. 0,40.
Słupy —	długość stosownie do głębokości rowu —	szerokość 0,30.
Zaczepy	idm. 4,50	id. 0,25.
Belka poprzeczna	id. 2,00	id. 0,25.
Pale, każdy	długości 2,00	id. 0,46.

Zdarzyć się może potrzeba wzniesienia przedpiersia na skałach, gdzie niepodobna wykopać rowów dla dostarczenia potrzebnej ziemi; wtenczas można wzniesić przedpiersie z kosów mających 2 m. wysokości a 1 m. średnicy; w strzelnicach zaś na podkolanka używa się kosów mniejszych, 0,90 wysokości mających. W kosze tak ustawione nasypuje się ziemia, a kiedy kosze napelnia, się przykrywają je faszynami w jeden lub we dwa rzędy, stosownie do wysokości szanica i przysypują na nowo ziemią. Można także, i robota nierównie prędzej idzie, ułożyć przedpiersie z worków napelnionych ziemią lub wolną (Fig. 59). Worki mają zwykle 0,70 wysokości i 0,35 szerokości. Układają się na przemian wzdłuż i poprzek, tak żeby spojenia worków jednego rzędu przykryte były workami rzędu drugiego. Czasami nawet workami odziewają się spadki. Na 1 m. kwadratowy potrzeba 15 worków. Robiąc strzelnice z worków należy im dać wię-

kszy otwór, gdyż worki mogłyby się zapalić od własnych strzałów.

Jeżeli potrzebujemy wzniesć przedpiersie na gruncie grzeskim i błotnistym, najprzód robi się podstawa z faszyn przykrytych ziemią i dopiero na nią wznosi się przedpiersie zwyczajnym sposobem. Czasami nawet całe przedpiersie robi się z faszyn. W takim razie należy je pokryć ziemią, inaczej faszyny mogłyby się zapalić. Nawet drogi do szańców na gruncie błotnistym robią się z faszyn.

Lekcya piąta.

O ZWYSOCZENIU SZAŃCÓW.

Dotąd mówiliśmy o szańcach wznoszonych na równinach. Raz zdeteminowawszy profil przedpiersia, to jest jego wyniosłość i grubość, stosownie do tego czy ma zakrywać tylko piechotę, czy piechotę i kawalerję, na jaki atak może być wystawiony i jak długo ma trwać jego obrona, profil ten niezmieniał się; zawsze był ten sam w całym obwodzie szanica. Lecz nie tak się rzecz ma kiedy wznosimy szanice na gruncie nierównym, kiedy w okolicy znajdują się wzgórza mniej lub więcej panujące; wtedy ażeby zakryć przestrzeń wewnątrz szanica przed strzałami ręcznej broni i dział, wypada często zmienić profil pierwotny. I tak: widzieliśmy że na równinie wznosząc np. w szanicy *abce* (Fig. 60), linię ogniową o 2,50 nad poziom, wzniesienie to było dostatecznem do zakrycia piechoty i kawalerji, lecz jeżeli w okolicy znajduje się wzgórze *d*, odległe od szanica na dobrą doniosłość karabina lub działa, ustawiwszy piechotę lub usypawszy baterję w punkcie *d*, nieprzyjacieli mógłby sięgać strzałami wewnątrz szanica i razić z boku obrońców, stojących wzdłuż ławki przedpiersia *bc* i *ae*, a nawet z tyłu, stoją-

cych za przedpiersiem *ce*; obrona szańców byłaby w takim razie niepodobną. Żeby więc zabezpieczyć obrońców od tych strzałów potrzeba wzniesć przedpiersie *ab* do takiej wysokości, ażeby linia *db'* przedłużona, przechodziła po nad głowami żołnierzy stojących za przedpiersiem *arc*. Trzeba przeto zmienić pierwotny profil, urządzić szanice tak, iżby cała jego przestrzeń wewnętrzna zakryta była przed strzałami z okolicy przyległej. I to właśnie nazywa się *zwysoczyć szanice* (*défiler*), a wykonanie tego *zwysoczeniem* (*défilement*).

Zwysoczenie szanica w fortyfikacyi połowój często wielu podlega trudnościom, a nawet staje się niepodobnem jeżeli położenie jego względem okolicy jest złem, jeżeli narys jest niewłaściwym. Wprawdzie można po długiej pracy czasami zakryć przestrzeń wewnętrzną szanica, ale obrońcy stojący na lawie najczęściej będą odkryci. Pierwszą więc rzeczą w fortyfikacyi połowój jest zastosować narys do gruntu. W fortyfikacyi stałej gdzie nie jesteśmy nagłeni czasem, projekt twierdzy jako też zwysoczenie szanica robią się najprzód na papierze, po dokładnem zdjęciu i zniwelowaniu gruntu i jego okolic; w fortyfikacyi połowój tym sposobem postępować nie możemy i nie mamy do tego czasu, a często i narzędzi do zjęcia planu i zniwelowania gruntu. Nie można więc robić szczegółowych projektów w gabinecie, zwysoczenie wykonywa się od razu na gruncie, sposobami praktycznemi. Podamy z nich niektóre.

Ażeby jakkolwiek szanice był zwysoczony, szczyt jego przedpiersia powinien znajdować się na takiej płaszczyźnie, któraby wznosiła się o 2 m. lub 2,50 nad wszystkimi punktami znajdującymi się wewnątrz szanica, i przedłużona, przechodziła po nad najwyższe wzgórze przynajmniej o 1,50 wyżej; dlatego, ażeby nieprzyjacieli stojący na wzgórzu z piechotą, lub usypawszy baterję nie mógł swojemi strzałami sięgać wewnątrz szanica. Płaszczyzna ta lub płaszczyzny, jeżeli ich jest więcej, nazy-

wają się *plaszczyznami zwysoczenia*. Dla łatwiejszego poprowadzenia tej płaszczyzny przypuścić należy, że się ją zniża równolegle do pierwszej swojej pozycji o 1,50, i że tym sposobem staje się styczną do wzgórza, od którego chcemy być zasłoniętymi. Płaszczyzna tak zniżona nazywa się *plaszczyzną posady* i przechodzi po nad punktami położonemi wewnątrz szanica tylko o 0,50 lub 1 m. Całe więc zagadnienie do tego się sprowadza, jak poprowadzić płaszczyznę styczną do najwyższego wzgórza; lecz warunek żeby była styczną do najwyższego wzgórza nie jest dostatecznym do zupełnego jej za leterminowania; powinna jeszcze przechodzić przez pewną linię nazwaną początkiem zwysoczenia, którą obiera się w szyi szanica, tym sposobem ażeby przedłużona zostawała pod sobą wszystkie punkta okolicy, znajdujące się na dobrej doniosłość strzelów działowych, i wznosiła się nad wszystkimi punktami wewnątrz szanica o 0,50 lub 1 m. stosownie do tego, jak już powiedzieliśmy, czy szaniec ma zasłaniać piechotę czy piechotę i kawalerję. — Taka jest ogólna zasada zwysoczenia; zastosujemy ją do przykładu.

Wiemy że szanice są różnego rodzaju: odosobnione, otwarte lub zamknięte w szyi, albo też połączone z sobą i stanowiące system linii fortyfikacyjnych. Weźmy najprzód szaniec odosobniony otwarty w szyi *abc* (Fig. 61); w końcu jego ramion, to jest w punktach *a* i *c* zatykam kolki którym daję 0,50 lub 1 m. wysokości; i potem stojąc z kolei za niemi i patrząc przez ich wierzchołek uważam czy promień oka przedłużony zostawia pod sobą wszystkie punkta na około szanica odległe o 1,000 m., to jest na dobrą doniosłość dział polowych; następnie wierzchołki kolków łączę sznurem i będę miał linię początkiem zwysoczenia zwaną, która należy do płaszczyzny posady; przed linią *ac* zatykam znowu 2 kolki *f* i *g*, na nich opieram łatę *fg* i pól ją unoszę lub zniżam póki sznur *ac*, łatą *fg* i wierzchołek wzgórza *d*

nie znajdują się na jednej płaszczyznie. Sznur więc *ac* i łatą *fg* zadeterminują dokładnie płaszczyznę styczną do wzgórza, czyli płaszczyznę posady. Dalej, ustawwszy w punkcie *b* łatę i patrząc przez sznur i łatę *fg* oznaczam przecięcie się promienia oka z łatą *b*, a wznosząc punkt *b* o 1,50 wyżej, będę miał punkt *b'* to jest szczyt przedpiersia w narożniku; tak samo, odnosząc od wierzchołków kolków *a* i *c* 1,50 w górę, będę miał szczyt przedpiersia w punktach *a* i *c*. A tak ustawwszy profile w punktach *a*, *b*, *c*, sposobem wyżej wskazanym, będziemy mieli zupełnie oznaczony dwuramnik. Jeżeli dwuramnik jest mocno rozarty w szyi niepodobna przeciągać sznura od jednego do drugiego końca; ale można wtenczas zwysoczyć szaniec za pomocą trójkąta złożonego z łat i ustawionego w szyi sposobem następującym: w punktach *a* i *c* (Fig. 62) ustawiam kolki którym daję taką wysokość żeby linia *ac*, początek zwysoczenia, odpowiadała warunkom wyżej wymienionym; potem zatykam w punktach *f*, *g*, znajdujących się na kierunku linii *ac* dwa inne kolki; w niewielkiej odległości staję za kolkami *a* lub *c* i patrząc przez ich wierzchołek oznaczam przecięcie się promienia oka z kolkami *f* i *g*, łączę te punkta łatą *fg* i przed nią wbijam 3ci kolek *k*; patrząc przez łatę *fg* i przez wierzchołek wzgórza, oznaczam *k* przecięcie się promienia ocznego; punkta *kf* i *gk* łączę łatami, tym sposobem będziemy mieli trójkąt *kfg* na płaszczyznie posady. Patrząc więc po powierzchni trójkąta *kfg*, przecięcie się promienia ocznego z łatą ustawioną w narożniku, da nam punkt który podniosszy o 1,50 ustanowimy szczyt przedpiersia w tém miejscu.

Gdyby zamiast dwuramnika był to Barkan, lub inny jakikolwiek szaniec otwarty w szyi, oznaczylibyśmy tym samym sposobem szczyt przedpiersia we wszystkich narożnikach.

Jeżeli punkt najwyższy okolicy a raczjż punkt najnie-

bezpieczniejszy jest widocznym (1), łatwym do ocenienia, wtenczas można zwysoczenia szanica uprościć. I tak: dajmy że mamy zasłonić część wewnętrzną szanica od strzałów pochodzących ze wzgórza którego najwyższym punktem jest *np.* punkt *o* (Fig. 64). Jak zwykle zatykam kołki *a* i *c* którym daę taką wysokość, żeby linia będąca początkiem zwysoczenia odpowiadała wszystkim warunkom; na linii *ac* obieram taki punkt *d*, któryby razem był na przedłużeniu linii *ob* łączącej punkt najwyższy wzgórza z narożnikiem przedpiersia; w punkcie *d* zatykam kolek i oznaczam na nim punkt przecięcia się promienia ocnego przechodzącego przez wierzchołki kołków *a* i *c*; poczem patrząc przez ten punkt i przez wierzchołek góry, oznaczam na łacie umieszczonej w narożniku przecięcie się promienia ocnego *a*, wznosząc ten punkt o 1,50, byłę miał szczyt przedpiersia w tym punkcie. Jeżeliby było kilka narożników, ich wysokość oznacza się tym samym sposobem. Lecz trudno jest od razu odkryć punkt najniebezpieczniejszy, często możemy się pomylić w jego ocenieniu, i kiedy sądzimy żeśmy dobrze zwysoczyli szanice, być może że strzały wychodzące ze wzgórza przyległego będą sięgały wewnątrz szanicy; co by nas zmusiło do zupełnej zmiany profilów. Żeby więc uniknąć błędu, należy, mając linię będącą początkiem zwysoczenia, przez tę linię poprowadzić różne płaszczyzny posady czyli płaszczyzny styczne do rozmaitych wzgórz, które się nam zdają najniebezpieczniejsze, uważać przecięcie tych płaszczyzn z tyczką ustawioną w narożnikach, i która płaszczyzna da najwyższy punkt przecięcia, tę wziąć za płaszczyznę posady,

(1) Niezawsze punkt najwyższy jest zarazem punktem najniebezpieczniejszym, zależy to od położenia wzgórza, od większej lub mniejszej odległości. I tak, z dwóch wzgórz *e*, *d*, fig. 63 chociaż wzgórze *e* jest nierównie wyższe niżeli wzgórze *d*, jednakże punkt *d* jest niebezpieczniejszy jak punkt *e*, linia bowiem *a d* łącząca wierzchołek przedpiersia z punktem *d* przechodzi po nad punktem *e*.

a szczyt przedpiersia będzie na płaszczyźnie równoległej do pierwszej o 1,50 nad nią wzniesioną. Ławka; droga wałowa, powinny zawsze znajdować się na płaszczyznach równoległych do płaszczyzny szczytu przedpiersia.

Dotąd uważaliśmy wzgórza położone przed frontem szanica, to jest zawarte w kącie jaki robią boki przedłużone dwuramnika, i w tym przypadku zwysoczenie szanica jak widzieliśmy było dość łatwem, lecz jeżeli wzgórze jest z boku, a tćm bardziej z dwóch boków, wtenczas zwysoczenie staje się trudniejszćm, często szczyt przedpiersia nie może się znajdować się na jednej płaszczyźnie zwysoczenia bez wpadnięcia w ogromne profile niepodobne nawet do uskutecznienia. Musimy więc używać kilku płaszczyzn zwysoczenia, czasami na każdy bok innej płaszczyzny, a dla zasłonięcia obrońców od strzałów z tyłu wychodzących, musimy wznosić poprzecznicę.

I tak, dajmy że dwuramnik *abc* otoczony jest wzgórzami *D*, *F*, *E*, (Fig. 65); że wzgórze *E* jest najwyższe i najniebezpieczniejsze; gdybyśmy je zwysoczyli sposobem wyżej wskazanym, zostawiając cały szczyt przedpiersia na jednej płaszczyźnie zwysoczenia przechodzącej o 1,50 po nad najwyższćm wzgórzem, bez względu na pochyłość jaka panuje na wzgórzach, idąc od punktu *E* do *D*, mielibyśmy profile szanica nadzwyczajnej wysokości i niepodobne do uskutecznienia w czasie kampanii. Jeżeli zaś mając wzgląd na pochyłość wzgórz, wzięmiemy płaszczyznę zwysoczenia odpowiednią tej pochyłości, szczyt przedpiersia *bc* byłby wyższym jak szczyt przedpiersia *ab*. Wprawdzie przestrzeń wewnętrzną szanica byłaby zakryta od strzałów pochodzących z punktu *E*, lecz z punktu *D* można widzieć całą wewnętrzną przedpiersia, i razie z tyłu obrońców stojących za przedpiersiem *bc*. Gdybyśmy znowu wzniesli przedpiersie *ab* o tyle, żeby zakrywało tył obrońców stojących za *bc*, a tćm samym dla każdej ściany dali inną płasz-

czynę zwysoczenia, wtenczas jego własni obrońcy byli-
by wystawieni z tyłu na strzały wychodzące z punktu E ;
dla zakrycia więc tych obrońców trzeba by znowu pod-
nieść przedpiersie bc , i tak następnie póty musielibyśmy
podnosić przedpiersia, aż póki ich szczyty nie znalazłyby
się na jednej płaszczyźnie zwysoczenia, przechodzącej
przez początek zwysoczenia i punkt najwyższy, a zatem
wpadlibyśmy znowu w profile ogromnej wielkości i nie-
podobne do skuteczenia. Dla zakrycia więc obrońców
stojących na ławce od strzałów tylnych, musimy konie-
cznie w tym razie użyć poprzecznic.

Poprzecznicą jest to wal mający formę jak wskazuje
(Fig. 66), której spalki u wierzchołka ab, ac , są łagodne,
jak spadek równi ogniwów, spadki zaś bd i ce są o tyle
nachylone o ile tylko dozwala gatunek ziemi; a nawet,
żeby poprzecznicą zajmowała jak najmniej miejsca
w szańcu, spadki te zwykle odziewają się. Zobaczmy jak-
ież ma być położenie poprzecznic i jej wysokość, ażeby
zakrywała żołnierzy stojących na ławce od strzałów
z boku i z tyłu.

Wiemy że wszystkie punkta wewnątrz szańca znajdu-
jące się, żeby były zakryte, powinny znajdować się przy-
najmniej o 2 m. niżżej szczytu; przecięcie więc dwóch
płaszczyzn zwysoczenia, które wskaże nam kierunek po-
przecznic, jeżeli przedpiersia są na różnych płaszczy-
znach zwysoczenia, albo też przecięcie płaszczyzn zwy-
soczenia z poprzecznicą, powinno także wznosić się nad
wszystkimi punktami pod niemi leżącemi o 2 m. Tak
więc od położenia poprzecznic zależy będzie wynio-
słość przedpiersia, i nawzajem od wyniosłości przedpier-
sia, położenie poprzecznic.

Dajmy *np.* żeśmy oznaczyli wyniosłość przedpiersia
szańca abc , za pomocą jednej płaszczyzny zwysoczenia,
nachylonej względnie do pochyłości wzgórz od E do D ;
żeby więc obrońcy stojący na ławce bc byli zakryci od
strzałów ze wzgórza D , należy wzniesć poprzecznicę-

Położenie jej oznaczy się, przechodząc z tyczką 2 m.
wysokości mającą po szyi dwuramnika od c do a , dla
znalezienia punktu, w którymby patrząc przez wierzcho-
łek tyczki i szczyt przedpiersia ab , promień oczny prze-
chodził po nad wzgórzem D o 1,50 wyżej; dajmy że
tym punktem jest punkt t łącząc punkta b i t , linia bt
wskaże kierunek poprzecznic; wysokość zaś jej oznaczy
się zatykając *np.* w punktach c i b na przedpiersiu bc
łaty wznoszące się o 0,50 nad szczyt bc , i szukając prze-
cięcia się promieni ocznych przechodzących przez wie-
rzchołki łat c i b i przez punkt wzniesiony nad wzgó-
rzem D o 1,50, z łatanami umieszczonemi na linii bt .
Widzimy tu iż położenie poprzecznic bt zależy od pier-
wotnej wyniosłości szańca; ale zdarzyć się może że kie-
runek tej poprzecznic przypadnie w miejscu niedogod-
nym utrudzającym manewra w szańcu. Dajmy *np.* że
w punkcie t znajduje się most na rzece, oczywiście że
nie możnaby wzniesć poprzecznic w kierunku bt , gdyż-
by ona zamykała przejście do mostu; trzeba więc zmie-
nić jej kierunek. Jeżeli można usypać ją w kierunku
 bu zbliżonym do ba , możemy nie zmieniać wyniosłości
przedpiersia; poprzecznicą bowiem zakrywającą wewnątrz
szańca będąc w kierunku bt , tém bardziej je zakryje
usypiana w kierunku bu , tylko zwiększa się jej wysokość.
Lecz jeżeli dla miejscowych okoliczności zmuszeni je-
steśmy przenieść ją w kierunek bx , wtenczas musimy
zmienić wyniosłość całego szańca, kiedy chcemy żeby
jego szczyt znajdował się na jednej płaszczyźnie zwy-
soczenia; albo możemy tylko zmienić wyniosłość ściany
 ba , kiedy przyjmujemy dwie płaszczyzny zwysoczenia.
W tym ostatnim razie biorąc bx za kierunek przeczątku
zwysoczenia, przypuszczając że bx wznosi się 0,50 nad
poziomem, i przez linię bx poprowadziwszy płaszczyznę
styczną do wzgórza D , będzie ona płaszczyzną posady,
a płaszczyzną zwysoczenia na której powinien być szczyt
przedpiersia ba , będzie równoległą do płaszczyzny posa-

dy i wyniesioną 1,50 wyżej. Wysokość zaś poprzecznic *bx* powinna być taką, żeby zasłaniała jednocześnie i obrońców stojących na ławce *bc*, od strzałów tylnych z punktu *D*, i obrońców stojących na ławce *ab* od strzałów tylnych z punktu *E*. Wysokość ta oznaczy się sposobem następującym: przez linię *ab* wzniesioną 0,50 nad szczytem przedpiersia, i przez punkt *E* wzniesiony o 1,50, prowadzi się promień oczny, któregoby przecięcia z tyczkami ustawionymi na kierunku poprzecznic, dały nam dwa punkta; później przechodzi się na *bc* i znowu przez tę linię wzniesioną 0,50 i przez punkt *D*, podniesiony o 1,50, prowadzi się promień oka, którego przecięcie z temi tyczkami, da nam dwa inne punkta; które z tych punktów są wyżej położone, do nich powinna dochodzić wysokość poprzecznic.

Zwykle kiedy się robi zwysoczenie za pomocą dwóch płaszczyzn posady, najprzód oznacza się położenie poprzecznic, i stosownie do tego położenia daje się wyniosłość szczytom przedpiersia. Jeżeli szaniec odkryty w szyi składa się z kilku boków, zwysoczenie zawsze robi się tym samym sposobem, obierając początek jego w szyi; może ono tylko przedstawiać większe lub mniejsze trudności z przyczyny położenia wzgórz; bo jeżeli te wzgórza są nietylko z przodu lecz i z boku, często zajęć może potrzeba wzniesienia kilku poprzecznic, a czasem niepodobna jest zakryć wszystkich części szanieca. Dlatego też w fortyfikacyi połowej, gdzie nietyle jesteśmy przywiązani do miejsca jak w fortyfikacyi stałej, najlepiej wtedy zmienić pozycję szanieca. Zwykle mniejsza lub większa trudność zwysoczenia zależy od samego narysu szanieca; najpierwszém więc staraniem powinno być dobre rozporządzenie jego narysu. Dajmy *np.*, że mamy usypać szaniec otwarty w szyi na przeciw pasma gór *ab* (Fig. 67), oczywiście jest rzeczą że ze wszystkich narysów *cde* i *fd* najlepszym jest *gdh* w linii prostej i równoległej do pasma gór; taki szaniec najłatwiej jest zwysoczyć, nieprzy-

jacieli nie może jego obrońców razić strzałami posłusznymi jak w szaniecach *cde*, *fd*, których boki przedłużone padając na wzgórze, dają mu możność ustawić na ich p przedłużeniu artylleryę. Jeżeli zaś nie można usypać szanieca w linii prostej, wówczas ten narys będzie najlepszym, którego boki formują największy kąt, i najwięcej zbliżają się do linii równoległych od pasma gór.

Jeżeli mamy b onić przejścia jakiej doliny i szaniec ma być usypany w punkcie *Z* (Fig. 68), ze wszystkich narysów *abde*, *feg* etc. *abde* jest najlepszym, dlatego że linia *bd* najprostszym i najliczniejszym ogniem broni przejścia, że linia ta nie może być ostrzelana z boku ze wzgórz *p* i *q* strzałami posłusznymi, jak to ma miejsce w szaniecach *afde*, *feg* których boki *ab*, *be*, *ed* przedłużone, padają wprost na wzgórze. Jeżeli zaś pozycja szanieca nie jest konieczną, to jest, jeżeli możemy w innem miejscu szaniec usypać *np.* w punkcie *v*, wtenczas narys *a'b'e'd'* jest najkorzystniejszym; bok *b'e'* broni wprost przejścia, ramiona zaś *b'a'*, *c'd'*, przedłużone padają na dolinę, w miejscu gdzie nieprzyjaciel nie może ustawić artylleryi na ich przedłużeniu, a następnie nie może razić obrońców strzałami posłusznymi które są najmniejbezpieczniejsze.

Mówiąc o użyciu szanieców otwartych w szyi powiedzieliśmy, że wtenczas tylko mogą być korzystnie użyte, kiedy są oparte o przeszkody naturalne, lub wspierane przez wojsko stojące w tyle, niedozwalające nieprzyjacielowi obejścia go i atakowania od szyi.

Jeżeli w szaniecu otwartym szyja zasłonięta jest i broniona przez wojsko stojące w tyle, szaniec powinien być odległym od wzgórz panujących na dobrą doniosłość strzałów karabinowych lub działowych, stosownie do tego jaką bronią spodziewamy się być atakowani, inaczey wojsko stojące w tyle będąc wystawione na cały ogień przeciwnika, nie mogąc odpowiadać skutecznie z przyczyny niekorzystnej pozycyi, wkrótce zmuszonem byłoby

do odwrotu, zostawując szaniec własnej jego obronie, a którego załoga nie mając zasłoniętego tyłu, musiałaby także jak najprędzej cofnąć się, ażeby nie została odcięta. Chcieć zaś przez podniesienie przedpiersia zasłonić nie tylko wewnątrz szanica lecz i wojsko stojące w tyle, nie jest rzeczą podobną przy małej nawet wzniosłości wzgórza. — Jeżeli szaniec oparty jest o przeszkody naturalne, przez które musimy przechodzić w rejtierałzie *np.* o rzekę mającą most, należy go wzniesić do takiej wysokości, żeby zasłaniał nie tylko swoje wewnątrz ale i przejście w tyle; inaczey, nieprzyjaciel mógłby działami most zniszczyć i załogę odciać; a że zakrycie mostu, jeżeli wzgórze jest cokolwiek wznioślejsze, jest niezmiernie trudnem, przeto i szanice przedmostowe należy wznosić w punktach odległych od wzgórz panujących.

W ogólności trzeba się starać wszystkie szanice otwarte w szyi wznosić w punktach odległych od wzgórz panujących, gdyż zwysoczenie dokładne zawsze jest trudnem, wymaga znacznego zwiększenia wyniosłości przedpiersia, robota ich dłuższego czasu, a mimo tego obrona ich zawsze jest słabą.

W szanicach zamkniętych równie jak w szanicach otwartych zastosowanie narysu do gruntu jest rzeczą niezbędną; od narysu bowiem zależy większa lub mniejsza łatwość zwysoczenia. W szanicy *np.* którego wszystkie boki mogą być ostrzelane strzałami poślužnemi i tyłowemi, napróżnobyśmy starali się podnosić przedpiersie, sypać poprzecznice, zawsze znajdują się pewne punkta odkryte. Wznosząc więc szaniec w okolicy wzgórzami otoczonej, trzeba się starać najpierw dać mu narys odpowiedni gruntowi. I tak: ze wszystkich szaniców *a, b, c, d, e*, (Fig. 69), wzniesionych w bliskości pasma gór *mn*, okopy z narysem *d* i *e* są najlepsze. W samej rzeczy; w okopach *a, b, c*, przedłużwszy boki aż do zejścia się z pasmem gór *mn*, widzimy iż wszystkie mogą być wzięte w przedłużeniu i ostrzelane strzałami poślužnemi i tyło-

wemi, tymczasem w szanicach *d* i *e* przynajmniej boki *fg* i *hi* od których najwięcej zależy obrona, nie mogą być wzięte w przedłużeniu z żadnego punktu wzgórz *mn*. Podobnież w obronie przejścia doliny *e* (Fig. 70), szanice zamkniętym, ze wszystkich szaniców *abcde, fghk, lmo*, etc., szaniec *lmo* którego bok *no* jest niejako równoległy do wąwozu, i boki *nm* i *ol* przedłużone padają na dolinę *e*, na której trudno jest nieprzyjacielowi ustawić artylleryę, jest najlepszym. Słowem trzeba się starać, żeby jak najmniej boków było wystawionych na strzały poślužne i tylowe.

W szanicy zamkniętym nawet w przypadku najdogodniejszym, kiedy wzgórze znajdują się tylko przed frontem szanica, niepodobna zakryć zupełnie obrońców od strzałów tyłowych i poślužnych, bez użycia poprzecznic. Jeżeli *np.* chcemy zwysoczyć szaniec *abcd* położony w bliskości wzgórza *o* (Fig. 71), ze wszystkich płaszczyzn zwysoczenia *of, og*, jedna płaszczyzna *of*, przechodząca po nad punktem *o* o 1,50, i o 1,50 po nad punktem *v* odległym od szanica na dobrą doniosłość strzałów, może odpowiedzieć zamierzonemu celowi; to jest zasłonić obrońców z przodu i z tyłu bez użycia poprzecznic. Ale biorąc tę płaszczyznę musielibyśmy wznosić przedpiersia *ab* i *cd* do nadzwyczajnej wysokości, nawet w razie gdyby wzgórze *o* nie było zbyt wyniosłe, i bardzo może się zdarzyć, wznosząc te wysokie przedpiersia, że wewnątrz szanica nie pozostanie miejsca na ulokowanie najmniejszego oddziału. Trzeba więc za płaszczyznę zwysoczenia wziąć inną płaszczyznę więcej pochyloną, jak *np.* *og* która daje profile nierównie mniejsze; lecz w takim razie dla zakrycia obrońców stojących na przedpiersiu *ab* od strzałów tylnych, należy wzniesić poprzecznice *pp*. Im poprzecznicą wysypaną będzie bliżej ściany *cd* tem lepiej zasłoni ściany *ad* i *be* od strzałów poślužnych wychodzących z punktu *v*. Wysokość zaś tej poprzecznicą oznaczy się zatykając tyczkę na linii *pp* i szu-

kając przecięcia się tych tyczek z promieniem ocznym przechodzącym o 0,50 po nad ścianą *ab* i o 1,50 po nad punktem *v*. W takim tylko razie możnaby się obejść bez poprzecznic; gdyby szaniec *abcd* był panującym nad punktem *v*, to jest gdyby punkt *v* raptem się zniżał.

Gdyby wzgórze znajdowały się nie tylko przed frontem, lecz i z boku szaniec jak *def* (Fig. 72), wtenczas musielibyśmy użyć kilku płaszczyzn zwysoczenia i kilku poprzecznic: jedną płaszczyznę zwysoczenia idącą od punktu *d*, drugą od punktu *f*; na wspólnym przecięciu się tych płaszczyzn należałoby usypać poprzecznicę *g* dla zasłonięcia od strzałów tylnych; nareszcie musielibyśmy użyć trzeciej płaszczyzny zwysoczenia, idącej od punktu *e*, i poprzecznic *h* dla zasłonięcia od strzałów tylnych obrońców przedpiersia *ab*.

Jeżeliby wzgórze otaczały ze wszystkich stron szaniec, zwysoczenie jego byłoby zupełnie niepodobnem, chyba żebyśmy go wznieśli do równi z górami, co byłoby największą niedorzecznością. Niepodobna więc w takich szaniecach zakryć obrońców, zawsze będą widziani z boku lub z tyłu; na obronę ich zupełnie nie można liczyć, albowiem nie tylko że nie przedstawiają żadnej korzyści, ale obrońcy ich będą ścieśnieni w jednym miejscu i nie mając wolnych poruszeń, na największe narażeni są straty, a obrona szaniec jest żadną. Nigdy więc w takich miejscach szaniec wznosić nie należy.

Dotychczas mówiliśmy o szaniecach odosobnionych, otwartych lub zamkniętych, teraz wypada nam powiedzieć kilka słów o szaniecach połączonych, stanowiących pewien system linii fortyfikacyjnych. W fortyfikacji stałej zwykle nie jesteśmy panami wyboru miejsca na twierdzę, często zmuszeni jesteśmy wznosić je pomiędzy górami; musimy przeto stosować się w narysie do okolic, dodając starania ażeby zwyciężyć wszelkie trudności wynikające z położenia twierdzy. Lecz w kampanii, w fortyfikacji polowej, nie jesteśmy tyle związani, możemy

przenieść się z jednej pozycyi na drugą. Byłoby więc niedorzecznością wznosić linie fortyfikacyjne w bliskości panujących wzgórz, szczególnie jeżeli te wzgórza okrażają je ze wszystkich stron. W takim razie należy zająć wzgórza i dopiero na nich wznosić szaniec, albowet obrać inną pozycję, oddaloną od wzgórz panujących przynajmniej na dobrą doniosłość strzałów działowych. Jeżeli byśmy np. zająć chcieli dolinę *C* (Fig. 73), położoną między górami *a* i *b* i założyli w punkcie *d* obóz, fortyfikując front obozu, należałoby środek linii oszańcowanej cofnąć w tył, na wzgórzach *a* i *b* usypać mocne szaniec odosobnione *e* i *f*, żeby trzymały nieprzyjaciela w oddaleniu i niedozwalały mu zbliżyć się do obozu na mniej jak 1,500 lub 1,000 kroków, to jest na dobrą doniosłość strzałów działowych, inaczej gdyby nieprzyjaciel oparował wzgórze *a* i *b*, i mógł sięgać swoimi strzałami do obozu, cała fortyfikacja na nich się nie przydała, musielibyśmy z obozem rejtować. Gdyby zaś dolina zwiężała się i gdybyśmy w tyle szanieców nie mieli wojska rozłożonego obozem, tylko potrzebną liczbę żołnierzy do obsadzenia wałów, w takim razie nie ma potrzeby sypać na przodzie osobnych szanieców dla trzymania nieprzyjaciela w oddaleniu, dosyć jest zakończyć linię bastionami i wszystkie ramiona *ab*, *ab* etc. (Fig. 74), tak kierować, żeby nieprzechodziły narażników *e* i *f*, to jest żeby nieprzyjaciel nie mógł ustawić swoich baterij na ich przedłużeniu. Gdybyśmy chcieli zamknąć przeciwnikowi drogę *ab* przechodzącą przez dolinę *C* (Fig. 75), jakkolwiek przyjęlibyśmy narys szaniec, zawsze powinniśmy się starać oszańcować szczyt wzgórza, i cofnąć ile można kurtynę *mn* ażeby nieprzechodziła przez dolinę. Jeżeli wzgórze które chcemy oszańcować ma spadek raptowny i niedostępny nawet dla piechoty (Fig. 76), wtenczas możemy wznieść przedpiersie na samym szczycie; spadek góry *ab* będzie służył za skarpe rowu. Lecz gdyby spadek *ab* będąc zawsze mocno pochyłym był jednakże do-

stępnym dla piechoty, wtenczas niebezpiecznie byłoby wznosić szaniec tuż u wierzchołka spadku *ab* (Fig. 77), gdyż pod zastoną tego spadku piechota mogłaby dojść do samego szanca bez najmniejszej straty. W takim razie trzeba cofnąć szaniec o 100 lub 150 kroków w tył od punktu *a*; nieprzyjaciół doszedłszy do wierzchołka *a* zupełnie się odkrywa, i będąc przyjęty rżęsim ogniem na dobrą doniosłość strzałów karabinowych, musi konieczne cofać się ze stratą. Niepodobna wyliczać wszystkich przypadków mogących się zdarzyć, są one tak rozmaite jak jest rozmaity grunt w różnych okolicach. Żeby w każdym przypadku zastosować narys szaniców do gruntu, oprócz znajomości głównych zasad fortyfikacji polowej, trzeba być także obeznanym ze sztuką wojenną, trzeba wiedzieć jakie są własności każdej broni, jak jej należy użyć ażeby otrzymać jak największy skutek.

Lekeja siódma.

O POPRZECZNICACH.

Widzieliśmy że w szanicach położonych w bliskości wzgórz panujących, dla zasłonięcia obrońców od strzałów pośluznych i tyłowych używają się poprzecznic. Używają się one także czasami w szanicach usypanych na równinach, dla zakrycia kanonierów i dział stojących na ławie, od strzałów bocznych rekoneszowanych, niezmiernie niebezpiecznych, jeżeli nieprzyjaciół może ustawić swoją artylleryę na przedłużeniu czół. Kierunek i wysokość poprzecznic, jak widzieliśmy, zależy od położenia szanica i okolic przyległych; grubość zaś jej od broni, jakiej spodziewamy się że nieprzyjaciół użyje w ataku. Jeżeli ma zasłaniać tylko od strzałów karabinowych, 0,60 a najwięcej 1 m. grubości u wierzchołka jest dostateczną,

jeżeli zaś od strzałów działowych mniejszego lub większego kalibru, wtenczas powinna mieć 2 do 3 m. grubości. Poprzecznic mogą być albo usypane z ziemi, albo też zrobione z koszu. Z koszu nierównie prędzej się robią jak z ziemi, a przytém przy jednakowej mocy zajmują nierównie mniej miejsca w szanцу. Usypane z ziemi powinny mieć spadki o tyle pochyle, o ile dozwala gatunek ziemi; często nawet odziewają się. Zwykle poprzecznic przedłużają się aż do spadku zewnętrznego przedpiersia; czasami jednakże zatrzymują się przy ławce żeby nie zarzucać równi ogniwów. U podnóża poprzecznic kopią się rowki, w których zbierają się granaty staczające się po ich spadku. W tyle ich robione są czasami ławki, i wtenczas poprzecznic służą za wał dla rezerwy w czasie szturm. W poprzecznicach zasłaniających wnijsie do szaniców zamkniętych, ławka dla piechoty konieczna jest potrzebną; od niej najwięcej zależy obrona wnijsia.

Jeżeli poprzecznic są wielkie, jeżeli *np.* przecinają szaniec w całej jego długości lub szerokości, dla komunikacyj z jednej do drugiej części szanica, robią się w poprzecznicach przejścia czyli tak nazwane *poterny*. Szerokość ich powinna być od dwóch do trzech metrów, stosownie do tego czy mają służyć za komunikacyę dla piechoty lub dla artylleryj; równie oporowe spadków wewnętrznych powinny być jak najmocniej pochyle, żeby u góry nie formowały za nadto wielkiego otworu, dla tego spadki te zwykle odziewają się faszynami. Jeżeli otwór zrobiony był w całej wysokości poprzecznic, pułap przykrywa się dwoma rzędami faszyn w poprzek; faszyny przykrywają się ziemią na 1 m. wysokości (Fig. 78). Czasami poterny robią się z drzewa używając ram złożonych z podwaliny *a*, dwóch słupów *bb* (Fig. 79) i tragarza *c*. Naprzód ustawiają się ramy skrajne *f i f'*, potem całe przejście dzieli się na równe części tym sposobem, żeby ramy miały odstepu 1 m. jedna od drugiej;

spadki zaś poprzeczniczy zakończone są belką krawędziową h , spojeną z podwaliną a' progiem zwaną, i z tragarzem ramy skrajnej. Za ramami i na pułapie układa się bale mające 0,18 do 0,10 grubości, jeden obok drugiego. Nareszcie pułap jak zwykle przykrywa się ziemią na 1 m. wysokości. Podwaliny, słupy i tragarze powinny mieć 0,20 grubości w kwadrat; podwaliny zakopują się w ziemię 0,60, słupy więc powinny mieć taką długość żeby tragarz wznosił się jeszcze nad dnem poterny 2 m. — Jeżeli grunt wewnętrzny szanica nie jest poziomy, dno poterny powinno mieć spadek łączący oba poziomy; lecz spadek ten nie powinien być większy od b a to dla łatwiejszego przeprowadzenia dział. Poterny zamknięte są baryerami albo też wrotami osadzonemi w osobnym futrze; do zamykania wrot służą drągi drewniane przymocowane do ich podwojów i wchodzące w kuny przybite na futrze. Ze strony ataku wrota powinny się otwierać i zamykać wewnątrz; ze strony zaś obrony zewnątrz; we wrotach jeszcze robią się czasami strzelnice do obrony przejść.

O MAGAZYNACH.

Powiedzieliśmy że obrona szanica polega najwięcej na ogniu tak działowym jako też karabinowym. Potrzeba więc mieć dostateczną ilość amunicji na czas obrony. Amunicja powinna być ile możności w miejscu bezpiecznym, zakrytym przed okiem nieprzyjaciela. Na to robią się magazyny. Magazyny zakładają się albo pod poprzecznica, albo też za przedpiersiem, stosownie do tego gdzie mogą być lepiej zakryte od strzałów nieprzyjacielskich. W przedpiersiu w ogólności nie tak dobrze jest zakładać magazyny jak w poprzeczniczy, gdyż przez to najprzód osłabia się przedpiersie, powtóre ogień atakującego najwięcej jest skierowany do przedpiersia, które stara się zniszczyć; mógłby więc przypadkiem wysadzić

magazyny w powietrze. Magazyny robią się albo z drzewa, zupełnie tym samym sposobem jak poterny, to jest ustawiając w ziemi ramy odległe jedne od drugich 1 m. (Fig. 80), albo też z koszów lub faszyn przykrywając tak pułap jako też ściany ziemią. Dla ścieku wody dno magazynu robi się pochyle i wykopuje się na przodzie rowku. Wejście robi się ze strony przeciwniej ataku. Amunicja w magazynie zachowuje się w skrzyniach drewnianych, ustawionych wzdłuż magazynu po obu stronach w dwa rzędy, zachowując we środku wolne przejście szerokie przynajmniej 0,60; a że skrzynie do tego używane mają szerokości 0,60, przeto magazyn musi mieć szerokości 1,80, wysokość zaś jego powinna być 1,80 lub 2 m.; długość zależy od ilości amunicji — można ją obrachować sposobem następującym :

Dajmy że do obrony szanica potrzeba 500 piechoty i 4 działa : dwa 12 funtowe, a dwa 8 funtowe; każdy żołnierz powinien mieć w patrontaszu 40 ładunków a w magazynie 160, czyli wszystkich ładunków w magazynie $160 \times 500 = 80000$; jedna skrzynia mieści w sobie 7620 ładunków, a zatem skrzyniek z ładunkami piechoty będzie $\frac{80000}{7620} = 10,50$ albo 11. Z drugiej strony na każde działo potrzeba przynajmniej 100 ładunków, więc na 4 działa potrzeba ich 400, to jest 200 12 funtowych i 200 8 funtowych; jedna skrzynia zawiera ładunków 12 funtowych 23, 8 zaś funtowych 33 : potrzeba więc na pierwsze ładunki skrzyni 9 a na drugie 7. A zatem wszystkich skrzyni które w magazynie umieścić potrzeba będzie 27 lub 28 ; a że każda skrzynia ma 1,20 długości ustawiając je w cztery rzędy, długość magazynu będzie równa $\frac{28}{4} \times 1,20 = 8,40$ m. Ponieważ trudno jest umieścić tak długi magazyn pod poprzecznica lub pod przedpiersiem, dla uniknienia oraz przenoszenia ładunków z jednego końca okopu na drugi, w miejscu jednego lepiej zbudować dwa magazyny mające po 4,20 długości, co tém jest dogodniejsze, że kiedy uda się nieprzyja-

cielowi wysadzić jeden w powietrze, nie utracimy od razu całej amunicji.

Wymiary drzewa na magazyn powinny być następujące: połwalina, słupy, tragarz 0,22 kwadrat; bale 0,30 szerokości, a 0,05 grubości.

O OBRONACH ZEWNĘTRZNYCH.

Wszystko w fortyfikacji polowej do tego dążyć powinno ażeby utrudzać nieprzyjacielowi zbliżenie się do szanica, i trzymać go jak najdłużej pod ogniem wałowym. Żeby więc otrzymać całą korzyść z szaniec, trzeba 1. w odległości na dobrą doniosłość strzałów działowych zniszczyć wszystko co by mogło posłużyć za miejsce schronienia się atakującemu, zakryć jego poruszenia lub być mu korzystnym pod jakimkolwiek bądź względem. 2. Korzystać samemu ze wszystkich przeszkód i naturalnych które mogą posłużyć do wstrzymania lub utrudzenia jego pochodu. 3. Nareszcie należy wzmocnić szanice i zwiększyć trudności zbliżenia się środkami sztucznymi o których z kolei wypada nam mówić.

Przeszkody te są dwojakiego rodzaju: jedne zależne niejako od rodzaju i położenia okolic wznoszą się jednocześnie z głównym szanecem stanowiąc z nim jedną całość, i takimi są *np.* droga kryta, stok, przedstok, przedrów, wilcze doły; drugie dodatkowe i wymagające różnego rodzaju materiałów, które nie zawsze można mieć pod ręką, i takimi są, zasieki, palissady, ostrokoły, kotewki. O każdej z nich pomówimy w szczególności.

Wiemy już co to jest droga kryta, z jaką ostrożnością używać jej należy w fortyfikacji polowej, że więcej jest szkodliwą jak pożyteczną.

STOK.

Prosty stok wzniesiony tuż na przeciw skarpie którego-

by pochyłość była prawie równoległą do pochyłości równi ogniowej jest nierównie lepszym. Ma on wszelkie korzyści drogi krytej a nieprzedstawia jej niedogodności. Szczyt jego wzniesiony nad przeciwskarpą o 1 m. zakrywa znaczną część skarpy, wznosi przeciwskarpę a tём samém utrudza spuszczenie się do rowu; jeżeli do tego ustawimy w rowie palissady o których zaraz powiemy, stok zasłoni je od zniszczenia z daleka, atakujący więc dochodząc do wierchołka stoku i napotykając nowe przeszkody, zmuszony będzie zatrzymać się, a odkryty i wystawiony na tak bliskie strzały karabinowe, okropne musi ponieść straty.

PLACE BRONI.

Niektórzy radzą otaczając szanice stokiem usypać w kątach wklęsłych place broni *a b c* (Fig. 33), w których by można umieścić kilku strzelców, ale place broni nie zawsze dadzą się użyć, ich albowiem szczyt powinien zawsze panować nad okolicą przynajmniej o 1,50, a zatem musielibyśmy za placami broni wznosić wysoko przedpiersie głównego szanica. Jednakże, jeżeli już dla innych przyczyn, jak *np.* dla zwysoczenia szanica, jesteśmy zmuszeni sypać wał wysoki, wtenczas place broni mogą być korzystnie użyte. Należy je robić przed miejscami wklęsłemi szczególnie w punktach gdzie się znajdują wnieścia do szanica, a to dla zakrycia ich i obrony. Od placu broni stok przekopuje się, jak wskazuje *np.* *pf* dla zrobienia przejścia, które zamyka się w punkcie *p* barierą albo ostrokołem.

PRZEDSTOK.

Dla zwiększenia trudności atakującemu w zbliżeniu się do szanica, przed stokiem robi się jeszcze drugi stok czyli przedstok, to jest przedłuża się spadek stoku aż do

wkopania się w ziemię; potem robi się drugi stok *c a b* (Fig. 81); spadek *a b* przedstoku powinien być taki sam jak spadek stoku, ażeby cały był ostrzelany z waju; za przedstokiem w punkcie *c* ustawiają się albo palisady, albo zasieki, albo ostrokoły. Nieprzyjaciel więc musi wprzód je zniszczyć nim posunie się naprzód: dlatego wierzchołek przedstoku powinien być dość wyniosły ażeby zakrywał umieszczone za nim palissady lub zasieki przed ogniem artylerji, inaczej atakujący mógłby je z daleka zniszczyć.

Czasami przed drogą krytą robiono przedstek, lecz łatwo można widzieć jaka w tym razie musiała być wysokość waju, i tak: wierzchołek przedstoku powinien panować nad okolicą; szczyt drogi krytej musi panować nad wierzchołkiem przedstoku o 1,50, inaczej atakujący doszedłszy do wierzchołka przedstoku sięgałby wewnątrz drogi krytej; przedpiersie znowu dla tej samej przyczyny musi panować o 1,50 nad szczytem drogi krytej; a tak przedpiersie musiałoby mieć w tym razie najmniej 4,50 wysokości, co jak widzieliśmy jest niezmiernie trudnem do wykonania w fortifikacyi polowej. Stąd droga kryta niedogodna przez się w fortifikacyi polowej, jest tém niedogodniejsza jeżeli przed nią znajduje się przedstek.

Jeżeli wał otoczony jest tylko stokiem, przedstek nie przedstawia tych niedogodności; szczyt stoku nie potrzebuje górować nad szczytem przedstoku a tém samym przedstek *ac* może być dość głębokim do zakrycia przeszkód za nim ustawionych.

Oprócz półksiężyca, drogi krytej, lub stoku, czasami jeszcze przed głównym szańcem wznosi się szaniec pomocnicze odosobnione, jak np. dwuramnik, barkan, jużto dla odkrycia czyli ostrzelania pewnej części okolicy niewidzialnej z głównego szanca, jużto dla zakrycia przejścia mostu lub tamy, jeżeli robimy zalewy przed szansem. Ich położenie i forma zależą od miejscowych okoliczności i nie w tym względzie stałego powiedzieć nie

można. Profil ich zwykle jest mniejszym od profilu szanca głównego, dlatego żeby w razie opanowania ich przez nieprzyjaciela, można go było stamtąd wypędzić, ogniem szanca głównego.

PRZEDRÓW.

Przed głównym rowem w odległości 30 lub 40 m., robi się czasami drugi rów czyli przedrów; ale przedrów powinien być ostrzelany we wszystkich swych częściach z szanca głównego, inaczej mógłby służyć za zasłonę atakującemu. — Jeżeli przedrów można napęlić wodą na 1,50 lub 2 m. głębokości, wtenczas zbliżenie się do szanca jest wiele utrudnionem. Jednakże kopiąc nawet przedrów nie trzeba zmniejszać wymiarów głównego rowu.

WILCZE DOŁY.

Kiedy grunt suchy i niemożna sprowadzić wody, korzystniej jest używać w miejsce przedrowu wilczych dołów. Wilcze doły są to małe dolki mające 1,30 do 2 m. wysokości, wykopane w kształcie ostrokręgu ściętego i przewróconego (Fig. 82), którego wierzchnia średnica ma 2 m., dolna zaś 0,80. Wilcze doły kopią się przed przeciwskaupą w kilka rzędów, w szachownicę; położenie ich oznacza się za pomocą trójkątów równobocznych, których boki mają 3 m. długości (Fig. 83); każdy wierzchołek jest środkiem jednego dołu. Ziemię wykopaną z wilczych dołów można układać w ich odstępkach, lecz wtenczas tylko kiedy wysokość przedpiersia tego dozwala, inaczej służyłyby za schronie atakującemu. W miarę wykopywania dołów należy wydobyć z ziemi mo no ubijac żeby się nie osylywała. Na c ęścię kopią się wilcze doły w punktach wystawionych na atak np. w narożnikach. Dla większego utrudnienia ich prze-

prawy wbijają się na dnie pale zaostrome u góry; wiercholki ich powinny być cokolwiek niżej od powierzchni wilczych dolów, żeby artyllerya nie mogła ich zniszczyć z daleka. Pale przeszkadzają wejściu do dolów dla zakrycia się od ognia. Kolumny nieprzyjacielskie napotykając wilcze doły muszą się rozrywać, tracić porządek; rzucać bałe do przejścia, co pod ogniem z szanica trudnem jest do wykonania. Szczególniej są one dobre przeciw kawalerii. Można więc ich używać dla zakrycia skrzydeł piechoty przeciwko szarży kawalerii. Czasami wilcze doły kopią się w rowie, wtenczas robią się jeden obok drugiego, we środku wbijają się pale: tak urządzone wilcze doły niezmiernie utrudniają przeprawę rowu.

Obrony zewnętrzne o których dotychczas mówiliśmy zależą po największej części od narysu i formy szanica, tudzież od gruntu na którym się wznoszą. Teraz mamy mówić o obronach zależących jedynie od materiałów które mamy pod ręką. Z tych ostatnich najczęściej używane są palisady.

PALISADY.

Palisady są to kłoc drewna trójkanciaste, których boki mają od 0,15 do 0,18, zaostrome w jednym końcu, zakopane w ziemi 0,80 albo 1 m. i wystające nad ziemię 2 m. lub 2,50, stosownie do potrzeby. Ustawiają się sposobem następującym (Fig. 84): Najprzód kopie się rowek mający 1 m. głębokości, a 0,60 szerokości; z jednego końca rowku ustawia się jeden kłoc ostrzem do góry, umocowuje się w danym kierunku ubijając około niego ziemię; w odległości 5 do 6 m., ustawia się tym samym sposobem druga palisada; od jednej do drugiej przeciąga się sznur, w kierunku sznura ustawiają się palisady środkowe zostawiając między nimi otwór 0,08 wynoszący; potem wszystkie palisady łączą się razem łaną mającą 0,10 szerokości, a 0,05 grubości;

łata przybijają się do palisad goździami. Na dwa metry długości potrzeba 8 do 9 palisad, stosownie do grubości kłoców drewna, Dwóch cieśli w przeciągu jednej godziny może przygotować 10 palisad, a dwóch drugich przez dzień opalisadować 12 do 15 metrów długości. — W wyborze miejsca na ustawienie palisad trzeba uważać 1° Żeby palisady wstrzymywały atakującego wystawionego na ogień szanica, 2° żeby same były zakryte przed artylleryą nieprzyjacielską, inaczej wkrótce zostałyby zniszczone; 3° żeby nie służyły za miejsce schronienia się atakującemu przed ogniem karabinowym; 4° narzeczcie żeby łatwo nie mogły być podkopane lub wyrąbane. Wybrać miejsce któreby odpowiadało tym wszystkim warunkom nie tak jest rzeczą łatwą; trzeba więc wybierać takie któreby było najkorzystniejszem. Można np. ustawiać palisady w rowie (Fig. 81) przy przeciwskarpie, ale tak żeby nie wystawały z rowu. W tym miejscu dobrze są zakryte, artyllerya nie może je zniszczyć. Atakujący dochodząc do rowu, najmocniej już wystawiony na ogień, napotyka nowe przeszkody których nie może przebyć jak tylko spuszczaąc się do rowu, wykopując lub wyrębiając palisady. Wprawdzie wtenczas jest on zakryty przed strzałami prostemi, lecz jeżeli narys szanica jest dobry, ma dobrze urządzone boki, atakujący może być wzięty w ogień z boku. Przy przeciwskarpie, można zatem korzystać palisady ustawiać. Wprawdzie nieprzyjacielowi pozostaje jeszcze sposób, to jest zarzucić trójkąt *abc* łaszynami, a tём samém zniszczyć przeszkodę jaką mu stawały palisady, ale to wtenczas tylko kiedy jest uprzedzony o położeniu palisad. Jeżeli w rowie znajdują się wilcze doły nie przy przeciwskarpie, lecz za nimi ustawiają się palisady, inaczej wyrąbane posłużyłyby do przejścia wilczych dolów. Można je ustawić tuż za wilczemi dolami, albo też przy skarpie: w pierwszym razie mogą być z łatwością wyrąbane, bo wtenczas nieprzyjacieli ukryty jest jeszcze w wilczych dolach; w dru-

gim razie są lepiej użyte, ale za to więciej są na widoku artylleryi atakującego, a zatem prędzej mogą być zniszczone. Trzeba więc je zakrywać jeżeli można, usypując na przeciwnym stok. — Można także ustawiać palisady u podnóża stoku na ustępie umyślnie na to zostawionym, szczególniej wtenczas jeżeli stok ma dosyć wysokości do ich zakrycia. — Można jeszcze jak już powiedzieliśmy, ustawić je u podnóża przedstoku, lecz to położenie nie tyle jest korzystnem; łatwiej mogą być wyrabane, albo też zniszczone przez artylleryę. Jeżeli przy szanicy znajduje się droga kryta, palisady ustawiają się na ławce, przy spadku wewnętrznym, ale w takim razie mają być wzniesione po nad szczyt drogi krytej, przynajmniej 0,25 żeby atakujący z tego szczytu nie mógł je przeskoczyć. — Jeżeli zaś rów jest napełniony wodą, palisady są niepotrzebne, lecz kiedy mamy do czynienia ze śmiałym przeciwnikiem, lub kiedy woda w rowie nie jest dość głęboka, dla większego utrudnienia przejścia wbija się palisady w rowie.

KOLCE.

Kolce są także pewnym rodzajem palisad. Przeznaczeniem ich jest wstrzymywać ostateczny szturm do szanicy. Położenie ich zatem powinno odpowiadać następującym warunkom. 1° Żeby nie maskowały ognia, wychodzącego z szanicy; 2° żeby nie były wystawione na zniszczenie od artylleryi atakującego; 3° żeby nie zakrywały atakującego przed granatami rzuconymi ręką z za wałów; 4° nareszcie żeby były trudne do wyrabiania. Zdaje się przeto iż najlepsze ich położenie jest u wierzchołka skarpy na ustępie, i tam istotnie ustawiają się zwykle (Fig. 81). Można je ustawiać albo ostrzami do góry tak, żeby ostrza te wychodziły 1 m., lub 1,25 po za skarpe i wznosiły się nad dnem rowu przynajmniej o 2 m., iżby nie można było uchwycić je ręką. Lecz takie

położenie ma swoje wady: najprzód kolce wznoszące się po nad rów, wystawione są na widok artylleryi nieprzyjacielskiej i wkrótce mogą być zniszczone; powtórę wstrzymują granaty rzucone z za przedpiersia do rowu. Można jednakże używać ich w takim położeniu, kiedy zakryte są stoki lub drogą krytą. W każdym przypadku lepiej nachylić je ostrzem do dna rowu, w tém położeniu bowiem zakryte są przeciwną przed artylleryą atakującego, i granaty rzucone z za przedpiersia łatwo mogą się staczać do rowu. Ostrza jednak powinny wznosić się przynajmniej o 2 m. nad dnem rowu. — Kolce zakopują się w ziemi o 1,30 lub 1,50, i przytwierdzają się na legarach mających 0,15 do 0,18 grubości. Jeden z tych legarów kładzie się przy wniesieniu w ziemię pod kółkami, drugi zaś w końcu ich w wierzchu. — W narożnikach kolce układają się w kształcie wachlarza, w kątach zaś wklęsłych, jak wskazuje (Fig. 85). Czasami wbija się kolce u wierzchołka spadku zewnętrznego przedpiersia, lecz takie urządzenie palisad może mieć tylko miejsce w fortyfikacyi stałej, więciej dla przeszkodzenia dezercyi samójze załogi jak dla obrony, gdyż artyllerya przeciwnika w momencie może je zniszczyć.

PALANKI.

Palanki są to także palisady, ustawione tuż jedna przy drugiej; za niemi w połączeniach ustawiają się kłoc drewna (Fig. 86), które powinny przynajmniej 2 m. wznosić się nad ziemią, ażeby atakujący nie mógł ich obrócić na swoją korzyść. Nad kłocami w złączeniach palisad robią się strzelnice mające 0,25 wysokości, a 0,10 szerokości. Za palanką usypuje się ławka w takiej wysokości, żeby strzelnice wznosiły się nad nią o 1,30, więciej jak za zwykłym przedpiersiem. Strzelnice powinny być odległe jedna od drugiej o 1 m. — W miejscach palisad, można na Palanki użyć prostych kłoców drewna,

w których wycina się małe strzelnice.— Palanki używają się do zamknięcia szyi w szanцах otwartych, albo też do obrony rowów jak to niżej zobaczymy.

ZASIEKI.

Jeżeli jesteśmy w bliskości lasu i mamy podostatkiem drzewa z wielkimi gałęziami, można dla wstrzymania atakującego nieprzyjaciela robić zasieki. Do robienia zasiek ścinają się drzewa przy samym pniu, obcinają z małych gałęzi, większe zaś zastrzają się. Drzewa tak przygotowane kładą się jedno obok drugich, gałęziami ku stronie atakującego. Zeby zasieki stanowiły dobre przeszkody, gałęzie powinny być mocno z sobą posplatane, gruby zaś koniec drzewa albo wkopuje się cokolwiek w ziemię, albo też przymocowuje się kołkami i wiciami. Zasieki z korzyścią mogą być użyte w miejscu palisad, często nawet są od nich lepsze; raz dlatego że trudniejsze są do zniszczenia, kule działowe nie wiele im mogą szkodzić, można je tylko spalić granatami; powtórnie nie mogą służyć jak palisady za schronienie nieprzyjacielowi przed ogniem szanica. Zasieki można układać w tych samych miejscach co palisady i tak: można je ustawiać w rowie przy przeciwnym, wzdłuż spadku rowu, albo też na dnie rowu w poprzek. Najlepiej ustawiać je wzdłuż spadku; atakujący w takim razie nie będzie mógł zejść do rowu, póki je nie uprzątnie co nie tak łatwo uskutecznić, pod ciągłym ogniem szanica. Można je stawiać za stokiem, wzdłuż jego spadku wewnętrznego, albo też na ustępie, jeżeli wysokość stoku jest znaczna dla ich zakrycia, albo też jeżeli ustęp jest szeroki; szczególnie lepiej jest używać zasiek, jak palisad za przedstokiem (Fig. 81), który zwykle bywa za niski dla zakrycia palisad. Można także używać zasiek na drodze krytej, a nawet niszczyć ławkę, zostawiając tylko palisady a za niemi układając zasieki; tym sposobem

nierównie lepiej broni się drogi krytej, jak kilkoma strzelcami, którzy za zbliżeniem się nieprzyjaciela muszą natychmiast wrócić się do szanica.

Jeżeli znajdują się drzewa przy drodze a chcemy wstrzymać pochód nieprzyjaciela, ucinają się drzewa przy pniu zostawiając 1 m. wysokości. Tak ścięte drzewa rzucają się w poprzek drogi obracając gałęziami ku stronie nieprzyjaciela. W lesie np. za pomocą zasiek można urządzić bardzo dobrą obronę: ścinając drzewa i zostawiając pniom 1 m. wysokości można sformować rodzaj przedpiersia nadając im kształt szanica. Dla lepszej obrony, w tyle zasiek kopie się mały dół, a ziemia wykopana służy na wał; a nawet w nagłym przypadku same pieńki mogą służyć za zasłonę dla obrońców. Tak urządzona obrona stanie się bardzo skuteczną, jeżeli nieprzyjacieli nie potrafi jej obejść. Zeby jednakże zasieki służyły za przeszkodę, muszą być z tyłu bronięne ogniem ręcznym albo też działowym, inaczej same sobie zostawione, prędko uprzątnione zostaną.

OSTROKOŁY.

Do przeszkód używanych w obronie szanica należą także ostrokoły. Składają się z belki mającej 4, 6 lub 8 ścian, 3 do 4 m. długości. W belce tak ociosanej robią się dziury na wylot w odległości 0,15 jedna od drugiej i to na przemian w każdej z ścian przyległych. W dziury te zakładają się kolce drewniane mające 0,05 grubości i 0,30 długości, zastrzone po obu końcach, a jeżeli można okute w żelazo. Przy obu końcach belki przyczepia się kółko żelazne; na jednym z tych kółek zawieszają się krótki łańcuch z haczykiem; kółko i haczyki służą do spojenia z sobą kilku ostrokołów.—Ostrokoły najczęściej są używane do zamknięcia przejść. Stawiane jako przeszkody w miejscach palisad lub zasiek prędko mogą być zniszczone. Można ich jednakże używać do obrony

przeprawy małej rzeczki, ustawiając je w środku rzeki pod wodą, tak ażeby nie były widzialne. Jeżeli używane są do zamknięcia przejść, wtedy jeden koniec belki osadza się na sworzniu, drugi zaś koniec na kole żeby z łatwością można było otwierać i zamykać. Czasem używają się ostrokoły do zamknięcia rogatki i wtenczas osadzają się w połowie belki na słupie. Koniec belki wychodzący po za słup powinien być tak ciężki, żeby rogatka sama się otwierała; w drugim końcu przyczepia się łańcuch za pomocą którego spuszcza się rogatka i zamyka na zamek.

[BRONY ZWYCZAJNE.

Jeżeli nie mamy czasu robić palisad albo też nie mamy w bliskości lasu do robienia zasieków, można jeszcze dla wzbronięcia przystępu do szanca użyć broni zwyczajnych. Jeżeli mamy ich podostatkami, w tenczas układają się przed przeciwną lub na spadku stoku jedna obok drugiej i przytwierdzają się mocno kolkami do ziemi. Łatwo sobie wystawić ile tyni sposobem utrudza się nieprzyjacielowi przystęp do szanca.

KOLKI.

W miejscu broni lepiej jeszcze używać małych kółków mających 0,50 lub 0,60 długości, zastrzonych w jednym końcu i wbitych w ziemię o tyle żeby wystawały nad poziom 0,30 lub 0,40; wbijają się one przed całą przeciwną w szachownicę. Kolki tém są lepsze od broni, że ich zniszczenie długiego wymaga czasu; trzeba j o bowiem jeden po drugim wyjmować z kolci.

KOTEWKI.

Można j szcze szczególniej przeciw kawalerji używać z korzyścią kotewki (chausse-trape). Są to gwoździe żelazne

spojone z sobą i tak urządzone żeby cztery kolce formowały pomiędzy sobą kąt prosty. Rzucając je na ziemię jakimkolwiek bądź sposobem, zawsze jeden koniec będzie sterczał w górę; kawalerja żadnym sposobem nie przejdzie gruntu pokrytego kotewkami; konie będą się zagwożdżały, kaleczyły i padały; przeciw piechocie nie wielką one korzyść przynoszą gdyż prędko mogą być uprzątnione; jednakże w braku innych przeszkód, można je rozrzuć przed przeciwną na stoku lub w rowie.

BARYERY.

Widzieliśmy iż jeżeli szanice są zamknięte, jak np. okopy lub ostrogi, wtenczas ze strony przeciwniej atakowi a przynajmniej w miejscach ile możności ukrytych robią się przejścia przekopując przedpiersie w całej grubości; tuż za temi otworami usypują się poprzecznicze służące do zakrycia części wewnętrznej szanca a razem do obrony przejścia. Żeby nieprzyjaciel nie mógł nie spodzianie wpaść do szanca, przejścia zamykają się ostrokołami, rogatkami lub baryerami. Wiemy już co to są ostrokoły i rogatki, zobaczmy teraz jakim sposobem robią się baryery. Baryery są pojedyncze lub podwójne: pojedyncze mają 1,50 szerokości a 2 m. wysokości, składają się z ramy i wrot — rama robi się z dwóch słupów mających 0,25 grubości w kwadrat, wbitych w ziemię na 1 m. głębokości, wystających nad ziemią 2 m. i połączonych na powierzchni ziemi progiem *c* (Fig. 87) — wrota zaś składają się z 5 lub 7 palcatów *d* mających 0,10 grubości, z dwóch ryglów *f* i z więza — rygle i więz służą do połączenia z sobą palcatów i mają tę samą grubość 0,10, — więz z każdym palcatem łączy się kółkiem drewnianem — na ryglach osadza się grube żelazne zawiasy, które służą do zawieszania wrot na hakach przybitych do jednego słupa — zawiasy przechodząc przez całą długość rygla przymocowują się do palcatów 9.

wraz z rygłem i to za pomocą sierdzeni żelaznych których mutry są wewnątrz wrot — wrota zamykają się za pomocą pręta żelaznego *g* i skubła który wchodzi w zamek przybity na słupie *h* — w słupach porobione są falce do przyjęcia wrot. Baryery pojedyncze rzadko są używane i tylko w przejściach dla piechoty, gdzie zaś mamy przeprowadzać artylleryę, tam robią się baryery podwójne mające 3 do 4 m. szerokości. Baryery podwójne robią się zupełnie tak samo jak pojedyncze, z tą tylko różnicą, że się składają z dwóch wrot zachodzących w środku jedne na drugie; zamykają się zaś za pomocą zapory przymocowanej sierdzeniami do jednych wrot i wchodzącej w kunę przybitą do słupa. Dla wzmocnienia słupów i utrzymania ich w pozycji dodają się więzy.

ZAMKNIĘCIE SZYI SZAŃCÓW OTWARTYCH.

Szańce otwarte wszymi najczęściej używają się na przodzie przed szaniami głównymi dla odkrycia i ostrzelania jakiego punktu niewidzialnego z głównego szanica, albo dla zakrycia punktu ważniejszego. Szance te usypane wkłatach najwięcej wyskakujących, a tēm samēm narażone na pierwszy atak, zwykle pierwsze dostają się w ręce atakującego, który tēm usilniej stara się o ich zajęcie, że wystawiony na ich ogień w dalszym awansie wielkie musiałby ponosić straty. Żeby więc niedozwolić usadowienia się nieprzyjacielowi w zajętych szanicy i być panem wyrugowania go stamtąd w każdym czasie, szyja szanica nie zamyka się przedpiersiem usypanēm z ziemi, któreby maskowało ogień szanica głównego i służyło za schronienie przeciwnikowi; ale z drugiej strony nie można zostawić tej szyi zupełnie otworem; obrońcy ciągle byliby wystawieni na niespodziany napad i zostawiliby w ciągłej niespokojności. W takim razie zamyka się szyję palankami. Palanki ustawiają się albo w linii prostej albo robi się z nich front bastionowy lub inny

narys stosownie do potrzeby i długości szyi. Dla lepszej obrony przed palankami można wykopać mały rów, ale tak żeby cały mógł być ostrzelany z głównego szanica. Pomiędzy palankami potrzeba zostawić przejścia, które zamykają się baryerami.

MOSTY KOMUNIKACYJNE.

Przed każdym wnijsciem do szanica, rów powinien być skopany, a do przejścia używa się mostów któreby łatwo mogły być zrzucone.

Jeżeli rów niema jak 4 m. szerokości robi się most rzucając na rowie 5 belek mających 0,20 lub 0,25 grubości; na tych belkach w poprzek układają się bale; poczem przybija się po bokach listwy a na nich słupy z poręczami. Jeżeli zaś rów jest szerszy, to w środku stawia się koziółek, na głowie którego wspierają się belki; nogi kozła u dołu są rozwarte a w górze spojęne z głową; dla większej mocy nogi spajają się jeszcze więzami. Jeżeliby rów był bardzo szeroki można postawić w rowie dwa lub trzy kozły, zawsze taki most łatwo jest w przypadku wywrócić w rów.

Można jeszcze robić most na kółkach sposobem następującym: w poprzek rowu kładą się dwie grube belki mające 0,30 grubości; wzdłuż belek i na ich powierzchni wycinają się dwa małe rowki głębokie 0.08 a szerokie 0,05; pokład mostu robi się z trzech belek oddalonych: jedna od drugiej 0,80 lub 1 m.; do tych belek pod spodem przytwierdzają się dwie osie za pomocą strzemion (Fig. 88) na nich osadzają się małe kółka któreby mogły się toczyć w rowkach belek spodnich; taki pokład przykrywa się jeszcze balami. W końcach belek pokładowych przybija się kółka w które wkłada się sznury z hakami, tak ażeby za pociągnięciem sznurów można było w jednym momencie most zwiesić lub wciągnąć na powrót. Po ściągnięciu mostu żeby nieprzyja-

ciel nie mógł przejść po belkach spodnich zrzucają się one w rów lub przyciągają wewnątrz szanica. W fortyfikacyj stałej używają jeszcze różnego rodzaju mostów zwodzonych, ale te o których mówimy są najprostsze i najczęściej używane w fortyfikacyj polowej.

Lekcya ósma.

O ZALEWACH.

Rzeki, jeziora, bagna, z korzyścią mogą być użyte do obrony szaniców; mogą one także służyć do oparcia skrzydeł albo zakrycia części lub całego frontu pozycyi; lecz do tego trzeba żeby nieprzyjaciel nie mógł je przebyć ani okrążyć. Jeżeli w rzecze znajdują się brody, należy je zniszczyć albo utrudnić ich przejście rzucając na dno rzeki kotewki, ustawiając ostrokoły pod wodą, albo też przekopując rowy; nadto należy jeszcze bronić ich przejścia za pomocą szaniców tuż za rzeką, zaś sama rzeka może służyć za rów trudny do przebycia. Jeżeli strumyk nie jest głęboki ale brzegi jego są wzniosłe, można podnieść jego wodę do potrzebnej wysokości tamując groblą jego koryto, lecz groble powinny być wzniesione w miejscu ile można zakrytym: zwykle zakrywa się je osobnym szanicem.

Jeżeli miejscowe okoliczności pozwalają, nie należy nigdy zaniedbać sprowadzenia wody do rowów szanica; jeżeli można mieć w rowach 1,50 do 2 m. wody, stają się one wtedy niezmiernie trudne do przebycia. Woda sprowadza się do rowów albo za pomocą rur metalowych ustawionych pod ziemią, albo też za pomocą kłoców drzewa wydrążonych. Jeżeli można należy w bliskości szanica porobić małe zalewy jak *np. b c d* (Fig. 89), za

pomocą tam *c, d* usypanych w poprzek strumyka; tamy powinny być tak urządzone żeby skutecznie mogły być bronione i ostrzelane ogniem głównego szanica, a jeżeli można należy je jeszcze zakryć małemi barkanami *m*. Kiedy nie można robić zalewów a szaniec położony jest w dolinie na błotach, należy przed jego przeciwskarpą pokopać doły *a*, które napełniając się wodą bronią przystępu do szanica i atakujący nie może się posunąć naprzód, póki je nie zasypie ziemią. Można zamiast dołów pokopać w poprzek małe rowki *g*; ziemia pochodząca z dołów lub rowów odwozi się na bok. W stronie zaś gdzie nie można sprowadzić wody, kopią się wilcze doły, robią się zasieki, rzucają kotewki, słowem używa się wszelkich sposobów utrudniających przystęp do szaniców.

Jeżeli przed wioską, miastem lub przed obroną pozycją dla wojska, płynie w dolinie pomiędzy dwoma wzgórzami strumyk, jeżeli kierunek jego jest prostopadły do pozycyi, można przez wstrzymanie jego koryta groblą przechodzącą przez całą dolinę i opierającą się o wzgórze przyległe, zalać całą okolicę. Żeby zalew był trudnym do przebycia, i żeby pozycya była bezpieczną od strażów brzegu przeciwnego zalewu, głębokość wody powinna być najmniej 1,50 lub 2 m., i zalew powinien się rozciągać od 600 do 800 m. Jeżeli jedna grobla nie wystarcza do podniesienia wody na potrzebną wysokość, sypie się czasami dwie lub trzy groble; groble nie powinny być wyższe nad 4 m., gdyż wyższych konstrukcyja jest trudną w kampanii. Nie każda więc dolina może być zalana, na to potrzeba żeby spadek doliny nie był zbyt raźny. I tak: przypuśćmy *np.* że dolina ma spadku 0,01 na metr — na 100 m. zniży się 1 m., na 200, 2 m.; a że w samym początku wysokość wody powinna mieć najmniej 1,50, w punkcie więc odległym o 200 m. od początku, wysokość wody będzie 3,50; nadto grobla powinna górować 1 m. lub najmniej 0,50 nad powierzchnią wody, inaczej kule nieprzyjacielskie porobiwszy

małe rowki na jej powierzchni, woda przeciskając się przez nie rozszerzałaby je powoli, co następnie mogłoby pociągnąć za sobą zniszczenie grobli; grobla więc w punkcie odległym o 200 m. musiałaby mieć 4,50 wysokości; a że zalew powinien się rozciągać na 600 lub 800 m. potrzebaby usypać 3 lub 4 takich grobli, co wymagałoby niezmiernie długiej pracy. Tak szerokie zalewy wtenczas tylko są konieczne, kiedy pozycja w tyle zupełnie jest otwartą, i kiedy chcemy oddalić nieprzyjaciela tak, ażeby jego strzały nie wiele szkodziły wojsku stojącemu na pozycji. Lecz kiedy pozycja jest zakryta lub cofnięta, albo kiedy robimy zalew przed szanicem, wtenczas do 100 m. szerokości zalewu, jest aż nadto dostatecznym.

Kiedy zdecydujemy się robić zalew, przed rozpoczęciem sypania grobli, trzeba dokładnie zniwelować dolinę i przekonać się, czy z boku nie ma niziny, którą podniesiona woda mogłaby uchodzić; takie niziny jeżeli nie są zbyt szerokie należy zatamować groblami, ale to w tym tylko razie kiedy jesteśmy pewni, że przystępu do nich możemy skutecznie bronić nieprzyjacielowi, inaczej na cóżby się zdało robić zalew, kiedy nieprzyjaciel będąc panem bocznych grobli, mógłby w każdym razie spuścić wodę. Po zniwelowaniu należy obrachować wysokość grobli i wskazać na gruncie ich położenie. Dajmy np. (Fig. 90), że zniwelowawszy dolinę *abc* znaleźliśmy iż jej spadek jest 0,002 na metr, i że chcemy sypać groblę nie wyższą nad 3 m. Ponieważ w punkcie *a* woda powinna się wznosić 1,50, a groble nad powierzchnią wody 1 m., a zatem gdyby dolina była pozioma, na wstrzymanie wody musielibyśmy sypać groblę mającą 2,50 wysokości; pozostaje jeszcze 0,50 wysokości grobli na spadku doliny; odległość więc grobli od punktu *a* otrzymamy z proporcji następującej :

$$\begin{aligned} 0,002:0,50 &= 1^m:X \text{ skąd} \\ 1^m \times 0,50 \\ X &= \frac{\quad}{0,002} = 250^m. \end{aligned}$$

Pierwsza więc grobla ma być usypaną w odległości 250 m. od punktu *a*. Dajmy teraz że drugą groblę chcemy usypać w punkcie *c*; chociaż punkt *c* bliżej jest od punktu *b* jak 250, ale w tym miejscu wzgórze zbliżają się do siebie, a następnie grobla będzie krótsza i mniej wymagać czasu do usypania. Dajmy że punkt *c* odległy jest od punktu *a* o 200 m., wysokość grobli otrzymamy z proporcji następującej :

$$\begin{aligned} 1^m:200 &= 0,002:X \text{ skąd} \\ X &= 0,40 \end{aligned}$$

Dodawszy więc do $x2,50$, wysokość potrzebną do wstrzymania 1,50 wysokości wody na poziomie, 2,90 będzie wysokością grobli mającej się usypać w punkcie *c*.

Tak więc możemy w każdym razie, mając wysokość grobli wyznać jej położenie, czyli odległość od grobli poprzedzającej, albo mając odległość daną wyznać wysokość. Grubość zaś grobli czyli jej szerokość, zależy od wysokości wody, od jej masy, i od materiałów z jakich robi się grobla. Usypując groble z ziemi, zwykle daje się u wierzchołka szerokość wyrównyującą wysokości grobli. Jeżeliby zaś grobla wystawiona była na pociski nieprzyjacielskie, wtenczas bez względu na jej wysokość, daje się jej 5 m. grubości, a to dlatego żeby nie mogła być zniszczoną przez artylleryę.— Spadek grobli ze strony wewnętrznej, to jest ze strony wody zatrzymanej daje się pod 45 stopniami; ze strony zaś przeciwniej $\frac{2}{3}$ wysokości. Oba spadki odziewają się starannie faszynami.— Grobla usypuje się zwykle z ziemi przywożonej ze wzgórz przyległych; wybierać należy ziemię łustą, która dobrze ubita nie przepuszcza wody. Usypanie grobli zaczyna się zawsze z brzegów, od strony wzgórz, dlatego żeby wozy przejeżdżając ubijały ziemię. W miarę wznoszenia się

grobli, spadki jej odziewają się faszynami. Kiedy z obu stron zbliżymy się do rzeki, wtedy przystępujemy do jej zatamowania. Jeżeli strumyk jest nie głęboki, na dnie jego kładzie się najprzód jeden rząd faszyn, na które narzuca się zwir albo darninę; na ten rząd kładzie się drugi w poprzek, i znowu przysypuje się go zwirem i tak następnie. Lepiej jest, szczególnie jeżeli rzeka dość głęboka, wbijać pale i za temi palami układać dopiero faszyny przysypując je ziemią. W każdym razie robota powinna postępować jak tylko można najprędzej, wszystko trzeba mieć przygotowane po obu brzegach rzeki, faszyny, ziemię; gdyby bowiem robota była spóźnioną przez brak materiałów lub dla innych przyczyn, woda wznosząc się przechodziłaby po wierzchu tamy niedokończonej, i niezawodnie wkrótceby ją zniszczyła tak, iż całą robotę na nowo rozpoczynaliby przychodziło. — Przy rzece na kilkanaście kroków z jednej i z drugiej strony, rozszerza się groble, gdyż w tych miejscach największe jest parcie wody. Gdybyśmy się obawiali podmywania przez wodę fundamentów tamy, należy wtedy rzucić przed tamą faszyny lub kosze napełnione zwirem. W połączeniu grobli ze wzgórzami najstaranniej trzeba ubijać ziemię i nie zostawiać najmniejszej szparki, albowiem woda przedzierając się wkrótceby ją rozszerzyła, co mogłoby za sobą pociągnąć zniszczenie grobli. Dla uniknięcia tego przypadku wzgórze skopują się na parę kroków na przeciwko grobli, która tym sposobem wchodzi w to skopanie, dla lepszego połączenia jej ze wzgórzami. Ażeby zbyt ciężką wodę można było upuścić, robią się po obu brzegach grobli upusty; są one wyższe lub niższe, stosownie do tego na jaką wysokość chcemy żeby woda odpływała, upusty powinny być jak najstaranniej zrobione żeby ich woda nie psuła; dlatego też usypawszy groble najwyżej na 1,30, w miejscu przeznaczonym na upust ubija się mocno jedną warstwę najlepszej gliny, glina ta przykrywa się faszynami ułożonemi uko-

śnie jedna obok drugiej, faszyny mocno łączą się z odzieniem spadków i z groblą, przysypując je ziemią także mocno ubitą, potem kładzie się drugi i trzeci rząd faszyn, stosownie do wysokości upustu, zawsze łącząc je mocno z groblą i przykrywając ziemią; tylko ostatnia warstwa nie przykrywa się ziemią, gdyżby ją woda zmyła, ale za to można na wierzchu dać jeden pokład grubych kamieni, które przykrywając faszyny rozbijają pęd wody. Spadki wewnętrzny i zewnętrzny upustu tak się odziewają jak groble, tylko z większym jeszcze staraniem. Policzki również odziewają się faszynami, i te łączą się z faszynami służącymi do odziania spadków grobli. Szerokość upustu powinna być dwa razy większą jak szerokość koryta rzeki, żeby nagle przybywająca woda miała którędy upływać. Grunt znajdujący się za spadkiem zewnętrznym upustu powinien być wzmocniony; żeby woda nie podmywała grobli, daje mu się przykrycie z faszyn. Jeżeli zalew robi się na długi czas przed jego użyciem, żeby nie zniszczyć na próżno grobli wielką masą wody, należy groble tak urządzić, żeby zalew można było zrobić w razie tylko potrzeby. W tym celu w miejsce upustów robią się śluzy na prędce, sposobem następującym: Wzdłuż grobli i w środku jej szerokości wbijają się pale grube na 0,30; w środku pomiędzy palami zostawia się otwór 1 m. lub 1,30 szerokości; pale środkowe mają ze strony zewnętrznej fugi, w które wchodzi zastawa; podnosząc więc lub spuszczać zastawę woda uchodzi lub zatrzymuje się. Do podnoszenia zastawy używa się sznur lub łańcuch okręcony na wałku z korbą wspartym na dwóch słupach. W linii palów środkowych w poprzek grobli wbija się inne pale, które stanowią ścianę boczną śluzy; zaczynając od wierzchołka spadku wewnętrznego grobli, śluzy rozchodzą się dla łatwiejszego wniknięcia wody. Policzki śluz odziewają się drzewem. Cała podłoga przykrywa się balami i daje się jej taką samą pochyłość jaki jest spadek doliny. Dla zabezpieczenia

podłogi od podmycia, pod podłogą wzdłuż zastawy biją się szpuntpale. Szpuntpale są to szerokie pale z fugami w całej ich długości, za pomocą których łączą się z sobą i szczelnie przystają jeden do drugiego. — Służą mogą się także zamykać lub otwierać za pomocą belek ruchomych, które czopami wchodzą w fugi pali środkowych. Można opuszczać wodę albo przez wierzch belek wyjmując jedną po drugiej, albo też spodem podnosząc wszystkie belki razem, za pomocą haków przyczepionych do kółek przybitych do bala spodniego.

Jeżeli powyżej zalewu znajdują się stawy należy je spuścić, młyny zrzucić, inaczej nieprzyjaciel spuszczałby raptem wodę z góry mógłby poniszczyć nasze groble.

Zalewy wtenczas tylko mogą być uważane za dobrą obronę, kiedy groble zabezpieczone są od zniszczenia artylleryą nieprzyjacielską; trzeba więc ile możności zakrywać je, a szczególnie upusty i służby powinny być stawiane w miejscach najbezpieczniejszych. Dla zakrycia grobli, w końcu ich usypują się dwuramniki, barkany, albo też szańce jakiegokolwiek bądź rodzaju; zawsze szanice te powinny się wzajemnie wspierać, albo kiedy są oddalone jedno od drugich, należy dla ich wspierania i ostrzelania usypać inne szanice w samym zalewie. Te ostatnie wznoszą się przed usypianiem grobli; poziom ich powinien się wznosić po nad poziomem wody; komunikacja szaniców zasłaniających groble z szancami w tyle zalewu, powinna być ile możności zapewnioną; do tego służą same groble, i w tym celu na upustach lub służach rzuca się mosty z bali; szanice zaś usypane w samym zalewie, czyli tak zwane strzałczany, komunikują się z szancami w tyle zalewu za pomocą statków. Jeżeli która grobla nie służy za komunikację, wierzch jej pokrywa się zasiekami.

W fortyfikacyi stałej, w twierdzach, znajdująca się w bliskości woda może bardzo korzystnie być użytą do obrony rowów; robiąc w rowach służy, któremi nagłe

woda wpuszcza się i wypuszcza, można używając zręczności tego gwałtownego napływu i odpływu, pokilkakrotnie niszczyć przygotowania atakującego do przejścia rowu; ale takie urządzenie obrony wielkich kosztów, długiego wymaga czasu, i może się robić tylko w rowach głębokich, których spadki odziane są murami; nigdy więc nie można używać tej obrony w fortyfikacyi polowej; zalewy przygotowane sposobem wyżej wskazanym, aż nadto są dostateczne do obrony szaniców polowych.

OBRONA ROWU.

Widzieliśmy że w szanicach nie mających barków rowy nie są ostrzelane; atakujący dostawszy się do rowu może tam wypocząć, uporządkować się i zebrawszy znaczne siły przypuścić szturm do szanica, a jeżeli to raz mu się nie uda wraca do rowu i tam nowych oczekuje posiłków. Rowy więc nieostrzelane, nie tylko nie przyczyniają się do obrony szanica ale są nawet szkodliwe. Potrzeba przeto w szanicach niemających barków starać się ostrzelać rowy innemi sposobami. Jeżeli szaniec odosobniony jest to dwuramnik lub barkan, którego jeden tylko narożnik wystawiony na atak, szyja zaś bronią z szaniców usypanych w tyle, wtenczas można bronić rowu ustawiając w jego końcach palisady *ab* (Fig. 91). prostopadłe do rowu. Palisady albo ustawiają się jedne przy drugich i w złączeniu ich wybijają się strzelnice na wysokość 1,30 nad dnem rowu, albo też wbijają się w odstępach ustawiając za niemi kloce mające tylko 1,20 wysokości i wtenczas strzela się przez wierzchołek kłoców. Żeby można przechodzić z rowu za palisady i nawzajem, ustawia się dwa rzędy palisad *a' b'*, *c' d'* odległe od siebie o 2 m.; odstęp *b' c'* między dwoma rzędami zamyka się baryerą lub ostrokołem. Palisady albo raczej palanki nazywają się półkojcami. — Gdyby atakujący miał liczną artylleryę, palisady zwykle łatwo

mogłyby być zniszczone; w takim razie w miejscu palisad lepiej używać grubych kłoców w których połączeniu robią się strzelnice. Wprawdzie i kłoc można zniszczyć artylleryą na bliską odległość ustawioną np. na przeciwskarpie, ale wtenczas atakujący będzie już w rowie i artyllerya jego musi umilknąć żeby nie zabijała własnych żołnierzy. Przy tak urządzonych półkopcach, kiedy atakujący będzie w rowie, można zrobić nagle wycieczkę do rowu i wyprzeć go z bagnetem w rękę. Podobne wycieczki najczęściej się udają, i tym sposobem najlepiej broni się rowu.

Jeżeli szaniec nie jednym narożnikiem lecz kilkoma albo też czołem wystawiony jest na atak, w takim razie półkójce ustawione w konicach rowu nie mogą go ostrzelać całkowicie, używa się więc całych kójców ustawionych w połowie rowu, (Fig. 92). Kojcami nazywamy dwa rzędy Palanek (1) *ab*, *cd*, oddalone od siebie o 2 m. lub cokolwiek więcej, a w których przyrządzają się strzelnice jak w półkopcach. Ponieważ obrona rowu wtenczas dopiero następuje kiedy atakujący już jest w rowie, przyszedłszy nad rów strzałami swoimi sięgałby wewnątrz kójca i zmusiłby do odwrotu żołnierzy stojących za palankami *ab*, *cd*; żeby więc tego uniknąć kójce powinien być przykryty. Robi się to następującym sposobem: Wierzchołki palisad albo kłoców przykrywają się belkami (głowami, chapeaux); na nich układają się belki poprzeczne które znowu przykrywają się balami albo faszynami i przysypują się ziemią na 0,60 wysokości. Tym sposobem uformowany pułap zakrywa zupełnie obrońców. Gdybyśmy ze strony przeciwskarp zakoczyli kójce jak *ac*, wtenczas atakujący dostawszy się do rowu mógłby się ukryć za ścianą *ac*, wyrabając palisady i

z bagnetem w rękę wyprzeć obrońców; dla ostrzelania więc kójca ze strony *ac*, z téjże saméj strony nadaje mu się formę trójkąta; w tym celu cofa się przeciwskarpę i nadaje się jej kształt jak wskazuje (Fig. 92). Dla ostrzelania zaś boków *af* i *fe* przy skarpie bije się jeden rząd palisad *mn* i ścianom *op* *qr* nadaje się kierunek prostopadły do ścian *af* i *fe*; z tych ścian boki *af* i *fe* dobrze mogą być ostrzelane. Wprawdzie dla ustawienia palisad *op*, *qr* spadek skarpy trzeba zmniejszyć a następnie odziać, ale jest to mała robota a tyle przynosi korzyści, iż niegodzi się zaniedbywać jej. Kójce nie powinny służyć atakującemu za most do przejścia rowu; ściany więc *af* i *fe*, powinny być oddalone od przeciwskarp przynajmniej o 2 m. Komunikacja kójca z szanцем odbywa się za pomocą poterny wykopanej pod przedpiersiem, robiąc ramy z drzewa tym samym sposobem jak w poternach pod poprzecznicami, o których jużśmy mówili. Żeby kójce mogły służyć do obrony rowu powinny zachować się w całości aż do ostatniej chwili szturm; trzeba więc je zakrywać przed strzałami artylleryi; to robi się albo zakopując kójce w ziemi żeby nie wystawały po nad przeciwskarpę, albo też na przeciwskarpie sypie się stok. Nadto jeszcze żeby atakujący dostawszy się do rowu nie mógł nagle podejść pod kójce i zniszczyć je, w rowie pod kójcami whijają się palisady nachylone, albo co lepsza kopią się wilcze doły i ustawiają się zasieki (Fig. 92bis).

Można jeszcze ostrzelać rów za pomocą kazamat zrobionych pod przeciwskarpą, na przeciw rowu którego mamy bronić. W takim razie przeciwskarpa i część rowu *ef*, *eg* (Fig. 91). odziewa się drzewem sposobem wyżej wskazanym; w słupach lub balach robią się strzelnice i za odzieniem zostawia się galerę dla strzelców. Powierzchnia pułapu powinna być na jednym poziomie z przeciwskarpą, wewnątrz zaś kazemata powinna mieć najniżniej dwa metry wysokości. Spadek wewnętrzny odziewa się faszynami; komunikacja z kazemat do szanca odby-

(1) Właściwie kójce w fortyfikacji stałej usypują się z ziemi, poprzedzone stokiem, lecz w fortyfikacji polowej używa się tylko kójców palanekowych.

wa się za pomocą potern przechodzących pod dnem rowu.

O MINACH CZYLI FUGASACH.

Z pomiędzy różnych przeszkód używanych zewnątrz szanica dla utrudzenia nieprzyjacielowi przystępu, używa się także czasami min albo raczej fugasów. Miny właściwie zwane wymagające budowy galerij podziemnych, nie używają się w fortyfikacji polowej, gdyż do ich konstrukcji potrzeba wiele czasu, potrzeba saperów znających dobrze swoją sztukę i mnóstwa różnych materiałów i narzędzi jakie trudno mieć pod ręką w kampanii, a co największa że ta robota zbyt kosztowna nie odpowiada swemu celowi i często miny najmniejszej nieprzynoszą korzyści. W fortyfikacji stałej atak odbywa się regularnie, za pomocą przekopów, zygzaków; doszedłszy do stoku atakujący musi postępować z wielką przezornością, zwolna, krok za krokiem, można prawie z dokładnością ocenić ile kroków przez dzień postąpi naprzód. Doszedłszy do przeciwskarpki musi się wkopywać z wielką trudnością, ustawiać baterie wyłomowe; miny więc mogą wtenczas wielką odegrać rolę; zapalone w danym, właściwym czasie, mogą utrudnić, zniszczyć roboty i zmusić nieprzyjaciela do wolniejszego jeszcze postępowania. Dla bezpieczeństwa atakujący musi się wkopywać w ziemię, robić galerie i miny na wysadzenie min twierdzy; słowem, musi prowadzić najprzód wojnę podziemną i w miarę tej dopiero postępować na powierzchni. Nawet w twierdzach żeby miny odpowiadały swemu celowi, muszą być liczne i urządzone podług pewnego systemu; wymagają więc wielkich nakładów i pracy; często zaś jakśmy już powiedzieli nie przynoszą korzyści jakich się można było po nich spodziewać, co dopiero w fortyfikacji polowej, gdzie nie mamy ani czasu ani materiałów ani robotników do ich dobrego urządze-

nia; musimy więc poprzestać na wykopaniu kilku studni tu i owdzie rozrzuconych. — Jeżeli teraz zważymy że atak szaniców polowych zupełnie jest różnym od ataku twierdzy; że dla zrobienia *np.* wyłomu w szanicach polowych nie potrzebuje atakujący ustawiać swoją artylerję na przeciwskarpie; wyłom robi się z daleka; po czym kolumny szybko postępują do szturm, łatwo zrozumieć że obrachować dokładnie chwilę w której wypada zapalić minę niezmiernie jest trudno. Do min ogień komunikuje się jak zaraz zobaczymy za pomocą długich kisk napęnlonych prochem. Proch jak wiemy nie zapala się wszysk w jednej chwili; zapalenie to odbywa się następne warstwami; trzeba więc zapalić kiskę nim atakujący dojdzie na miejsce gdzie się znajduje mina. Stąd wynika że obrachowanie dokładne, z jednej strony czasu potrzebnego na zakomunikowanie ognia do miny, z drugiej na przebieżenie odległości przedzielającej atakującego od miejsca w którym się znajduje mina, niezmiernie jest trudnem; dodajmy do tego że proch zamknięty w kiskach zakopanych w ziemi, może cokolwiek zwilgotnieć a zatem spalenie jego stać się wolniejszym, czasem zupełnie się przerywać i niedochodzić miny, a poznamy że skutek z min jest niepewny. Nadto, w czasie szturm, gdzie niebezpieczeństwo tak bliskie, trudno obrońcom zachować zimną krew i całą przytomność, a w tém zamieszaniu miny zapalają się albo zawczasie albo za późno.

Z tego wszystkiego widzimy że w fortyfikacji polowej miny nie odpowiadają swojemu celowi, nie wynagradzają kosztów i pracy. Rzadko więc należy je używać. Że jednak czasem mogą być użyteczne; powiemy więc słów kilka, nie o minach używanych w fortyfikacji stałej ze wszystkimi galerjami i różnemi ich gałęziami, bo to do nas nie należy, ale o minach używanych w fortyfikacji polowej czyli o fugasach.

Dla zrobienia fugasu wykopuje się przed rowem (Fig.

93.) studnię 3 lub 4 m. głęboką a 1 m. szeroką w kwadrat. Na dnie studni przy ścianie *ab* wykopuje się miejsce *bdef* komora zwane, w którą wkłada się skrzynkę z prochem; w skrzynce zostawia się mały otwór do włożenia zapalniczki : zapalniczka składa się z rynny drewnianej 0,04 w kwadrat zrobionej z deszczółek mających 0,01 grubości; w rynnę wkłada się kieszkę płucienną mocno zszytą i mającą 0,02 średnicy; kieszka zawieszona się w skrzynce za pomocą pętelek przybitych gwoździakami pobielanymi i młotkiem miedzianym — kieszka napelnia się prochem. Zapalniczka tak przygotowana łączy się ze skrzynką napelnioną prochem; przechodzi wzdłuż ściany *ab* aż do wysokości 0,60 pod powierzchnią ziemi, tam się załamuje pod kątem prostym, przechodzi pod powierzchnią przeciwskarp, wzdłuż spadku rowu; pod dnem rowu, wznosi się do góry, przechodzi po pod przedpiersiem i o 8 m. po za jego szczytem wychodzi na powierzchnię ziemi. Przytém rynna drewniana ubija się mocno ze wszystkich stron ziemią, i studnia zasypuje się także ziemią mocno ubitą.

Skrzynka z prochem równie jak rynna drewniana w spojeniach zalewa się smołą, żeby wilgoć nie dochoodziła do prochu; komora wykopuje się w jednej ze ścian studni nie zaś na jej dnie, dlatego żeby skutek fugasa był większy; proch bowiem zamknięty w komorze na dnie studni wykopanej, wyrzuciłby tylko w powietrze ziemię ze studni, która nigdy tak mocno nie może być ubita jak ziemia naturalna. Czasem zapalniczkę przeprowadza się wzdłuż przeciwskarp, przez szyję aż do środka szanca, czasem zaś wprost przez rów gdzie się wspiera na kozłach lub słupach (Fig. 93), lecz taki sposób jest złym : zapalniczka bowiem może być wcześniej zniszczona przez artylleryę. Zapalniczka wychodząc z ziemi przybija się do deszczółki i starannie się przykrywa, ażeby uniknąć zapalenia prochu. Ogień komunikuje się do zapalniczki, za pomocą kawałka hubki przedzielonej na

dwie równe części papierem, jeden koniec kładzie się w proch, a drugi zapala; papier zakrywa proch i broni żeby czasem iskra niepadła i nie zapaliła go za prędko, nimby zapalający oddalił się. Lepiej jest jeszcze zapalać za pomocą pudełka mocno przytwierdzonego do bala *ac* (Fig. 94). Pudełko jest to równoległoscian zrobiony z cienkich deszczółek; jego podstawa kwadratowa ma 0,15 długości boku, wysokość zaś pudełka jest 0,50. Z jednej strony zrobiony jest otwór *f* na włożenie zapalniczki; w górze o 0,15 od wierzchu znajduje się w jednej ścianie zasówka *g*, chodząca w falcach 3 innych ścian. Wierzch pudełka może się także otwierać. Do zapalenia miny przez wierzch pudełka na zamkniętą zasówkę, kładzie się lont zapalony; za pociągnięciem raptownem sznurka przytwierdzonego do zasówki, ta się otwiera, lont spada na proch rozsypany na spodzie pudełka, który zapalając się komunikuje ogień do zapalniczki *a*, a następnie do miny. Założony proch w minie wyrzuca ziemię; wyrzucona ziemia zostawia po sobie kotłinę w kształcie ostrokągu ściętego, przewróconego, w którym *ab* równe *be* (Fig. 95), to jest linia oporowa równa się promieniowi podstawy większej kotłiny; *ad* zaś równe $\frac{1}{2} ab$, to jest promień podstawy mniejszej równa się połowie linii oporowej; ale to wtenczas kiedy nabój miny nie jest ani przeładowany, ani też zbyt mały; to jest kiedy mina jest umiarkowana i tego rodzaju miny zawsze się używają w fortyfikacji polowej. Mając więc daną wielkość średnicy *cf* kotłiny, a tём samém jej głębokość czyli długość linii oporowej, trzeba wyrachować potrzebną ilość prochu do wyrzucenia tej ziemi. Rzecz oczywista że nabój zależy nie tylko od długości linii oporowej, ale także od gatunku ziemi. Doświadczenia pokazały że w ziemi zwyczajnej, kiedy linia oporowa ma 10 stóp, na nabój umiarkowany potrzeba 100 funtów prochu; w praktyce przypuszcza się że w jednakowej ziemi, naboje prochu są w stosunku bryłowości wyrzuconych

kotlin, czyli w stosunku sześciennów linii oporowych. Jeżeli więc chcemy znaleźć nabój potrzebny w ziemi zwyczajnej, której linia oporowa jest np. a , będziemy mieli:

$$10^3 : a^3 = 100 \text{ f.} : X \text{ skąd } X = \frac{a^3}{10}$$

Tę formułki zwykle używają miniery dla wynalezienia ilości naboju prochu w ziemi zwyczajnej (1), łatwo ją spamiętać: mając głębokość studni wyrażoną w stopach wynosi się ją do sześciannu, i dzieli się przez 10, reszta da ilość naboju prochu wyrażoną w funtach. Tym samym sposobem otrzymuje się nabój w ziemi jakiegokolwiek bądź rodzaju, należy tylko wiedzieć przez doświadczenie ile potrzeba prochu do wyrzucenia kotliny, w którejby linia oporowa miała stóp 10. I tak, doświadczenia pokazały że potrzeba:

w grubym piasku	89 funtów.
w gruncie tęgim z piaskiem i zwirem zmieszanym	111 id.
w wilgotnym piasku	117 id.
w gruncie zmieszanym z drobnymi kamieniami	125½ id.
w glinie z torfem zmieszanej i w gruncie tłustym kamienistym	150½ id.

Jeżeli więc chcemy wiedzieć ile potrzeba prochu w grubym piasku na zrobienie kotliny, której linia oporowa wynosi 20 stóp, otrzymamy tę wartość z proporcji następującej:

$$10^3 : 20^3 = 89 \text{ f.} : X$$

$$X = \frac{89 \times 20^3}{1000}$$

Jeżelibyśmy chcieli otrzymać ilość w kilogramach, do

(1) Uważamy tu za ziemię zwyczajną, taką w której potrzeba 12 funtów prochu do wyrzucenia jednego sąnia sześciennego, albo 0,793 do wyrzucenia 1 in. sześciennego.

tego służy formułka następująca:

$$N = C \times W^3$$

C jest to waga jednego litra ziemi, wyrażona w kilogramach; N nabój także w kilogramach; W wysokość linii oporowej w metrach. Podług tej formułki obrachowano naboje w kilogramach, na różne wysokości kotliny w ziemi zwyczajnej; przytoczymy tutaj te obrachowania:

ZABŁICA DAJĄCA NABOJE PROCHU WYRAŻONE W KILOGRAMACH, NA RÓŻNE WYSOKOŚCI
KOTLINY WYRAŻONE W METRACH.

WYSOKOŚĆ KOTLINY.	NABÓJ PROCHU.	WYSOKOŚĆ KOTLINY.	NABÓJ PROCHU.	WYSOKOŚĆ KOTLINY.	NABÓJ PROCHU.	WYSOKOŚĆ KOTLINY.	NABÓJ PROCHU.	WYSOKOŚĆ KOTLINY.	NABÓJ PROCHU.	WYSOKOŚĆ KOTLINY.	NABÓJ PROCHU.	WYSOKOŚĆ KOTLINY.	NABÓJ PROCHU.	WYSOKOŚĆ KOTLINY.	NABÓJ PROCHU.
metr.	kil.	metr.	kil.	metr.	kil.	metr.	kil.	metr.	kil.	metr.	kil.	metr.	kil.	metr.	kil.
1,00	1,45	2,50	22,71	4,00	93,00	5,50	241,77	7,00	498,45	8,50	892,46	10,00	1285,71	11,50	1699,30
1,10	1,93	2,60	25,54	4,10	100,15	5,60	253,21	7,10	520,12	8,60	924,31	10,10	1324,40	11,60	1756,95
1,20	2,51	2,70	28,60	4,20	107,66	5,70	269,11	7,20	542,40	8,70	956,95	10,20	1364,40	11,70	1799,30
1,30	3,19	2,80	31,90	4,30	115,54	5,80	283,54	7,30	565,31	8,80	990,30	10,30	1404,40	11,80	1841,77
1,40	3,99	2,90	35,44	4,40	123,78	5,90	298,46	7,40	588,87	8,90	1024,47	10,40	1444,40	11,90	1884,77
1,50	4,90	3,00	39,24	4,50	132,42	6,00	313,89	7,50	613,07	9,00	1059,36	10,50	1484,40	12,00	1928,77
1,60	5,95	3,10	43,29	4,60	141,45	6,10	329,85	7,60	637,91	9,10	1095,10	10,60	1524,40	12,10	1973,77
1,70	7,14	3,20	47,62	4,70	150,86	6,20	346,34	7,70	663,43	9,20	1131,61	10,70	1564,40	12,20	2019,77
1,80	8,48	3,30	52,22	4,80	160,71	6,30	363,37	7,80	689,60	9,30	1169,89	10,80	1604,40	12,30	2066,77
1,90	9,97	3,40	57,12	4,90	170,97	6,40	380,95	7,90	716,50	9,40	1207,07	10,90	1644,40	12,40	2114,77
2,00	11,63	3,50	62,31	5,00	181,65	6,50	399,08	8,00	744,05	9,50	1245,91	11,00	1684,40	12,50	2163,77
2,10	13,46	3,60	67,80	5,10	192,77	6,60	417,78	8,10	772,32	9,60	1285,71	11,10	1724,40	12,60	2213,77
2,20	15,47	3,70	73,71	5,20	204,33	6,70	437,06	8,20	801,23	9,70	1326,30	11,20	1764,40	12,70	2264,77
2,30	17,68	3,80	79,74	5,30	216,36	6,80	456,94	8,30	830,94	9,80	1367,78	11,30	1804,40	12,80	2316,77
2,40	20,09	3,90	86,20	5,40	228,82	6,90	477,40	8,40	861,34	9,90	1410,16	11,40	1844,40	12,90	2369,77

Dla wynalezienia ilości naboju prochu w innych gatunkach ziemi, trzeba wiedzieć z doświadczenia stosunek tych naboju do naboju w ziemi zwyczajnej. Stosunek ten jest następujący:

Ziemia zwyczajna	1,00.
Ziemia tęga, zmieszana z piaskiem i zwirem	1,12.
Piaszek wilgotny	1,31
Ziemia z drobnymi kamieniami	1,41.

Gлина z torfem	1,55.
Skały	2,25.
Mocny mur	2,50.

Chcąc więc znaleźć ilość naboju w piasku wilgotnym *np.* na 3 m. linii oporowej, trzeba 39,24 wzięte z tablicy poprzedzającej pomnożyć przez stosunek 1,31.

Wynalazłszy ilość prochu potrzebną do wyrzucenia kotliny danej wysokości, należy obrachować wymiary skrzynki w którą wkłada się proch.

Doświadczenie pokazało że na 20 kilogramów prochu używanego w minach, potrzeba skrzynki sześcienną mającej 0,28 długości boku. Na ilość więc prochu *a np.* wynajdziemy długość boku skrzynki z proporcji następującej: $20 : A = (28)^3 : X^3$

$$X = \frac{\sqrt[3]{A \times (28)^3}}{20} = 10,31 \sqrt[3]{A}$$

Podług tej formułki obrachowana jest tablica następująca, w której obok ilości prochu, znajduje się zaraz długość boku skrzynki.

TABLICA WYMIARÓW SKRZYNKI NA RÓŻNE NABOJE.

NABÓJ.	WYŚCIEK.	NABÓJ.	WYŚCIEK.	NABÓJ.	WYŚCIEK.	NABÓJ.	WYŚCIEK.	NABÓJ.	WYŚCIEK.	NABÓJ.	WYŚCIEK.	NABÓJ.	WYŚCIEK.
kg.	metr.	kg.	metr.	kg.	metr.	kg.	metr.	kg.	metr.	kg.	metr.	kg.	metr.
1	0,103	55	0,392	150	0,548	425	0,775	900	0,995	1900	1,277		
5	0,176	60	0,404	175	0,577	450	0,790	950	1,013	2000	1,299		
10	0,222	65	0,415	200	0,603	475	0,804	1000	1,031	2100	1,320		
15	0,255	70	0,425	225	0,627	500	0,818	1100	1,063	2200	1,341		
20	0,280	75	0,435	250	0,650	550	0,845	1200	1,095	2300	1,361		
25	0,302	80	0,444	275	0,670	600	0,870	1300	1,125	2400	1,380		
30	0,321	85	0,453	300	0,690	650	0,893	1400	1,153	2500	1,399		
35	0,337	90	0,462	325	0,709	700	0,915	1500	1,180	2600	1,417		
40	0,353	95	0,471	350	0,727	750	0,937	1600	1,205	2700	1,435		
45	0,367	100	0,479	375	0,743	800	0,957	1700	1,230	2800	1,453		
50	0,380	125	0,516	400	0,760	850	0,977	1800	1,254	2900	1,470		

Stosownie do ilości fugasów, a razem stosownie do tego czy chcemy je zapalać pojedynczo jeden po drugim, lub kilka razem, potrzeba urządzić zapalniczki.

Kiedy chcemy pojedynczo zapalać fugasy, do każdego daje się osobna zapalniczka; jeżeli zaś chcemy żeby *np.* dwa fugasy *a, b*, (Fig. 96), razem zapaliły się, albo też jeden po drugim w krótkim dosyć przeciągu czasu, można dwie zapalniczki połączyć z sobą w pewnej odległości, wyprowadzając od tego punktu jedną tylko zapalniczką, lecz w ostatnim przypadku trzeba wiedzieć jaka długość zapalniczki może się spalić w danym przeciągu czasu.— Doświadczenie pokazało, że zapalniczka w której na 1 m. długości wchodzi 160 gram prochu, na 1 sekundę upala się 8,50 długości. Jeżeli więc chcemy żeby fugas *b* zapalił się w dwie sekundy później jak fugas *a*, zapalniczka *bc* powinna być 17 m. dłuższa od zapalniczki *ac*. Trzeba także pamiętać, że w każdym załamku jest tyle straty czasu, jak gdyby zapalniczka była 0,08 dłuższa. Stosownie do tego łatwo jest urządzić długość zapalniczek. Fugasys zakładają się zwykle za przeciwskarpy, szczególnie w narożnikach najczęściej narażonych na atak. Należy je zakładać w takiej odległości, żeby wysadzone kotliny nie nadwierały przeciwskarpy, a ponieważ w fortyfikacyi połowej najgłębsze studnie kopią się na 3 lub 4 m., należy je oddalać od przeciwskarpy o 8 lub 10 m.

Można także do fugasów używać granatów. Zwykle granaty, szczególnie większego kalibru mogą pomieścić w sobie większą, jak potrzebną ilość prochu do ich rozsadzenia. *Np.* w granacie 20 funtowym można zamieścić 1½ funta prochu, gdy tymczasem do jego rozsadzenia dosyć jest ½ funta; pozostała więc ilość może posłużyć do zrobienia małej kotliny, a następnie w miarę liczby granatów zwiększałaby się kotlina. Gdybyśmy zaś chcieli żeby granaty pękały na powierzchni ziemi, wtedyczas nabija się ilością prochu potrzebną tylko do ich

rozsadzenia, a osobno ustawia się proch w skrzynce do wyrzucenia ich na powierzchnię ziemi. Jeżeli mamy użyć nie więcej jak jednego granatu wielkiego, zakopuje się go wprost w ziemię, bez żadnego innego przygotowania, prócz połączenia jego zapalniczki z zapalniczką fugasów. Jeżeli zaś mamy użyć kilku mniejszych granatów, wtenczas układa się je w skrzynce przedzielonej deszczułką (Fig. 97. W tym przypadku granaty kładą się w górnej części, brankami na dół, na które porobione są w deszczułce otwory; w spodniej części skrzynki nasypuje się proch komunikując go z zapalniczką fugasów.

Można jeszcze używać fugasów kamiennych. Są one rozmaitej formy. Można je robić w formie ostrokątej, tak żeby oś nachylała się do poziomu pod 45°. Fugas kapitana Leblanc jest najprostszy i najłatwiejszy do wykonania. Jest to dół wykopany w ziemi, mający 1,65 głębokości, 3 m. szerokości przy otworze, fig. 98. Robi się następującym sposobem: Naprzód kopie się dół *abcd*, potem *ea dg*, nareszcie spadki *cab* i *gde*; dalej ustawia się ściany z deszczek, których wielkość naturalną przedstawiają nam profile *bmne* i *gke*; poczem kładzie się skrzynka z prochem i przykrywa się ją denkiem drewnianem mającym 0,10 grubości; w tymże samym czasie zakłada się zapalniczkę, jak zwykle w fugasach i obija się na około ziemią; nareszcie układają się kamienie prawie do wierzchu. W takim fugasie, 25 kilogramów prochu wyrzuca 3 do 4 m. kubicznych kamieni, które rozpraszając się przykrywają powierzchnię od 50 do 60 m. długości i tyleż szerokości mającej. Jeżeli fugas ma zostawać przez pewien czas nabitym, w takim razie wszystkie spojenia skrzynki z prochem, zalepiają się smołą, ażeby proch nie zwilgotniał.

Lekcya dziesiąta.

O SCHRONACH I BLOKHAUZACH.

Dotychczas mówiliśmy o obronie zewnętrznej szanców, jak stawiając różne przeszkody utrudzać zbliżenie się atakującemu do głównego szanca, i narażać go na wielkie straty zmuszając do niszczenia tych przeszkód pod ogniem wałowym. Jednakże uparty i zuchwały przeciwnik potrafi je uprzatnąć, przejść rów, wdrzeć się przemocą na wał i uderzyć na obrońców z bagnietem w rękę. W tej stanowczej chwili korzyści pozycyi znikają; przewaga moralna jest ze strony atakującego; wtenczas jedna chwila wszystko stanowi, ale nie należy jeszcze rozpacząć. Żmna krew żołnierzy, przytomność i energia dowódcy, wszystko mogą naprawić. — Nieczekając więc aż nieprzyjaciół zgromadzi na wałach przemagające siły dla zadania nam ostatniego ciosu, należy szybko zebrać w kupkę pozostałych obrońców i korzystając z pierwszej chwili koniecznego zamieszania w jego szeregach, uderzyć śmiało z bagnietem w rękę na nieprzyjaciela i zrzuć go napowrót do rowu. Podobny atak im więcej jest niespodziany, tem snadniej może się udać i stać się tem sroższym dla przeciwnika, że sądził się być bliskim dopięcia celu swych życzeń. Lecz tem śmielsz i bezpieczniejsz może być przedsiębrany, jeżeli w tyle, wewnątrz szanców mamy miejsce obronne do którego można się schronić w razie przegranej, wstrzymać natarczywość atakującego, bronić się przez długi czas stawiając nowe, trudne do przełamania przeszkody, narażać go na nowe straty, zmusić może do odwrotu, lub w ostatecznym razie skłonić do zawarcia korzystnych układów. — W szanцах więc większych, ważniejszych, wymagających silnej i długiej obrony, robią się schrony, to jest przygotowuje

się obrona wewnętrzna do której cofając się, obrońcy mogą jeszcze przez długi czas utrzymywać się po zajęciu przez przeciwnika głównego szanca.

Jeżeli szaniec jest wielki, przestrzeń wewnętrzna obszerna i większa jak potrzeba na pomieszczenie oddziału przeznaczonego do jego obrony, jeżeli przytém jest ze wszystkich stron zamknięty a załoga nie mając zapewnionej drogi do odwrotu zmuszona jest bronić się do ostatniego, wtenczas wewnątrz głównego szanca wznosi się drugi szaniec mniejszy, ale dostateczny do pomieszczenia reszty garnizonu cofającego się pod jego zasłonę, gdy przeciwnik zajmie wały szanca głównego; narys tego drugiego szanca powinien odpowiadać narysowi pierwszego, i równie jak ten musi być zamknięty. Niepodobna obrachować z precyzją jaka może być pozostała ilość obrońców po zdobyciu szanca głównego, a następnie jakiej wielkości ma być schron, przypuszcza się jednak że przy obronie szanca głównego ginie tylko $\frac{1}{3}$ całego oddziału, schron więc powinien być dość obszerny żeby pomieścić w sobie pozostałe $\frac{2}{3}$ części. Jeżeli *np.* w szancu *klo* (Fig. 89) znajduje się 900 ludzi, schron *pqr* powinien zmieścić 600, i jeżeli przypuścimy że narożnik *b* najwięcej jest wystawiony na atak; w ten punkt powinien być skierowany najsilniejszy ogień schronu.

Kiedy szaniec główny jest otwarty w szyi i służy do zakrycia komunikacji, *np.* mostu na rzecze, lub za drogę do odwrotu obrońcom, wtenczas schron może być także otwarty w szyi i nie ma potrzeby robić go tak obszernym żeby koniecznie mieścić w sobie $\frac{1}{3}$ całej załogi : część tej załogi może się zrejtrować natychmiast po zajęciu głównego szanca przez zapewnioną w tyle komunikację a schron o tyle tylko powinien być obszernym żeby mógł pomieścić oddział potrzebny do wstrzymania natarczywości atakującego i zasłonięcia przeprawy pozostałej reszcie, jego narys powinien jednak zawsze być

odpowiedni narysowi głównego szanca, to jest : powinien dobrze zasłaniać komunikację w tyle, i ostrzeliwać rżęstym ogniem wszelkie przejścia, któremi atakujący mógłby postępować naprzód.

Jak w pierwszym tak w drugim przypadku schrony mogą być usypane z ziemi, zupełnie tak samo jak wały głównego szanca; cała różnica w tém tylko zachodzi że schrony zakryte wałami głównego szanca, nie tyle są wystawione na zniszczenie od artylerji, a tém samém grubość ich przedpiersia może być mniejszą od grubości przedpiersia głównego szanca; lecz z drugiej strony schron musi być wzniesiony nad szczytem szanca przynajmniej 1,50, ażeby atakujący stawszy się panem głównego szanca, z jego wałów nie mógł sięgać wewnątrz schronu; to podniesienie schronu wystawia część jego przedpiersia na ogień działowy, a zatem schron nie może być zbyt słabym gdyż zostałby przed czasem zniszczonym, dlatego grubość jego musi mieć od 2 do 3^m. — Spadki wewnętrzne i zewnętrzne, pochyłość równi ogniowej, rów, skarpa i przeciwskarpa, urządzają się zupełnie tym samym sposobem jak w innych szancach, lecz dla wielkiej wyniosłości szczytu przedpiersia często rów musi być szerszy jak głębszy, inaczej pochyłość równi ogniowej byłaby nadzwyczajną albo przeciwskarpa nieostrzelaną. Często nawet pomimo największej szerokości rowu wypada jeszcze na przeciwskarpię usypać stok. Wreszcie dla utrudnienia przystępu do schronu, można używać tych samych sposobów jak w szancach zwyczajnych, to jest robić palisady, zasieki, kopać wilcze doły, trzeba tylko uważać, żeby te przeszkody nie utrudzały poruszeń wojska znajdującego się w głównym szancu.

Podobne schrony mogą się tylko używać w wielkich szancach, mających ogromną przestrzeń wewnętrzną, przeznaczonych do długiej, uporczywej obrony. Niemożną się używać w szancach odosobnionych, samym sobie

zostawionych; do obrony ich potrzebaby było znacznej ilości wojska, wielkich zapasów, amunicji. Wtenczas więc tylko można ich użyć, kiedy szaniec znajduje się przed frontem twierdzy, w bliskości głównego korpusu, który w każdym razie może je wspierać. — Mogą także z korzyścią być użyte w szanecach przedmostowych, gdzie obrońcy w każdym czasie mogą odbierać posiłki z brzegu przeciwnego, albo też bezpiecznie zrejęterować.

W fortyfikacji połowej w miejscu schronów usypanych z ziemi, zajmujących wielką przestrzeń, i wymagających długiego czasu do ich roboty, można często z korzyścią użyć palanek, albo też blokhausów. Wiemy już co to są palanki, teraz pozostaje nam powiedzieć słów kilka o Blokhausach.

BLOKHAUZY.

Blokhausy są to budowle drewniane przyrządzone do obrony. Pierwszy blokhaus zbudowali Prusacy w roku 1778 w Szląsku; miał on formę krzyża; ściany jego składały się z dwóch rzędów belek, odległych od siebie o 1,30; odstęp miał wypełnione ziemią dobrze ubitą; pułap składał się z belek ułożonych obok siebie, i przykrytych ziemią na 1,60 wysokości; na wierzchu pułapu w całym obwodzie znajdowało się przedpiersie 2 m. grubości mające. Forma blokhausu zależy od położenia i od celu na jaki jest przeznaczony; jednakże starać się trzeba dać im na przemian kąty wklęsłe i wyskakujące, żeby ściany wzajemnie się broniły i ostrzeliwały. Kąty powinny być proste, dlatego że i spojenie drzewa jest łatwiejszem i ściany lepiej ostrzelane. Szerokość wewnętrzna blokhausu zależy od rodzaju obrony. Jeżeli ma być broniony tylko przez piechotę, 4 lub 5 m. szerokości wystarczy; ostatnia zaś szerokość jest konieczną potrzebną kiedy blokhaus ma razem służyć za koszary, i kiedy mamy w nim ustawić łóżka dla odpoczynku żołnierzy. Jeżeli

blokhaus ma mieścić i artylleryę, wtenczas musi mieć szerokości najmniej 8 m. Wysokość jego powinna być taka, żeby żołnierz z łatwością mógł nabijać broń: daje się więc 2,50 lub 3 m. wysokości; ta ostatnia wysokość jest konieczną potrzebną, jeżeli w blokhausie znajdują się łóżka.

Mając tak zdeterminowane ogólne wymiary, przystąpimy teraz do szczegółów konstrukcji.

Naprzód w poprzek blokhausu, w odstępach 3 m. kopią się rowki mające 1 m. głębokości i 0,50 szerokości; na dnie rowków kładzie się podwaliny, wszystkie na jednym poziomie; w wydrążeniach podwalin osadza się 4 słupy, dwa skrajne i dwa środkowe; skrajne powinny być oddalone od końców podwaliny przynajmniej 0,30, środkowe zaś w takiej odległości od skrajnych, ażeby odstęp pomiędzy pierwszymi miał przynajmniej 1,30. Odstęp ten służy za korytarz. Nareszcie słupy przykrywają się tragarzami. Wszystkie tragarze powinny koniecznien znaleźć się na jednym poziomie, i wystawać 1 m. po za skrajne słupy. Po obu końcach słupów znajdują się czopy, wchodzące w wydrążenia, zrobione do tego w podwalinach i tragarzach. Ustawwszy tym sposobem ramy, których ilość zależy od długości blokhausu, rowki zasypują się ziemią, którą ubijają się mocno około podwaliny i słupków; poczem robią się ściany: na około blokhausu, w rowku wykopanym na 0,30 głębokości, w którym ziemia dobrze jest ubita i wyrównana kładzie się przyciesia z wyłobieniem na blindy; przyciesia łączą się z sobą na pół drzewa, w rogach zaś w ogon jaskółczy; na przyciesiach wznosi się ściany, złożone ze słupów czyli blindów ustawionych szczerlnie jeden obok drugiego; blindy powinny wystawać 0,30 po za tragarze, w miejscach zaś gdzie napotykają tragarze, łączą się z nimi czopami; nareszcie robi się pułap z belek obok siebie ułożonych: belki skrajne wpuszczają się 0,25 w tragarz, żeby się nie usuwały; blindy ścian poprzecznych łączą

się z belkami pułapowemi czopami, nareszcie pułap przykrywa się ziemią na 1 m. wysokości, spadki skrajne ziemi odziewają się darniną, grzbiet zaś zakończony spadkami łagodnemi, przykrywa się także czasem darniną. Drzewo do konstrukcyi blokhauzu użyte powinno mieć 0,30 grubości. Nie koniecznie jest obrabiać je ze wszystkich stron, dosyć ociesać spojenia żeby szczelnie do siebie przystawały.

W konstrukcyi blokhauzów można się obejść bez przyciesi; wtenczas zamiast w poprzek stawiają się ramy wzdłuż ścian; blindy ustawia się między słupami na podwalinach; słupy i blindy przykrywa się i spaja głowami; te znowu przytrzymuje się poprzecznymi tragarzami, z którymi spajają się na pół grubości drzewa; na tragarzach dopiero układa się belki pułapowe; poczem jak zawsze, pułap przykrywa się ziemią. Czasami jeżeli blokhauz wystawiony jest na strzały artylleryi; dla większej mocy w miejscu jednego, dają się dwa rzędy blind ale wtenczas podwaliny muszą mieć 0,80 grubości (Fig. 99).

Można także w konstrukcyi blokhauzów, zamiast pionowo układać blindy poziomo jedne na drugich. W tym przypadku, w rowku wykopanym na całym obwodzie blokhauzu układa się naprzód podwaliny w kątach w ogon jaskółczy spojęne, i wystające 1 m. po za ściany blokhauzu; na podwalinach kładzie się drugi rząd belek także poziomo, szczelnie przystających do podwalin i połączonych z sobą w ogon jaskółczy; na drugi rząd belek kładzie się trzeci tym samym sposobem, i tak następnie aż do belki wierzchniej *murlatą* nazwaną; na murlatę kładzie się dopiero belki pułapowe, wystające 1 m. przed każdą ścianą i łączące się z murlatą na pół drzewa; belki pułapowe wiąże się z sobą listwą, przechodzącą przez środek pułapu, spojoną z każdą belką sierdzeniami albo też kołkami; oprócz listwy środkowej daje się czasami jeszcze dwie listwy skrajne, dla mocniejszego zwię-

zania pułapu, ale ten sposób konstrukcyi jest niedogodny dlatego, że blokhauz prędzej może być zniszczony, kiedy bowiem jedna tylko belka pozioma zostanie złamana kulą działową, naprawa blokhauzu staje się niezmiernie trudną, gdy tymczasem w poprzedzających przypadkach, wyrwana jedna blinda pionowa łatwo może być zastąpioną, a przylém kładąc blindy poziomo, długość ścian blokhauzu zależy od długości blind, gdyż w połowie długości ściany łączyć blind z sobą nie można, bo taka ściana najjenniejszej nie miałaby mocy.

Powiedzieliśmy że w blokhauzach stawiają się czasami łózka; na ten cel po obu stronach środka blokhauzu, w odległości 0,50 wbija się małe słupki, połączone z sobą poręczami; w poprzek układa się listwy nachylone do poziomu i przymocowane z jednej strony do słupów, z drugiej oparte o ściany; na nich kładzie się bale mające 0,25 grubości, jeden obok drugiego (Fig. 99).

Dla zakrycia podnoża blind od strzałów działowych i ażeby nie mogły być z łatwością wyrąbane, blokhauz w całym swoim obwodzie pokrywa się u spodku na 1,30 wysokości, ziemią. Spadek ziemi jest naturalny, to jest 45°. Dla dostania potrzebnej ziemi na przykrycie pułapu i podnoża blind; oraz dla utrudzenia przystępu do blokhauzu, kopie się na około rów mający 3 lub 4 m. szerokości a 2 m. głębokości. Spadek skarpy i przeciwskarpy daje się $\frac{2}{3}$ wysokości; w środku rowu wbija się palisady które nie powinny wystawać nad powierzchnię rowu.

Dla obrony blokhauzów robi się w ścianach strzelnice w odległości jedna od drugiej 0,90. Strzelnice powinny się wznosić nad poziomem blokhauzu, albo kiedy w nim znajdują się łózka, nad temi, o 1,30. Otwory strzelnic robi się szersze wewnątrz jak zewnątrz, żeby z łatwością można było obracać karabin na wszystkie strony; wewnątrz więc daje się szerokości 0,30 a zewnątrz 0,15.— Dno strzelnicy pochyla się na zewnątrz żeby przeciw-

skarpa dobrze była ostrzelana; pochyłość ta największa powinna być na $\frac{1}{4}$ podstawy. Żeby strzelnice nieosłabiały blind należy je wybijać w ich spojeniach. W blokhauzach których ściany ułożone są z blin poziomych wybija się strzelnice po połowie w każdej z belek w całej długości ściany, zostawiając tylko małe podpory w środku belek i po rogach. Wgórze blokhauzu, pod pułapem, robi się otwory trójkątne, (fig. 99) dla ułatwienia wyjścia prochu z blokhauzu, — inaczej po kilku strzałach, szczególnie działowych, dla wielkiej ilości wydobywającego się gazu ze spalania prochu, blokhauz stałby się niepodobnym do zamieszkania.

Ze strony najwięcej zakrytej przed nieprzyjacielem robi się wnijsie do blokhauzu mające 1,30 lub 1,50 szerokości. W miejscu tém ściana nie zakrywa się ziemią, robi się przerwa, i ziemia z obu stron kończy się równiami oporowymi, ze spółkiem ile można największym, żeby nieodkrywać znacznej części ściany. Wnijsie zamyka się drzwiami składającymi się z podwójnych bali 0,06 lub 0,08 grubych i mocno okutych; drzwi osadza się zewnątrz w słupach środkowych służących im za futro, gdzie na to porobiono są falce; wewnątrz zamykają się drzwi za pomocą zamka lub zapory, w każdym razie zamknięcie powinno być w mocy samego komendanta blokhauzu, żeby nikt bez jego wiedzy niemógł otworzyć; nareszcie w drzwiach daje się zwykle strzelnice dla obrony przystępu. Rów przed wnijsiem niepowinien się przerywać; dla komunikacji na zewnątrz kładzie się szeroka belka na rowie, wsparta w połowie długości na palisadach, albo też robi się most ze trzech belek przykrytych balami. W małych blokhauzach lepiej używać belek osobnych, dla tego że łatwo można je wciągnąć wewnątrz blokhauzu i w mgnieniu oka przerwać wszelką komunikację. W wielkich, daje się kilka wnijsie dlatego że przypadkiem jedno wnijsie może być zawałone ziemią osypaną strzałami działowymi; nadto, że otwierając

na krótki czas dwoje drzwi sobie przeciwnych, łatwiej wypędzić dym z prochu powstający, gdyż (machikulis) często są niedostateczne szczególnie kiedy w blokhauzie znajduje się parę dział.

Amunicja w blokhauzach zachowuje się w rowku na ten cel wykopanym i przykrytym tarciami.

Czasami może być potrzeba budowania blokhauzu o piętrze, jeżeli np. przestrzeń do zajęcia jest mała, a chcemy żeby blokhauz mógł w sobie pomieścić znaczny oddział żołnierzy. Wtenczas dolne piętro powinno być urządzone podług drugiego sposobu konstrukcji blokhauzów, to jest żeby ramy nie w poprzek lecz wzdłuż ścian były stawiane. Ramy przytrzymują się tragazami na które układa się belki pułapowe. Na końcach belek dolnego piętra, o 0,03 od ich brzegów układają się przyciesia wchodzące częścią w wydrążenia belek, na przyciesiach ustawiają się blindy. Słupy piętra górnego ustawia się wprost nad słupami piętra dolnego. Reszta robi się zupełnie tak samo jak w dolnym piętrze, to jest słupy łączą się z tragarzami, układają się belki pułapowe i przykrywają ziemią, albo też robi się dach z drzewa jak np. robiono Szardaki w Algierze, (fig. 100). Czasami także dolne piętro zakopuje się w ziemię aż po strzelnice; wtenczas nie kopie się już rowu na około blokhauzu; tak urządzone strzelnice dlatego są dobre że nieprzyjaciół, dla zatkania ich, musi się schylać do ziemi, co pod ogniem niezmiernie jest niedogodnym. Można także w belkach pułapu dolnego piętra porobić strzelnice żeby z góry ostrzelać przystęp do blokhauzu. Do blokhauzu wkopanego w ziemię wchodzi się mostem osadzonym na sworzniu między blindami dolnego piętra; za pomocą łańcucha most ten można spuszczać i podnosić; wchodzi się więc naprzód na piętro górne a z górnego na dół spuszcza się schodami lub po drabinie.

Jeżeli w blokhauzie obawiamy się tylko ataku piechoty, wtenczas grubość blind może być cokolwiek mniej.

sza jak słupów, ale konstrukcyja blokhauzów zawsze jest ta sama. (Fig. 100). Jeżeli zaś ma być wystawiony na strzały artylleryi, wtenczas, jak już powiedzieliśmy, można robić ściany z dwóch rzędów blind ale połączonych, niezostawując pomiędzy niemi żadnego odstępu, jak czasem robili Prusacy zapelniając odstępię ziemią ubitą. Pierwsza konstrukcyja większy jak ostatnia przedstawia opór. Narys blokhauzów może być rozmaity, albo w kształcie krzyża (fig. 99), albo jak wskazuje (fig. 101), stosownie do położenia i do celu na jaki jest przeznaczony; trzeba tylko starać się żeby kąty wklęsłe i wyskakiujące były proste. Jeżeli blokhauz wewnątrz szanca służy za schron, wtenczas robi się tylko dla piechoty; dział nie ma potrzeby w nim ustawiać; staje się on schronieniem dla obrońców w ostatecznym razie, kiedy nieprzyjaciel wdrze się już szturmem na wały głównego szanca; a wówczas mając do czynienia z nieprzyjacielem znajdującym na bliską odległość, ogień karabinowy nie tylko jest dostatecznym ale nawet skuteczniejszym i nierównie większą sprawia kłeskę w szeregach przeciwnika jak parę strzałów kartaczowych; W każdym przypadku nigdy wielkiej ilości dział w blokhauzach ustawiać niemożna, bo ogromna masa dymu wychodząca z dział, wkrótce zrobiłaby blokhauz niepodobnym do zamieszkania.

Blokhauzy jako schrony w fortyfikacyi polowej tę mają wyższość nad schronami zwyczajnemi, usypanemi z ziemi, że mniej zajmują miejsca, nie potrzebują górować nad wałami szanca głównego a następnie zakryte są temiż wałami przed artylleryą. Będąc pokryte ziemią, a tem samem zabezpieczone od granatów mogą zachować się w całości aż do ostatniej chwili, a nawet, atakujący zdobywszy wały głównego szanca, nie zaraz może użyć swojej artylleryi na zniszczenie blokhauzu, nie może bowiem stawać odkryty na wałach wystawiając swoją baterię na strzały karabinowe, które tem są niebezpieczniejsze, iż zakryci obrońcy spokojniej i lepiej celują; nieprzy-

jacieli ponosząc ogromne straty w ludziach musiałyby w krótkce ustąpić z placu. Dla użycia więc dział musi sypać baterye, co długiego wymaga czasu i dosyć jest niebezpieczne pod ogniem karabinowym. Dla tego też blokhauzy jako schrony przedłużają obronę szanców, a tem samem odpowiadają zamierzonemu celowi i koszta ich budowy sownie wynagradzają.

Blokhauzy robią się także w polu otwartym zastępując miejsce szanców lub stanowiąc czasami przednią straż głównego szanca. W takim razie dla trzymania nieprzyjaciela w oddaleniu, jak równie dla dania wczesniej wiadomości do głównego szanca o jego zbliżeniu, ustawia się w blokhauzie parę działek na które wybija się w ścianach zwykłe strzelnice; wtenczas blokhauz buduje się cokolwiek wyższy i powinien mieć przynajmniej 8 m. szerokości na odskok działa. W takich blokhauzach oprócz słupów skrajnych daje się jeszcze słupy środkowe dla podparcia w połowie belek pułapowych.

Jeżeli blokhauz jest odosobniony dla uniknięcia podejścia i dla obserwowania z daleka zbliżającego się nieprzyjaciela, stawia się sztyldwach na wierzchu blokhauzu. W tym celu robi się w pułapie otwór mający 1 m. w kwadrat i zamyka się go kłapą osadzoną na sworzniu, przytwierdzonym do belek pułapowych. Blokhauz odosobniony może być zniszczony z daleka artylleryą, trzeba więc dla niego obierać taką pozycyę żeby artyllerya, nie mogła mu wiele szkodzić: można np. ustawić go na wzgórzu panującym nad okolicą.

Podobne blokhauzy Francuzi często budują w Algierze; w nich zamknięci i zaopatrzeni w żywność, bezpieczni są od napaści Arabów, a przynajmniej mogą się długo utrzymywać i dać czas nadejścia posiłkom.

Lekeja dziesiąta.

O SZANCACH PRZEDMOSTOWYCH.

Z pomiędzy różnych szaniców jakie się robi w czasie kampanii, szanice przedmostowe są najpotrzebniejsze i najczęściej używane. Są to szanice wzniesione przed mostem dla zakrycia go przed ogniem nieprzyjacielskim i bronięcia przystępu do niego. Czy w awansie czy w odwrocie, mając przechodzić rzekę, dla zapewnienia przeprawy, nigdy nie należy zaniedbywać wzniesienia szanica przedmostowego, pod zasłoną którego wojsko może bezpiecznie przechodzić z jednego brzegu na drugi, inaczej możnaby się narazić na ogromną klęskę szczególniej w odwrocie znacznego korpusu.

Szanice przedmostowe są różnego rodzaju, różnej wielkości, stosownie do celu na jaki są przeznaczone. Jeżeli rzeka znajduje się na granicy państwa, i chcemy sobie zapewnić ciągłą komunikację z jednego brzegu na drugi, ułatwić przeprawę znacznych korpusów, całej armii, natenczas robi się wielkie szanice przedmostowe na długi czas wzniesione z największym staraniem: i takie szanice należą do fortyfikacji stałej. Mosty służące do przejścia rzek mogą się znajdować albo wewnątrz miejsc zamieszkałych albo też zewnątrz. Jeżeli np. rzeka przechodzi przez środek miasta, a most służy do komunikacji jednój części z drugą, wtenczas część miasta położoną ze strony nieprzyjaciela należy ufortyfikować. Jeżeli całe miasto znajduje się ze strony nieprzyjaciela, trzeba całe ufortyfikować. Jeżeli zaś położone jest z naszej strony, wtenczas przed mostem robi się szaniec przedmostowy. Taki szaniec powinien być mocny i zdolny wytrzymać najsilniejszy atak, gdyż nieprzyjaciel nie omieszka użyć

wszelkich sposobów na zniszczenie go; przytem powinien być tak obszerny aby nie tylko można było pomieścić znaczne siły przeznaczone na jego obronę, ale oprócz tego żeby cała armia wolne miała przejść. Komunikacye na zewnątrz powinny być szerokie, tak żeby piechota mogła niemi przechodzić przynajmniej w kolumnach plutonowych; powinny być przytem dobrze zakryte i mocno broniene. — Szaniec przedmostowy powinien zakrywać nie tylko czoła mostu ale i cały most przed wzrokiem nieprzyjaciela, i to przynajmniej na odległość 1,200 m., tak żeby niemógł swoją artyleryą zniszczyć go a tem samem przeciąć wszelką komunikację obrońcom z brzegiem przeciwnym. Jeżeli brzeg rzeki formuje załamek wklęsły łatwo jest zdosyć uczynić temu warunkowi bez nadawania znacznej rozciągłości szancowi. Lecz jeżeli brzeg rzeki jest prosty albo też wypukły ze strony nieprzyjaciela, lub jeżeli w bliskości mostu po obu stronach znajdują się wyspy, na których ustawivszy artylleryę mógłby most zniszczyć, wtenczas oprócz głównego szanica przedmostowego potrzeba wzniesić osobne dzieła zewnętrzne, trzymające w oddaleniu przeciwnika, zasłaniające nie tylko most lecz i wyspy; same wyspy należy także oszańcować; ich szanice powinny być tak urządzone, żeby wspierały i ostrzeliwały czoła i barki znajdujących się na brzegu.

Ale szanice przedmostowe nie zawsze są téj wagi, jak te o których mówiliśmy. Często wznoszą się one tylko na pewien przeciąg czasu, do chwilowój obrony mostu, do zakrycia odwrotu korpusu lub też jakiego mniejszego oddziału. Wtenczas konstrukcyja ich nie wymaga takiego starania, przedpiersia takiój mocy, słowem wtenczas wchodzi w obręb fortyfikacyi polowój. Jeżeli jednakże mają zasłaniać odwrot znacznego korpusu, albo całej armii, która do przejścia przez most potrzebuje długiego czasu, należy je robić dość obszerne, żeby w nich mogły się pomieścić rejterujące dywizye. Do ich obrony

przeznacza się dość wielki oddział wojska, i zdolny w przypadku wstrzymać całą armię nieprzyjacielską przez czas potrzebny do przejścia mostu naszemu wojsku.

W każdym przypadku, w budowie szanica przedmostowego trzeba mieć wzgląd; 1° Zeby wytrzymał atak nieprzyjaciela przez cały czas potrzebny do przeprawy; 2° Zeby zasłaniał most przed artylleryą atakującego; 3° Zeby miał skrzydła zapewnione i oparte o rzekę; 4° Zeby skrzydła te bronione były ogniem karabinowym lub działowym, stosownie do szerokości rzeki z brzegu przeciwnego, albo też z szanów wzniesionych na wysepach, jeżeli te znajdują się w bliskości mostu.

I tak: jeżeli most ma służyć małemu oddziałowi do przejścia, który przechodzi na drugą stronę, postępując naprzód dla dopełnienia jakiej misyi; żeby jemu zapewnić odwrót i zasłonić most od napadu małych oddziałów nieprzyjacielskich, dosyć jest usypać przed mostem dwuramnik (Fig. 102); pomiędzy szczyt dwuramnika a brzegiem rzeki, zostawia się mały odstęp służący za wnijsie; wnijsie broni się poprzecznicą, albo też palanką, która powinna nie tylko dochodzić do brzegu rzeki, ale nawet wchodzić w rzekę na pewną głębokość, jeżeli brzegi są płytkie, inaczej przy opadnięciu wody możnaby obejść dwuramnik; wnijsie zamyka się baryerami albo ostrokołami. Jeżeli rzeka jest wklęsłą, czoła dwuramnika bronią dostatecznie przystępu do jej brzegów, jeżeli zaś płynie w kierunku prostym, dwuramnikowi dodaje się barki dla lepszego ostrzelania brzegów, albo robi się szaniec w ogon jaskółczy (Fig. 103). Na przeciwnym brzegu, jeżeli rzeka jest wązka, sypie się małe przedpiersia w kierunku prostopadłym do przedłużenia czoł; ukryci za nimi strzelcy doskonale mogą bronić narożnika i wnijsia. — Gdyby oddział był większy, np. mały korpus wojska prowadzący za sobą działa i bagaże, a następnie wymagający dłuższego czasu do odwrótu, można

w miejsce dwuramnika usypać dzieło rogowie (Fig. 104), albo złożone z dwóch frontów bastionowych czyli w koronę (Fig. 105). Wtenczas wnijsie robi się obszerniejsze, zasłonięte i bronione dwuramnikami *ce*; szyje oddala się przynajmniej o 20 lub 30 m. od brzegu. Zeby uniknąć zamieszania w czasie rejterady korpusu, szyja samego szanica i dwuramników zamyka się palankami; tym sposobem obrońcy odosobnieni są od wojska rejterującego, a nawet gdyby atakujący zbliżył się do mostu, ukryci za palanką przyjmując go żywym ogniem, na bliską odległość, niezawodnie zmuszą go obrońcy do odwrotu. Dla lepszego zakrycia mostu należy jeszcze przy nim samym usypać małe dwuramniki, lub też zbudować blokhauzy, z przeciwniej zaś strony usypać baterye, za któremi ustawione działa, nie tylko bronią przystępu do szanica, ostrzeliwują wnijsie, ale nadto sięgając wewnątrz szanica, nie pozwalają przeciwnikowi atakować go od szyi. Gdyby rzeka była zbyt szeroką, gdyby strzały nawet działowe nie mogły sięgać na brzeg przeciwny, a w środku rzeki znajdowały się wyspy, na nich należy usypać baterye. A gdybyśmy i tego sposobu nie mogli użyć, wtenczas dla ostrzelania szanów, szczególnie szanów w rogi, należy im dodać barki, żeby ogniem bocznym bronić przystępu do szanica; ale że barki nie mogą ostrzelać frontu szanów, w szanicach większej wagi, przed kurtyną robi się jeszcze półkiszycę (Fig. 104).

Zbliżenie się do szanica przedmostowego powinno być bronione wszelkimi sposobami o których wyżej mówiliśmy, to jest ustawia się w rowach palisady, kolce, kopie się wilcze doły etc., tak, ażeby ile można, przedłużyć obronę szanica i dać czas całemu korpusowi do przejścia rzeki. Po przeprawie całego korpusu rejteruje się oddział przeznaczony do obrony głównego szanica, zostawiając tylko część piechoty w blokhauzach, która się w nich utrzymuje dopóki most nie zostanie zdjęty; wtenczas dopiero cofa się i przeprawia na statkach.

Jeżeli szaniec przedmostowy ma zasłaniać odwrót całej armii, dla ułatwienia przeprawy, buduje się 2 lub 3 mosty (Fig. 106). Szaniec przedmostowy musi mieć odpowiednią wielkość, żeby korzystnie mosty zasłaniał; a jeżeli przytém ma służyć za schronienie armii w razie niepomyślnym, należy oszańcować taką przestrzeń, któraby mogła pomieścić całą armię. W takim razie najlepiej jest, oprócz szanica głównego złożonego z linii ciągłych, zewnątrz i w stosownej odległości, usypać barkany odosobnione wspierające się wzajemnie, i połączyć je kurtynami w piłę. Przejścia szczególnie i komunikacje na zewnątrz powinny być dobrze urządzone. Można w tym przypadku z korzyścią użyć obozów oszańcowanych Roniata, o których już mówiliśmy dawniej.

Przejęcie rzeki w obliczu nieprzyjaciela jest niezmiernie trudnem. Należy wybierać ile możności brzeg wypukły z naszej strony; i usypać liczne baterye dla ostrzelania całego brzegu przeciwnego. Jeżeli na rzece znajduje się wyspa, a szczególnie jeżeli z naszej strony znajduje się cała głębizna, trzeba najprzód starać się opanować wyspę, jak najprędzej w niej się oszańcować, zapewnić sobie komunikację z brzegiem będącym w naszym posiadaniu, i dopiero wtenczas myśleć o przeprawie na brzeg przeciwny. Ale podobne ostrożności w takim razie tylko nicodhicie są potrzebne, kiedy nieprzyjaciel uprzedzony o punkcie przeprawy, przedsięwziął wszelkie środki do przeszkodzenia jej, a przynajmniej w punkcie tym zgromadził znaczne siły. Jeżeli zaś udało się nam oszukać nieprzyjaciela, względem miejsca przeprawy, o co usilnie należy się starać, jak to powiedzieliśmy już w taktyce, mówiąc o demonstracjach i fałszywych atakach, w takim razie pośpiech najpierwszym jest warunkiem; szybko działając można uprzedzić przeciwnika; nie czekając więc na most należy przeprowadzić część wojska na statkach; ta rozpraszając małe oddziały powinna się starać zająć ważniejsze punkta, panujące wzgorza, a

tyczasem pod ich zasłoną kończy się most i przeprowadza reszta korpusu; w tymże samym czasie, bez najmniejszej zwłoki, inżynierowie wznoszą szaniec przedmostowy.

W obronie przeprawy rzeki, ponieważ nieprzyjaciel będzie się starał stawiać most w załamku *a* (Fig. 107), dlatego że usypawszy baterye *b, b*, może ostrzelać i zrobić niedostępną całą przestrzeń *c*, należy, jeżeli można, usypać barkan w punkcie *d* wprost przeciw mostu, i ustawić w nim strzelców którzy bliskim ogniem, mogą sprzątać pontonierów. Szyję zaś załamku potrzeba zamknąć wałem *ef*, przeznaczonym dla piechoty, ustawiając po skrzydłach baterye *b'b'*; a tak, kiedy część kolumn nieprzyjacielskich przeszedłszy most, będzie się starała opanować barkan *d*; piechota wypadając z za wału *ef*, powinna natychmiast uderzyć na nią z bagnietem w rękę, i wrzucić ją na powrót w rzekę; manewr ten należy powtarzać za każdą razą skoro nieprzyjaciel wróci do ataku.

O POSTERUNKACH OSZAŃCOWANYCH.

Często w kampanii wysyła się oddziały naprzód dla zajęcia ważniejszych stanowisk: np. grobli, wąwozów, wzgórz, wiosek położonych przed frontem pozycji. Lecz niedosyć zająć te stanowiska, trzeba jeszcze umieć w nich się utrzymać, często bowiem od dłuższej lub krótszej ich obrony zawisły dalsze działania, los bitwy. Nie należy więc niczego zaniedbywać co by mogło się przyczynić do ich wzmocnienia. Jeżeli przeszkody naturalne nie są dostateczne należy je wzmocnić fortyfikacją polową, i wtenczas stanowiska te przybierają nazwiska posterunków umocnionych.

Posterunki umocnione albo się znajdują przed frontem pozycji, ogniem jej ostrzelane, i w każdym razie wspierane są przez główny korpus, albo też są odoso-

bnione i samym sobie pozostawione; z drugiej strony mogą one być położone w polu otwartym, oddalonym od miejsc zamieszkałych, albo też zajmować chałupy, folwarki, wioski lub miasteczka: w każdym razie należy stosownie urządzić ich obronę.

Jeżeli posterunki znajdują się w polu otwartym, przy wznoszeniu szanieców ma się wzgląd jedynie na położenie miejscowe i siłę oddziału przeznaczanego do ich obrony. Szanice te mogą być albo proste okopy, albo ostre gi, jeżeli posterunek jest odosobniony; albo też szanice otwarte w szyi jak dwuramniki, jeżeli nieobawiamy się ataku z tyłu.

Jeżeli zaś posterunek ma zajmować miejsca zamieszkałe, np. wioskę lub miasteczko, należy naprzód przekonać się jaki zachodzi stosunek pomiędzy oddziałem przeznaczonym na posterunek a obwodem wioski, to jest czy siły jego są dostateczne do obrony całego obwodu lub nie, i stosownie do tego urządzić obronę.

Wiemy że nie każda wioska lub miasteczko są dogodnie do zajęcia. Jeżeli są położone między górami obrona ich jest niepodobną, a przynajmniej wielkiej wymagająca pracy bez wielkich korzyści. Nie będziemy także powtarzać jakie ostrożności powinien zachować komendant oddziału przy zajęciu wioski, o tem mówiliśmy na swym miejscu; przystąpimy więc do urządzenia obrony wioski lub miasteczka sposobami jakie podaje fortyfikacya polowa.

Jeżeli miasteczko które zajmujemy ma domy murowane i połączone z sobą, należy zatarasować albo zarykadować wszystkie wnieścia, zostawiając tylko najwięcej zakryte i potrzebne tak do manewrów jak do wysyłania patrolów na zewnątrz, zakrywając je albo dwuramnnikami usypaniem z ziemi, albo prostemi palankami. W murach domów należy powybić strzelnice; w ścianach wystających na zewnątrz, szczególnie w domach cokolwiek wyskakujących i które mogą służyć za barki do ostrzela-

nia z boku pozostałych części obwodu, zatarasować drzwi i okna, żeby nieprzyjaciół nie mógł się nimi wciśnąć do miasta. — Jeżeli miasteczko otoczone jest ogrodami, płotami, murami, należy z nich urządzić obronę zewnętrzną, zostawiając te tylko które wchodzą w system obrony, niszczyć zaś pozostałe jako niepotrzebne i mogące służyć za zakrycie atakującemu. — Jeżeli przed frontem obrony znajdują się rowy poprzeczne, należy je zasypać żeby nie służyły za miejsce schronienia i przedpiersia atakującemu; te zaś które można ostrzelać w całej długości należy zachować, albowiem mogą one utrudnić manewra przeciwnikowi. Jeżeli rowy, płoty, znajdują się wewnątrz miasteczka i utrudniają komunikację, należy płoty poniszczyć, a na rowach porobić mosty. Jeżeli pod miastem płynie rzeczka należy z niej korzystać robiąc zalewy. Jeżeli zalew się uda, szczególnie jeżeli tamy są dobrze zakryte i nieprzyjaciół nie może ich niszczyć, można być bezpiecznym z tej strony i całą swoją uwagę zwrócić na pozostałe części.

Ważną jest także rzeczą zapewnić sobie schron, to jest miejsce, w którym zmuszeni opuścić zewnętrzną obronę moglibyśmy zebrać pozostałe siły, i wytrzymać przez czas niejaki ostatnią natarczywość atakującego. Na taki schron może posłużyć wielka karczma murowana, zamek, kościół, który wtedy przyrządza się do obrony. Jeżeli przy kościele znajduje się cmentarz, można urządzić podwójną obronę. Komunikacya pomiędzy zewnętrzną obroną a schronem powinna być jak najmocniej zapewniona.

Jeżeli domy, chociaż murowane, są pojedynczo rozrzucone, często obrona całego obwodu miasteczka staje się niepodobną, dla wielkiej jego rozciągłości w stosunku siły posterunku. Wtenczas należy się ograniczyć na obronie jednej jego części wybierając tę która jest najdogodniejszą, i przestając na prostej obserwacji pozostałych części. Wszystkie domy niezajęte, znajdujące się w blisko-

ści części bronionej, a któreby mogły posłużyć za schronienie się atakującemu, należy zburzyć, rozrzucić. Gdyby i do zajęcia jednej części miasta oddział był za mały, należy poprzestać na obronie zamku lub kościoła z cmentarzem.

Jeżeli w miasteczku lub wiosce domy są drewniane, pokryte słomą, wtenczas nie w domach lecz zewnątrz, w ogrodach, za płotami, należy przygotować obronę. Obrona zewnętrzna powinna być dość odległą żeby spalanie domów nie zmuszało do odwrotu obrońców. Jeżeli wewnątrz wioski nie ma budynku stosownego na schronienie, trzeba zastąpić go blokhauzem wzniesionym w tyle wioski w punkcie dogodnym, na drodze służącej do odwrotu. Jeżeli zaś na schronienie zmuszeni jesteśmy użyć domu pokrytego słomą, zdejmujemy dach, ażeby dom nie mógł być z łatwością zapalony i pułap przykrywa się ziemią, a zabarykadowawszy okna i drzwi w ścianach robi się strzelnice.

Przejdźmy teraz do szczegółów wykonania. Żeby płot mógł służyć za obronę urządza się go sposobem następującym: Jeżeli płot ma przeszło 2 m. wysokości, kopie się przed nim rów i z ziemi wydobytej z rowu formuje się za płotem przedpiersie, mające 0,50 albo 1 m. grubości; za przedpiersiem urządza się ławkę dla piechoty (Fig. 109). Gdyby okoliczności nie pozwalały kopać rowu przed płotem, kopie się go za płotem. Jeżeli płot jest wysoki robi się przedpiersie z ławką (Fig. 110). Jeżeli zaś płot jest niski i nie ma nawet potrzebnej wysokości do zakrycia piechoty, za płotem kopie się rowek tak głęboki, żeby przedpiersie wraz z rowem miało 1,30 wysokości (Fig. 111). Gdzie płot poprzerywany, przerwa zapelnia się palisadami, palankami, albo też zasiekami, sposobem wyżej wyłożonym.

Mur może także służyć za przedpiersie. Jeżeli mur ma wysokości 1,20 lub 1,30, wtenczas nie potrzeba żadnych przygotowań, można strzelać przez jego wierzcho-

łek. Lecz gdybyśmy się obawiali żeby nie został zniszczony artylleryą, można zakryć go zewnątrz ziemią kopaną na ten cel przed nim mały rów: ziemia wydobyta z rowu posłuży do jego zakrycia (Fig. 112). Gdyby zaś mur miał 2 m. wysokości lub cokolwiek więcej, wybija się w nim strzelnice wzniesione nad poziom o 1,30 (Fig. 113), zakrywając go ziemią, jak w poprzedzającym przypadku, aż pod same strzelnice. Gdyby znowu mur miał więcej jak 1,30 wysokości a niedochodził 2 m., to jest gdyby nie można było ani strzelać przez jego wierzchołek ani wybić strzelnic, w takim razie można jego obronę urządzić sposobem następującym (Fig. 114). Za murem w stosownej wysokości robi się ławkę z tarcie ustawionych na kozłach, beczkach, stołkach lub cokolwiek małym pod ręką; z ławki tej strzela się przez wierzch muru; pod ławką zaś przy samej ziemi robią się strzelnice; żeby można było z łatwością strzelać przez te strzelnice dolne, za murem kopie się rów mający 1,30 głębokości, ale w tym razie przed murem nie kopie się rowu. Strzelnice tym sposobem urządzone bardzo są dobre dlatego że atakujący chcąc je zapchać, musi się schylać do ziemi, a tym samym stawiać się w pozycji bardzo niebezpiecznej pod ogniem. Strzelnice tak jak w blokhauzach robi się szersze wewnątrz, zwykle jednak dla braku czasu, wybija się tylko proste dziury w murze bez względu na ich formę.

Jeżeli mur jest długi, w linii prostej, dla ostrzelenia go ogniem bocznym robi się przed nim dwuramnik z palanek. — Przy dwuramniku robi się w murze strzelnice skośne; żeby ostrzelać jego boki; w środku dwuramnika robi się otwór w murze do komunikacji, zamykając go baryerą; pomiędzy ramionami dwuramnika a murem zostawia się także odstępy dla komunikacji na zewnątrz; odstępy te zamyka się ostrokołami lub baryerami (Fig. 115).

Powiedzieliśmy wyżej że wszelkie wnijsia do wioski

powinny być zatarasowane. Do tego można użyć wszelkie materyałów jakie mamy pod ręką : można np. zatarasować ulicę wozami ustawiając je w poprzek niej, lub zakopując je w ziemię po osie i napełniając kamieniami lub ziemią ; można także robić barykady z bruku wydobywając go z ulic i układając w jeden stos w poprzek ulicy ; można jeszcze zabarykadować ulicę wbijając w poprzek niej dwa rzędy pali i odstęp pomiędzy nimi zapelniając ziemią, materacami, poduszkami, słowem używając wszystkiego co się znajdzie pod ręką ; można na koniec barykady urządzić jak poprzecznice, z ławką w tyle dla piechoty — tego ostatniego sposobu nie należy zaniedbywać ile razy tylko da się skutecznie. Przypomnę w domach wychodzących na ulicę wybijają się strzelnice, ażeby razić z boku postępującego nieprzyjaciela.

Dom, zamek, kościół wznoszą się barykady na przód drzwi i okna za pomocą belek, podłogi, zostawiając tylko otwory na strzelnice. Strzelnice wybijają się na wszystkich piętrach, w wysokości 1,30 nad podłogą. Na dole jeżeli przed domem można mieć rów wykopany, robią się strzelnice w tej samej wysokości, albo jeżeli nie ma rowu a sufit jest wysoki, wybijają się strzelnice o 2 m. nad podłogą robiąc ławkę ze stołków, łózek etc. (Fig. 116). Wysokość 2^{ta} m. dlatego jest potrzebną żeby nie łatwo było zewnątrz zapełnić strzelnice, a tym samym zrobić ją bezużyteczną, albo też żeby nieprzyjaciel nie użył ich na swoją korzyść. Drzwi zasłania się blindami, to jest przede drzwiami układa się belki pochyło wspierając jeden ich koniec o drzwi, a drugi o ziemię, i pokrywając je gnojem lub ziemią. Nad drzwiami, szczególnie nad zostawionem wnijściem na gankach, robi się machikulis czyli inaczej otwory w podłodze ganka, przez które strzela się do nieprzyjaciela kiedy ten podsunie się już pod drzwi. Jeżeli nie ma w domu ganków, robi się sztuczne za pomocą belek wchodzących w mur, lub też opartych na nim (Fig. 117.); na belkach układa się bala-

w odstępach przeznaczonych do strzelania ; przy tém na gankach robi się poręczę za które założone tarcice stanowią przedpiersie ; komunikacja z gankiem odbywa się przez otwór wybity w murze. Gdyby okoliczności niedozwoliły budowy ganku, należy porobić otwory w dachu i z nich rzucanemi kamieniami lub innemi pociskami szkodzić nieprzyjacielowi. — W kościołach dla łatwiejszej komunikacji robi się ganki na jednej wysokości z chórem. Podobna obrona urządza się w każdym punkcie, na każdym piętrze, w kurytarzach. Wszystkie schody zrzucają się ; komunikacja między piętrami odbywa się za pomocą drabinek, które zaraz po użyciu należy wciągać za sobą i zamknąć otwory w pułapach do komunikacji służące, kłapami. Na wyższe piętra znosi się belki, kamienie, garnki ; które rzucają się na atakującego. Przypomnę w pułapie piętra wyższego robi się otwory nad drzwiami, skąd można razić nieprzyjaciela bagnetem, widłami, piką. Drzwi służące do komunikacji zasłania się dwuramnikami albo palanką. Jeżeli dom jest pokryty słomą, trzeba dach zrzucić, wierzch pułapu przykryć gnojem lub ziemią. Można także na wierzchu domu zrobić przedpiersie z drzewa lub ziemi. Trzeba zawsze mieć wodę w pogotowiu do gaszenia, gdyby w którym miejscu ogień się zakradł. — Belki oparte o mur należy podstemplować, ażeby wyłom zrobiony w murze nie pociągnął za sobą ruiny całego domu. Domy sąsiednie nie należące do obrony należy pozrzucić, rowy którymi nieprzyjaciel mógłby się podsunąć zasypać, drzewa, ploty za którymi mógłby się ukryć wyryć ; słowem tak w obronie wioski jak domu osobnego należy wszelkimi sposobami utrudnić przystęp nieprzyjacielowi. W obronie wioski trzeba mocno bronić każdej barykady, każdej ulicy ; każdy krok nieprzyjaciela naprzód powinien być drogo okupiony. Jeżeli mieszkańcy nam sprzyjają, należy ich zawezwać do wspólnej obrony ; kobiety nawet wychodząc na

krop na idące kolumny, mogą wiele im szkodzić. Przygotowawszy tak i poprowadziwszy obronę, można przy walce żołnierzy i energii dowódcy opierać się przez długi czas nawet dziesięć razy liczniejszemu nieprzyjacielowi.

Wiemy tedy jak wzmacnić postępek, jak oszańcować wioskę; zobaczmy teraz jak należy ją bronić i atakować.

ATAK I OBRONA SZAŃCÓW.

Chcąc atakować jakiekolwiek szaniec trzeba naprzód dowiedzieć się o ich mocy i o środkach przedsięwziętych do obrony, o sile oddziału, o duchu żołnierzy, o charakterze samego dowódcy; a wtenczas dopiero ze znajomością rzeczy robi się projekt ataku. Możemy zaś o tym wszystkiém dowiedzieć się przez zbiegów, szpiegów, mieszkańców używanych do roboty szanów, nareszcie przez rekonesansę siłą zbrojną, o których mówiliśmy na swójem miejscu, a które można wykonywać albo tajemnie przez podejścia albo też otwarcie siłą zbrojną. Atak przez podejście wtenczas tylko może się udać kiedy załoga jest niewieścią, albo też osłabioną, wyczerpaną trudami, niewczasami, a dowódca gnuśny, bez energii i przezorności. — Trudno jest podać pewne reguły jak się robi atak podejściem: zależy to od różnych okoliczności, Pomyślność takiego ataku polega na największym sekrecie w przygotowaniu i na szybkości i porządku w wykonaniu. Zwykle atak podejściem robi się nadejściem, kiedy poczty znudzone nocną czujnością zasypiają. Ataki podejściem szczególnie wtenczas mogą się udawać, kiedy mieszkańcy napaśprzysięgają, i kiedy możemy być z nimi w porozumieniu. Jeżeli zaś postanowiliśmy atakować otwarcie siłą zbrojną, wtenczas możemy to wykonać albo uderzając wprost z bagnietem w rękę bez żadnych poprzednich przygotowań, ale taki atak może być tylko przedsięwzięty na

szaniec słabe, źle urządzone i źle bronione; albo też wtenczas, kiedy poprzedzającymi zwycięstwami i duchem panującym w naszym wojsku mamy znaczną moralną przewagę nad przeciwnikiem. Zaszczepić tego ducha w wojsku jest największym talentem dowodzącego a najpewniejszym środkiem do dopięcia tego celu, jest szczere zamiłowanie sprawy i poświęcenie się dla niej bez granic. We wszelkich innych przypadkach atak szanów z bagnietem w rękę staje się tylko prostym zuchwalstwem, często drogą opłaconém, i lepiej jest prowadzić atak z wolna, przeźornie, używając do jego skutecznienia wszelkich środków jakie są w naszej mocy, kombinując wszystkie trzy bronie tym sposobem żeby wzajemnie się wspierały i pomagały jedna drugiej; a wtenczas i zwycięstwo będzie pewne i straty niewielkie. W takim więc przypadku artylerya rozpoczyna atak. W wilek ataku rozpoznaje się pozycje na ustawienie baterji; w nocy działa wchodzi na przeznaczone miejsca; zwykle baterje ustawia się na przedłużeniu czoł szanów, żeby je ostrzelać strzałami podłużnymi, rekonesztowymi, inne zaś baterje ustawia się równolegle do czoł dla zrobienia wyłomu. Równoz dnem artylerya rozpoczyna swój ogień, który powinien być ciągły, bez przerwy, starając się strzelać z wolna, bez pospiechu, dobrze celować żeby strzały były trafne, i niemarnować na próżno amunicji. Do artylleryi należy rzygnąć i zniszczyć artylleryę za wałami stojącą, i uprzętnąć przeszkody widzialne jak np. palisady. A kiedy artyllerya zrobi swój skutek, wtenczas kolumny które dotąd trzymały się ile możności w ukryciu postępują naprzód do ataku. Zwykle wysyła się dwie lub trzy kolumny które atakując w różnych punktach rozrywają uwagę obrońców, niedozwalając im zgromadzić wszystkich sił na punkt zagrożony. Każda kolumna poprzedzona jest tyralierami i oddziałem saperów; tyralierzy rozrzucają się i kryjąc za wszelkimi przeszkodami, ogniem starają się wyprzeć i zmusić tak tyralierów nieprzyjacielskich

jako też małe oddziały przeznaczone do zewnętrznej obrony, do odwrotu i do zamknięcia się wewnątrz szanca; nadto przyszedłszy blisko pod szanice, celnymi strzałami zmiatają kanonierów przy działach, co tem łatwiej mogą skutecznie że artylerya nieprzyjacielska pojedynczo rozsypanym niemoże wiele szkodzić. Sapery zaś mając z sobą faszyny, siekiery, starają się uprzatnać wszelkie przeszkody niewidzialne z daleka i mogące wstrzymać pochód kolumny idących do ataku, zarzucają wilcze doły, wyrywają kolki, kotewki, wycinają palisady. Tymczasem kolumny postępują do ataku śmiało, żywo, ale zawsze w porządku. Najlepiej je prowadzić na narodzińniki, po liniach węglinych, które zwykle ogołocone są z ognia i najslabiej bronione. Kolumny powinny postępować z bronią na ramieniu niezabawiając się próżnem strzelaniem. Dostawszy się do rowu, kryją się w kątach martwych gdzie obrońcy niemogą ich dosięgnąć. Tam zebrawszy się i odpocząwszy, po drabinach wdzierają się na wały i uderzają z bagnietem w rękę. Atak powinien być śmiały, natarczywy; należy wciąż siedzieć na karku uciekającemu nieprzyjacielowi i jeżeli się uda, wpaść z nim razem do schronu. Za pierwszymi kolumnami postępują inne dla wspierania i zastąpienia pierwszych w razie potrzeby; kawalerja maszeruje po skrzydła h, zastania boki kolumn, wstrzymuje wycieczki i w razie nieudania się ataku zastania rejteradę. Po zajęciu głównego szanica artyllerya także postępuje naprzód, i jeżeli obrońcy schronili się do blokhausu, ogniem swym stara się zniszczyć tę ostatnią ich nadzieję. Lecz jeżeli obrona dobrze była urządzoną, jeżeli załoga ożywiona jest dobrym duchem, jeżeli ma stale przedsięwzięcie przenieść śmierć nad haniebne poddanie się, a przytem jeżeli dowódzca jest człowiek energiczny i przeorny, umiejący ze wszystkiego korzystać, wtemczas atakujący drogo opłaci zwycięstwo, a często nawet poniosłszy ogromne straty zmuszony zostanie do odwrotu, nieosiągnąwszy pożądanego celu.

W obronie szanców za pierwszą wiadomością o zbliżającym się nieprzyjacielu wszystko powinno być przygotowane do obrony. Żeby uniknąć podejsia zachować należy największą czujność i przezorność; zdwoić szyldwachy i rozstawić je nie tylko wewnątrz ale i zewnątrz szanica; obsadzić małemi oddziałami obserwacyjnymi wszelkie przejścia któremi mogłby się zbliżyć atakujący. Postęunki zewnętrzne powinny ile możności być zakryte i odwrót ich zabespieczony; należy wysłać we wszystkie strony małe ale częste patrole. Jeżeli wewnątrz szanica znajdują się domy zamieszkałe, jeżeli np. wioska lub miasteczko są oszańcowane, należy bacznie pilnować mieszkańców; niedozwalać nikomu oddalać się za wały bez pozwolenia komendanta, żeby kto nieprzyszedł na stronę nieprzyjaciela i niezawiadomił go o stanie obrony wewnętrznej. Trzeba każdemu oddziałowi wskazać jego miejsce, każdemu dowódcy dać jasne instrukcje jak ma sobie postępować w każdym przypadku. Należy starać się zawsze utrzymać dobrego ducha w żołnierzach, nigdy nieadać im poznać własnej niespokojności lub obawy; przeciwnie pokazywać im zawsze wypogodzone czoło, i wykazać całą wyższość zakrytych wałami nad przeciwnikiem znajdującym się w otwartym polu; spokojnością, zimną krwią wzbudzić w nich jak największe zaufanie. Dowódzca powinien być czynnym, nieugiętym; od każdego wymagać ścisłego dopełnienia swoich obowiązków i największej akuratności w służbie; w tym względzie nie powinien się spuszczać na swoich podkomendnych, sam wszystko ma widzieć, o wszystkiem się przekonać. Kiedy atak się rozpocznie, to jest kiedy artyllerya nieprzyjacielska zacznie dawać ognia, artyllerya wałowa powinna jęj odpowiadać i na nią skierować swe działa, starając się ją zniszczyć. Ale jak tylko kolumny idące do ataku zbliżą się na pięćset kroków, na nie powinna zwrócić całą swoją uwagę, a strzelając ciągle kartaczami zmieszać je i wstrzymać ich pochód. Ogień karabinowy powinien

rozpocząć się dopiero wtenczas, kiedy kolumny atakujące zbliżą się na 140 m. Najwięcej oto należy się starać ażeby przeszkodzić zniszczeniu przeszkód, a tém samém utrzymać kolumny nieprzyjacielskie jak najdłużej pod ogniem. Kiedy ogniem działowym i karabinowym potrafiły kolumny te zmniejszać, zachwiać, wtenczas silne wyścieszki, szczególnież kawalerji z artylleryą, wpadając na nie szybko z boku, mogą do reszty rozpedzić i zmusić je do odwrotu. Lecz kiedy pomimo całego ognia nieprzyjaciół dostanie się już do rowu, należy starać się go stamtąd wyparować ciskając na niego granaty, belki szturmowe. Kiedy i to niepomocze, kiedy przystawiwszy drabinki wлизie na wały, wtenczas przerwawszy ogień należy wskoczyć na przedpiersie i bagnetem zrzucić go na powrót do rowu. Kiedy i ten środek nieuda się a atakujący wejdzie na wały, zebrawszy całą rezerwę dotychczas nietkniętą, trzeba raz jeszcze uderzyć na bagnety; można się spodziewać że ten ostatni krok pomyślnym zostanie uwieczony skutkiem, tém bardziej że atakujący wpada na wały w nieporządku i zawsze w początkach jest słabym. Jeżeli nareszcie zmuszeni jesteśmy uleść przemagającej sile i opuścić wały, wtenczas jeszcze cofając się za schrony do blokhauzów, można przez długi czas stawiać mu opór z koźmicą; zmusić do ustawiania bateryj, i do rozpoczynania nowego równie niebezpiecznego ataku; a tém czasem mogą nadejść posiłki, zniweczyć całe jego usiłowania, a w ostatecznym razie można dzielną obroną zapewnić sobie korzystne warunki kapitulacyi: co nie przędź jednakże powinno nastąpić, aż wszelkie środki obrony zostaną wyczerpane i kiedy rozkazy odebrane temu się nie sprzeciwiają; inaczey należy się bronić do ostatniego niezwajając na dalsze następstwa, lepiej z całym oddziałem zagrzebać się w ruinach szanca jak zawczasem poddaniem stać się przyczyną klęski całego korpusu. W historii wojen liczne mamy przykłady jak z małym oddziałem udało się nieraz wstrzymać cały korpus. Ale po co

szukać przykładów u obcych? W naszej ostatniej rewolucji kapitan Leśniowski zamknięty w smentarzu Lubartowskim z jedną kompanią 1^o pułku liniowego, wstrzymał przez cały dzień korpus Krajca, zastaniając niebezpieczną przeprawę Chrzanowskiego przez Wieprz, który idąc do Zamościa, zamiast trzymać się prawej strony Wieprza, włazł nie wiedzieć po co między Wieprz a Wisłę: dlatego też napadnięty przez Krajca, pod jego ogniem musiał się przeprawiać na stronę przeciwną.

Że fortyfikacya polowa jest korzystną w czasie kampanii, o tém nie ma najmniejszej wątpliwości; nie należy bowiem zaniedbywać żadnych środków obrony przeciw silniejszemu nieprzyjacielowi. Chodkiewicz, Żółkiewski, Tureniusz, a w ostatnich czasach Napoleon, często jej używali, i *tylko* (jak powiedział Napoleon), *nieuki i leniwece mogą temu przeczyć*. — Lecz nie idzie za tém, żeby na każdym stanowisku, na każdym noclegu zakopywać się jak krety w ziemię, czekając z bronią na ramieniu na atak przeciwnika; albo też sypać ogromne wały jak pod Warszawą nie mając sił dostatecznych do ich obsadzenia. W takim razie szanice więcéj są szkodliwe jak pożyteczne, bo krępują nasze poruszenia, a w dzisiejszym stanie sztuki wojskowej zwycięstwo najczęściej jest na końcu bagnetu lub kosy. —

O OBOZACH, PIECACH I MOSTACH.



Lekcja jedenasta

O OBOZACH.

Obozem nazywamy miejsce zajęte przez wojsko, albo w ciągu marszu albo też w bliskości nieprzyjaciela na linii bojowej cokolwiek w tyle pozycyi do stoczenia walki obranej. Wojsko może obozować albo pod namiotami, barakami, albo też pod gołym niebem, to jest biwakować. Dawniej wojska stawały zwykle obozem pod namiotami które przenosiły z sobą z miejsca na miejsce, biwakowały zaś w nadzwyczajnych tylko przypadkach w bliskości nieprzyjaciela, spodziewając się co chwila ataku; lecz i w tym razie część tylko wojska czuwała stojąc pod bronią w otwartym polu, druga zaś część spoczywała pod namiotami. W wojnach rewolucyj francuskiej kiedy krocie wojsk wychodziły w pole, dostarczanie namiotów dla tak licznych mass stało się trudnym, przewóz ich ambarasującym. W wojnach więc rzeczywistej francuskiej zarzucono namioty; inne narody poszły także za tym przykładem. Później wojska biwakowały zwykle zakrywając się od deszczu i wiatru gałęziami, małemi szatasami, wzniesionemi na prędce z materiałów jakie znalazły pod ręką. Chociaż dziś jeszcze niektórzy utrzymują że namioty są potrzebne do zdrowia żołnierzy, doświadczenia przekonają że biwaki są nierównie zdrowsze: pod namiotem zawsze ukrywa się wilgoć, gdy tym czasem ogniska wysuszają ziemię na

około; żołnierz rozgrzawszy się przy ognisku i prędkiej zasypia i lepiej wypoczywa. Namioty dlatego jeszcze są niedogodne, że po ilości namiotów w obozie, łatwo jest sądzić o sile wojska. Namioty więc są tylko potrzebne officerom wyższym, sztabom, do przeglądania kart, pisania raportów i t. d. — Jeżeli zaś jaki korpus staje na długi czas obozem w jednem miejscu, w obozach np. oszacowanych, natenczas lepiej jest robić baraki z drzewa, pokryte skórą lub tarcicami, a niżeli namioty.

Kastrametacy czyli plan obozowania zależą na takim urządzeniu obozu, ażeby wojsko mogło wyjść z niego, przenieść się na linię bojową i stanąć w szyku bojowym w jak najkrótszym czasie i bez zaingerowania. Stąd wynika najprzód, że front obozu powinien wyrównywać frontowi inii bojowej; powtóre, różne bronie powinny zajmować w obozie te same miejsca i w tym samym porządku jak w linii bojowej. Jednakże prawidła te nie są tak absolutne żeby nie można było od nich odstąpić, szczególnie pierwsze, często trudne jest do zachowania. Miejscowe okoliczności zmuszają czasami scieśnić lub rozszerzyć front obozu; do dowodzącego należy do nich się zastosować. Wojsko składa się z piechoty, kawalerji, artylleryi i inżynierji, których jednostkami są bataliony, szwadrony, i baterje; jeżeli więc potrafimy urządzić obozowanie dla każdej z tych jednostek, tём samém będziemy wiedzieli jak rozłożyć obozem cały korpus. Zaczniemy od batalionu. Potrzeba najprzód wiedzieć jaka jest długość frontu batalionu rozwiniętego: batalion rozwinięty jak wiemy szykuje się we trzy szeregi; jeżeli więc od liczby ludzi znajdujących się w całym batalionie odciągniemy stanowiących rotę niekompletną, szluszających i sztab, podzieliwszy resztę przez trzy i dodawszy do tego niekompletną rotę, otrzymamy liczbę rot w batalionie rozwiniętym. Nazwijmy tę liczbę przez *r*, nazwijmy przez *b* liczbę ludzi w całym batalionie, przez *k* liczbę kompanij, przez *n* liczbę ludzi stanowiących w każdej kompanii rotę niekom-

pletne i szluszujących, nareszcie przez s sztab batalionu, będziemy mieli $r = \frac{1}{3}(b - kn - s) + k + 1$. Jakakolwiek więc będzie siła batalionu formułka ta da nam ilość rot w batalionie rozwiniętym. A że każda rota zajmuje 0,50 w szeregu, podzieliwszy ilość rot przez dwa, będziemy mieli długość frontu batalionu rozwiniętego. Rozlokowany batalion w obozie powinien zajmować tę samą długość; stosownie do tego ustawiać należy namioty lub baraki; oprócz tego trzeba wiedzieć jaka jest wielkość namiotów lub baraków i ilu ludzi mogą pomieścić. Namioty robi się z płótna które rozpiera się na ramach stosownej wielkości, albo też na słupie wbitym w środku namiotu i pokrytym poprzecznicą stanowiącą szczyt; końce dolne namiotu opatrzone w sznurki przywiązują się do kółków wbitych w ziemię około całego obwodu, zostawiając miejsce na wejście. Dla ścieku wody około namiotu kopie się mały rowek mający 0,15 głębokości a 0,25 szerokości. — Namioty mogą być mniejsze lub większe: mniejsze mają 3,35 długości a 2,60 szerokości i mogą mieścić 8 żołnierzy piechoty albo 4 kawalerzystów (Fig. 118, 119, 120, 121); większe mają 6 m. długości a 4 szerokości i mieszczą 15 pieszych albo 8 kawalerzystów; dlatego mieści się mniej kawalerzystów że ci chowają z sobą w namiotach siodła, czapraki, munsztuki i t. d., to jest całe okulbaczenie konia.

Baraki także mogą być rozmaitej wielkości, stosownie do materiałów jakie mamy pod ręką do ich budowy, ale w ogólności baraki większe są dogodniejsze. Mające 10 kroków długości a 7 szerokości, mogą mieścić 20 ludzi mając zaś 8 kroków długości a 7 szerokości 16 ludzi; ale rozumie się żołnierzy piechoty, bo kawalerzystów zawsze mniej może się pomieścić, jednakże stosunkowo więcej jak w namiotach dlatego że w barakach można niektóre rzeczy jak munsztuki, czapraki, zawieszać na kółkach. Jeżeli baraki mają służyć na krótki czas i to w lecie, można je robić z gałęzi oplatając ściany naksztalt płotów;

ale jeżeli mają służyć na długi czas i wojsko musi w nich przebywać zimę lub czasy słotne, wtenczas robią się z tarcie albo co jeszcze lepsza daje się mur pruski to jest lepiankę ze słomy pomieszaną z gliną. Wyrysowawszy na ziemi obwód baraków; na tym obwodzie wbija się słupy w odległości 0,50 jeden od drugiego, mające 0,10 grubości i 1 m. wysokości nad ziemią (Fig. 122, 123 i 124). Wierzchołki słupów spaja się krokwiami formującymi dach; krokwie łączą się z sobą i spajają się ze słupami na pół drzewa, przymocowując je więzami lub sznurkami; dla wzmocnienia krokwi w połowie ich długości daje się bonty, na bontach kładzie się deski które służą za skład na chleb lub bagaże; ściany oplata się wałkami, to jest pękami słomy zmoczonej w rozpuszczonej glinie; poczem wewnątrz i zewnątrz, ściany oblepia się gliną albo też ziemią zwyczajną pomieszaną ze słomą posiekaną, dach przykrywa się słomą, przywiązując wprzód w poprzek krokwi, łaty; w pośrodku jednego przyczółka baraku robi się drzwi i małe okienko nad nim, a z jednej i z drugiej strony drzwi we środku baraku stawia się podpory na broń, nareszcie na około baraku jak przy namiotach kopie się mały rowek dla ścieku wody.

Na zrobienie podobnych baraków potrzeba 5 dni czasu, a potem jeszcze trzeba kilka dni czekać żeby wyschły, inaczej wilgoć mogłaby zaszkodzić zdrowiu. Dla prędzej roboty można ściany oplatać suchą słomą.

Wiedząc jaka jest wielkość namiotów lub baraków, i ilu mogą pomieścić ludzi, zobaczmy jak je należy ustawiać w obozie, mając szczególny wzgląd na to, żeby front obozu wyrównywał frontowi linii bojowej.

Namioty ustawia się w rzędy prostokątne do frontu obozu, skrajne w jeden rząd, środkowe we dwa rzędy, przedzielone małą ulicą mającą dwa m. lub 1,30 szerokości; podobnie ulice przedzielają namioty w kierunku głębokości obozu, i są potrzebne do manewrowania namiotami, to jest do ich stawiania lub zdejmowania. Po-

łączenie dwóch rzędów namiotów potrzebne jest dlatego, żeby ulice na których najprzód zbierają się żołnierze, nim wystąpią przed front obozu, były ile możności najszersze, to jest wynoszące najmniej 5 m. szerokości. Batalion obozuje albo półkompaniami, albo też całemi kompaniami, to jest jeden rząd namiotów mieści albo pół kompanii, albo całą kompanię. W pierwszym razie, każda kompania mieści się w dwóch rzędach namiotów, położonych z obu stron szerokiej ulicy; długość namiotów jest zawsze w kierunku głębokości obozu. Jeżeli mamy namioty większe, mające 4 m. szerokości, ponieważ szerokość wielkiej ulicy wynosi najmniej 5 m. a każda z małych uliczek 2 m., dodawszy więc do 5 m. szerokość dwóch namiotów, to jest 8 m. więcej połowę szerokości dwóch uliczek, to jest 2 m., będziemy mieli 15 m. szerokości frontu obozu jednej kompanii, co odpowiada długości frontu rozwiniętego kompanii zawierającej 90 ludzi. Jeżeli więc w batalionie kompanie mają po 90 ludzi i więcej, jak we Francji, wtenczas każda kompania zajmie dwa rzędy namiotów; jeżeli zaś mniej jak 90, każda kompania powinna zajmować tylko jeden rząd tychże namiotów, inaczć front obozu byłby większy jak front linii bojowej. Żeby wielkie ulice miały jednakową szerokość, od długości frontu batalionowego odciąga się szerokość wszystkich rzędów namiotów i szerokość małych uliczek, a resztę dzieli się przez ilość wielkich ulic. I tak: prz. puścimy że batalion, po odciągnięciu sztabowych i szluszujących składa się z 280 rot, długość więc jego frontu rozwiniętego będzie wynosić 50 m.; jeżeli batalion składa się z 8 kompanij, każda kompania będzie miała 35 rot, czyli 105 ludzi; każda więc kompania zajmować powinna dwa rzędy namiotów, czyli będzie 16 rzędów namiotów, które pomnożywszy przez 1 będziemy mieli 64 m. — 8 uliczek po 2 m. szerokości dadzą 16 m.; odciągawszy więc $64 + 16 = 80$ od 150 m. resztę 70 m. podzieliwszy przez 8, ilość wielkich ulic,

szerokość każdej ulicy będzie : 8,75. — Zwykle szerokościom ulic daje się okrągłą liczbę metrów, jak w tym razie 8 m.; reszta zaś $0,75 \times 8,00 = 6,00$ dodaje się do odległości, jaką należy zachować pomiędzy batalionami a pułkami. Odległość ta pomiędzy batalionami powinna wynosić 16 m.; pomiędzy zaś pułkami piechoty od 20 do 30 m.

Głębokość obozu zależy od siły kompanii. I tak: ponieważ każdy z naszych namiotów może pomieścić 15 ludzi, na jedną więc kompanię potrzeba będzie 7 do 8 namiotów.

Kozły pod broń umieszcza się o 15 kroków przed frontem obozu; jeden kozioł na każdy rząd namiotów. Kozły ustawia się na przeciw wielkich ulic; kuchnie o 20 kroków w tyle za namiotami żołnierskimi; sztab niższy i markietany o 20 kroków za kuchniami. Oficerowie kompaniczni, kapitan i porucznicy mają namioty o 20 kroków w tyle sztabu, za środkiem swych kompanij; kapitan na prawo, inni oficerowie na lewo. Narazcie sztabsoficerowie o 20 kroków w tyle oficerów niższych: pułkownik i podpułkownik za środkiem pułku, mając obok siebie płatnika i doktora. Szefowie batalionów, za środkiem swych batalionów. Chorągwie ustawia się w środku każdego batalionu, w połowie odległości między frontem obozu a kozłami broni.

Warta policyjna staje w linii namiotów niższego sztabu, w pułku z 3^{ch} batalionów za środkiem drugiego, a w pułku z 2^{ch} batalionów złożonym za prawem skrzydłem drugiego. Z prawej strony stawia się szalas dla oficerów od waty, z lewej kozły pod broń. Warta obozowa staje o 200 kroków przed kozłami broni w środku pułku, o 3 kroki za nią namiot dla aresztowanych.

Konie pociągowe, powózki pułkowe stawia się o 25 kroków za namiotami sztabsoficerów; na tej samej linii stawia się namioty dla rzemieślników i żołnierzy pociągowych. Kłaki dla żołnierzy i podoficerów o 150 kroków

przed kołkami broni; dla oficerów zaś za środkiem każdego batalionu w tyle o 100 kroków za pociągami.

W barakach tak samo się obozuje jak w namiotach; zwykle przeznaczają się dwa rzędy baraków na jedną kompanię; ulice mają 5 m. szerokości; jeżeli baraki są wielkie, jeżeli zawierają od 16 do 20 ludzi, boki ich dłuższe powinny być prostopadłe do linii frontu a wnijścia robi się na boku mniejszym ze strony frontu obozu, i wychodzą one na uliczkę przedzielającą baraki; uliczecie tej daje w takim razie 3 m. szerokości; jeżeli zaś baraki są mniejsze i mieszczą tylko 8 ludzi, a szczególnie jeżeli chcemy uniknąć wielkiej głębokości obozu, dłuższe boki baraków powinny być równoległe do frontu obozu; wnijście daje się na wielką ulicę i odstępy pomiędzy barakami mają tylko 2 m. Czasem może zająć potrzeba ścieżnię lub rozszerzyć front obozu. Ostatni przypadek nieprzedstawia żadnej trudności, daje się tylko większą szerokość ulicom między barakami. W pierwszym zaś przypadku zamiast obozowania pół kompaniami, wypadnie potrzeba obozować kompaniami, a nawet dwiema kompaniami w jednym szeregu baraków; gdyby i tak jeszcze front obozu był za długi wtenczas trzeba obozować we dwie linie.

Pułk kawalerii składa się zwykle z 4^{ch} lub 6^{ia} szwadronów. Kawaleria w linii rozwiniętej szykuje się we dwa szeregi; stąd ilość rot w szwadronie równa się połowie ilości ludzi całego szwadronu zmniejszonej szluszającymi, znajdującymi się na czele, i rotami niekompletnymi; a że każdy koń w szeregu zajmuje 1 m. a zatem długość frontu szwadronu ma tyle metrów ile jest rot w szwadronie. Szerokość więc frontu obozowego szwadronu otrzymamy, biorąc połowę liczby ludzi składających szwadron, zmniejszoną szluszającymi i znajdującymi się na czele, a później dodając do tej reszty dwie rotę niekompletną stanowiącą skrzydła szwadronu; na szerokość frontu obozowego będziemy mieli formułkę

$f = \frac{1}{2}(n - s) + 2$ gdzie n oznacza ilość ludzi w całym szwadronie, s ilość ludzi szluszujących i znajdujących się na czele.

Namioty kawalerii równie jak piechoty ustawia się w rzędy prostopadłe do frontu obozu; uliczki mają także 2 m. szerokości, ale wielkie ulice nierównie są szersze, dlatego żeby można było ustawić konie we dwa rzędy i żeby oprócz tego pozostało dość wolnego miejsca do komunikacji. I tak: przed namiotem wzdłuż ulicy, o 2 m. odległości od namiotu wbija się kolki, do których przywiązują się konie obrócone głowami do namiotów; a że na każdego konia liczy się 3 m. długości, na każdy więc szereg koni potrzeba 5 m. szerokości ulicy; na komunikację także 5 m.; ulice zatem powinny mieć najmniej 15 m. szerokości. Nadto w kierunku głębokości obozu odstęp pomiędzy namiotami ma 5 m. na umieszczenie furazów dla koni; pomiędzy ostatnim a przedostatnim namiotem odstęp ten powinien mieć 10 m., dlatego żeby obóz kończył się namiotem nie zaś kupą furazów; konie umieszcza się na przeciw tych odstępów. Kawaleria obozuje zwykle dywizyonami lub plutonami, to jest w każdym szeregu namiotów mieści się jeden dywizyon albo jeden pluton. W pierwszym przypadku szwadron zajmuje dwa szeregi namiotów jedną ulicę—w drugim zaś dwie ulice. Każda ulica z dwoma namiotami i małymi uliczkami zajmuje 25 m. szerokości; jeżeli więc szwadron obozuje plutonami, front obozu musi mieć najmniej 50 m. szerokości. Stąd, żeby front szwadronu rozwiniętego wyrównywał frontowi obozu, szwadron musi mieć najmniej 48 rot pełnych i dwie niekompletne; gdyby zaś miał mniej rot, wtenczas trzeba obozować dywizyonami.

Pomiędzy obozami szwadronów nie zostawia się żaden ustęp, lecz że szwadrony w linii bojowej zachowują 10 m. ustępu między sobą, ustęp ten rozdziela się pomiędzy ulice, to jest ulice robi się szersze.—Ustęp pomiędzy pułkami kawalerii powinien być od 20 do 30 m.

Jeżeli kawaleria obozuje w barakach, każdy szwadron zajmuje dwa rzędy baraków, jeden rząd na każdy dywizyon. Jakakolwiek byłaby wielkość baraków zawsze ustawia się je tak, iżby ich dłuższe boki były równoległe do frontu obozu; wniść do baraku daje się na ulicę ze strony lewej; na przeciw tych wniść ustawia się konie przywiązane do kółków wbitych w ziemię w odległości 3¹/₂ lub 5 kroków od baraków. — Ulice przedzielające baraki powinny mieć taką szerokość żeby szwadrony zaszedłszy dywizyonami, każdy dywizyon znajdował się na wysokości kółków do których mają się przywiązywać konie; ulice przedzielające szwadrony powinny być szersze od innych o cały odstęp szwadronów w linii rozwiniętej. Konie drugiego szeregu ustawia się z lewej strony obok koni pierwszego; konie porucznika i podporucznika na prawym skrzydle każdego szwadronu; kapitana komendanta szwadronu na prawym skrzydle 1^o dywizyonu; drugiego zaś kapitana na prawym skrzydle 2^o dywizyonu. Kuchnie zakłada się o 20 kroków przed każdym rzędem baraków. Baraki rzemieślników, markietanów i niższego sztabu, w ostatnim szeregu; baraki officerskie o 30 kroków w tyle, na przedłużeniu baraków żołnierskich — dłuższe ich boki mają być prostopadłe do frontu obozu; baraki sztabu pułkowego o 30 kroków dalej, pułkownika w środku pułku — konie sztabowe przy ich barakach w kierunku koni szwadronowych. Konie chore stawia się w osobnym szeregu na jednym ze skrzydeł pułku; obok nich barak konowala. Warta obozowa o 200 kroków na przodzie.

W obozowaniu artylleryi także trzeba się stosować do tychże samych przepisów kastrametacyi. Ponieważ artyllerya przywiązana do dywizyi staje zwykle w linii bojowej między dwoma brygadami tejże dywizyi, przeto i w obozie toż samo zajmować powinna miejsce.

Jeżeli bateria składa się z 6 dział, ponieważ odstępy pomiędzy działami stojącymi na pozycji powinny mieć 18 m., a zatem bateria zajmować będzie 92 m.; licząc

w to połowę długości osi dział skrajnych, front więc obozu powinien także mieć 92 m. Oprócz tego na odstępy pomiędzy artylleryą a pułkami przyległemi, zostawia się 12 m. z każdej strony.

Artyllerya w barakach zwykle obozuje sekcjami, — jeden szereg baraków na każdą sekcję. Rzędy baraków przedzielone są ulicami wynoszącemi 32 m. szerokości. Nadto pomiędzy barakami zostawia się ulice poprzeczne 10 m. szerokości mające. Otwory baraków powinny być ze strony frontu obozu. Konie pociągowe stawia się w jednym rzędzie na lewym skrzydle baraków, przywiązane do kółków lub przedłużnicy; konie zaś kanonierów z prawej strony baraków. Kuchnie umieszcza się o 20 m. przed rzędami baraków. Baraki officerskie o 20 m. w tyle żołnierskich skrajnych rzędów. Park o 30 m. w tyle baraków officerskich, zachowując 3 m. odstępu pomiędzy rzędami wozów; wozy ustawia się jedne za drugimi w takim odstępie, żeby dość było miejsca na uprząż 6 koni; straż parkowa o 20 m. za parkami. Nareszcie kloaki żołnierskie o 150 m. przed obozem a officerskie o 100 m. za obozem.

Wielki park rezerwowy składający się czasami z 500 do 600 wozów, ustawia się o 200 m. w tyle obozu; konie parkowe na któremkolwiek skrzydle w odstępie 80 m.; a kompania rzemieślnicza o 40 m. w tyle.

Kompanie inżynierskie, saperów, minerów, obozuja zwykle przed swym parkiem, ale w tyle całego obozu na wysokości parku artylleryi, jako nie wchodzące do linii bojowej.

Kiedy miejsce już jest wybrane na obóz, najprzód kosi się zboże, jeżeli tego potrzeba, zaczynając od frontu obozu; potem tyczkami wytyka się kierunek frontu i sznurkiem podzielonym na metry lub kroki wymierza się długość frontu dla każdej dywizyi, brygady, pułku, batalionu lub szwadronu, oraz potrzebnymi między nimi odstępy oznaczając je kółkami.

Odstęp pomiędzy batalionami	powinien mieć	16 m.
Miedzy szwadronami.		10 m.
— pułkami piechoty.		20 m.
— pułkami kawalerji.		15 m.
— Brygadami.		30 m.
— Dywizyonami.		50 m.
— Brygadą kawalerji i piechoty.		50 m.

Następnie oznacza się szerokość ulic i miejsca na namioty. Poczem od każdego kółka prowadzi się prostopadłe do frontu obozu za pomocą sznurka umyślnie na to przygotowanego, i na tych prostopadłych oznacza się miejsca na namioty lub baraki. (Fig. 125.)

Jeżeliby front obozu składał się z dwóch linii formujących jakikolwiek kąt, oddziały ustawione w końcach linii schodzących się powinny być tak oddalone od wierzchołka kąta, żeby dość miały przestrzeni na głębokość i żeby nie zachodziły jeden na drugi lub nie ścisnęły się.

Obozując we dwie linie, druga linia powinna być oddalona od pierwszej o 300 m.

Zakładając obóz za szanćami, front jego powinien być odległy od szanćów najmniej 200 m.

Powiedzieliśmy że przed każdym pułkiem znajduje się straż obozowa o 200 kroków przed frontem. Na tę straż każdy pułk wysyła 1 żołnierza z kompanii i 3 podoficerów z pułku. Straże wysyłają sztyldwachów o 60 lub 80 m. naprzód, którzy formują łańcuch przedobozowy. Podobne oddziały wysyła się z hoku i z tyłu obozu. Oprócz tych oddziałów każdy korpus wyznacza jeszcze straż ogniową; stanowi ona zwykle $\frac{1}{16}$ całej sily korpusu, i ciągle powinna zostawać pod bronią na przypadek niespodzianego ataku, to jest broń musi zostawać w kozłach przy warcie policyjnej. Żołnierze mogą iść do baraków, ale zawsze powinni być ubrani, kawalerja zaś mieć konie osiodłane. Dla uniknięcia niespodzianego ataku, wysyła się jeszcze przed obóz straż przednie, grandgardy, które zajmują cia-

sne przejścia, wąwozy, wioski, zameczyska, gdzie mógłby się ukryć nieprzyjaciół. Odległość ich od obozu zależy od miejscowych okoliczności, tak jednak żeby w każdym przypadku można było prędko dać im pomoc. Poczty to ze swęj strony wysyłają sztyldwachy i wedety, któreby ich uprzedziły o zbliżającym się nieprzyjaciół.

Obóz powinno się stawiać ile możności, w miejscu panującym nad okolicą przyległą, a przynajmniej w bliskości obozu, na doniosłość strzału działowego nie powinno znajdować się żadne wzgórze panujące. Skrzydła obozu powinny być oparte o rzeki, błota, lasy nieprzebyte lub wioski oszańcowane. Grunt przed obozem jak już kiedyś powiedzieliśmy, powinien być cokolwiek nachylony ku stronie nieprzyjaciół; dobrze kiedy jest zakończony małym strumykiem, służącym za rów. Kawalerja powinna mieć przed sobą grunt równy, dogodny do szarży, artylleryę zaś i piechotę stawia się zwykle w tyle gruntu poprzeryzanego różnemi przeszkodami. Komunikacye wewnątrz obozu i w tyle powinny być dogodne, odwrót zapewniony.

Nadto zakładać należy obóz w miejscu ile możności suchém, oddaloném od błota i wody stojącej; miejsca błotniste są niezdrowe i stają się przyczyną tysiącznych chorób. Powinien być obóz w bliskości rzeki lub strumyka, albowiem woda bieżąca jest najzdrowsza. Jeżeli strumyk niedostarcza dość wody, można zatamować jego koryto.— Trzeba pilnować, żeby woda nie została zepsuta przez rzucanie w nią nieczystości; należy nawet do pilnowania przeznaczyć sztyldwachą, bo woda popsuta może się stać przyczyną straty całej armii.

Trzeba także ile możności stawiać w bliskości lasów, żeby mieć potrzebne drzewo na opał i na baraki.

Trzeba uważać, żeby grunt na którym stawia się obóz nie mógł być zalany wezbraniem pobliskiej rzeki, albo też stopieniem śniegów.

Słowem, w obiorze miejsca na obóz trzeba mieć wzgląd na bezpieczeństwo i wygodę żołnierza.

Kiedy zamiast stawiania namiotów lub baraków, wojsko biwakuje w obozie, to i w takim razie zawsze front obozu powinien wyrównywać frontowi linii rozwiniętej.

Piechota ustawivszy broń w kozły, zakłada w tyle ogniska w miejscach, gdzieby stały namioty lub baraki i w tym samym porządku; a jeżeli ma pod ręką potrzebne materiały buduje sobie szałas.

Pułk jazdy staje rozwinęty, potem zachodzi plutonami w prawo, i konie każdego plutonu biwakują w jednym rzędzie przywiązane do kolków. Broń ustawia się w tyle koni w jeden rząd; na przedłużeniu rzędu koni, na prawo, układa się furaz; o 20 kroków na lewo rzędów koni zakłada się ogniska, zostawiając zawsze wolne odstępy między szwadronami.

W czasie alarmu lub wystąpienia, piechota szykuje się przed obozem, a kawaleria w tyle obozu. Zresztą zachowują się te same ostrożności, jak w obozach pod namiotami lub barakami.

Lekeja dwunasta.

O PIECACH.

Stojąc obozem w otwartym polu lub w szanach, kryjąc się po lasach i górach, prowadząc wojnę partyzancką, często możemy się znaleźć odosobnieni, oddaleni od wsi, miasteczka, słowem od wszelkich zabudowań jakiegokolwiek bądź rodzaju; w takim razie sami musimy myśleć o naszym wyżywieniu, mieć własną kuchnię i piekarnię. Kuchnie żołnierskie nie wielkich wymagają zachodów: przy ognisku w kociolkach, które zawsze

należy mieć z sobą, łatwo ugotować krupnik, a w braku kociolków to i kawał mięsa upieczony na patyku lub bagnecie, wyborną jest potrawą. Lecz w niedostatku sucharów, chleb jest koniecznie potrzebnym; maki łatwo można dostać, do pieczenia tylko chleba trzeba mieć stosowne piece; nie od rzeczy więc będzie poznać, jakim sposobem można je zbudować na prędce.

Robione doświadczenia przekonały, że dobroć pieczywa nie zależy od formy pieca; forma ta wpływa jedynie na większy lub mniejszy wydatek drzewa, potrzebnego do ogrzania pieca; a że w kampanii zwykle nie dba się o drzewo, dlatego używa się forma pieców najprostsza i najłatwiejsza do wykonania, bez względu jaka ilość drzewa potrzebną będzie na jego ogrzanie. Wkładając chleb w piec, potrzeba żeby w nim było 120° ciepła. Po włożeniu zamyka się szczelnie wszystkie otwory, żeby po skończeniu pieczywa, które trwa od 40 do 50 minut, pozostało jeszcze przynajmniej 80°.

Piece mogą być różnej wielkości, stosownie do potrzeby. Bulka chleba zawierająca dwie racjeienne, ma 0,22 średnicy; w piecu więc mającym 1 m. kwadratowy, można pomieścić 20 bułek; zwykle jednak liczy się na metr kwadratowy 17 bułek albo 34 racyj, czyli 100 racyj na 3 m. kwadratowe. Stosownie więc do ilości potrzebnych racyj buduje się piece, jednakże nie powinny być większe jak na 500 racyj, dlatego że na włożenie 250 bułek w piec, potrzeba przynajmniej 10 minut czasu, gdyby więc wkładanie w piec trwało dłużej, nimby ostatnie bułki dopiekły się pierwsze byłyby już spalone. Piece można robić z cegły, z kamienia, z darniny, z drzewa, albo z ziemi.

Piec z cegły lub z kamienia muruje się sposobem następującym. Najprzód obiera się grunt ile można poziomy, w całej przestrzeni potrzebnej do budowy pieca. Dajmy np. że mamy budować dwa piece każdy na 500 racyj; wyrównywa się więc grunt 10 m. długości, a 6 m. sze-

rokości mający; na tym gruncie robi się narys poziomy pieca. I tak : najprzód kreszę 2 prostokąty mające 4 m. długości, a 3,33 szerokości, jeden obok drugiego, podzielone tylko odstępem wynoszącym 0,50; dla zaokrąglenia kątów a, a, a, a , znajdujących się w głębi pieców ścianam je cokolwiek jak wskazują fig. 126 i 127. Otwór którym się wkłada chleb, robi się na bokach przeciwnych bb, bb ; gdyby otwór ten był zrobionym zaraz w połowie boku bb , z trudnością przyszłoby wkładać kulki w kąty przyległe b, b , dlatego cofa się cokolwiek w tył, załamując stosownie bok bb , co się robi sposobem następującym : dzielę bok bb na dwie równe części, wyprowadzam prostopadłą cd , której daję 0,50 długości, prowadzę fdf równoległą do bb i odcinam z każdej strony fd równą połowie szerokości otworu, czyli $=0,33$, i prowadzę linie bf, bf ; poprowadziwszy jeszcze linie fg, fg prostopadłe do bb , i dając im długość równą grubości muru, np . szerokości jednej cegły (jeżeli mur ma być z cegieł), będę miał zupełny plan części wewnętrznej pieca, czyli formę dna pieca. — Potem na bokach ab, ab wznoszę najprzód mur pionowy 0,25 wysoki, który służy za podpórę sklepienia. Mur ścian bocznych robię nierównie grubszy np . 1,30 grubości, żeby wytrzymał parcie sklepienia na ściany boczne, które tém jest silniejsze im sklepienie więcej jest płaskie. Sklepienie robi się zwykle walcowe; jego przecięcie jest łukiem koła zakreślonego promieniem mającym 3 m. długości, jak wskazuje profil (Fig. 127). Żeby wzniesć sklepienie murowane, trzeba by najprzód zrobić fałszywe sklepienie z drzewa, czyli rusztowanie kabłąkowe; żeby uniknąć rusztowania z drzewa można jeszcze zrobić fałszywe sklepienie sposobem następującym : robi się pod sklepieniem słupki z cegieł, ułożonych jedna na drugiej do 0,25 wysokości; przykrywa się je tarcicami, na które nasypuje się ziemię ubijając ją w kształcie części wewnętrznej sklepienia, za pomocą formy wyrobionej z drzewa. Na tak wyrobionej ziemi

buduje się dopiero sklepienie, układając cegły następnie warstwami tak, ażeby cegły drugiej warstwy zakrywały spojenia cegieł warstwy pierwszej i tak następnie. Grubość sklepienia może nieprzechodzić długości cegły zwyczajnej. Wznosząc sklepienie trzeba pamiętać zostawić w każdym piecu dwa małe otwory 0,11 mające w kwadrat, na kominy. — Kominy znajdują się w odległości 1 m. od części tylnej pieca, a o 0,80 od ścian bocznych. Dalej zrzuciwszy rusztowanie muruje się część tylną i wnijsięcie; lecz przedewszystkiem daje się podłogę, przysypując najprzód dno piaskiem, albo też suchą ziemią i przykrywając je cegłami położonemi na płask. Nareszcie cały piec przykrywa się jeszcze ziemią, albo gruzami ubijając je mocno, szczególnie przy ścianach bocznych.

Do murowania, w miejsce wapna należy używać ziemi tłustej, dobrze wymieszanej.

Jeżeli grunt jest twardy i tęgi, można obejść się bez wznoszenia murów bocznych pionowych, służących za podstawę sklepienia, to jest można od razu wznosić sklepienie zapuszczając je w rowki wykopane w ziemi, i opierając jego końce o bale ułożone wzdłuż rowków, jak wskazuje fig. 128. Ale nim wzniesiemy się nad poziom, trzeba najprzód zrobić podłogę pieca z cegieł ułożonych na płask, jak w poprzedzającym przypadku, potem ściany boczne z cegieł suchych, a na końcu dopiero sklepienie, zostawiając otwory na kominy.

Mając dwa oddziały mularzy, zmieniające się co trzy godziny pracy, każdy oddział złożony z 8miu mularzy, i tyluż pomocników, można jeden taki piec wymurować w 12tu godzinach. Na pierwsze wypalenie pieca potrzeba także 12 godzin. Można więc we 24 godzin od rozpoczęcia roboty wkładać chleb w piec. Do jego konstrukcji potrzeba 11 do 12 tysięcy cegieł.

Jeżeli mamy pod ręką pręty lub sztaby żelaza w jakiejkolwiek długości, a przytém podostatkiem cegieł, możemy wzniesć piec we 2 lub 3 godziny, używając potrze-

bniej liczby robotników. W takim razie najprzód kresię na gruncie rzut poziomy pieca, to jest prostokąt lub elipsę, stosownie do tego czy pręty żelaza są jednakowej lub różnej długości. Na obwodzie prostokąta lub elipsy wznoszę mur suchy z cegły lub kamienia, gruby od 0,30 do 0,40, zostawiając ustęp 0,50 szerokości mający na otwór pieca. Mur ten może mieć od 50 do 70 centymetrów wysokości, stosownie do wielkości pieca; spojenia cegieł lub kamieni zasypuję szczelnie piaskiem lub popiołem. W tym samym czasie kiedy wznoszę mur, robię podłogę wysypując jak zwykle grunt piaskiem, popiołem lub suchą ziemią, i na to układając cegły na płask. Otwór pieca przykrywam szerokim kamieniem, poczem na wierzchu muru układam w poprzek sztaby żelaza w odstępach 0,15 do 0,18; na sztaby znowu kładę dwie warstwy cegieł na płask, starając się żeby zawsze spojenia cegieł warstwy pierwszej, przykryte były ceglami warstwy drugiej; nareszcie wszystko przykrywam ziemią ile możności suchą, na grubość 0,20 do 0,30; i piec jest gotowy. Dla łatwiejszego przystępu do otworu i żeby można było stojąc wkładać chleb, przystęp skopuje się na głębokość 0,90, dając mu łagodny spadek jak wskazują fig. 129, 130, 131, 132. Dwie godziny są dostateczne do pierwszego ogrzania. Tak więc we 4ry lub 5 godzin po rozpoczęciu roboty można wkładać chleb.

Gdybyśmy nie mieli dosyć cegieł, można obwód pieca zrobić z darniny, albo też wykopać dół w ziemi, dając tylko sufit i podłogę z cegieł lub ze sztab żelaza przykrytych blachą. Trzeba zawsze starać się przykrywać podłogę albo ceglami, albo blachą, albo nawet sztabami żelaznymi, inaczej pierwsze ogrzanie pieca długiego wymagałoby czasu.

Jeżeli niemamy sztab żelaznych, można zrobić piec używając drzewa sosnowego. Na ten cel kopie się najprzód w ziemi dół 3,20 długości, 2,40 szerokości, a 0,50 głębokości mający (Fig. 133 i 134). Podłogę daje

się mały spadek ku otworowi. Tak wykopany rów przykrywa się belkami sosnowymi, których ściany boczne gładko się obrabia, a żeby szczelnie do siebie przystawały. Belki przykrywa się ziemią wykopaną z dołu i mocno ubita, żeby nie było najmniejszej szpary, najmniejszego przeciągu powietrza; inaczej prędkoby zgorzały. Komin robi się w ścianie tylniej w połowie wysokości, pochylony i odosobniony od belek. W ścianie przeciwniej, pod darniną robi się otwór przez który wkłada się chleb; przed otworem skopuje się przystęp. Jeżeli można, otwór muruje się albo też wyklada darniną.— Jeżeli nie mamy czem przykryć podłogi pieca, z przyczyny wilgoci, pierwsze ogrzanie wymaga 10 do 12 godzin. Taki piec może służyć na 5 lub 6 pieczyw nim się spala belki; ale naprawa sufitu bardzo prędko może być zrobiona. Gdyby przypadkiem belki zapaliły się, można je w momencie zagasić, zatykając szczelnie wszystkie otwory.

Gdybyśmy nie mieli pod ręką żadnego z wyżej wymienionych materiałów, można jeszcze piec zrobić z darnin zupełnie tym samym sposobem jak z cegieł; trzeba tylko po każdej warstwie darniny ubijać ziemię polewając ją wodą; przy zamknięciu sklepienia trzeba wielkiego dołożyć starania; zwykle sklepienie zamyka się trzema darninami ściętymi w klin, które trzymając między dwoma szpadłami, wkłada się na miejsce i wbija się z wierzchu wyjmując powoli szpadle. Piece z darniny nie robią się większe jak na 100 racyj.

Jeżeli ziemia jest tęga, spoista, można wykopać piec w ziemi. Na ten cel szuka się spadku naturalnego ziemi, któryby miał najmniej 2 m. wysokości; albo też umyślnie wykopuje się podobny spadek służący razem za przystęp. W spadku robi się galerie niską, wąską, mającą 2 m. głębokości; przeszedłszy 1 m. głębokości robi się dwie inne galerie w prawo i w lewo, mające 0,80 głębokości; poczem wybiera się ziemię pozostałą między galeriami. Sufit zaokrągla się cokolwiek w kształcie

sklepienia, u spodu daje się mały spadek skierowany ku otworowi, i jeżeli mamy świder ziemny, przewierca się w suficie komin; można nawet obejść się bez kominu. W takich piecach pierwsze tylko wypalenie potrzebuje długiego czasu. Lecz tym sposobem robione piece sprowadzają przypadki przez osypanie się ziemi; żeby więc tego uniknąć można wykopać piec innym jeszcze sposobem. Najprzód kopie się z wierzchu dół, dwa do trzech metrów długi, 0,30 do 0,40 szeroki i 0,80 głęboki; poczem po obu stronach podkopyje się sklepienie, którego podstawa powinna mieć 1,60, jak wskazuje (Fig. 135), zostawiając tylko nietkniętą ścianę ze strony otworu; otwór robi się później. Nareszcie wierzch sklepienia zamyka się szczelnie darnią, zostawiając otwór na komin, i wykopuje się przystęp jeżeli tego potrzeba.

Na gruncie piaszczystym, gdzie sklepienie z ziemi zrobione nie mogłoby się utrzymać, można robić piece plecione z walców. Do zrobienia takiego pieca, najprzód rysuje się jego obwód np. w kształcie elipsy; na tym obwodzie zatyka się gałęzie drzewa giętkiego, które później nagina się i wiąże z sobą w kształcie sklepienia; gałęzie obwijają się walcami jak płoty chrustem; poczem sklepienie oblepia się jeszcze gliną wewnątrz i zewnątrz.

Robi się także piece z koszdów półwalcowych, w których jedna ściana jest płaska, mająca 1,44 szerokości (Fig. 136 i 137). Na ten cel wbija się w ziemię 15 lub 20 kółków, mających 1,50 wysokości, i około tych kółków oplata się chrust jak w koszach zwyczajnych; pomiędzy chrust wtyka się słomę pomieszaną z gliną; poczem oblepia się cały kosz gliną zewnątrz i wewnątrz. Tak przygotowane kosze ustawia się na ziemi ścianami płaskimi i jeden obok drugiego; spojenia ich zalepia się gliną; ściany tylne i przednie oplatają się zostawiając potrzebny otwór; cały piec przysypuje się ziemią dla pierwszego utrzymania ciepła. Żeby ziemia nieczgniotła pieca, kosze zawieszają się u wierzchu za pomocą wici na

drażkach wbitych w ziemię pod pewnem nachyleniem i spojonych u wierzchołka. Podobne piece niepotrzebują jak 3 godziny czasu na pierwsze wygrzanie, i mogą długi czas służyć bez zepsucia się.

Chleb miesi się albo w nieckach, albo też w małym rowku obitym deskami. Na ten cel kopie się dwa rowki jeden obok drugiego równolegle, (Fig. 138); jeden głębszy i szerszy ma 0,80 głębokości, drugi zaś tylko 0,30; ten ostatni obija się deskami i w nim miesi chleb człowiek stojący w rowku głębszym.

Lekcja trzynasta.

O DROGACH I MOSTACH.

Kolumny wojska odbywają swoje poruszenia po rozmaitych drogach; od kierunku dróg, od ich natury, zależy po największej części pomyślne wykonanie naszych projektów; w planach więc strategicznych wielką na nich trzeba zwracać uwagę. Dawniej kiedy wojska prowadziły za sobą ogromne magazyny, kiedy zdobywanie fortec po drogach uważano za rzecz niezbędną, kiedy następnie wszelkie ruchy odbywały się żołwim krokiem, dla ułatwienia dostawy żywności i komunikacji między kolumnami, w niedostatku istniejących budowano nowe drogi.— W teraźniejszym zaś stanie sztuki wojkowej, kiedy zwykle od szybkich ruchów zawisła cała pomyślność kampanii, kiedy fortece zajmują często miejsce podrzędne, a dostawa żywności ułatwioną została przez rekwizytę, dziś powiadam, kiedy wszystko zależy od czasu, i kiedy jedna chwila stracona może przynieść niepowetowane straty, wytykać w czasie kampanii drogi jest prawie rzeczą niepodobną; dziś wszelkie poruszenia wojska muszą się odbywać po drogach już istniejących. Stąd

też nauka wytykania i budowania dróg dziś dla wojskowego jest mniej interesującą; jednakże w naszym kraju, szczególnie na Litwie i w innych prowincjach zabranych przez Rosyję, gdzie drogi są nieliczne, w najgorszym stanie, a błota i bagna utrudzają komunikację, często może zająć potrzeba usypania małego kawałka drogi, naprawienia przerwanej komunikacji. Dlatego też, niewdając się w teoryje robienia projektów wielkich dróg, ani też w szczegóły ich wykonania, powinniśmy tylko słów kilka, ażeby wiedzieć jak sobie poradzić w niektórych przypadkach.

Drogi robi się albo na płaszczyznach, albo też między górami. Na płaszczyznach, jeżeli niema jakich przeszkód trzeba się starać prowadzić drogę w linii prostej, żeby odległość do przebieżenia od jednego punktu do drugiego była jak najkrótszą. W górach, przepisu tego niepodobna skutecznie, tam trzeba się najwięcej stosować do formy gruntu, inaczej musielibyśmy skopywać góry, zasypywać doliny; praca wymagająca długiego czasu i nadzwyczajnych kosztów. Tymczasem trzymając się spadków gór, chociaż czasami zdwajamy długość drogi, ale znacznie zmniejszamy czas i koszt jej budowy.

Profil poprzeczny drogi stanowi jej formę; forma ta jest rozmaita, stosownie do tego czy drogę nasypuje się lub skopuje w ziemi. Jeżeli się drogę skopuje (Fig. 139), wtenczas po obu stronach dają się małe rowki dla ścieku wody; na drodze nasypanej (Fig. 140) rowki są niepotrzebne, droga kończy się spadkiem naturalnym ziemi. — Szerokość drogi jest także rozmaita, stosownie do potrzeby; może ona być od 5 do 10 m. Droga na płaszczyznach niepowinna nigdy być zupełnie pozioma, owszem zawsze daje się jej mały, podłużny spadek dla łatwiejszego ścieku wody: dla tej przyczyny i w poprzek droga niepowinna być pozioma, lecz zawsze cokolwiek wypukła we środku. Jakkolwiek grunt jest płaski zawsze znajdują się na nim nierówności, małe wzgórza i doliny,

dla nadania więc jednakowego spadku drodze, trzeba skopywać lub zasypywać ziemię. W robieniu projektu drogi trzeba szczególnie mieć na uwadze, żeby nasyp równał się odsypowi; w tym celu po wytknięciu drogi trzeba ją jeszcze zniwelować, zdejmując profile podłużne i poprzeczne na których później robi się projekt. Projekt ten zmienia się często kilkakrotnie, zmniejszając lub zwiększając spadki podłużne, aż póki odsyp nie zrównoważy się z nasypem; do tego przy znajomości teorii, trzeba jeszcze wielkiej wprawy.

W górach często połowę drogi skopuje się a połowę nasypuje (Fig. 141). Dla ścieku wody pochyłość poprzeczną daje się ku stronie skopanej, inaczej woda spadając gwałtownie z góry, z łatwością znosiłaby ziemię nasypaną i psuła drogę. Przy zakrętach, dla uniknięcia przypadków ze strony zewnętrznej drogi, sypie się mały wał mający 3 stopy wysokości. — Droga mająca służyć do przewożenia ciężarów wozami, niepowinna mieć nigdy spadków podłużnych większych nad $\frac{1}{4}$; powinny one być łagodniejsze u wierzchołka góry i przy zakrętach. — Drogę zostawia się wprost usypaną z ziemi w braku innych materiałów, albo też całą lub w części brukuje się, wysypuje żwirem, to jest robi się szose Mac-Adama; w niedostatku bruku i żwiru można ją wysypać gruzami z murów lub żuźlami z kuźni; będzie ona wtedy lepszą jak wprost usypana z ziemi.

W naszym kraju, gdzie błota są liczne często robią drogi z drzewa, a to tym sposobem: Jeżeli błota są niewielkie i niezbyt grzęskie, kładą wzdłuż drogi całe kłoc drzewa, obcięte tylko z gałęzi; stosownie do szerokości drogi kładą takich kłoców 5 lub 6 w odległości trzech stóp jeden od drugiego. Na kłocach w poprzek kładą sosniny mające 6 do 7 m. długości, a 0,15 do 0,20 średnicy, jedne obok drugich, szczególnie do siebie przystając. Dla mocniejszego ich przytwierdzenia i żeby niewyskakiwały przy przejściu wozów, po obu brzegach

wzdłuż i wprost nad kłocami skrajnymi kładzie się belki wierzchnie, przymocowane długimi sztyftami żelaznymi. Takie drogi nieznośne są dla wojażujących; możnaby je zrobić mniej przykremi ociesując cokolwiek przynajmniej belki poprzeczne. Jeżeli błota są znaczne i jeden pokład kłoców nie jest dostatecznym, daje się drugi, to jest kładzie się najprzód kłocę w poprzek drogi w odległości 2 m. jeden od drugiego; na nie kładzie się kłocę podłużne, a na te w poprzek układa się sosniny stanowiące właściwie szosę (Fig. 142).

Jeżeli na pokład nie mamy dość grubego drzewa, można je zastąpić faszynami, a nawet można całą drogę zrobić z faszyn, układając je na przemian wzdłuż i w poprzek, tak, żeby wierzchnie faszyny były w poprzek drogi i przysypane ziemią dla zniesienia nierówności (Fig. 143).

Faszynami także można naprawiać drogi zepsute słotami, albo też zniszczone przez nieprzyjaciela w odwrocie. Drogi niszczy się przekopując w poprzek rowy, zrzucając mosty, groble. Rowy można zarzucić faszynami, jak zaś naprawia się mosty o tym później powiemy.

O PRZEPRAWIE RZEKI.

Ze wszystkich przeszkód jakie wojsko może napotykać w swoich marszach naprzód lub w odwrocie, rzeki największe przedstawiają trudności do zwyciężenia. Często mały strumyk wstrzymał cały korpus w pochodzie zwyciężkim, mała rzeczka stała się przyczyną zguby całego korpusu. Przeprawa więc rzek jest nauką niezmiernie ważną. Dziś w całej Europie w wojskach regularnych, przeznaczone są osobne do tego oddziały i ludzie wyłącznie temu poświęceni. Korpusa znaczniejsze wychodząc na kampanię prowadzą z sobą wszystkie materiały potrzebne do przeprawy, ale transport tych materiałów jest trudny i wymagający wielkiego zachodu; mniejsze

więc korpusu oddziały zwykle ich nie mają i w przeprawie rzek zmuszone są korzystać z materiałów, jakie mogą znaleźć na miejscu lub w okolicy przyległej. My w przyszłym naszym powstaniu, szczególnież w pierwszych chwilach, niemając nic przysposobionego musimy także przestawać na materiałach jakie znajdziemy pod ręką, a w kraju naszym, poprzęznanym licznymi rzekami często może się zdarzyć potrzeba przeprawy; dowódcy zatem małych oddziałów powinni umieć w każdym przypadku sami sobie zaradzić.

Nim przystąpimy do szczegółów przeprawy, zrobimy kilka ogólnych uwag nad biegiem wód.

Źródła rzek znajdują się najczęściej między górami, takimi są: Wisła, Bug, Pilica, Warta; inne znowu biorą swój początek na płaszczynach błotnistych jak Niemen, Dźwina, Dniepr. Jedne z tych mają swe ujścia do morza, jak Wisła, Niemen, inne wpadają do drugich zwiększając masę ich wody, jak np. Bug, Pilica do Wisły, lub Warta do Odry.

Dla zrobienia przeprawy trzeba znać głębokość i szerokość rzeki, przedewszystkiem zaś położenie jej brzegów, naturę dna, szybkość wody, epoki wylewów i ich wysokość.

Rzeki mające swe źródła w górach, zwykle z początku płyną z wielką szybkością, unosząc z sobą wielkie kamienie i wszystko co napotykają na drodze; przyczyną tej szybkości jest wielki spadek koryta. Spadek ten później coraz staje się łagodniejszym, szybkość się zmniejsza, a następnie i siła wody, która unosi już tylko drobniejsze kamyczki, zostawując większe na dnie, tak, że przy ujściu rzeki do morza, dno po największej części przykryte jest tylko drobnym piaskiem. Rzeki zaś biorące swój początek na płaszczynach, mają zwykle w całej długości bieg wolny. Szybkość wody często nie jest jednakowa w całej szerokości rzeki; są miejsca płytkie, i głębokie w których szybkość jest większa, i które najczęściej

spławia się statki. Jeżeli koryto rzeki jest w linii prostej, głębizny znajdują się zwykle w połowie jej szerokości. Jeżeli rzeka płynie wężkowato, jeżeli jej brzegi formują na przemian łuki wklęsłe i wypukłe, głębizny znajdują się ze strony brzegów wklęsłych, mielizny zaś ze strony brzegów wypukłych. Można także czasami poznać głębizną z pierwszego wejrzenia: w miejscu tém powierzchnia wody wznosi się cokolwiek nad poziom; jeżeli wieje wiatr, fale są większe, kiedy zaś woda jest spokojna, kolor jej zdaje się ciemniejszy. Na rzekach znajdują się czasami miejsca tak nazwane wirami; w których woda obraca się w kółko; są one niebezpieczne do żeglugi, należy je unikać ze statkami gdyżby w momencie mogły być zatopione; w miejscach takich poziom wody zawsze się zniża formując małą kotłinę i stąd łatwo je rozpoznać. Przeciwnie jeżeli poziom wody wznosi się, i woda zdaje się gotować, wtenczas na dnie jest zapewne jakaś przeszkoda, skała lub statek zatopiony; są to miejsca równie niebezpieczne.

Szybkość rzek zależy nietylko od spadku koryta, ale także od jego formy: gdzie koryta są szerokie, płytkie, tam bieg wody jest słabszy; przeciwnie w korytach wąskich a głębokich bieg wody jest szybszy.

Podobne obserwacje mogą nam dać ogólne wyobrażenie o biegu wody, ale żeby dokładnie ocenić jej szybkość, trzeba koniecznie zrobić stosowne doświadczenia. W tym celu bierze się jakiegokolwiek ciało, którego ciężkość gatunkowa jest cokolwiek mniejszą od ciężkości gatunkowej wody, jak np. korek, kawałek drzewa sosnowego lub też buteleczkę szklaną, napełnioną w pewnej części wodą, tak, żeby zanurzona w wodę unosiła się cokolwiek nad jej powierzchnią, (dlatego powinna się wznosić cokolwiek tylko nad powierzchnię wody, żeby wiatr niewywierał na nią wielkiego wpływu). Zanurzwszy ją w wodę obserwuje się z zegarkiem jaką przestrzeń przebiega w pewnym, danym czasie, np. w jednej sekundzie. Na ten

cel wzdłuż brzegu rzeki zatyka się dwie żerdzie, w odległości np. 100 m. jedna od drugiej, rzuca się buteleczkę w wodę cokolwiek wyżej pierwszej żerdzi, żeby nim do niej dojdzie bieg jej uregulował się, potem obserwuje się na zegarku ile potrzebowała czasu na przebieżenie przestrzeni między dwiema żerdziami. Dajmy np. że potrzebowała 2 minuty i 30 sekund, czyli 150 sekund; z tego łatwo przez proporcję znajdziemy jaką przebiegła przestrzeń w jednej sekundzie. Będziemy mieli:

$$150:1=100:X \text{ skąd}$$

$$X=0,66$$

to jest, w jednej sekundzie przebiega 0,66. Przestrzeń przebieżona w jednej sekundzie jest właśnie miarą, powszechnie przyjętą do ocenienia szybkości biegu wody na jej powierzchni; szybkość jej na dnie koryta jest cokolwiek mniejszą; można ją otrzymać za pomocą formułek znanych w dynamice, ale do budowy mostów wojskowych znajomość szybkości wody na jej powierzchni jest dostateczną.

Kiedy powierzchnia wody przebiega pół metra w jednej sekundzie, wtenczas powiada się że rzeka płynie wolno; 0,80 lub 1 m. jest zwyczajna szybkość rzek spławnych; 2 m. na sekundę szybkości jest wiele, ale jeszcze rzeki te mogą być spławne; nareszcie 3 m. na sekundę jest już pęd wody gwałtowny, żegluga prawie niepodobna i takie rzeki przybierają nazwisko potoków, którym nie oprzeć się nie zdoła.

Zebyśmy mogli sądzić o biegu rzek przez porównanie, przytoczę jaki jest pęd wody niektórych rzek wszystkim znanych.

Sekwana pod Paryżem	zwykle przebiega 1,10 na sekun.
Od Paryża do Rouen	0,65 „
Ren pod Strazburgiem	2,00 „
Rodan pod Lyonem	2,10 „
Dunaju średnia szybkość	1,50 „
Odra w Szląsku	1,00 „

Szybkość biegu rzek zmienia się stosownie do ubytku lub przybytku wody. W wielkie posuchy, w upały, woda w rzekach ubywa. W Galicji nawet znajdują się rzeki które w lecie prawie zupełnie wysychają. Wylewy, wielkie zmiany wprowadzają w biegu rzek; niszczą brzegi, zmieniają koryta. Często rzeki stają się potokami wszystko niszczącemi; ważną więc jest rzeczą wiedzieć przyczyny i epoki wylewów. Rzeki mające swój początek na płaszczyznach błotnistych rzadko kiedy wzbierają; tylko w czasie wielkich deszczów. Te zaś które wypływają z gór, najczęściej mają wezbrania peryodyczne, to jest, raz wzbierają w marcu lub kwietniu przy pierwszym topnieniu śniegów, drugi raz w lipcu lub sierpniu, kiedy po wielkich upałach resztki śniegu topnieją; w krajach gdzie rzeki marzną, na wiosnę kiedy lody pękają, rzeki unosząc ogromne jego bryły niszczą wszelkie tamy i przeszkody, i stają się niedostępne, jakiegokolwiek bądź rodzaju przeprawie.

Trzeba więc przy rekonesansie rzeki z wielką pilnością dowiedzieć się od mieszkańców o wszystkich szczegółach wylewów. Można czasami na kilka godzin przewidzieć wezbranie; zwykle przed wezbraniem woda zmienia kolor, staje się mętną, czego przyczyną jest woda deszczowa która spadając z gór do rzeki, unosi z sobą szczątki ziemi, gliny lub piasku. Mieszkańcy często nawet z koloru wody sądzą do jakiej wysokości dojdzie wezbranie, wiedząc z których części gór woda przybywa.

W zdejmowaniu planów podaliśmy różne sposoby mierzenia szerokości rzeki, teraz wypada nam powiedzieć jakim sposobem mierzy się jej głębokość.

Jeżeli rzeka nie jest zbyt szeroka, w poprzek rzeki postopadło do jej brzegów, przeciąga się sznur podzielony na części, od 2 do 3 m. długości mające, oznaczając punkta podziału małemi sznurkami. — Sznur przywiązuje się do drzew jeżeli one są na brzegach, albo też do

palów wbitych na ten cel w ziemię. Potem wsiada się w łódkę biorąc z sobą tyczkę podzieloną na pewne wymiary, np. nastopy, cale, lub metry i centymetry. Zatrzymuje się z łódką przy każdym podziale sznura i zanurzając tyczkę w wodę mierzy się jej głębokość zapisując ją w pugilaresie. Następnie przenosi się z łódką na drugi punkt podziału, trzeci i t. d., mierząc w każdym punkcie głębokość wody, i zapisując ją w pugilaresie. Przenosząc te notatki z pugilaresu na papier i odnosząc wszystkie wysokości do jednego poziomu otrzymamy formę dna i głębokość rzeki. Jeżeli rzeka jest szeroka, lub jeżeli dla innych przyczyn nie można przeciągnąć sznura w poprzek rzeki, można jeszcze wymierzyć jej głębokość za pomocą dwóch statków, zatykając dwie żerdzie po obu brzegach rzeki i z kołci zaczepiając statki na kotwicy, zawsze w linii dwóch żerdzi, i w odległości 2 lub 3 m. jeden od drugiego. Kiedy jeden stoi zaczepiony na kotwicy, drugi przechodzi po za pierwszym i staje w odległości przepisanej na linii żerdziami wytkniętą, i tak następnie. Na każdej nowej pozycji statku mierzy się głębokość rzeki i zapisuje się ją w pugilaresie. Tym sposobem postępując możemy razem wymierzyć głębokość i szerokość rzeki. Mierząc głębokość rzeki trzeba także uważać na naturę dna, to jest czy błotniste, kamieniste lub piaszczyste. Jeżeli jest błotniste, trzeba uważać na głębokość błota, i czy pod nim znajduje się dno twarde. Wszystkie te szczegóły są potrzebne do oznaczenia rodzaju przeprawy.

Ponieważ już w pierwszej części kursu powiedzieliśmy jak się robi rekonesans rzek i ich okolic, jakie punkta należy wybierać do przeprawy, i jakie zachować ostrożności w ciągu przeprawy, nie będziemy więc tego powtarzali i przystąpimy wprost do sposobów samej przeprawy.

Korpus może się przeprawiać albo przemocą pod ogniem nieprzyjacielskim, albo też oszukując go o prawdziwym punkcie przeprawy, zabawiając fałszywemi atakami. W przeprawach przemocą, brzeg nasz powinien

być panującym nad brzegiem przeciwnym i formować łuk wklęsły ku naszej stronie. Wówczas ogień naszej artylerii będąc dośrodkowym musi mieć przewagę nad ogniem artylerii przeciwnika, której działa zgromadzone w małej przestrzeni, wkrótce zostaną przygłuszone. Tym właśnie sposobem w roku 1801 Moreau przeszedł Ren pod Reichlingen: szerokość rzeki przechodziła w tym punkcie 116 m.

Jeżeli szerokość rzeki przechodzi 400 m. wtenczas przeprawa pod okiem nieprzyjacielskim jest prawie niepodobna. I w samej rzeczy, ustawivszy on swoje działa o 400 m. od brzegu, może okropnie razić nasze kolumny debuszujące z mostu, gdy tymczasem nasza artylerja oddalona o 800 lub 900 m. niewiele może mu szkodzić. W tym przypadku trzeba się starać oszukać nieprzyjaciela albo też skutecznie przeprowadzić w punktach, gdzie się znajdują wyspy. Jeżeli zdołamy je opanować, pod ich zasłoną łatwiej skutecznymy przeprowadzić. Tak zrobił Napoleon w przeprawie przez Dunaj pod Wiedniem 1809 roku zajmując wyspę Lobau.

W odwrotach przeprawa przez wielkie rzeki jest bardzo niebezpieczną. W tym przypadku trzeba się starać żeby brzeg przeciwny był panującym, wysławszy bowiem artylerję na brzeg przeciwny i gdy ta zajmie korzystną pozycję, może ogniem swym wstrzymać atakujące nas kolumny nieprzyjacielskie.

Mozna przeprowadzać się przez rzekę różnemi sposobami: przez brody, po łodziach, na promach, wreszcie po mostach zbudowanych już to na statkach, już to na tratwach, beczkach lub kozłach. Xerxes przeszedł cieśninę morską na mostach z okrętów. Przeprawa ta jest dosyć ciekawą. W 480 lat przed erą chrześcijańską Xerxes prowadząc niezliczone tłumy hord azjatyckich na Grecję, został wstrzymany Hellespontem, (który dziś nazywamy cieśniną dardaneelską — ma pół mili szerokości) ale to go bynajmniej nie zraziło. Kazał zbierać jakiegokolwiek miał okręty

i budować mosty. Z początku wszystko szło jak najlepiej, ale kiedy już robota była na ukończeniu, przychodzi burza i wszystko roznosi po morzu. Możeby kto sądził że po takiej lekcy zaniechał swego przedsięwzięcia. Bynajmniej. Kazał najprzód wyćwiczyć morze różgami za wypłatanego mu figla, a potem na nowo stawiać mosty. Jakoż w samej rzeczy udało mu się tą razą. Postawił dwa ogromne mosty pod które użył do 700 okrętów przytrzymywanych mocnemi kotwicami. Nawet, żeby konie nie straszyły się widokiem wody, obie strony mostów kazał zasłonić palisadami. — Możemy sobie wystawić jak musiały być mocne te mosty, kiedy tłumy Xerksa wraz z wozami i bagażami przepływały się ciągle przez 7 dni i 7 nocy bez najmniejszego ich uszkodzenia. Po przeprawie stały jeszcze przez długi czas, nareszcie burza je zniosła, i to było powodem największych klęsk Xerksa.

Lecz podobne przeprawy nie są naszym przedmiotem, wróćmy więc do przepraw zwyczajnych przez rzeki, a najprzód pomówmy o przeprawie przez brody.

Przeprawa przez brody. — Brody mogą być bardzo użyteczne do przejścia rzek, nie tylko dla małych oddziałów ale nawet dla całych korpusów; dla tego też w historii wojen znajdujemy wiele przykładów przeprawy wojska przez brody. Tym sposobem w roku 1797 Napoleon przeszedł Tagliamento we Włoszech całym szkieletem bojowym i pobił stojących na przeciwnym brzegu Austriaków. Żeby bród był dogodnym do przeprawy, brzegi rzeki powinny być płaskie, grunt na dnie twardy i mocny. W górach zwykle na dnie rzek znajdują się wielkie kamienie które utrudniają przeprawę wozów przez bród. Na płaszczyznach zaś, często dno rzek jest błotniste albo też piaszczyste; jeżeli piasek jest drobny, w ciągu przeprawy z łatwością rozrabia się nogami i upływa z wodą, a stąd głębokość rzeki zwiększa się i przeprawa staje się niepodobną. — Dla przeprawy piechoty, głębokość rzeki nie powinna przechodzić 1 m., dla kawalerji 1,30, a dla artyl-

leryi tylko 0,70.— Brody rozpoznaje się zasięgając w tym względzie wiadomości od mieszkańców, uważając koleje wozów lub ścieżki prowadzące do rzeki; czasem nawet można poznać bród z kierunku koryta rzeki. Jeżeli koryto zakrzywia się raptownie raz w jedną, drugi raz w drugą stronę, wtenczas bród może się znajdować w kierunku ukośnym idąc od jednego do drugiego kąta wyskakującego. Jednakże na tych wiadomościach nie można poprzestać; trzeba się przekonać czy istotnie bród dobry jest do przeprawy; w tym celu należy wsiąść w łódkę i próbować w różnych punktach głębokości tyczką, na której oznaczone są stosowne wymiary. Kozacy szukają brodu następującym sposobem: rozstawiają się nad brzegiem rzeki w niewielkiej odległości jeden od drugiego, potem razem wstępują w rzekę i próbują przed sobą pikami; sposób ten jest bardzo dobry i najpewniejszy do odkrycia brodu.

Kiedy się bród rozpozna trzeba wytknąć jego kierunek tyczkami, a nawet dla większego bezpieczeństwa i jeżeli przeprawa ma miejsce w nocy dobrze jest z obu stron brodu pozatykać tyczki i połączyć je sznurkami; sznury te mogą zarazem służyć za punkta oparcia się dla żołnierzy pojedynczych uniesionych pędem wody.

Może się zdarzyć że bród jest przerwany małą głębizną, której szerokość nie przechodzi 10 m., wtenczas dla ułatwienia przeprawy można zrobić bród sztuczny. W tym celu, rozpoznawszy dokładnie głębiznę, przygotowują się na brzegu zwykle faszyny napełnione wewnątrz pomiędzy chrustem kamieniami, żeby się zanurzały aż do dna; bierz się ich dostateczną ilość na łódki i zarzuca się niemi głębiznę dopóty, dopóki głębokość wody nad faszynami nie dojdzie 1 m. Gdyby w bliskości nie było galezi stosownych do robienia faszyn, a gdybyśmy mogli dostać desek, np. z parkanów albo też z domów, można zastąpić faszyny skrzyniami, którym daje się 3 m. długości a 0,30 szerokości i wysokości; napełnia się je kamieniami i rzuca w głębiznę jak faszyny.

Jeżeli bieg rzeki jest wolny, brody płytkie i szerokie, przeprawa nie ulega żadnej trudności. Dla przedsięwzięcia przeprawy oddziały maszerują jak największym frontem zajmując prawie całą szerokość brodu. Najprzód przeprawia się piechota, potem artyllerya, a w końcu kawaleria. Gdyby kawaleria przeprawiała się pierwsza, mogłyby konie kopytami skopać i zniszczyć bród.— W ciągu przeprawy nie trzeba dozwalać koniom zatrzymywać się i pić wodę — spóźniłoby to znacznie przeprawę.

Jeżeli rzeka jest szybka i bród głęboki, trzeba zachować w przeprawie pewne ostrożności dla uniknienia przypadków. Piechota powinna maszerować w kolumnach plutonowych, zostawiając pewne odstępy między plutonami żeby nie tamować zupełnie wody, przez co zwiększyłaby się jej siła.— Jeżeli mamy łódki, należy je ustawić wzdłuż brodu ze strony upływu wody dla ratowania żołnierzy uniesionych jej pędem. Czasem stawia się po obu stronach brodu oddziały kawalerii; oddział stojący przeciw wodzie wstrzymuje i rozbija jej pęd, drugi zaś oddział stojący z wodą ratuje uniesionych pędem rzeki.— Trzeba zalecać żołnierzom żeby w ciągu przeprawy patrzyli na brzeg przeciwny nie zaś na wodę, gdyż patrząc ciągle na wodę człowiek dostaje jakiegoś odurzenia, męsza się i traci przytomność; toż samo dzieje się z końmi; dla tego kawalerzyści powinni często cuglami podnosić głowy koniom, szczególnież koniom stojącym na jednym miejscu w wodzie.— Żeby nie przemoczyć ładunków, piechota zarzuca patrontasze na tornister.

Przeprawy przez brody mają swoje niedogodności. Żołnierze po przemoczeniu nie mogą wypocząć, osuszyć się, często chorują. Po przeprawie zawsze wkrada się mały nieład, i żołnierze zmęczeni nie mogą stawić silnego oporu nagle atakującemu przeciwnikowi. Dlatego przeprawiając się przez brody można sadzać piechotę na konie z tyłu za kawalerzystami, albo też przeprawiać ją najwzozach zwyczajnych zabranych u mieszkańców.

Dla zapewnienia komunikacji między dwoma korpusami nigdy nie trzeba liczyć na brody, gdyż te za pierwszym lepszym wezbraniem rzeki mogą być zniszczone.

W odwróceniu może często zająć potrzeba zniszczenia brodów. Brody niszczy się kopiąc rowy w całej ich szerokości, albo też wlecząc doły w szachownice, wbijając w poprzek ostrokoły równo z powierzchnią wody, rzucając na dno kotewki, lub układając brony kolcami do góry i przytrzymując je na dnie rzeki wielkimi kamieniami. Można także porobić zasieki obracając kolce drzew ku stronie nieprzyjacielskiej.

Chcąc naprawić bród zepsuty, rowy zarzuca się faszynami, ostrokoły, zasieki, brony, wyrывa się hakami; trudniej jest oczyścić bród z kotewek — najprędzszy sposób pokryć je faszynami.

Przeprawa po lodzie. Jeżeli odbywamy kampanię w zimie, w krajach północnych, można przechodzić rzeki po lodach, ale na podobnego rodzaju przeprawy nie wiele można liczyć w planach strategicznych. Najmniejsza odwilż może wszystkie przerwać komunikacje. Jednakże ten sposób często się udaje. W wojnach rewolucyjnych francuzkiej, w kampanii z roku 1794 na 1795, Pichegru korzystając z ostrzej zimy, zajął prawie całą Holandję poprzeryzaną licznymi kanałami i zalewami. Sławne jest z tej kampanii zabranie okrętów holenderskich przez huzarów francuzkich, którzy kawałek morza przeszli po lodzie.

Po lodzie mającym 0,10 grubości może bezpiecznie przejść piechota maszerując rotami w pewnych odstępach; dla kawalerii potrzeba 0,11 grubości lodu, a kiedy lód ma 0,16 grubości, wtenczas może po nim przechodzić artyllerya i największe ciężary. Jeżeli lód nie ma potrzebnej grubości, można jeszcze przeprowadzić się układając wzdłuż przeprawy deski tak dla piechoty jako też pod koła wozów artylleryi, albo co jeszcze lepiej przeprowadzić artylleryę na sankach. W czasie mrozu można prędko

zwiększyć grubość lodu pokrywając go słomą i polewając wodą.

Przeprawa wpław. Można jeszcze przebywać rzeki wpław. Oczywiście że do całej piechoty tego zastosować nie można, ale jeżeli w korpusie znajduje się kilkudziesięciu lub kilkuset dobrych pływaków, wielkie oddać mogą przysługi. W roku 1800 przy przejściu Dunaju przez Lecourba, 80 żołnierzy francuzkich złożyli broń i odzienie w małe łódki, popychając je przed sobą, przebyli wpław Dunaj, porwali za broń, nago uderzyli na Austryaków, zabrali im dwa działa i tym sposobem ułatwili przeprawę całemu oddziałowi. — Jeżeli nie można znaleźć żadnej łódki, przeprowadza się broń i odzienie na tratwach, na zbitych deskach, a w braku wszelkiego rodzaju drzewa, pływaków zostawiają na sobie lekkie odzienie, koszule i gacie, chowają pistolety i ładunki w kaskiety, i trzymając pałasze w zębach przepływają rzekę. Tym właśnie sposobem w roku 1809 przeprowadziło się przez Dunaj kilku żołnierzy francuzkich i odcięli Austryakom statki które zaślaniały ich roboty.

Z tych przykładów widzimy jak jest rzeczą użyteczną uczyć żołnierzy pływania. W tym celu w całej Europie, w wojskach regularnych poprowadzono szkoły pływania; i my w wojsku polskim mieliśmy podobną szkołę.

Kawaleria z większą łatwością może przebywać rzeki wpław; wiele mamy przykładów gdzie całe massy kawalerii tym sposobem się przeprowadziły. W roku 1672 za Ludwika XIV, cała kawaleria francuzka przeszła Ren wpław. Ale na co szukać obcych przykładów. Nasz Czarniecki w roku 1658, dla opanowania wyspy Alsen, przeszedł wpław z całą kawalerią odnogę morską i pobił Szwedów.

Kawaleria przebywając szerokie i szybkie rzeki, powinna przepływać szeregiem i jak można największym frontem, zostawiając jednakże znaczne odstępy między

szeregami. Tym sposobem stawia silniejszy opór pędowi wody niżeli przepływając pojedynczo. Właśnie w przeprawie przez Ren kawalerii francuskiej w 1672 ludzie pierwszych szwadronów puścili się pojedynczo jeden za drugim i wielu z nich potonęło; następne szwadrony płynąc szeregami przeszli rzekę bez najmniejszej straty. Kawaleria w przeprawie nie powinna usiłować płynąć przeciw wodzie, ale owszem puścić się z jej biegiem; przez to konie nie tyle się męczą. Kawalerzysta siedząc na koniu powinien cofnąć nogi w tył, podając korpus naprzód i prawie kładąc się na grzbiecie konia; trzymać cugle lekko w lewej ręce nie zrywając konia; prawą ręką chwycić się za grzywę w połowie szyi konia; siedzieć spokojnie i ile możności wystrzegać się poruszeń gwałtownych.

Czasem ludzie przeprawiają się na łódkach, a konie wpław, trzymając je na linach.

Lekcja czternasta.

Przeprawa na statkach. Wojsko w przeprawie rzeki powinno korzystać ze wszystkiego co tylko znajdzie pod ręką lub co może zabrać w okolicy. Jeżeli korpus nie prowadzi z sobą materiałów potrzebnych do przeprawy, awangarda jego dochodząc do rzeki powinna natychmiast wysłać oddziały w prawo i w lewo po nad brzegiem dla zabrania i sprowadzenia na miejsce wyznaczone wszystkiego co tylko może służyć do budowy mostów, jako to: statki, łodzie, tratwy, drzewo różnego rodzaju, belki, tarcice, sznury etc. Jeżeli materiały zabrane na przedce nie są dostateczne do postawienia mostu, a bezzwłoczne zajęcie brzegu przeciwnego jest koniecznem i udało się zabrać parę statków kupieckich, część wojska przeprawia się na statkach. Jeżeli brzeg jest spadzisty dla łatwiej-

szego przystępu należy go skopać. Piechota może się przeprawić zaraz, bez żadnych przygotowań; powinna tylko zachować w przeprawie jak największy porządek. Jeżeli mamy czas po temu trzeba ponumerować statki; piechota dzieli się na oddziały odpowiednie wielkości statków, przeznaczając osobny numer dla każdego oddziału. Żołnierze wszedłszy do statku i zajmwszy raz swoje miejsca powinni przez cały ciąg przeprawy zostawać nieporuszeni trzymając broń do nogi; trzeba ich przestrzedz że gdyby statek dla jakiej bądź przyczyny przechylił się cokolwiek na jedną stronę, nie można go podawać raptem na stronę przeciwną; gdyż tym sposobem najłatwiej można go wywrócić. Nigdy nie powinno się strzelać w ciągu przeprawy, tego należy przestrzegać pod karą śmierci, gdyż przez to robi się zamieszanie i żołnierz raz wystrzeliwszy swą broń nie mógłby jej nabić powtórnie. Dostawszy się na brzeg przeciwny, trzeba wysiadać po jednemu nie zaś wszystkim razem, żeby nie przewrócić statku. Dla kawalerii przeznacza się statki największe, którym daje się pokłady z bali, żeby konie nie potykały się o kawałki drzew wystających na dnie statków i służących do ich spojenia. Konie ustawia się w poprzek statków stając wzdłuż; najmniejsze ich zboczenie na prawo lub w lewo może przewrócić statek. Żołnierze zsiadają z koni i trzymają je za cugle krótko przy pysku.

Dział zaprzęzonych nie można przeprawiać na kupieckich statkach, a że odprzegać równie nie bardzo jest bezpiecznie pod okiem nieprzyjaciela, dlatego do przeprawy dział spaja się kilka razem statków; zwykle dwa statki. Robi się to sposobem następującym: (Fig. 144). Najprzód statki przywiązuje się sznurami na krzyż, potem kładzie się w poprzek 5 lub 7 belek stosownie do długości statków; belki przymocowuje się łańcami, sznurami albo też haczykami żelaznymi. Odległość statków, jednego od drugiego, zależy od długości belek które

mogą mieć od 7 do 8m. i 0,12 grubości; końce belek powinny przechodzić 0,60 po za ściany statków; na belki w poprzek kładzie się bale mające 0,05 grubości, jeżeli mamy przewozić ciężkie działa. Bale powinny przechodzić po za belki 0,80; nareszcie na bale wkłada się jeszcze dwie belki wzdłuż odpowiadające belkom skrajnym spodnim i przymocowuje się je do nich sznurami, wiciami albo też rzemieniami od tornistrów; dla przeciągnięcia sznurów, ścina się cokolwiek bale w końcach jak wskazuje (Fig. 144). Na tak urządzonych statkach może się także przeprawiać piechota i kawaleria. Nawet nie dając żadnego pokładu dobrze jest dla przeprawy piechoty, połączyć z sobą 4^{ty} statki, jak wskazuje (Fig. 145); na tak spojonych statkach można od razu więcej przeprowadzić ludzi jak na 4^{tych} odosobnionych; przytém zmniejsza się kołysanie a następnie przeprawa jest bezpieczniejszą, tylko manewr ich jest trudniejszym i przeprawa cokolwiek dłuższą.

Przeprawa na tratwach. W braku statków można przeprowadzić wojsko na tratwach. Do zrobienia tratw używa się wszelkiego rodzaju drzewa, jakie tylko można dostać. Jeżeli są w bliskości magazyny drzew do budowy, zabierają się one; w braku tego rozwala się domy drewniane, albo też dachy domów murowanych. Jeżeli jest w bliskości las, ścina się drzewa na pniu. Nagromadziwszy potrzebną ilość drzewa, przystępuje się do zrobienia tratw. Na tratwy wybiera się jak największe i najgrubsze drzewa; mniejsze zostawia się na pomost. Potem spuszcza się w wodę jeden kłoc *BD* (Fig. 146), i kładzie się go wzdłuż brzegu; po obu jego końcach prostopadle przybija się dwa bale *a*, po czém za pomocą tych bali kłoc odsuwa się cokolwiek od brzegu; pomiędzy pierwszym kłocem a brzegiem wsuwa się drugi kłoc pod bale które przybija się do jego końców, następnie wsuwa się inne kłoce przybijając do ich końców bale, robi się to dopóki tratwa nie będzie ukończoną; kłoce trzeba ukła-

dać na przemian, raz grubszym, drugi raz cieńszym końcem naprzód, dlatego żeby w tratwie środek figury był zarazem środkiem ciężkości. Jednakże tym sposobem wtenczas tylko można robić tratwy kiedy brzeg jest płaski, inaczej wszystkie kłoce mające stanowić tratwę spuszcza się w rzekę i za pomocą sznurów układa się jeden obok drugiego, po czém dopiero przybija się albo przywiązuje bale poprzeczne zaczynając wiązanie od kłoców środkowych i postępując ku skrajnym. Nie można składać tratw na lądzie, bo spuszczać je później do wody zawsze by się zepsuły i porozrywały. Na tratwy trzeba wybierać ile możności drzewo jednakowej grubości i długości; gdyby jednakże jedne były dłuższe a drugie krótsze, przynajmniej czoło tratwy, ze strony skąd przychodzi woda, powinno być w jednej linii prostej. Jeżeli rzeka jest bystra, tratwy mające czoła w linii prostej wielki przedstawiają opór i trudne są do manewrowania. W takim przypadku czoła powinny formować kąt wyskakujący, którego wierzchołek stanowi czoło kłoca środkowego, (Fig. 147). Następne kłoce cofa się tak, żeby dwie ściany czoła stanowiły kąt prosty; nadto czoła kłoców zastrzają się żeby łatwiej przerzynały wodę. Bale poprzeczne ze strony czoła przytwierdza się w końcach belek skrajnych, z tyłu zaś tratwy bale te przytwierdza się, w końcu belki środkowej.

Mając tak przygotowane tratwy ustawia się pomost; najprzód w jednakowej odległości od środka ciężkości tratwy kładzie się belki poprzeczne *b, c* fig. 146 przykrywające wszystkie kłoce i przytwierdzone do każdego z nich z osobna; belki te powinny mieć do 0,20 szerokości *a* 0,16 wysokości; pomiędzy niemi kładzie się jeszcze 5 lub 7 legarów *d, d*, których szerokość może być mniejsza, w jednakowych odstępach jeden od drugiego, legary przywiązują się do kłoców tylko w końcach i w środku; nareszcie na legary kładą się bale poprzeczne *e* mające do 0,05 grubości, nareszcie w końcu kłoców środkowych

ustawia się widelka g do oparcia wioseł. Ale nie dosyć jest poznać jak się robi tratwy trzeba jeszcze umieć zastosować je do ciężaru jaki mają przewozić :

Wiemy że wszelkie ciała wtenczas tylko unoszą się na powierzchni wody, kiedy ich ciężkość gatunkowa jest mniejszą od ciężkości gatunkowej wody, i im różnica jest większą, tém większy unosić ciężar przed zanurzeniem. Na tratwy więc trzeba wybierać takie tylko drzewo, którego by ciężkość gatunkowa była mniejszą od ciężkości gatunkowej wody. Trzeba zatem wiedzieć jaka jest ciężkość gatunkowa rozmaitych drzew; jest ona wyrażoną i następująca tablica wskaże ciężar drzew najczęściej używanych.

GATUNEK DRZEWA.	WAGA METRA SZESZCIENNEGO W KILOGRAMACH.	CIEŻAR DODATKOWY POTRZEBNY DO SUPLENIEGO ZANURZENIA W WODZIE.
Woda ważyć	:1000	»
Topola	383	617
Sośnina	470	530
Olszyna	530	470
Jodla	554	446
Lipa	605	395
Dąb suchy	857	143
Dąb świeżo ścięty	1140	»

Z tego widzimy że topola i sośnina są najlepsze a zatem najlepsze do robienia tratw. Dąb świeżo ścięty nie może być użyty, gdyż będąc cięższy od wody, zanurza się; a nawet dąb suchy jest niedogodny, gdyż dla przewiezienia małych ciężarów trzeba by robić ogromne tratwy.

Ciężkość tego samego gatunku drzewa w różnych oko-

licach jest rozmaita, a nawet ciężkość ta zależy od pory roku w jakiej drzewo zostało ścięte i od mniejszego lub większego stopnia jego wysuszenia; a zatem tablica wyżej przytoczona służy tylko do dania wyobrażenia jakie drzewo jest najlepsze do robienia tratw. Zamiast więc szukać ciężkości gatunkowej w tablicach, lepiej ją samemu oznaczyć ważąc kawał drzewa którego wymiary są znane, raz w powietrzu drugi raz w wodzie, i biorąc różnicę dwóch ciężarów.

Żeby ocenić ile tratwa może unieść ciężaru trzeba jeszcze obrachować brylowatość użytego drzewa, co się otrzymuje przez obrachowanie brylowatości każdego kłosa. Kłosa drzewa mają mniej więcej formę stożkową; można więc obrachować ich brylowatość sposobem następującym : sznurkiem mierzy się obwód drzewa w połowie jego długości — nazwijmy ten obwód przez O ; wiadomo z geometrii że powierzchnia koła którego obwód jest 1 równa się $0,0795$, — wiedząc także że powierzchnie kół mają się jak kwadraty z obwodów, otrzymamy powierzchnię przecięcia kłosa w połowie, z proporcji następującej.

$$P: 0,0795 = O^2 : 1 \text{ stąd}$$

$$P = 0,0795 \cdot O^2$$

pomnożywszy tę powierzchnię przez długość kłosa którą wyrażmy przez D , będziemy mieli jego brylowatość, to jest :

$$B = 0,0795 \cdot O^2 \cdot D.$$

Żeby tego rachunku nie powtarzać na każdym kłocie bierze się jeden kłoc środkujący swoją wielkością między innemi, i wynalazłszy jego brylowatość, mnoży się ją przez liczbę wszystkich kłoców; to nam da brylowatość drzewa użytego na tratwę, pomnożywszy tę brylowatość przez różnicę ciężkości gatunkowej drzewa i wody, wypadek da nam ciężar jaki może unieść tratwa, wyrażony w kilogramach. Jednakże nie trzeba nigdy ładować tratwy

całym ciężarem jaki otrzymamy z obrachowania, gdyżby się niezawodnie zatopiła: drzewo zostając w wodzie przemaka, a następnie ciężar jego się zwiększa; mając przytém wzgląd na małe niedokładności jakieby mogły zająć w rachunku, najbezpieczniej kłaść na tratwy połowę tylko ciężaru otrzymanego z rachunku do którego dodaje się jeszcze ciężar samego pomostu. W każdym przypadku jakkolwiek mały może być ciężar który chcemy przewieźć, drzewa pod tratwy nigdy niepowinny być krótsze jak 12 m.; dlatego że tratwy z krótszych drzew łatwo mogłyby się przechylać na jedną lub drugą stronę. Jeżeli niemamy dość długiego drzewa, wtenczas zbija się dwie tratwy robiąc każdą z osobna, ale nieprzekładając już kłose raz grubszym drugi raz cieńszym końcem, lecz przeciwnie tak je układając, ażeby wszystkie cienkie końce stanowiły czoło w kształcie kąta wyskakującego, a wszystkie grubsze były w jednej linii prostej; tym sposobem przygotowane tratwy łączą się z sobą końcami grubemi jak wskazuje (fig. 148), i na nich kładzie się pomost. Tratwy składające się z jednego pokładu kłoców są słabe, niedostateczne do przewożenia wielkich ciężarów; dla nadania im większej mocy można używać dwóch i trzech pokładów kłoców, to jest na pierwszy pokład kłoców połączonych balami kładzie się drugi w poprzek, potem trzeci w poprzek drugiego i tak dalej. Karol XII do przeprowady swego wojska używał tratw z 5 lub 6 pokładów kłoców na których przewoził od razu 500 ludzi i dwa działa, na pomoście wznosił on parapet z desek dębowych w których wybijał strzelnice dla piechoty. Drzewo na tratwy nie powinno być ociesane; byłoby to zmniejszać napróżno ich siłę; obcina się tylko sęki i gałęzie które przeszkadzają spojeniu tratw.

Do ocenienia ilości ludzi i dział mogących się przeprowić na tratwach trzeba wiedzieć z doświadczenia ile one ważą i ile zajmują miejsca. Jeden żołnierz z bronią i pakunkiem waży 80 kilog., koń waży 450 kilog. a ze

swoim jeźdźcem 540 i zajmuje 3 m. długości, a 1 m. szerokości.

Działo 24 funtowe z łożem 4270 kilogramów.

16	"	3460	"
12	"	2122	"
8	"	1794	"

Granatnik 6 calowy	2126	"
--------------------	------	---

" 24 funtowy	1712	"
--------------	------	---

kolej wozów artylleryi połowej jest 1,51; długość osi 1,902; zaprzężone 6 końmi zajmują od 13 do 15 m. na długość.

Tratwy bardzo są dobre do przeprowady wojska, tém bardziej że niemożna ich zatopić ogniem działowym, tę tylko mają niedogodność że na rzekach bystrych woda daleko je unosi; żeby więc dobić do punktu oznaczonego na brzegu przeciwnym, trzeba przeprowadę zaczynać daleko wyżej.

Wchodząc na tratwę piechota powinna maszerować rotami; pierwsze rotę zajmują środek tratwy, inne z kolei stają po bokach. Toż samo stosuje się do kawalerji. Wozy najcięższe stawia się we środku. Reszta ciężaru ile można regularnie rozdziela się po bokach, żeby tratwa nie przeważała się na jedną lub na drugą stronę.

Można jeszcze tratwy robić na beczkach; beczki powinny być ile można jednakowej wielkości. Robi się najprzód ramy złożone z czterech belek podłużnych *ab* (fig. 149), i z czterech poprzecznic *cd*. Belki powinny mieć najmniej 6 m. długości; poprzecznice przechodzą pod belkami, połączone z niemi przez zacięcia i przybite sztyłtami lub przywiązane sznurami. Odstęp pomiędzy belkami powinny być cokolwiek mniejsze jak szerokość beczek, tak, żeby położywszy je na beczkach, jak wskazuje (fig. 149), wspierały się na nich i grubością swą wystawały nad obręcze beczek. Beczki kładą się tylko pomiędzy odstępami belek skrajnych, we środku zostawia się miejsce próżne, dla nadania większej równowagi

całemu systematowi. Beczki przywiązują się do belek sznurami a szczególnie becзки końcowe, żeby się niewymykały.

Ale takie tratwy dobre tylko są pod mosty, dla przewożenia oddzielnie żołnierzy są za małe. Gdybyśmy chcieli używać ich oddzielnie, trzeba by albo kilka tratw razem połączyć, albo też zrobić większe ramy, dając belkom 12 m. długości i w miejscu czterech wziąć ich 10 lub 12. Na tak przygotowanych tratwach układa się jak zwykle pomost złożony z legarów i bali poprzecznych. Wreszcie dla zrobienia tratw można wiązać becзки rozmaitym sposobem, byle tylko zachować równowagę, żeby tratwy nie przechylały się więcej na jedną jak na drugą stronę. — Łatwo jest także wyrachować jaki ciężar można przewozić na tratwach z beczek, wiedząc że becзка próżna, może mniej więcej tyle unieść kilogramów ciężaru przed zanurzeniem się, ile mieści litrów w sobie. Tratwy z beczek dlatego są dogodne, szczególnie do małych przepraw i w oddaleniu od nieprzyjaciela, że ich konstrukcja jest niezmiernie łatwą. Z dachów wybierze się zawsze kilka potrzebnych belek, a drzwi i okiennice mogą posłużyć na pomost. Ale tratwy w przeprawie pod okiem nieprzyjaciela są niebezpieczne; manewr ich jest trudny; kilkadziesiąt zrobionych, nawet kulkami karabinowymi wystarczają do ich zatopienia.

Mosty ruchome. — Jeżeli rzeka jest bystra, pęd wody przechodzi 2 m. na sekundę, przeprawa statkami lub tratwami, za pomocą wiosł jest niedogodną — manewr ich trudny, przeprawa długiego wymaga czasu, woda może nieraz zanieść statki niezmiernie daleko, i nie jesteśmy pewni w jakim punkcie wylądujemy. W takim razie jeżeli to być może, lepiej używać mostów ruchomych (pont volant). Most ruchomy składa się z dwóch lub więcej statków mocno połączonych z sobą sposobami wyżej wskazanymi i przykrytych wspólnym pomostem. W ich długości licząc od przodu ustawia się rusztowa-

nia z dwóch słupów opartych na podwalinie, przytrzymanych sznurami przywiazanymi do statków, i połączonych w górze dwoma poprzecznikami (fig. 150), jedna od drugiej w małym odstepie; między poprzecznikami kładzie się wałek drewniany, mogący wolno przebiegać od jednego słupa do drugiego; w środku wałka wydrąża się dziurę, przez którą przechodzi długa lina fig. 151; jeden koniec tej liny okręca się na wałku korby ustawionej w tyle mostu, drugi zaś koniec przywiązują się do kotwicy; żeby lina nie zaplątała się między statkami, nosy statków łączą się belką poprzeczną. Lina powinna mieć długość najmniej równą szerokości rzeki, a nie powinna przechodzić dwa razy wziętą szerokość — może być też krótszą im pęd wody jest większy; poczem zarzuca się w rzekę kotwicę, odpycha się most od brzegu, rudłem nadaje mu się właściwą pozycję, i samym pędem wody most przeprawia się na brzeg przeciwny. Długo nad tem rozprawiano, jaka najlepsza może być pozycja statku względnie do kierunku biegu wody, żeby pęd wody najlepszy wywierał skutek; doświadczenie pokazuje że ta pozycja powinna być taką żeby ściany boczne statków formowały z kierunkiem biegu wody kąt $54^{\circ} 44'$; wreszcie najlepiej to samemu doświadczyć na miejscu, nadając statkowi rozmaite pozycje i uważając w jakiej z tych pozycji pęd wody najskuteczniej działa. Łatwość przeprawy wiele także zależy od pozycji kotwicy: jeżeli największa głębizna znajduje się w połowie rzeki, trzeba także w połowie zarzucać kotwicę; jeżeli zaś głębizna znajduje się przy którymkolwiek brzegu, kotwicę zarzuca się bliżej brzegu przeciwnego. Żeby lina niezanurzała się w wodę, co by utrudzało przeprawę, pod liną przywiązuje się kilka małych czółen, stosownie do długości liny i do pędu wody: im rzeka jest bystrzejsza, tem sznur więcej się wyciąga a zatem mniej potrzeba czółen, fig. 152. Pierwsze czółno ze strony kotwicy przywiązuje się pod liną, w odległości przynajmniej równej podwójnej głą-

bokości. Jeżeli rzeka zakrzywia się, można w miejscu zarzucania kotwicy w rzekę, przywiązać sznur do drzewa lub do słupa wbitego na brzegu. Nawet jeżeli brzegi są w linii prostej, a rzeka bystra i wązka można przeprowadzić most za pomocą dwóch sznurów, przywiązanych do słupów wbitych po obu brzegach (fig. 153); za pomocą sznura AC przywiązanego do słupa C, most przenosi się z punktu A do punktu B, unosi z sobą jeden koniec sznura DB i w powrotnej przeprawie przytrzymuje się sznurem BD. Jakiegokolwiek będą statki, tratwy, mosty mogą tym samym sposobem przebywać rzeki, co niezmiernie jest dogodnym szczegółem na bystrych rzekach. Jeżeli szerokość rzeki nieprzechodzi 80 m., rusztowanie do podniesienia sznura jest niepotrzebne; można się bez niego obejść, przywiązując sznur do przodu mostu ruchomego.

Przeprawa na promach.— Może jeszcze wojsko przeprowadzić się na promach. Prom właściwie zwany jest to głęboki i duży statek czworograniasty mający 15 m. długości a 5 do 6 szerokości. Przód i tył jego ma pochylenie łagodne żeby wozy z łatwością wjeżdżały. Do przeprawy promem zawieszają się w poprzek rzeki linę dotykającą się w połowie swej długości powierzchni wody, a nawet nie nie szkodzi jeżeli się cokolwiek zanurza. Ciągnąc za linę prom postępuje naprzód i tym sposobem przeprowadza się na drugą stronę; ale w tym położeniu równoległym do sznura a prostopadłym do biegu wody przedstawiając cały swój bok podłużny pędowi wody niezmiernie się utrudza przeprawę. Trzeba więc nadać promowi korzystniejsze położenie, np. ukośne do biegu wody, żeby jego ściany tworzyły z biegiem wody kąt zbliżający się do 54° . Wówczas siła wody działającej na statek rozkłada się na dwie siły, z których jedna działa w kierunku biegu wody i ta usiłuje odeprzeć statek od liny i niszczy się oporem tejże liny, druga działa w kierunku prostopadłym do pierwszej i posuwa statek ku brzegowi. — Dla nadania pozycji ukośnej promowi do jego ścian przytwierdza się trzy słupki

py jeden w połowie ściany od strony skąd przychodzi woda, dwa drugie na przeciwną ścianę na jej końcach, w przeprawie słupki środkowy i jeden z końcowych zakładają się na linę od strony spadku wody, przez co prom przybiera pozycję ukośną, i jeżeli pozycja słupków dobrze była wybrana, prom przebywa rzekę pędzony samą siłą wody bez żadnej innej pomocy. Położenie słupków zależy od stosunku jaki zachodzi między długością a szerokością promu.

Zamiast promu który nie wszędzie się znajduje, można tym samym sposobem przeprowadzić się na tratwie; tylko w takim przypadku daje się tratwie formę równoległą do boku ukośnego (Fig. 154), którego kąty ostre mają $54^\circ 44'$; ta forma jest najkorzystniejszą do przeprawy; przyczepiając bowiem tratwę do liny tak żeby bok *a b* był równoległy do kierunku biegu wody, sam pęd wody, jeżeli rzeka dość jest bystrą, przeprowadzi ją na drugi brzeg.

Żeby nie przeszkadzać żegludze, czasami linę zawieszają się wysoko nad powierzchnią wody i wspiera się ją na dwóch kozłach wzniesionych na obu brzegach; wtenczas prom przyczepia się do sznurów przechodzących przez krążki zawieszane na linie. Ale w takim razie przeciąganie sznura i jego wyprężenie wiele wymaga pracy a nawet niektórych machin, jak kołowrotów albo wind, które rzadko można mieć w czasie kampanii. Wreszcie urządzenie podobnej przeprawy nie przedstawia żadnej nowiej trudności, poprzestaniemy więc na tej prostej o niej wzniac.

Lekcja piętnasta.

O MOSTACH.

Przeprawa na mostach ruchomych, statkach, tratwach różnego rodzaju, odbywa się częściowo, mniejszymi lub 17.

większymi oddziałami. Na rzekach szerokich podobna przeprawa długiego wymaga czasu. Po przeprawie jednych oddziałów statki muszą wracać po inne; przez to marnotrawi się czas, a jeżeli jeszcze przeprawa odbywa się pod okiem nieprzyjaciela, pierwsze oddziały mogą być pobite nim inne przyjdą im w pomoc. Trzeba więc starać się żeby przeprawa była ciągłą, żeby oddziały następowały jedno po drugim bez najmniejszego przestanku, do tego należy postawić mosty.

Mosty mogą być na statkach, tratwach, kozłach. Niektóre państwa mają pontony drewniane, pokryte blachą miedzianą. Wojsko francuskie ma osobne statki które są odmienne od statków zwykłych, kupieckich; mają one 8 m. długości, 1,70 szerokości, 0,90 głębokości. Statki te, tak są urządzone, że na jednym z nich może się przeprawić 25 żołnierzy i taż sama liczba żołnierzy przeniesie go na inne miejsce, jeżeli się tego potrzeba okaże, np. jeżeli potrzeba po przeprawie ukryć statek w krzakach. Nie będziemy wchodzić w szczegóły budowy statków, te szczegóły można znaleźć w każdym pamiętniku artylleryi lub inżynierii, nam chodzi o to, abyśmy umieli korzystać z materiałów które znajdziemy na miejscu, nie zaś żebyśmy budowali statki, bo do tego potrzeba długiego czasu a nawet pewnego doświadczenia. Powiemy więc tylko jakim sposobem stawia się most z jakichkolwiek statków, które znajdziemy na miejscu.

Mosty na statkach.—Do budowy mostu trzeba wybrać ile możności statki jednakowej wielkości; ale jeżeli to niepodobne, trzeba je ustawiać stosownie do ich wielkości, to jest wystrzegać się ażeby np. nie postawić obok statku największego drugi zaraz mały; przez to powierzchnia mostu przedstawiałaby ciągłe wypukłości i wklęsłości niezmienne szkodliwe; ciężary przechodzące prędko zniszczyłyby most; a więc ustawia się następnie; to jest, zaczynając od najmniejszego, potem przechodzi się do coraz większych lub odwrotnie. Najlepiej tak je ustawiać

ażeby most w środku był raczej wypukły niż wklęsły. Gdzie pęd wody jest największy, tam ustawia się statki długie i wąskie; przeciwnie gdzie pęd wody jest mniejszy, tam używa się statków szerokich. Przy brzegach pierwsze statki powinny być jak najmocniejsze. Jeżeli statki znacznie się różnią wysokością, wtenczas najwyższe z nich ładuje się kamieniami lub kulami, albo też nalewają się wcześniej wodą, tak ażeby ich brzegi zniżyły się do jednakowego poziomu z innymi. Jeżeli wreszcie ich ściany boczne są słabe, co często się zdarza w statkach kupieckich, i nie wytrzymałyby ciężarów jakie mają przechodzić przez most, wtedy wewnątrz, na ich dnie, ustawia się kozły w całej długości i na tych kozłach wspiera się legary. Kozły robi się następującym sposobem: wzdłuż statku kładzie się podwalinę (Fig. 155), w jej końcach spaja się dwie drugie podwaliny krótkie na krzyż z pierwszą; na podwalinie ustawia się trzy słupy i wierzchołki ich przykrywa się nagłówkiem; dla większej mocy spaja się wszystko poprzecznicami; wierzch nagłówka nie powinien wznosić się jak 0,06 lub 0,08 wyżej brzegów statku, a to dla tego żeby legary wsparte na kozłach w czasie chybotania się statku, wspierały się na jego brzegach, i tym sposobem nie dozwalały statkowi przechylać się na którąkolwiek stronę. Mając tak przygotowane statki ze wszelkimi narzędziami potrzebnymi do żeglugi, jako to, wiosłami, hakami i kotwicą zaczyna się budowanie mostu. Wszystkie statki powinny być ustawione poniżej miejsca obranego na budowę mostu, żeby pęd wody nie uniosł je przypadkiem i nie rzucił na most, przez co cała robota już dokonana mogłaby być zniszczoną.

Budowę mostu zaczyna się naprzód od nadbrzeżnika, który służy za oporę początkowi mostu. Na ten cel kładzie się wzdłuż brzegu rzeki, cokolwiek w tyle, grubą belkę *a*, prostopadle do kierunku mostu, (Fig. 156), za belką ustawia się storcem bal *e*, tak żeby wzniesienie się jego powierzchni górnej nad belką równe było grubości

legarów; poczem nadbrzeżnik przymocowuje się 4^{ta} kołkami wbitemi w ziemię, dwa z przodu, a dwa z tyłu. Następnie przyprowadza się pierwszy statek naprzeciw nadbrzeżnika przytrzymując go przy brzegu sznurami okręcanymi o kołki wbite po obu stronach nadbrzeżnika. Na statek kładą się legary *e*, *c*, *d* w liczbie 5 lub 7, stosownie do szerokości mostu i do grubości legarów; jeden koniec legarów przybija się do belki nadbrzeżnej ćwiekami lub klamrami, poczem popycha się statek na środek rzeki popuszczając go z wolna sznurami, póki koniec najkrótszego legaru, jeżeli legary są nierówne, nie będzie przechodził 0,300 po za brzeg zewnętrzny statku, to jest od strony rzeki; legary przywiązują się do tego brzegu sznurami albo przybija ćwiekami, i kładzie się w poprzek bale. Tymczasem przyprowadzamy drugi statek tuż obok pierwszego, ściana przy ścianie; rzucamy kotwicę przywiązaną do liny której drugi koniec przymocowany jest do przodu statku; przywiązujemy do obu statków sznury poprzeczne *f*, i kładziemy znowu legary, których jeden koniec przymocujemy do brzegu wewnętrznego pierwszego statku; potem odpychamy znowu drugi statek na środek rzeki, tak ażeby najkrótszy legar nie przechodził po za jego brzeg zewnętrzny o 0,30; drugie końce legarów przywiązujemy do tego brzegu i znowu kładziemy bale. Dalej przyprowadzamy trzeci statek i tak następnie. Kiedy już dwa statki przykryte będą balami wtenczas kładzie się wzdłuż mostu na wierzchu bali nad legarami skrajnemi belki *g*, które związane z legarami skrajnemi, przytrzymują w miejscu bale i nie pozwalają im wyskakiwać w czasie przejazdu wozów.

Jeżeli możemy zacząć most z obu brzegów, budowa jego idzie dwa razy prędzej, ale zawsze robi się tym samym sposobem, zarzucając kotwicę z obu stron mostu żeby ani pęd wody, ani wiatr wiejący ze strony przeciwniej nie unosił statków; z wodą jednak mniej rzuca się kotwicę, dosyć jest co 3^{ci} lub 4^{ty} statek. Jeżeli nie mamy

kotwicę, skrzynki napełnione kamieniami, słupy białe w rzekę, pługi albo najlepší kamienie młyńskie mogą zastąpić ich miejsce.

Można jeszcze prędzej zbudować most, zamiast przyprowadzenia statków pojedynczo jeden za drugim, wiążąc na boku dwa lub trzy statki z sobą i z całym pomościem, a później łącząc z sobą tak przygotowane części mostu za pomocą belek wierzchnich. Ale na bystrych rzekach sposób ten jest trudniejszym. Można jeszcze przygotować na brzegu, albo też jeżeli jaka rzeka wpada powyżej mostu do głównej rzeki, na tej rzece cały most, trzeba tylko dokładnie zmierzyć szerokość rzeki, żeby most miał tę samą długość. Potem przywiązawszy liny po obu końcach mostu, drugie końce lin okręca się koło słupów wbitych w ziemię; następnie przytrzymując jeden koniec mostu przy brzegu, drugi koniec odpycha się na środek popuszczając z wolna liny (Fig. 157); w miarę posuwania się mostu trzeba zarzucać kotwicę i kiedy most zrobiwszy pół obrotu przybije do przeciwnego brzegu, złączyć oba jego końce pomostem z nadbrzeżnikami. Tym sposobem można rzucić most w pięciu minutach. Po bitwie pod Essling, Napoleon kazał rzucić podobny most na Dunaju. Miał on służyć tylko dla piechoty; długość jego wynosiła 162 metry. W nocy z 4^{te} na 5^{ty} lipca sprowadzono go z kanału gdzie był zbudowany i w 4^y minuty rzucono go w poprzek Dunaju. — Można tak samo ściągnąć most w odwrocie kiedy nieprzyjaciel postępuje tuż za cofającymi się. Oczywiście że manewr ten powinien się robić z jak największą ostrożnością i wszystkie części mostu powinny być z sobą mocno spojone; w tym celu związuja się jeszcze linami po obu stronach wszystkie statki, w całej długości mostu.

Nie będziemy wchodzić w szczegóły, jaką odległość zachować należy między statkami przy budowie mostów; jakie wymiary powinny mieć legary, bale; gdyż to zale-

ży i od wielkości statków i od rodzaju drzewa jakie możemy mieć pod ręką. Kiedy legary mają 0,12 do 0,15 grubości a bale 0,05, można przez most przeprowadzać najcięższe działa.

Mosty na tratwach. W braku statków można zrobić most na tratwach. Wiemy już jakim sposobem robi się tratwy pojedyncze, chodzi więc tylko o ich połączenie w jeden most; robi się to tak samo jak ze statkami: przyprowadza się tratwy jedną obok drugiej, przytrzymuje się je na miejscu kotwicami, łączy z poprzedzającymi tratwami belkami idącymi od jednej tratwy do drugiej i sznurami przywiązaniem na krzyż; poczem kładzie się legary podłużne stanowiące pomost i związane z tratwami za pomocą sznurów, wici lub rzemieni; nareszcie kładzie się bale poprzeczne i kończy się pomost jak w moście na statkach. Tę tylko zrobimy uwagę że zwykle legary nie kładą się wprost na kłocach stanowiących tratwy, ale wprzód wzdłuż tych kłoców na każdej tratwie kładzie się trzy belki podłużne oparte na poprzecznicach i do nich przybite; na tych belkach dopiero kładzie się legary jak to można zobaczyć na (Fig. 158); a to dlatego żeby podnieść cokolwiek pomost nad tratwę dla przechodu wody pod pomostem, kiedy tratwy zanurzają się pod ciężarem. Ocenienie środka ciężkości tratwy jest rzeczą niezmiernie ważną: dlatego układając tratwy, kłocę kładzie się raz grubszym drugi raz cieńszym końcem, żeby środek ciężkości przypadał na środek figury. — Środek mostu nie powinien przypadać na sam środek ciężkości tratwy, owszem powinien być o kilka centymetrów niżej, dlatego że tratwy będąc zaczepione na kotwicach, czoło ich zawsze cokolwiek zagłębia się w wodę, i tym więcej im rzeka jest bystrzejszą. A nawet żeby tratwy przedstawiały mniejszy opór pędowi wody, czoła ich powinny zawsze formować kąt wyskakujący.

Mosty na tratwach są niezmiernie korzystne w prze-

prawach; wszędzie prawie dostać można stosownego drzewa, konstrukcja ich niezmiernie jest łatwą i krótkiego wymaga czasu, dobrze zrobione mogą służyć do przeprawy największych ciężarów. Dla tego też w historii wojen napotykamy często ich użycie: Karol XII w wojnie którą prowadził na ziemi polskiej, stawiał podobne mosty na Wiśle i Dźwinie; do ich budowy używał drzewa z rozrzuconych domów. Napoleon w 1812 roku stawiał podobne mosty na Niemnie, Wilii i Dnieprze. Francuzi powiadają że do ich budowy używał ogromnych drzew, mających do 100 stóp długości. Moskale po niżej Kijowa mają most na Dnieprze z tratw, którego długość przechodzi 750 metrów; tratwy stykają się z sobą bez najmniejszego odstępu i w miejsce kotwic przywiązane są do pali wbitych w rzecę. — Jednakże na rzekach bystrych stawianie mostu z tratw jest niezmiernie trudne. Tratwy wielki opór przedstawiają pędowi wody, i jeżeli pęd ten przechodzi 2 m. na minutę, niepodobna używać tratw.

Mosty na Kozłach. Jeżeli rzeka nie jest bystra i głęboka, jakakolwiek będzie jej szerokość można stawiać mosty na kozłach; ale w takim razie pęd wody nie powinien przechodzić 1,50 na sekundę i głębokość rzeki nie powinna być większą nad dwa metry. Kozioł składa się 1° z nadgłówka *A* czyli belki mającej od 4 do 5m. długości a od 0,20 do 0,25 grubości i szerokości; 2° z 4ch nóg *B* (Fig. 159), długość ich zależy od głębokości rzeki, grubość zaś powinna być od 14 do 16 centymetrów; nogi połączone są z nadgłówkiem przez zacięcie tak, żeby ich ściany wewnętrzne schodziły się pod nadgłówkiem i przybijają się do niego gwoździami; 3° z dwóch poprzecznic *C* łączących nogi u spodu, spojenych z niemi na pół drzewa i przybitych ćwiekami; grubość ich może być od 8 do 10 centymetrów; 4° z dwóch małych podkładek przybitych ćwiekami do nóg tuż pod samym nadgłówkiem; 5° nareszcie z 4ch więzów *D* łączących

nogi z nadglówkiem; ich grubość powinna być od 0,08 do 0,12; rozszerzenie nóg u spodu powinno mniej więcej wyrównywać połowie wysokości kozła. — Mając przygotowaną dostateczną ilość kozłów rozpoczyna się budowę mostu. Najprzód jak zwykle ustawia się nadbrzeżniki, potem stawia się kozły w odstępach najwięcej 4 do 5m. Jeżeli głębokość rzeki nie przechodzi 1m., ludzie wchodzą w wodę i stawiają kozły na miejscach przeznaczonych; lecz jeżeli rzeka jest głęboką, albo para roku niedozwala ażeby ludzie wstępowali w wodę, kozły ustawia się następującym sposobem: mając już nadbrzeżnik zrobiony, w tyle jego i równolegle kładzie się gruby wałek drewniany; na nim w poprzek układa się dwie długie belki opatrzone w sztyfty po końcach; na belki kładzie się nadglówkiem kozioł i posuwa się belki naprzód po wálku póki kozioł nie znajduje się na przeciw przeznaczonego miejsca; potem raptem podnoszą się drugie końce belek (Fig. 160) i kozioł staje na miejscu. Jeżeli pozycja jego jest złą, poprawia się ją podnosząc jedną lub drugą belkę; robotnicy przechodzą po belkach, przybijają na kozłach legary, na których kładzie się bale; potem ustawia się tym samym sposobem drugi, trzeci kozioł etc.

Ustawianie kozłów jest trudniejszem jeżeli rzeka dość bystra i jeżeli głębokość jej dochodzi do 2m. W takim razie kozły przytrzymuje się kotwicami albo podporami nachylonemi ze strony przeciwnój biegu wody. Ponieważ kozły powinny wystawać nad wodę, trzeba więc przed stawianiem ich dokładnie zmierzyć głębokość rzeki.

Jeżeli grunt w rzece jest miękki a kozły grzęzną, wtenczas nogi kozłów u spodu łączy się jeszcze balami poprzecznymi.

Najtrudniej jest postawić kozły wtenczas kiedy dno rzeki jest nierówne. Jeżeli w rzece znajdują się doły w takim razie dla ustawienia kozłów poziomo, trzeba czasami wydobywać kozioł z wody i skracać niektóre nogi. Ale

• jeżeli grunt jest równy, twardy, rzeka niezbyt bystra i nie głęboka, most na kozłach bardzo jest dogodnym. Wreszcie w nagłym przypadku nie mamy czasu wybierać co by było dogodniejszem; trzeba że wszystkich korzyść i to jak najspieszniej, pod karą największej klęski całej armii, jak zdarzyło się Napoleonowi w przeprawie Berezyny. 21 Listopada Jenerał rosyjski Lambert zajął Borysów i most na Berezynie przez który miała przechodzić armia francuzka w odwrocie; wprowadzić za nadzieściem drugiego korpusu francuzkiego Moskale wypędzeni zostali z Borysowa, ale po przejściu mostu część jego zrzucili i zajęli mocno brzeg przeciwny. Kiedy doniesiono o tem Napoleonowi, kazał w punkcie tym ludzie nieprzyjaciela przygotowaniem do przeprawy, a sam z całym wojskiem udał się do wsi Wesołowa o 2 mile po wyżej Borysowa i tam natychmiast kazał stawiać mosty. Ani Artyllerya ani Inżynierya nie miały żadnych materjałów do stawiania mostu; na nieszczęście 60 statków które wieźli z sobą, kilka dniami przedtém zostały spalone z rozkazu Napoleona dla braku koni do ich przewozu, chociaż gdyby był przewidywał co się stanie, mógłby był przynajmniej połowę ich dowieźć zabierając konie od innych powozów, które wkrótce później musiano zostawić — 20 zaś statków wystarczało do postawienia mostu. Jednakże Jenerał artylleryi Ehlé potrafił zachować w całości parę wozów z narzędziami pontonierskimi, kilka lin, i znaczną ilość ćwieków oraz 1^a kuźnię. 25^{to} dano rozkaz do stawienia 3^{ch} mostów na kozłach. Wkrótce porozwalano domy, stodoły, pościągano wszelkie drzewo skąd tylko można było dostać. 26^{to} o 8^{ej} rano zaczęto stawiać most. Tymczasem część kawalerji przeprawiła się wpław; każdy kawalerzysta przeprawiając z tyłu za sobą jednego strzelca; małe także oddziały piechoty przeprawiono na tratwach, ale tratwy te tak były słabe że ledwie 10^{im} ludzi mogło się przeprawić na jednej. O godzinie 1^{ej} z południa most przeznaczony dla piechoty

i kawalerii został ukończony; drugi korpus natychmiast się przeprowadził na drugą stronę i odpędził dywizję rosyjską która nadciągnęła z pod Borysowa. Drugi most przeznaczony pod artylleryę i wozy zaledwie został skończony o godzinie 4^{ej}. Artyllerya 2^{go} korpusu i Gwardya zaraz się przeprowadziła. Ponieważ nie można było dostać stosownych tarcie na pokład mostu przeznaczonego dla piechoty i kawalerii, kładziono ciecikię deszczulki we trzy rzędy jedna na drugiej i pokrywano je konopiami, sianem i słomą; na moście zaś przeznaczonym dla artylleryi kładziono w poprzek cienkie drzewa okrągłe, pomost więc był niezmiernie chropowaty. Wozy przejeżdżając wstrząsały most i to było przyczyną że do wieczora 27^{go} most ten trzy razy się psuł, ale za staraniem Jenerała Eblé pomimo największego zmęczenia pontonierów którzy po szyje brnęli w wodzie na pół zlodowaciałej, zawsze w momencie został naprawiony i przeprawa odbyła się porządnie do wieczora. W nocy z 27 na 28 nadciągnęły tłumy maruderów, markietanek, bagaży;—wszystko to pchało się na most w największym nieporządku, jedni drugich spychali w rzekę; szczególniej kiedy z rana 28^{go} wojska rosyjskie zaczęły atakować z obu stron rzeki. Korpus 9^{ty} utrzymywał rejteradę z nadzwyczajną walecznością, ale nie był dość silny ażeby mógł zastąpić całą przestrzeń zajętą przez owe tłumy ludzi i koni, tak iż kiedy Moskałe, otworzywszy sobie lukę, zaczęli strzelać z dział, zrobiło się czyste piekło: wszystko zawrzało jak w kotle; krzyk, płacz, jęki głuszyły komendy; na próżno kilku jenerałów, a między innymi marszałek Victor starał się przywrócić jakikolwiek porządek, nikt go nie słuchał, każdy zmykał w swoją stronę, nie wiedząc dokąd pędzi; w tym to okropnym zamieszaniu most został zawałony trupami ludzi i koni, i stał się nieużytecznym. Nareszcie o godzinie 5^{ej} wieczorem ustał ogień, i wszystko ockolwiek się uspokoiło. Jenerał Eblé ze swojemi pontonierami (którzy w tym dniu

dali dowody największego poświęcenia się), zrzucając trupy i wozy w rzekę, potrafił cokolwiek oczyścić most i otworzyć komunikację. 9^{ty} Korpus zrejterował się o godzinie 1^{ej} w nocy, zostawiając tylko małą arygergardę; pozostało więc jeszcze połowę nocy do przeprowadzenia bagaży i masy ludzi bezbronnych. Ale dziwna rzecz, ludzie ci co się w dzień tak darli do mostu, jakby uspieni fatalnym letargiem nie chcieli ruszać z miejsca; dla ocucenia ich jenerał Eblé kazał zapalić kilka wozów, co sprawiło jakiś skutek, bo zaczęli się przeprowadzać powoli—ale to już było za późno: za nadejściem dnia Moskałe na nowo rozpoczęli ogień. Jenerał Eblé miał rozkaz spalić most o godzinie 7^{ej} rano;—zwlekał ten rozkaz póki tylko mógł, ale o godzinie 9^{ej} zmuszony był podłożyć ogień. Co wtenczas się działo z pozostałą masą, niepodobne jest do opisania: jedni rzucali się w ogień usiłując przejść po na pół spalonych belkach, i albo ginęli w płomieniach, albo padając topili się; inni znowu rzucali się w rzekę, chwytały słabą krę, łamali ją swoim ciężarem a następnie tonęli; kobiety i ranni klęcząc na brzegu wzywali miłosierdzia niebios; inni nareszcie zrucając broń błagali o litość zwycięzcy. Na próżno: rozjuszony Kozak nie przebaczał ani kobietom, ani rannym; cheiwy łupu obdzierał żywych i umarłych,—pędząc żywych obnażonych do naga w niewolę.—Tak się skończyła przeprawa Berezyny; gdyby nie staranie i nadzwyczajna czynność jenerała Eblé a przy tém mężstwo 2^{go} i 9^{go} korpusu, cała armia w miejscu tem grób swój znalazłaby.

Zwykle głębokość rzeki i pod wody nie wszędzie są jednakowe; jeżeli więc niemamy dosyć statków na postawienie całego mostu, statki używają się w miejscach głębszych a resztę mostu stawia się na tratwach lub kozłach.

Takie są sposoby stawiania mostów na wielkich rzekach. Niemówię nie o mostach na palach albo też wiszących na sznurach, drótach lub łańcuchach, albowiem konstruicya ich większego wymaga starania, dłuższego

czasu, a szczególnie różnych machin tak do robienia pali, jako też do wyciągania i zawieszania sznurów, zresztą mosty wiszące niezmiernie rzadko są używane, a mosty na palach zwykle się robi już po przeprawie rzeki dla zabezpieczenia odwrotu. My założyliśmy sobie mówić tylko o sposobach łatwych i prostych stawiania mostów, korzystając z materiałów jakie można znaleźć pod ręką. Powiemy więc jeszcze o mostach stawianych na małych rzeczkach, mosty te są niezmiernie proste i łatwe.

O MOSTACH STAWIANYCH NA MAŁYCH RZECZKACH.

Jeżeli szerokość rzeki nie przechodzi 20 m. można przeprowadzić piechotę rzucając wprost w poprzek rzeki długie drzewa, od jednego brzegu do drugiego. Jeżeli drzewa chociaż dostatecznie długie, nie są dość mocne do wytrzymania ciężarów, można je wzmocnić albo ustawiając pod nimi dwa inne drzewa na krzyż, na których wzniesione słupki podpierają drzewo rzucone w poprzek rzeki, fig. 161; albo też można je podeprzeć w połowie długości za pomocą pewnego rodzaju kozła którego nogi oparte są o brzegi rzeki, (fig. 162 i 163). Jeżeli drzewa nie mają dostatecznej długości, można w poprzek rzeki rzucić dwa drzewa krzyżujące się w połowie rzeki i związane poprzecznikami; pomiędzy temi drzewami z obu stron wspólnego przecięcia się należy wsunąć kłocę okrągłe i na nich wesprzeć legary pomostu, fig. 164 i 165. Ale ten sposób jest trudnym do wykonania; lepiej jest i łatwiej, jeżeli rzeka nie głęboka w połowie jej postawić kozioł na którego nagłówku wspierałyby się legary. Jeżeli brzegi rzeki są spadziste, wysokie, rzeka głęboka, można jeszcze rzucić most następującym sposobem: zrobiwszy dwa mocne nadbrzeżniki, od jednego do drugiego brzegu przeciągnąć 4-5 lin mocno wciągniętych; po linach spuścić kozioł i ustawić go pionowo

w połowie rzeki; na nim ułożyć legary i zrobić pomost, fig. 166. Jeżeli na pomost nie mamy potrzebnych bal, uклада się na legarach w poprzek małe drzewa, okrągłe faszyny; i żeby most nie był bardzo chropowaty przysypuje się je z wierzchu ziemią.

Jeżeli rzeka nie jest bardzo głęboka, jeżeli największa jej głębokość nie przechodzi półtora metra, można jeszcze postawić most na wozach. Jeżeli pudła wozów są mocne jak u wozów artylerzystkich lub pułkowych, ściany pudła spaja się poprzecznikami, na których kładzie się belkę poprzeczną a na niej legary pomostu. Jeżeli wysokość wozu jest za małą, kładzie się kilka rzędów belek jedne na drugich, fig. 167; gdyby ściany pudła były za słabe, poprzecznice podpierają się słupami opartymi na osiach; dopiero na tak przyrządzonych wozach robi się pomost zwyczajnym sposobem.

Anglicy w Ameryce do przejścia małych ale bystrych rzek używali sposobów następujących: ścinałi wielkie drzewa które spuszczałi na rzekę i przytrzymując koniec grubszy przy brzegu, cieńszy koniec odpychali na wodę; drzewo zrobiwszy pół obrotu, opierało się o brzeg przeciwny i służyło za kładkę do przejścia, fig. 168; albo też spuściwszy tym sposobem kilka drzew kładłi, na nich w poprzek tarcicę i przeprowadzali szeregiem piechotę. Jeżeli rzeka była szeroka i długość jednego drzewa niewystarczała, spuszczałi dwa drzewa z obu stron rzeki, zostawując grubsze gałęzie u wierzchołków i kierując cieńsze ich końce sznurami tak ażeby się spotkały z sobą w połowie rzeki; tym sposobem gałęzie przeplatając się jedne z drugimi utrzymywały je w tej pozycji, fig. 169; dla nadania większej mocy, pod cieńsze końce podsuwano inne drzewa i tak się przeprowadzano.

Robi się jeszcze czasami mosty z koszów, kiedy rzeki nie są głębokie. Wiemy już co to są kosze i jak się robią. Kosze używane do przeprawy mogą mieć rozmaite wymiary, stosownie do głębokości i szybkości wody. Usta-

wia się 4 lub 5 koszów w jednym rzędzie w kierunku długości rzeki; kosze te napelnia się kamieniami lub ziemią mocno ubitą, z wierzchu łączy się je poprzecznikami i na te kładzie się legary. Mosty z koszów robi się najczęściej na brzegach błotnistych dla łatwiejszego przystępu do mostu. Gdzie błota są niewielkie tam się robi także drogi z faszyn. Zresztą parę kół osadzonych na mocnej osi mogą posłużyć do prędkiego zrobienia mostu na małej rzece, fig. 170; cztery belki AC i BD są przymocowane jednym końcem do osi, drugim zaś do legarów EF, których długość równa się szerokości rzeki, legary w środku swojej długości wspierają się na słupach GH ustawionych na osi, ten szkielet mostu ustawia się w poprzek rzeki i na nim kładzie się bale pomostu.

Takie są mniej więcej sposoby do przeprawy rzek. Przeczorność komendanta i spryt naszego ludu mogą korzystając z miejscowych okoliczności, wynaleść tysiące innych sposobów przeprawy.

Mosty wojskowe robione na prędce nie mają takiej mocy jak mosty stałe, trzeba więc dla uniknięcia przypadków zachować największą ostrożność i największy porządek w przeprowadzie wojska przez mosty. Piechota powinna maszerować rotami, krokiem dowolnym, broń Boże żeby trzymała krok: przeto uderzając razem w linii prostej most kołysze się, pochyla raz na jedną, drugi raz na drugą stronę, i przez mocne kołysanie psuje się i przerywa w niektórych miejscach. — Kompanie, bataliony, powinny maszerować w pewnych odstępach, a to dlatego żeby po przejściu jednego batalionu, most miał czas cokolwiek uspokoić się nim nadejdzie drugi. — Kawaleria powinna zsiadać z koni i maszerować także rotami — nigdy kawalerii nie należy iść z piechotą. — Wozy przechodzą pojedynczo jedne za drugimi w odstępach przynajmniej dwudziestu kroków. Jeżeli wojsko prowadzi za sobą bydło, np. woły, nigdy nie trzeba od razu przeprowadzić więcej niż 5 lub 6 sztuk wołów, dlatego że

woły przestraszone ściskają się w kupki, i stąd częste bywają przypadki Szczególniej w odwrócie trzeba pilnować żeby kupami nie ciśnięto się na most; najsurowiej należy karać nieposłusznych a pojedynczo uciekających pod żadnym pozorem nie przepuszczać. Jeżeli spostrzeżemy iż niektóre części mostu zaczynają się psuć, rozrywać, natychmiast trzeba wstrzymać przeprawę, aż zaradzonem zostanie złemu, inaczej most mógłby się przerwać i stać przyczyną klęski całego korpusu.

SPOSOBY ZACHOWANIA MOSTU W CAŁOŚCI.

Jeżeli most postawiony nie tylko ma służyć chwilowo do przeprawy, ale także zabezpieczać odwrót wojska, potrzeba starać się wszelkimi sposobami zachować go w całości. Różne przyczyny mogą wpływać na zepsucie lub zniszczenie mostu: już to przypadki niespodziane jak np. burze, wylewy, lody, już to usiłowania nieprzyjaciela który będąc panem wyższej części rzeki, spuszcza po niej ogromne drzewa, statki naładowane, maszyny palne, lędzie się starał zniszczyć most i przeciąć odwrót. Trzeba więc żeby straż mostowa ciągle czuwała i w sztywności starała się zaradzić na prędce. Dlatego straż mostową dzieli się na kilka oddziałów, z których jedne spoczywają a drugie ciągle czuwają. Jeżeli burza uniosła kilka statków natychmiast trzeba je zastąpić innymi; dobrze więc mieć w zapasie kilka statków jako też innych materiałów służących do budowy mostu. — Przed małym wylewem można zabezpieczyć most przedłużając liny kotwice, przez co most podnosi się wraz z wodą. Dla ochrony mostu od lodów, robi się przed nim izbice z pali wbitych w rzekę, wreszcie kiedy lody zaczęły się formować przy moście, trzeba je rozbijać i spuszczać między statkami; ale najczęściej wszystkie te sposoby nie wiele pomagają, trzeba więc przy odwilży

most rozebrać żeby przynajmniej jego materyały ocalić. Dla przeszkodzenia usiłowaniam nieprzyjaciela dążącego do zniszczenia mostu, robi się przed mostem tamy pływające; rozmaitym sposobem można je robić; powiemy tylko o tym który najczęściej jest używany: wielkie kłocce drzewa łączy się z sobą końcami za pomocą krótkich łańcusków albo też sznurów przewleczonych przez dziury umyślnie na to z robione w końcach kłoców; tak urządzoną tamę przeciąga się przez całą szerokość rzeki na paręset metrów przed mostem, ale nie prostopadle do koryta rzeki, lecz przeciwnie znacznie ukośnie, jak wskazuje fig. 171. Żeby ciało pływające uderzając o tamę posuwało się po niej i przybliżało do brzegu. Gdyby tama zrobiona była prostopadle do brzegu wody, uderzenia ciała pływającego byłyby nierównie silniejsze, i ciałko to zatrzymawszy się między belkami ciągle działałoby na tamę, a w końcu musiałoby ją przerwać.

Pozostaje nam jeszcze powiedzieć jakim sposobem niszczy się mosty w odwrocie, i jakim sposobem zniszczono naprawić.

SPOSOBY NISZCZENIA MOSTÓW.

Komendant któremu powierzona jest straż mostu, powinien przewidywać przypadek w którym odbierze rozkaz szybkiego zniszczenia mostu; powinien więc wszystko przygotować żeby w jednej chwili mógł go zniszczyć, ażeby go nieprzyjaciel nie opanował; lecz nim przystąpi do zniszczenia mostu, nie powinien niczyjego w tym względzie słuchać rozkazu, tylko samego naczelnego wodza; officer któryby za pokazaniem się pierwszej lepszej kolumny nieprzyjacielskiej zniszczył most, wielką na siebie ściągnąłby odpowiedzialność; skąd może być pewny że ostatnie kolumny jego wojska już się przeprawiły? pokazanie się nieprzyjaciela nie może być przypadkowe, i nie może on być party kolumnami naszymi z tyłu idące-

mi? Może być pewnym że odwrot jest ostateczny? Czy nie, może się zdarzyć że korzystając z jakiego błędu nieprzyjaciela, naczelný wódz zechce napowrót przeprowadzić swoje wojsko i stoczyć nową walkę? Nikt więc prócz naczelnego wodza nie może w tym przypadku dawać rozkazów. Zbyt ni pośpiech w zniszczeniu mostu pod Lipskiem był przyczyną straty całej arygardy i śmierci Poniatowskiego.

Straż więc mostu powinna się powierzać komendantowi, którego znana jest zimna krew i przezorność.

Jeżeli opuszczamy jakie okolice bez nadziei prędkiego do nich powrotu, mosty wojskowe, których nie można z sobą uprowadzić, niszczy się zupełnie; jeżeli zaś odwrot jest tylko chwilowym, należy ile możności starać się zachować je w całości, niszcząc tylko część ich dla przerwania komunikacji.

Mosty wojskowe można niszczyć różnemi sposobami. Najprzód przez spalenie: w tym celu wszystkie jego części, wyjąwszy część wierzchnią pomostu, oblewa się smołą; na statkach, tratwach, kładzie się chrust, faszyny także oblepione smołą, napełnione świeczkami rzymskimi, szmelcem skalistym i innemi materyałami palnymi; na kozłach, palach, pod pomostem przywiązuje się faszyny nitkami drucianemi; żeby ogień jednocześnie wszędzie się zajął wszystkie faszyny łączą się sztopinami. Żeby nieprzyjaciel nie mógł się zbliżyć do mostu i ugasić ognia, na statkach, na pomoście, rzuca się granaty które pękając nie dozwolą nikomu przystąpić.

Mosty na statkach, beczkach, słowem na wszystkich pływkach wydrażonych, można zatopić. W tym celu, najprzód u spodu świidruje się dziury, które chwilowo zatyka się czopami; wyjmując później czopy statki napełniają się wodą i zatapiają. Mostu na palach zatopić nie można, to się też jego pomost wysadza prochem, albo zawieszając pod nim skrzynię zamykającą kilkadziesiąt funtów prochu, albo rozsypując kilka kupek prochu na po-

moście i przykrywając je płótnem lub tarciami żeby powietrze większy wywierało opór, ale na to zawsze potrzeba więcej prochu a niżeli kiedy proch zamknięty jest w skrzyniach pod mostem. Można także zniszczyć most rąbiąc siekierami belki, pale, i rozcinając związania trawek lub statków.

Można bez uszkodzenia materyałów przerwać komunikację, albo zdejmując most częściowo, zaczynając od strony nieprzyjaciela, albo też ściągając na brzeg przeciwny cały most przez odcięcie nadbrzeżnika od strony nieprzyjaciela i puszczając go z wodą, przytrzymując silnie drugi koniec mostu linami i rzucając w miarę postępu mostu, liny od kotwic w wodę.

Arkady mostów murowanych wysadza się prochem, albo podkładając beczki z prochem tuż pod arkady, albo wybijając głębokie komory w połowie sklepienia lub w jego słupach gdzie się zaczyna sklepienie, i napełniając te beczki 300 do 400 funtami prochu; ogień komunikuje się albo za pomocą kiszek napełnionych prochem albo za pomocą sztupin. Żeby skutek prochu był pewniejszy, komory mocno zabija się ziemią, a w komorach nie przybitych ziemią, zdwaja się ilość prochu.

Nie dosyć jest wiedzieć jak mosty niszczyć; nieprzyjacieli pobity cofając się nie ośmieszka użyć tychże samych sposobów dla wstrzymania naszej pogoni, trzeba więc wiedzieć jakim sposobem na prędce naprawić most zepsuty.

SPOSOBY NAPRAWIANIA MOSTÓW ZNISZCZONYCH.

Łatwo można się domyśleć jakim sposobem naprawiane bywają mosty wojskowe, budowane na prędce. Oczywiście że jeżeli kilka statków, trawek lub kozłów zostanie zniszczonych, należy je zastąpić nowemi statkami, tratwami lub kozłami; wiedząc już jak się buduje podobne mosty nie doznamy żadnej trudności w ich naprawie. Zobaczmy

więc tylko jakim sposobem naprawia się mosty stałe, na palach lub murowane.

Jeżeli część pali jest spaloną do pewnej wysokości, uciną się wszystkie do jednego poziomu; u wierzchołka ich zcieśnija się czopy i na nowo przykrywa się nagłówkami na które kładzie się legary, pomosty. — Jeżeli znaczna wysokość pali jest spaloną, i most byłby za niski, wtenczas ściągwszy części spalone, na pozostałych palach stawia się inne połączone z pierwszemi na pół drzewa, zbite ćwiekami i związane żelaznemi obręczami; a dla nadania im większej mocy, spaja się je jeszcze poprzecznikami (Fig. 172); nakoniec przykrywa się je nagłówkami, na które kładą się legary. Jeżeli nareszcie spalone są do samej powierzchni wody, ścina się je przy tej powierzchni i przykrywa jednym nagłówkiem; na tym nagłówku, w połowie odstępu między palami, wznosi się słupy wchodzące czopami w mutry nagłówka; słupy przykrywa się drugim nagłówkiem podpierając skrajne słupy; na tym dopiero nagłówku kładzie się legary i kończy się pomost, (Fig. 173).

Naprawę komunikacji na moście murowanym, można zrobić rozmaitym sposobem. Jeżeli przerwa nie jest szeroka, rzuca się w poprzek belki długie i na nich układa się bale; jeżeli belki nie są dość mocne do wstrzymania ciężarów, trzeba je podeprzeć sposobami wskazanymi przy przejściu rzek wązkich. Albo też jeżeli most nie jest zbyt wysoki, w połowie arkady zerwanej, należy stawiać kozły albo wprost na dnie rzeki, albo na statkach, tratwach (Fig. 174); albo nareszcie używając różnego systematu wiązania drzew, jak wskazują figury 175, 176, 177.

Ciekawy jest sposób jakiego użyli Anglicy do przejścia przerwanej arkady której szerokość wynosiła 30 m. Na każdym brzegu cokolwiek w tyle, ułożyli na dwóch wałkach nierównej grubości, (Fig. 178), trzwy długie belki *a*, *b*, *c*; na ich końcach *d*, spojonych poprzecznikami ułożyli pomost, na który nawalili mnóstwo kamieni i na

sypali wielką ilość ziemi, zostawiając tylko potrzebne przejście w środku pomostu; poczem za pomocą wałków i drążków posuwali cały pomost nad sklepienie zerwane, aż póki belki nie zeszły się z sobą w połowie sklepienia; następnie związawszy je mocno z sobą, dla większej mocy podparli je belkami i opartemi o mur; nareszcie spoili cały most balami poprzecznymi; po tak urządzonym moście przeprawili się bez najmniejszego przypadku.

Jeżeli most murowany w znacznej długości jest niszczone i wznoszący się wysoko nad powierzchnię wody, lepiej jest obok postawić nowy most jak naprawiać zepsuty.

Wreszcie, w naszym kraju przypadki naprawy mostów murowanych rzadko zdarzyć się mogą, gdyż nieczmiernie mało mamy takich mostów, szczególnie na szerokich rzekach.

Zdaje nam się iż przeszliśmy wszystko czego wiadomość może być potrzebną każdemu wojskowemu, a tém bardziej w przyszłym naszym powstaniu, każdemu dowódcy jakiegokolwiek oddziału, który sam sobie zostawiony, sam musi myśleć o wszystkiem, i w każdym przypadku umieć sobie zaradzić. Przeszliśmy powiadam wszystko co stanowi niejako właściwą naukę wojskową; co się zaś tyczy sztuki wojskowej téj nikt się nie nauczył i nie nauczy z kursów publicznych; trzeba wiele czytać, zastanawiać się nad historią wojen; rozbierać, porównywać różne systemata wielkich wojowników i nie przywiązując się do żadnego wyłącznie, umieć je zastosować do miejscowych okoliczności, a zdrowy rozsądek i energia reszty dokażą.

KONIEC.

SPIS PRZEDMIOTÓW

ZAWARTYCH W TĘJ CZĘŚCI.

FORTYFIKACYA POŁOWA.

	strona.
Wstęp.	1
Profil Wału.	4
Rów Wału.	7
Wyrachowanie Odsypu i Nasypu ziemi.	8
Narys Szańców.	12
Szańce otwarte w szyi — Dwuramnik.	13
Barkan.	15
Szaniec w piłę.	id.
Front bastionowy.	17
Szance w ogon jaskółczy, w rogi lub w koronę.	21
Szańce zamknięte.	22
Okopy.— Okop kolisty.	23
Okop kwadratowy lub czworoboczny.	24
Ostrogi.— Ostrogi kleszczowe czyli gwiazdziste.	29
Ostrogi półbastionowe.	33
Ostrogi bastionowe.	35

SPIS PRZEDMIOTÓW.

	strona.
Linie oszańcowane.	38
Linie ciągle — w linii prostej lub	
zakrzywionej.	<i>id.</i>
w piłę.	39
w dwuramnik.	<i>id.</i>
Linie przerywane.	42
Sposób ufortyfikowania frontu obo-	
zowego podany przez generała	
Rogniat.	43
O Bateriach.	44
Baterie ławowe.	45
Baterie strzelnicowe.	48
Urządzenie ognia karabinowego w narożnikach.	53
O wyniosłości Szańców.	56
Szczegóły budowy Szańców.	60
Odzianie Spadków.	65
O zwysoczeniu Szańców.	72
O Poprzecznicach.	86
O Obronach zewnętrznych. — Stok.	90
Place broni.	91
Przedstok.	<i>id.</i>
Przedrów, Wilcze doły.	93
Palisady.	94
Kolce.	96
Palanki.	97
Zasieki.	98
Ostrokoły.	99
Brony zwyciężajne, Kol-	
ki, Kotewki.	100
Baryery.	101
Zamknięcie szyi Szańców otwartych.	102
Mosty komunikacyjne.	103

SPIS PRZEDMIOTÓW.

	strona.
O Zalewach.	104
Obrona rowu.	111
O Minach czyli Fugasach.	114
O Schronach i Blokbauzach.	123
O Szańcach przedmostowych.	134
O Posterunkach oszańcowanych.	139
Attak i obrona Szańców.	146
O OBOZACH.	152
O PIECACH robionych na prędce w polu do pieczywa	
chleba.	164
O DROGACH. — Sposoby naprawiania i niszczenia dróg.	171
O Przeprawach przez rzeki. — Uwagi ogólne nad bie-	
giem rzek, oraz sposoby wymierzania ich szybkości.	174
Przeprawy — przez brody.	181
po łodzi.	184
w pław.	185
Statki.	186
Tratwy.	188
Mosty ruchome.	194
Promy.	196
Mosty stałe — na Statkach.	198
Tratwach.	202
Kozłach.	203
O Mostach stawianych na małych rzeczkach.	208
Sposoby zachowania mostów w całości.	211
Sposoby niszczenia mostów.	212
Sposoby szybkiej naprawy mostów zniszczonych.	214

OMYŁKI W DRUKU.

str. wiersz	Zamiast :	Czytaj :
8 10	będzie głęb. rowu $ee' = 1m75$	będzie $ee' = 1m75$
8 12	$ee' = eg = 1m75$	$ee' = e'g = 1m75$
8 47	$1, \frac{2,0}{3} = 0,43$	$\frac{1,2,0}{3} = 0,43$
9 12	a że $ff'h = \frac{y}{2} \times \frac{2}{3} y, kik' = \frac{y}{2} \times \frac{1}{3} y$	aż $ff'h = \frac{y}{2} \times \frac{2}{3} y, kik' = \frac{y}{2} \times \frac{1}{3} y$
21 27	najmniej 90m	najmniej 90°
33 26	kluczowych	kleszczowych
34 20	ostróg bastionowy	ostróg półbastionowy
37 34	przejsie	przejsiom
48 5	przecięciem	przecięcie
49 36	odległość $1, \frac{2,2}{3} = 0,541$	odległość $\frac{1,2,2,2}{3} = 0,541$
52 28	i w momencie zniszczone	i działa w momencie zniszczone
61 24	poziomy	pionowy
61 26	szs' t, t'	szs', tzt'
61 28	utrzymania	otrzymania
66 8	1,500	1500
71 10	na słupy	za słupy
83 36	tyczkę	tyczki
85 14	1,500 lub 1,000	1500 lub 1000
88 12	nie powinien być większy od 6	niepowinien być większy od 1/6
97 32	więcej jak za zwykłym przedpiersiem	tak jak za zwykłym przedpiersiem
111 34	Palisady albo raczej palanki—	Tak urządzone palisady albo raczej palanki—
112 19	potem ea dg nareszcie spadki eab i gde	potem fadg nareszcie spadki fab i gde
115 21	przerwać i nie dochodzić miny	przerwać i nie dojść miny
124 30	mieścić w sobie 1/3	mieścić w sobie 2/3
129 17	0,25 grubości	0,025 grubości
130 17	ze spodkiem	ze spadkiem
150 3	przeszkodzić zniszczeniu przeszkód	utrudnić zniszczenie przeszkód
187 23	w poprzek statków stając wzdłuż :	w poprzek statków : stając wzdłuż
194 22	Ale tratwy w przeprawie	ale tratwy z beczek w przeprawie
197 12	równoległą do boku	równoległoboku
203 1	do robienia pali	do wbijania pali

Fig. 1.

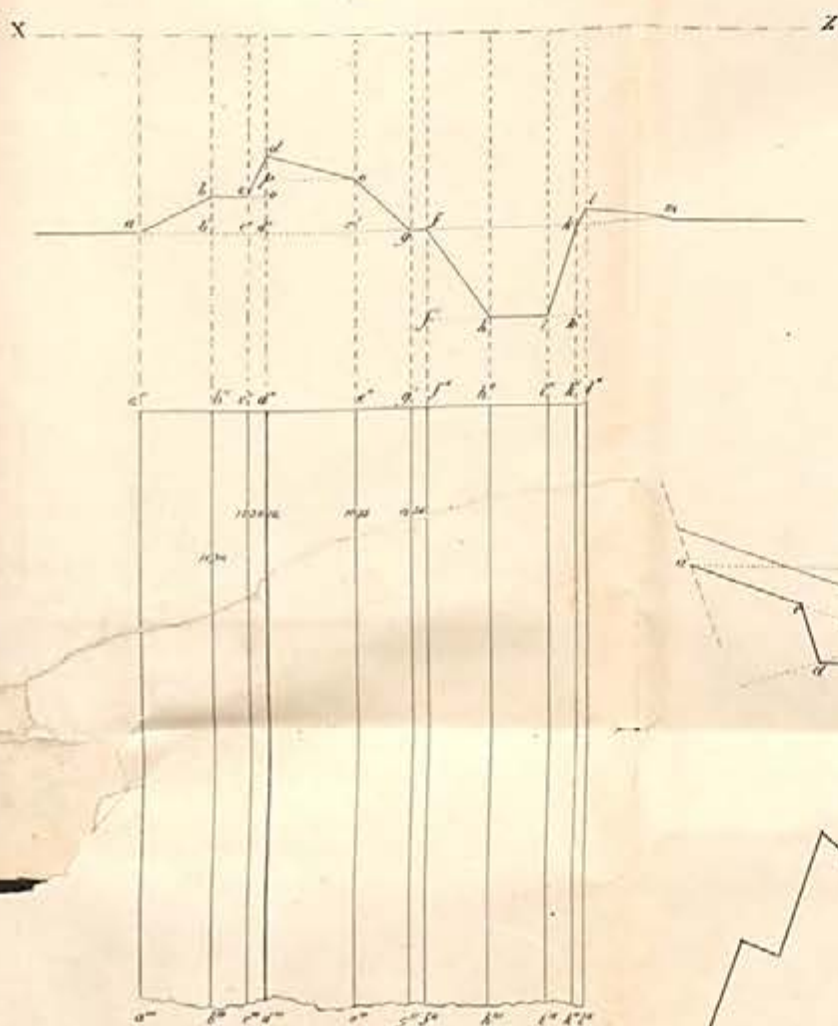


Fig. 2.



Fig. 3.



Fig. 4.

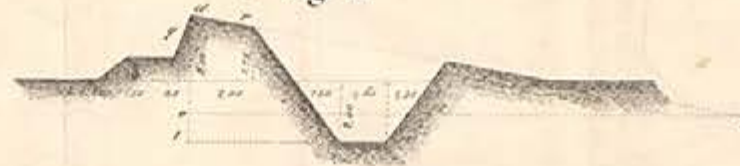


Fig. 6.

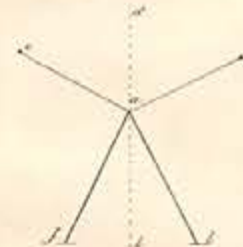


Fig. 7.

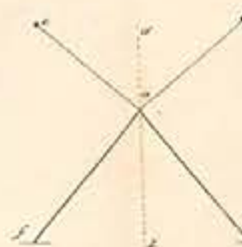


Fig. 8.

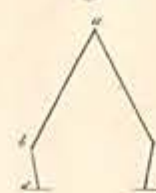


Fig. 9.

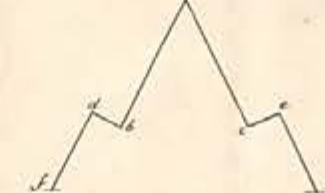


Fig. 11.

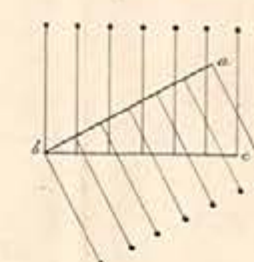


Fig. 12.

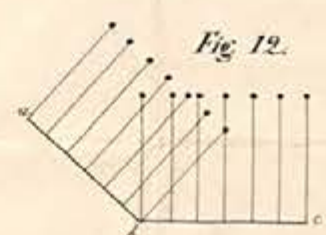


Fig. 18.

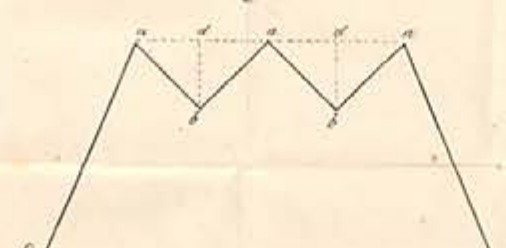


Fig. 17.

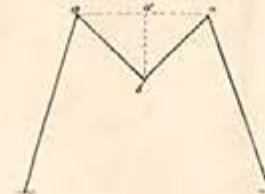


Fig. 19.



Fig. 14.

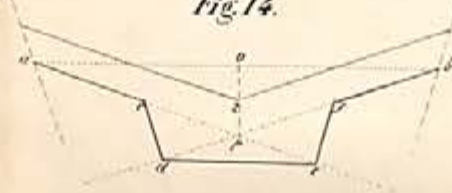


Fig. 21.

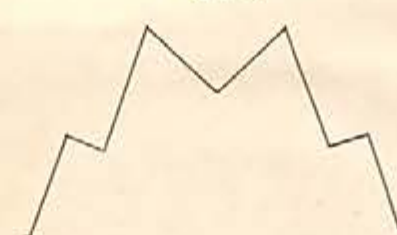


Fig. 28.



Fig. 29.

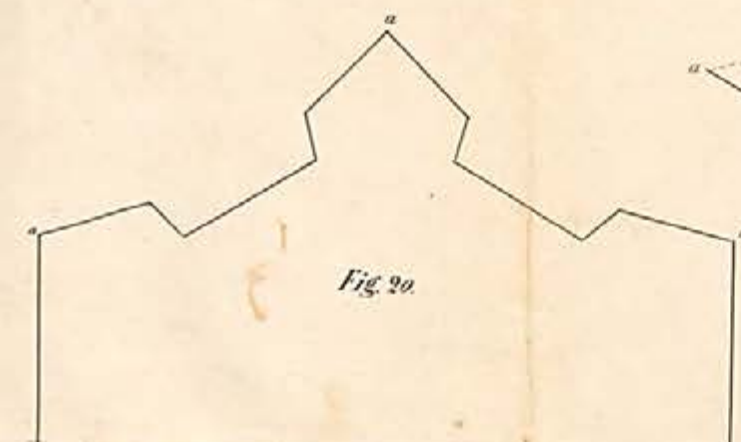


Fig. 22.

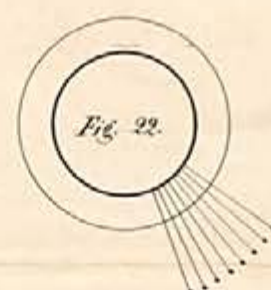


Fig. 13.



Fig. 10.



Fig. 25.



Fig. 27.



Fig. 30.

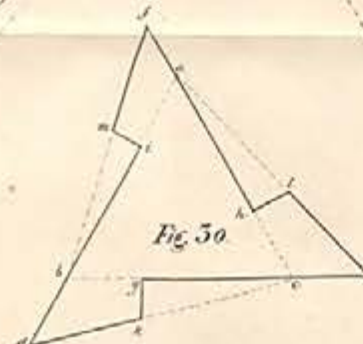


Fig. 16.



Fig. 15.

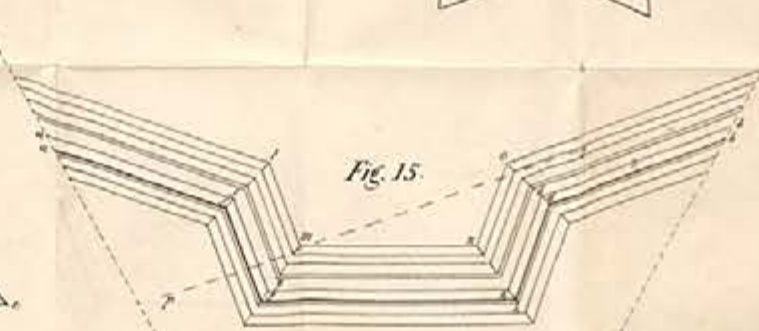


Fig. 23.

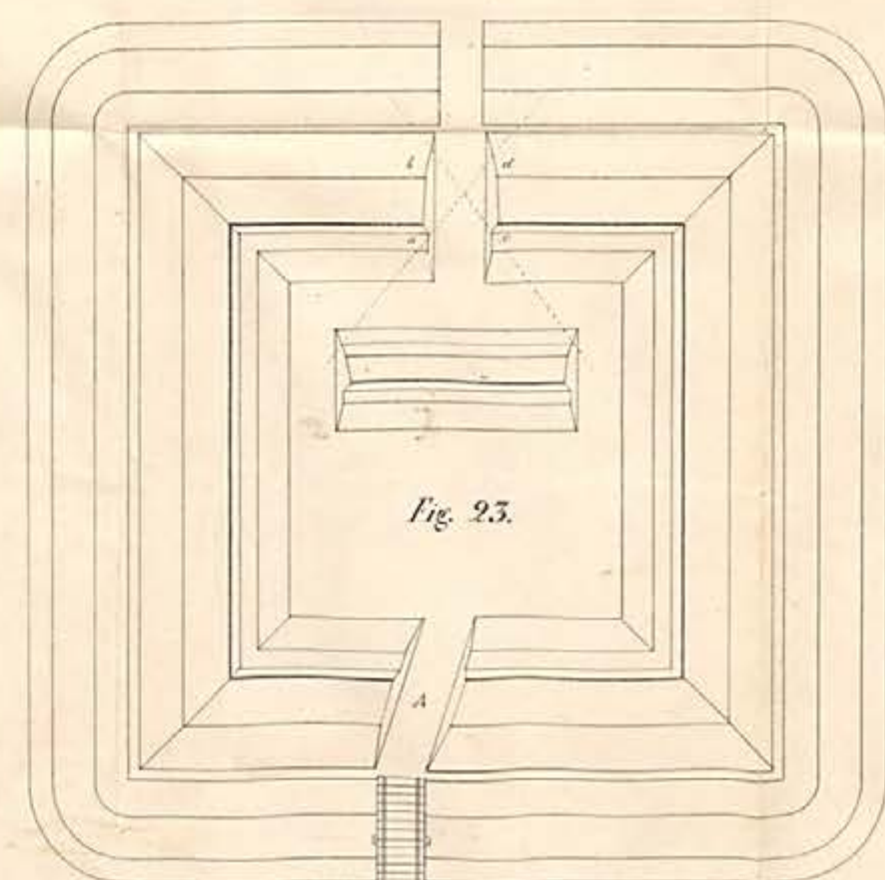


Fig. 26.

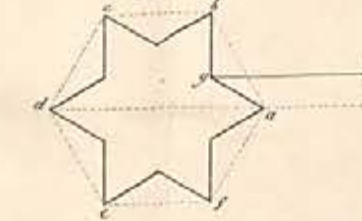


Fig. 29.



ZBIORY ZDIGITALIZOWANE
CBW
www.cbw.pl

Skala 0005 na 10 Metrów
de Fig. 27, 29, 30, 16, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50.

Skala 0001 na 2 Metry de Fig. 15, 16, 23.

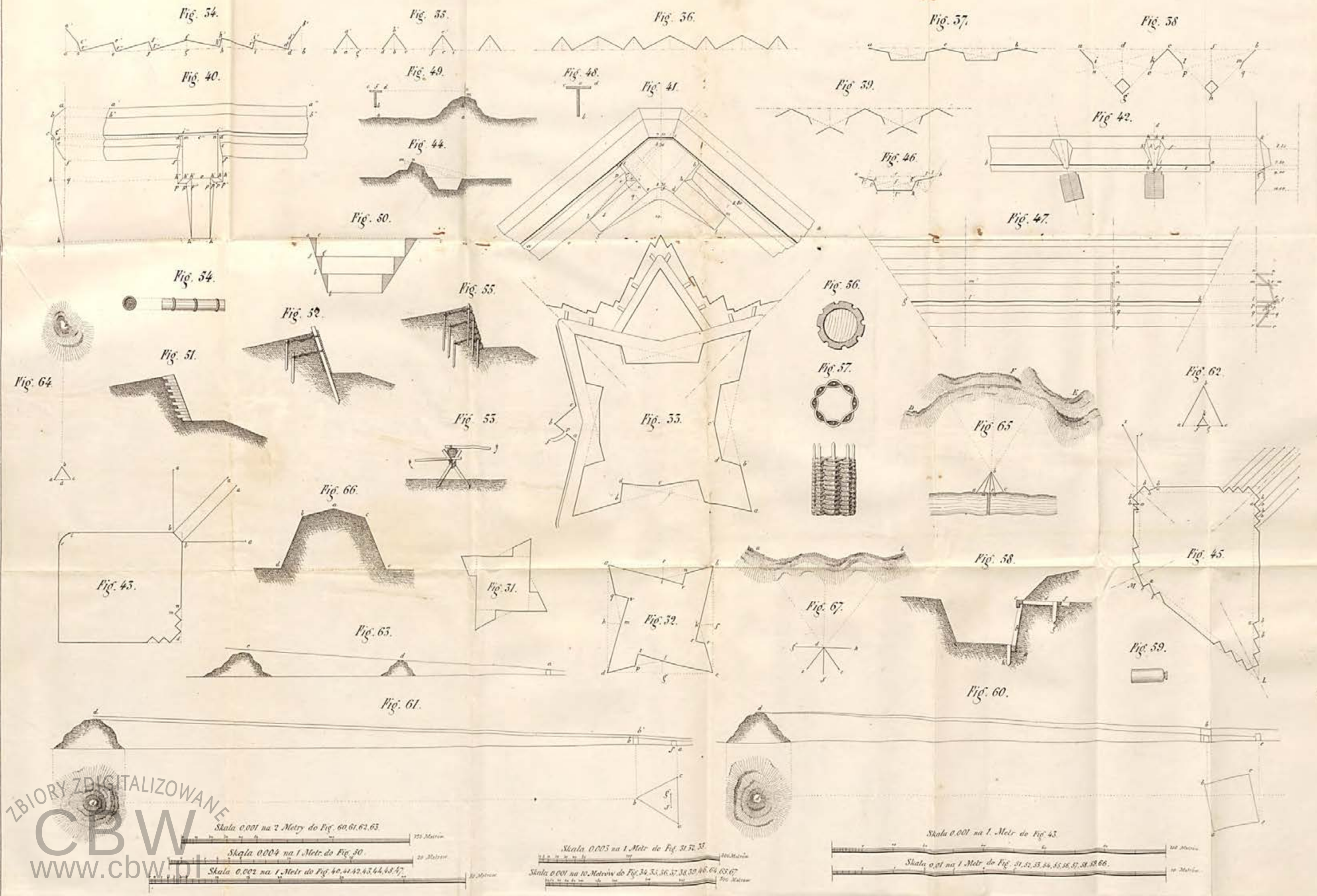


Fig. 68.

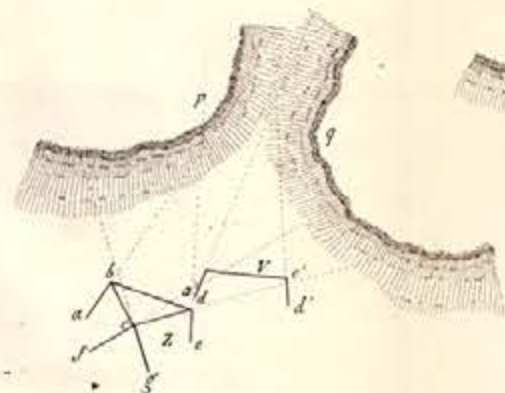


Fig. 69.

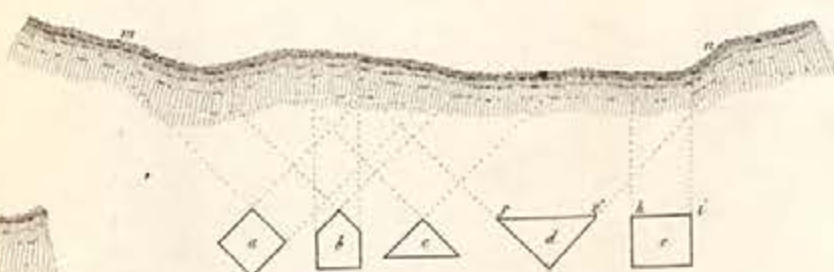


Fig. 70.

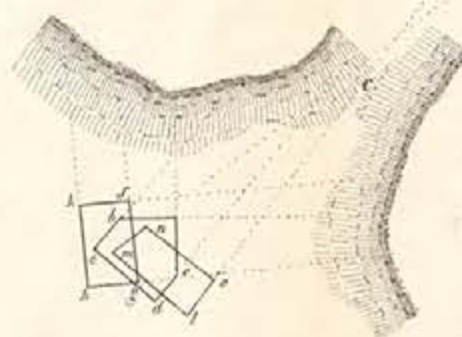


Fig. 72.

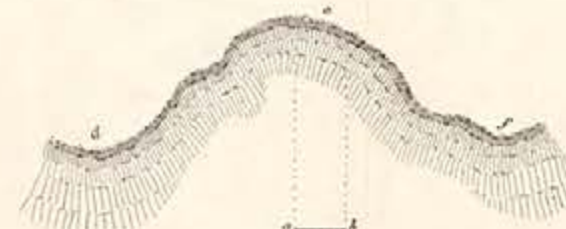


Fig. 75.

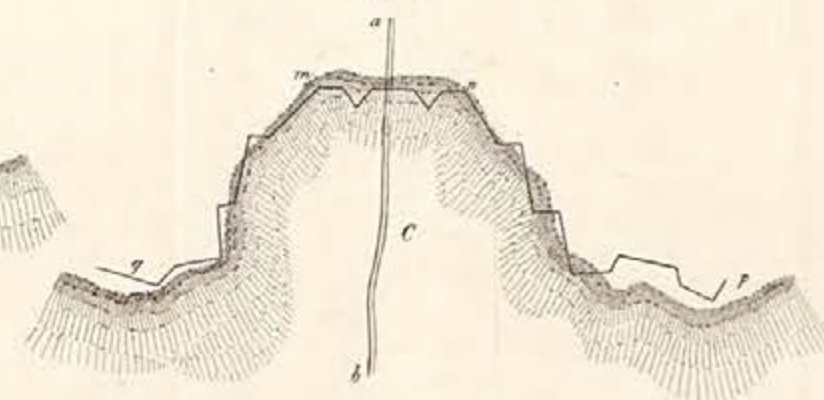


Fig. 86.

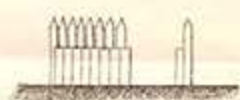


Fig. 78.



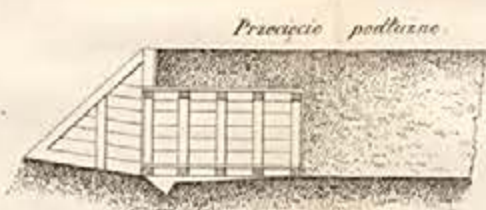
Fig. 77.



Fig. 76.



Fig. 80.



Pracownia poprzeczna.



Fig. 71.

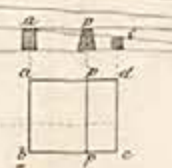


Fig. 74.

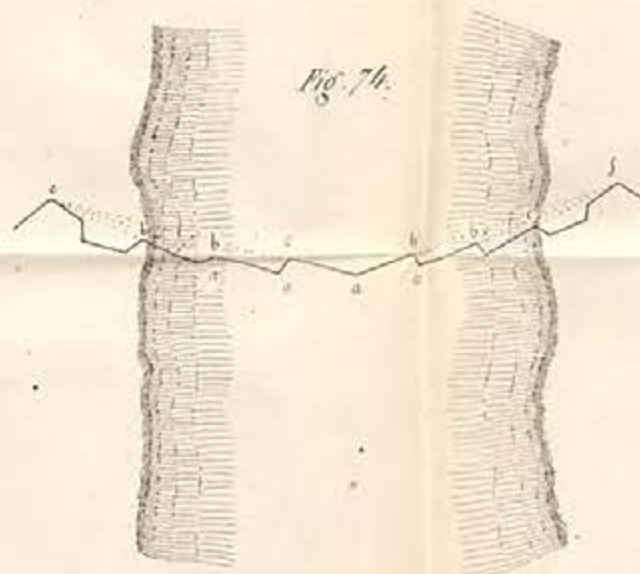


Fig. 75.

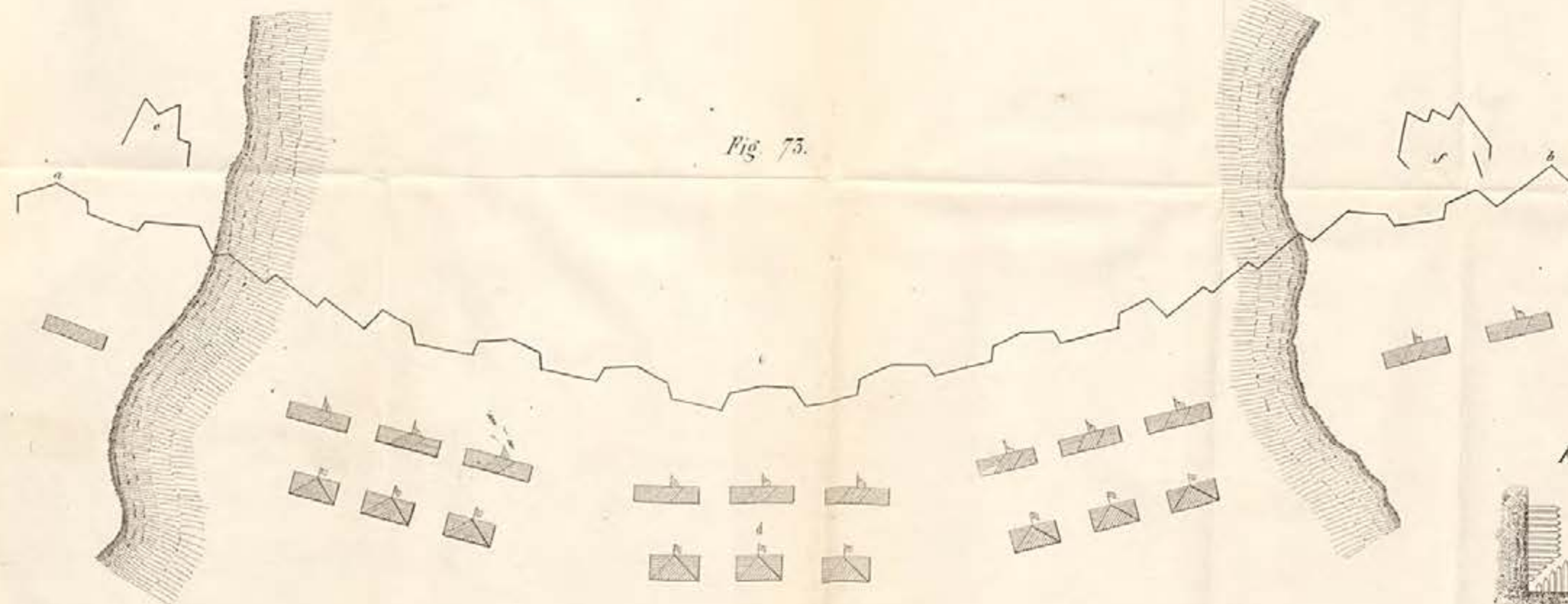


Fig. 87.

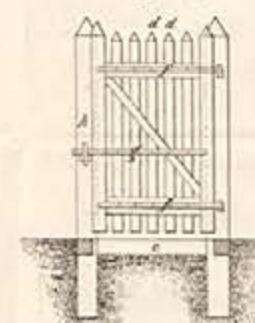


Fig. 84.



Fig. 85.

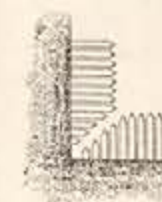


Fig. 83.

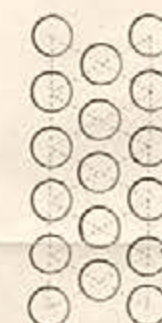


Fig. 81.



Fig. 82.



Fig. 88.



Fig. 79.



ZBIORY ZDIGITALIZOWANE
CBW
www.cbw.pl

Fig. 92.

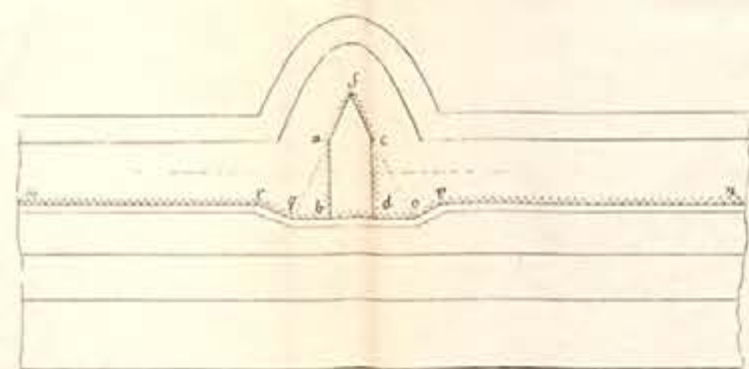


Fig. 95.



Fig. 91.

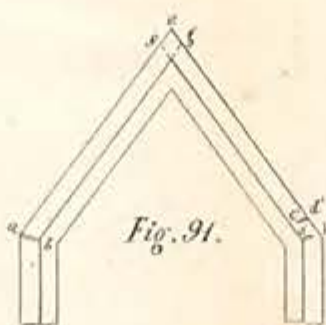


Fig. 93.

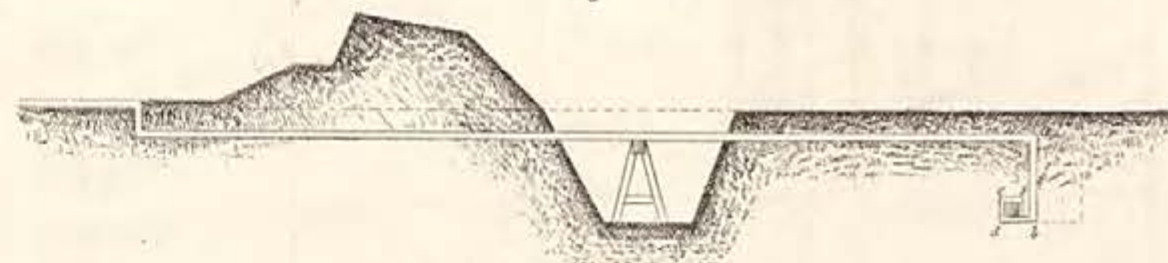


Fig. 96.

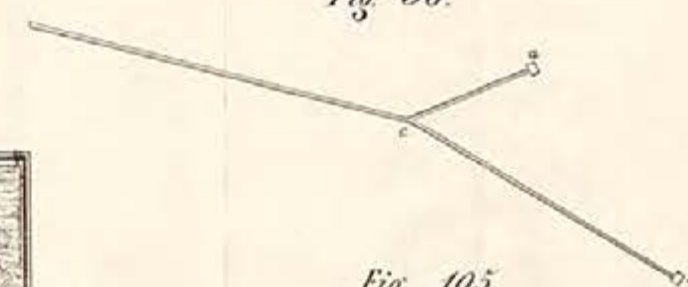


Fig. 94.

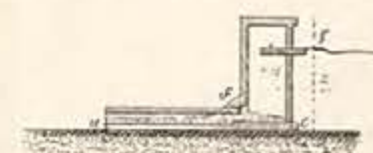


Fig. 105.



Fig. 99.

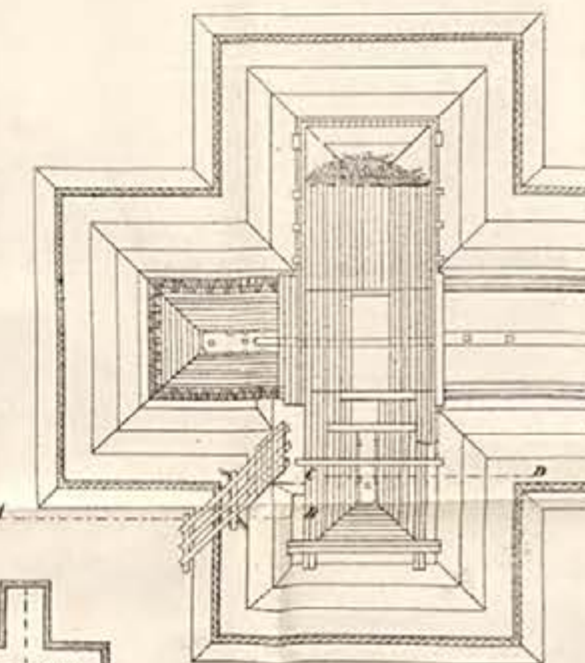


Fig. 102.

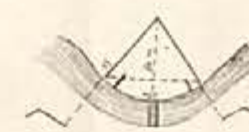
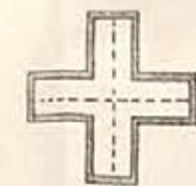


Fig. 105.



Fig. 104.



Przeciecie po ABCD.



Fig. 92⁶³.

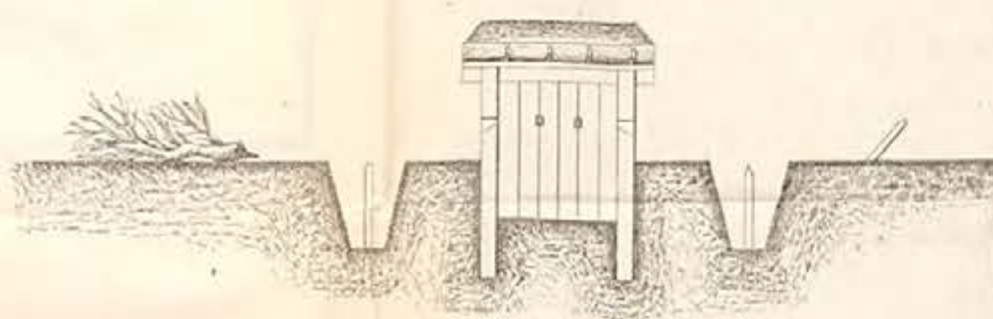


Fig. 97

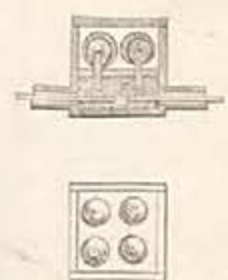


Fig. 101.



Fig. 98.

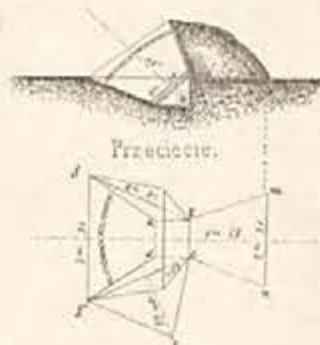


Fig. 100.



Przeciecie po AB.



Elewacja.

Plan dolu.



Plan 1^o pietra.

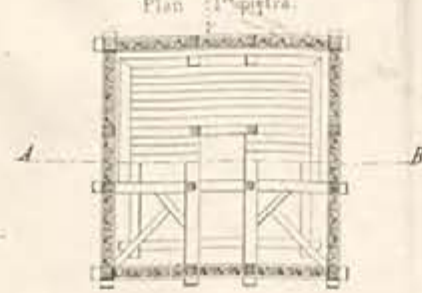
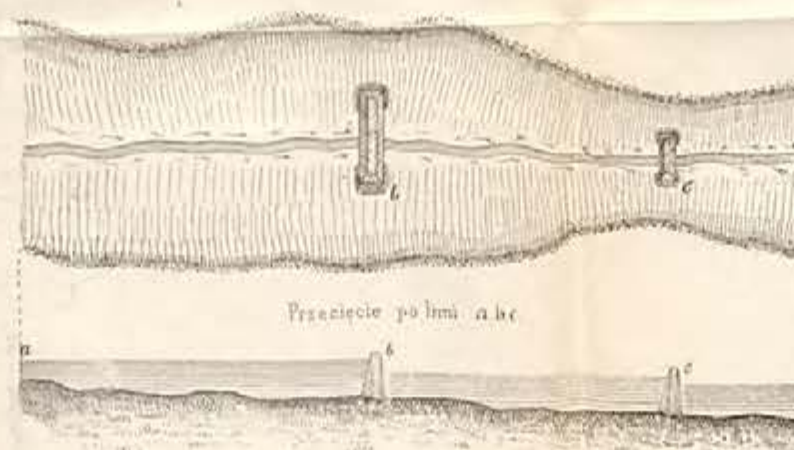


Fig. 90.



Przeciecie po linii a b c

Skala 0,001 na 5 Metrow do Fig. 90.

Skala 0,001 na 1 Metry do Fig. 91.

Skala 0,001 na 10 Metrow do Fig. 102, 103, 104, 105

Skala 0,01 na Metry do Fig. 92⁶³

Skala 0,005 na Metry do Fig. 95, 97, 98.

Skala 0,0005 na Metry do Fig. 99

Skala 0,001 na 5 Metrow do Fig. 90.

Skala 0,001 na Metry do Fig. 100

Skala 0,005 na Metry do Fig. 92

Skala do Fig. 94, 0,05 na Metry

Fig. 106.



Fig. 108.

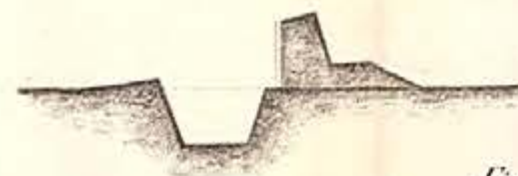


Fig. 109.



Fig. 107.

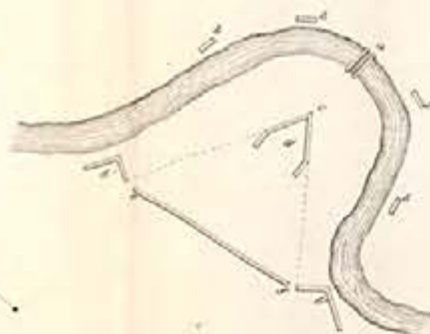


Fig. 116.

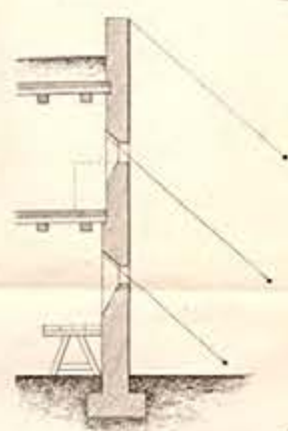


Fig. 118.

Elewacya.

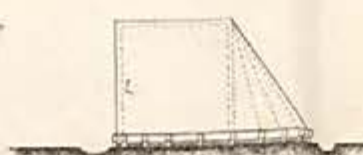


Fig. 115.

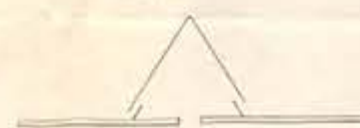


Fig. 117.



Fig. 128.

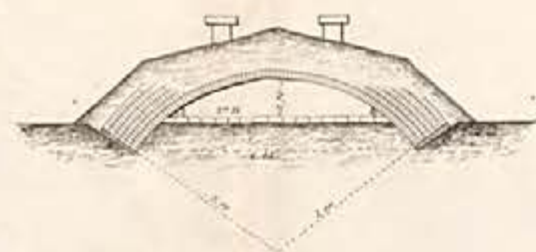


Fig. 119.

Plan.

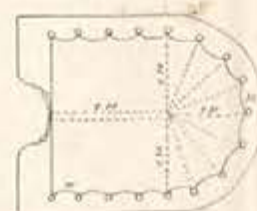


Fig. 120.

Elewacya.

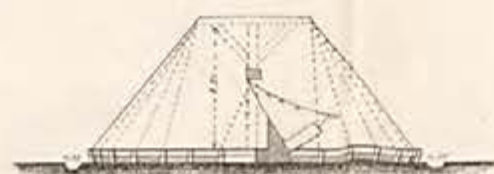


Fig. 126.

Przecięcie po A.B.

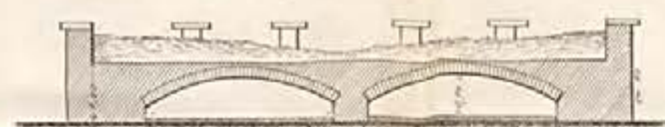


Fig. 127.

Plan.

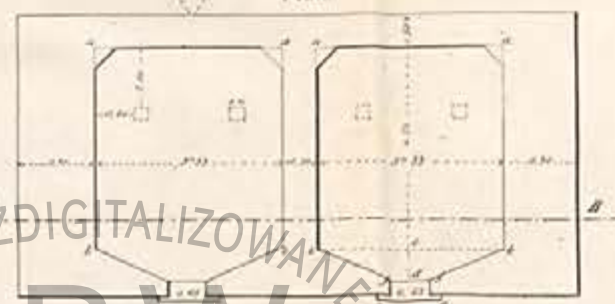


Fig. 121.

Plan.

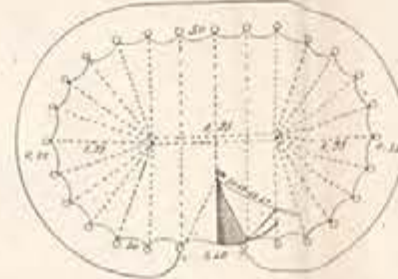


Fig. 122.

Elewacya ze strony drzwi

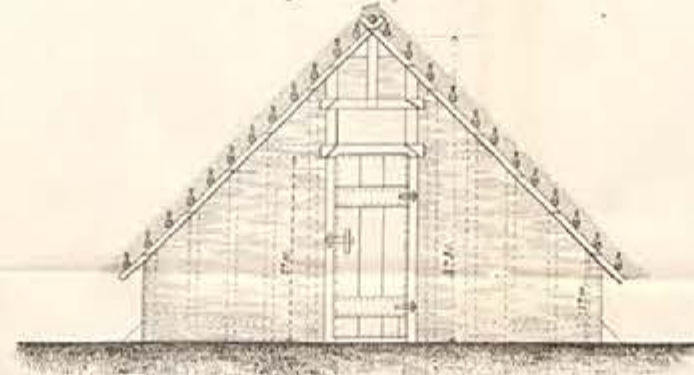


Fig. 123.

Barak na 12 Żołnierzy

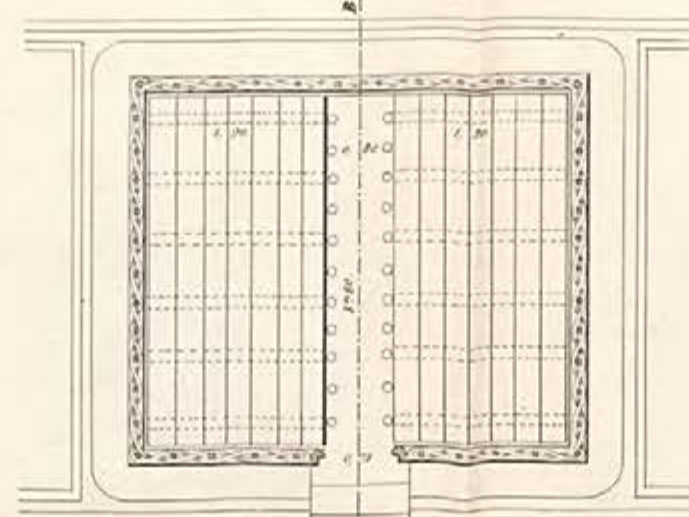


Fig. 124.

Przecięcie po A.B.

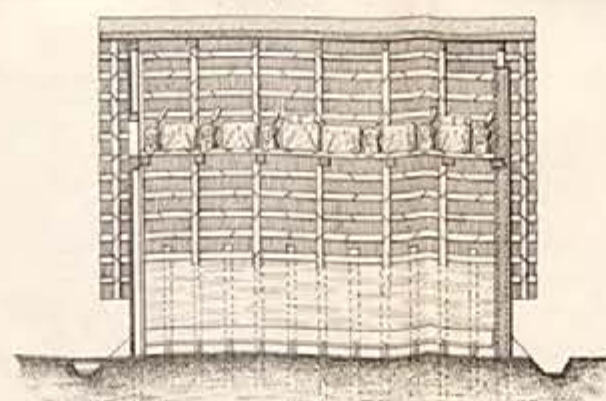


Fig. 110.

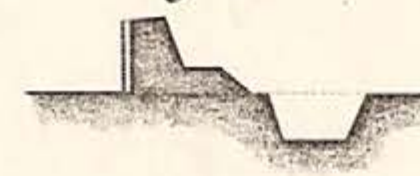


Fig. 114.



Fig. 111.



Fig. 112.



115.



Fig. 157^{ba}

Przecięcie po C.D.



Fig. 157.

Przecięcie po A.B.



Fig. 154.

Przecięcie po A.B.

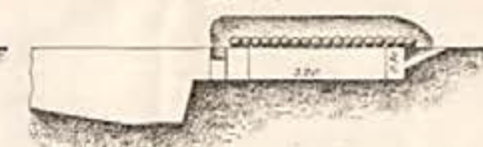


Fig. 156.

Plan.

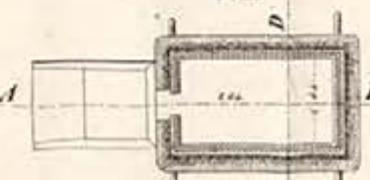


Fig. 155.

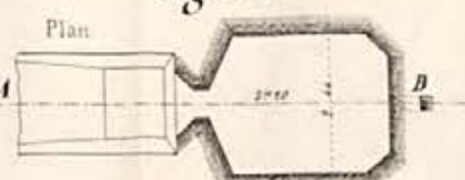


Fig. 155.



Fig. 125.



Fig. 150.

Przecięcie po E.F.



Fig. 129.

Plan.

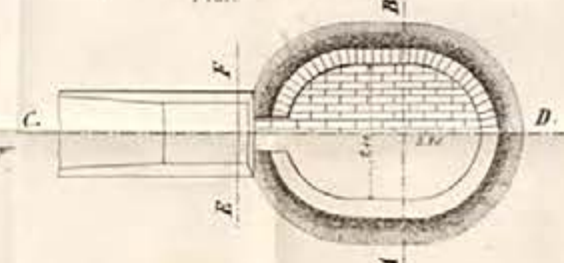


Fig. 151.

Przecięcie po A.B.

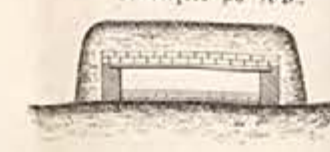
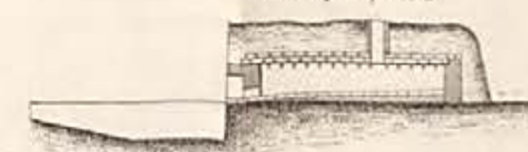


Fig. 152.

Przecięcie po C.D.



Skala 0,001 na 20 Metrów do Fig. 106, 107.

Skala 0,001 na Metr do Fig. 115.

Skala 0,007 na Metr do Fig. 118, 119, 120, 121, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138.

Skala 0,012 na Metr do Fig. 122, 123, 124.

Skala 0,005 na Metr do Fig. 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 116, 117.

Fig. 145.

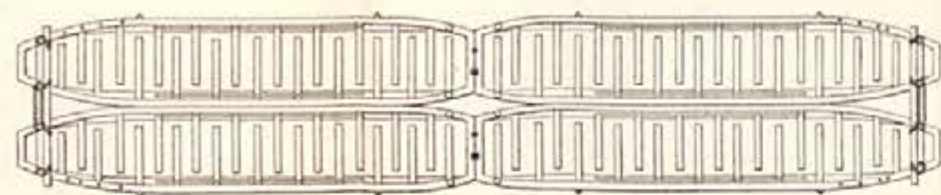


Fig. 140.



Fig. 144.

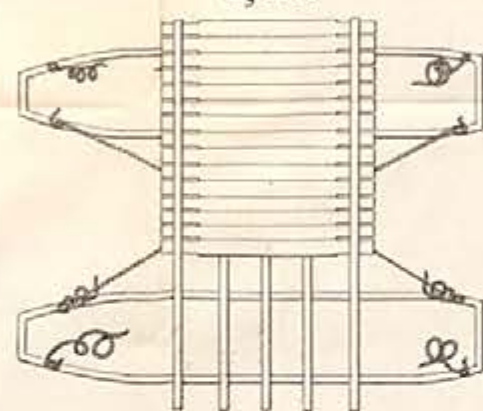
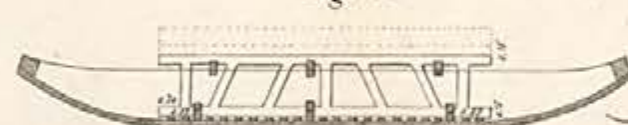


Fig. 155.

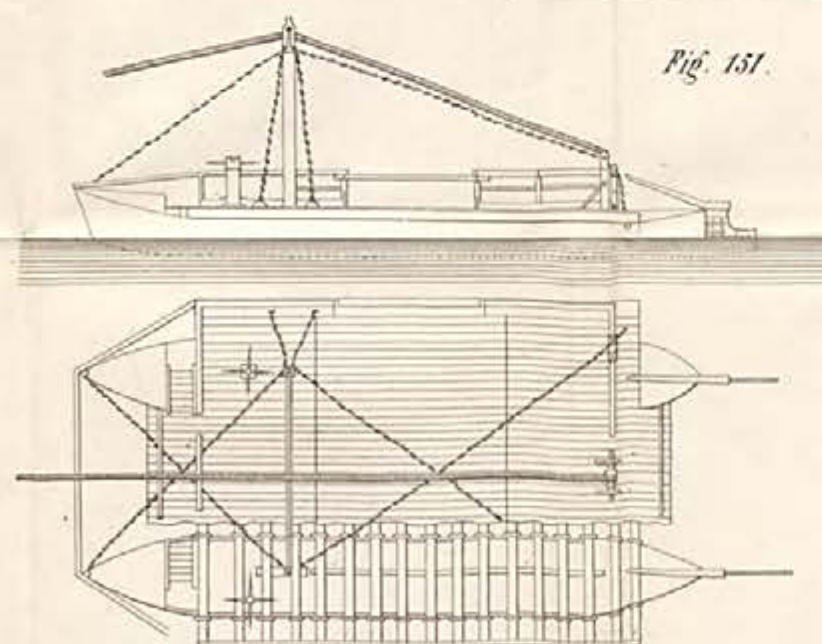
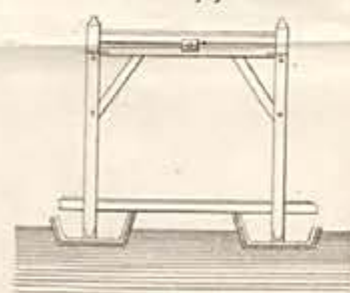


Przecięcie poprzeczne



Fig. 150.

Przecięcie poprzeczne.



Skala 0,007 1/2 na 1 Metr do Fig. 155.

Skala 0,010 na 1 Metr do Fig. 149.

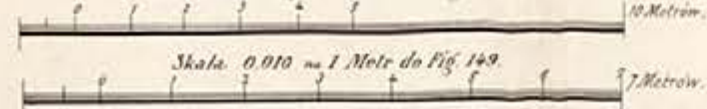


Fig. 153.

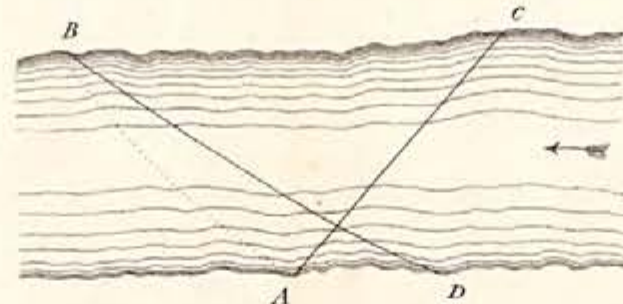
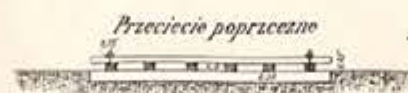


Fig. 142.



Przecięcie poprzeczne

Przecięcie podłużne

Fig. 152.

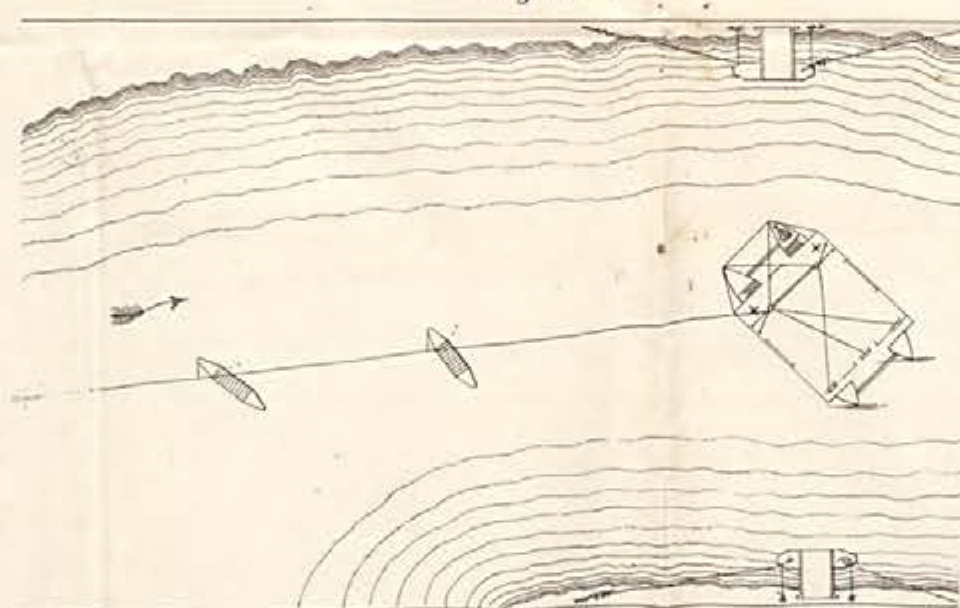


Fig. 151.

Fig. 139.



Fig. 141.

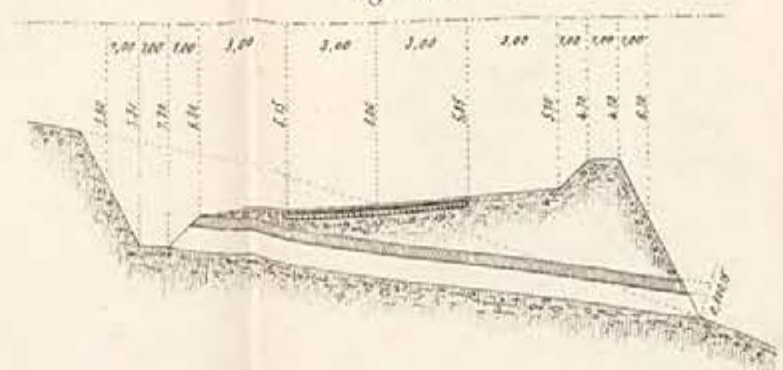


Fig. 145.

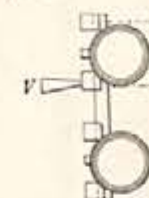


Fig. 149.

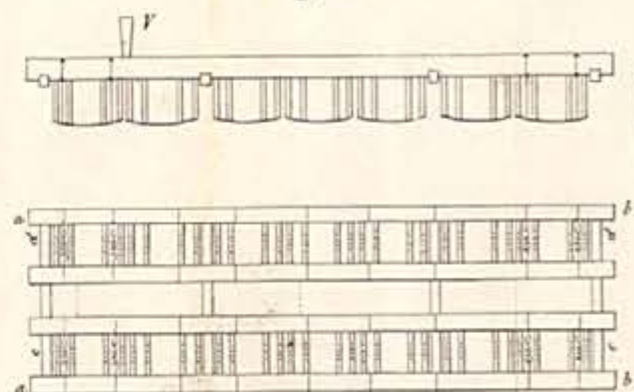


Fig. 146.

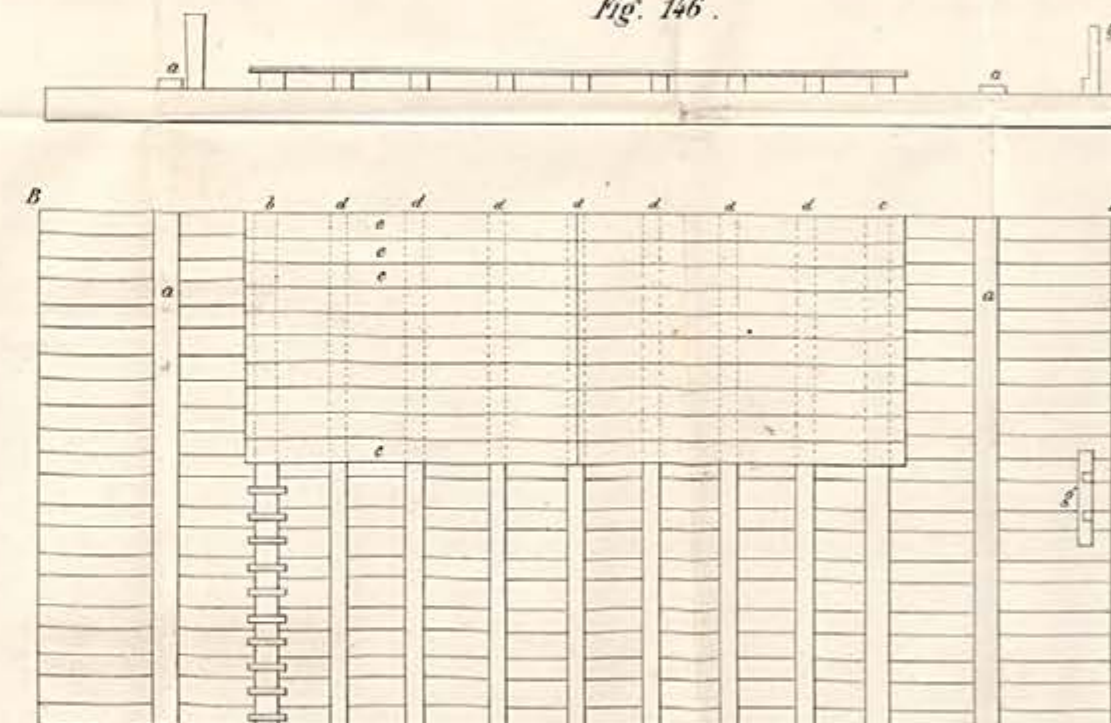
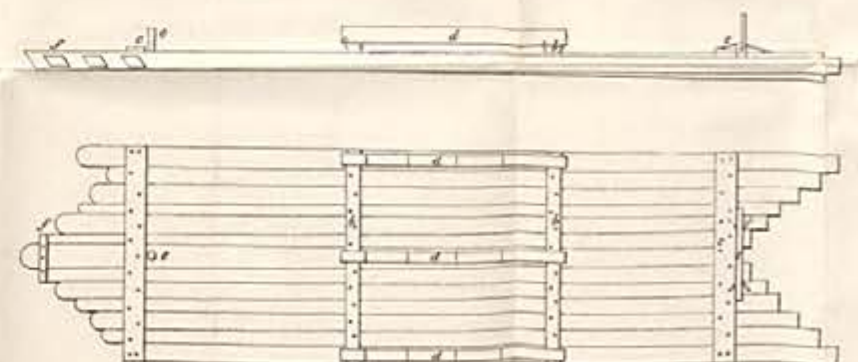


Fig. 147.

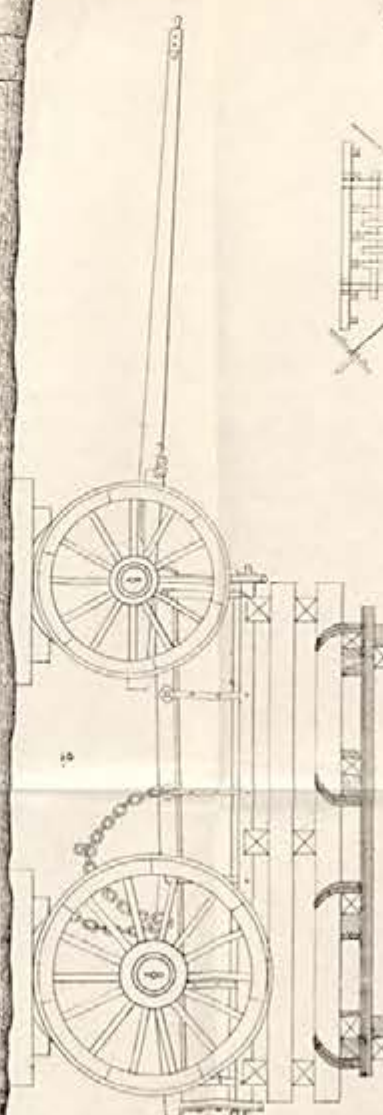
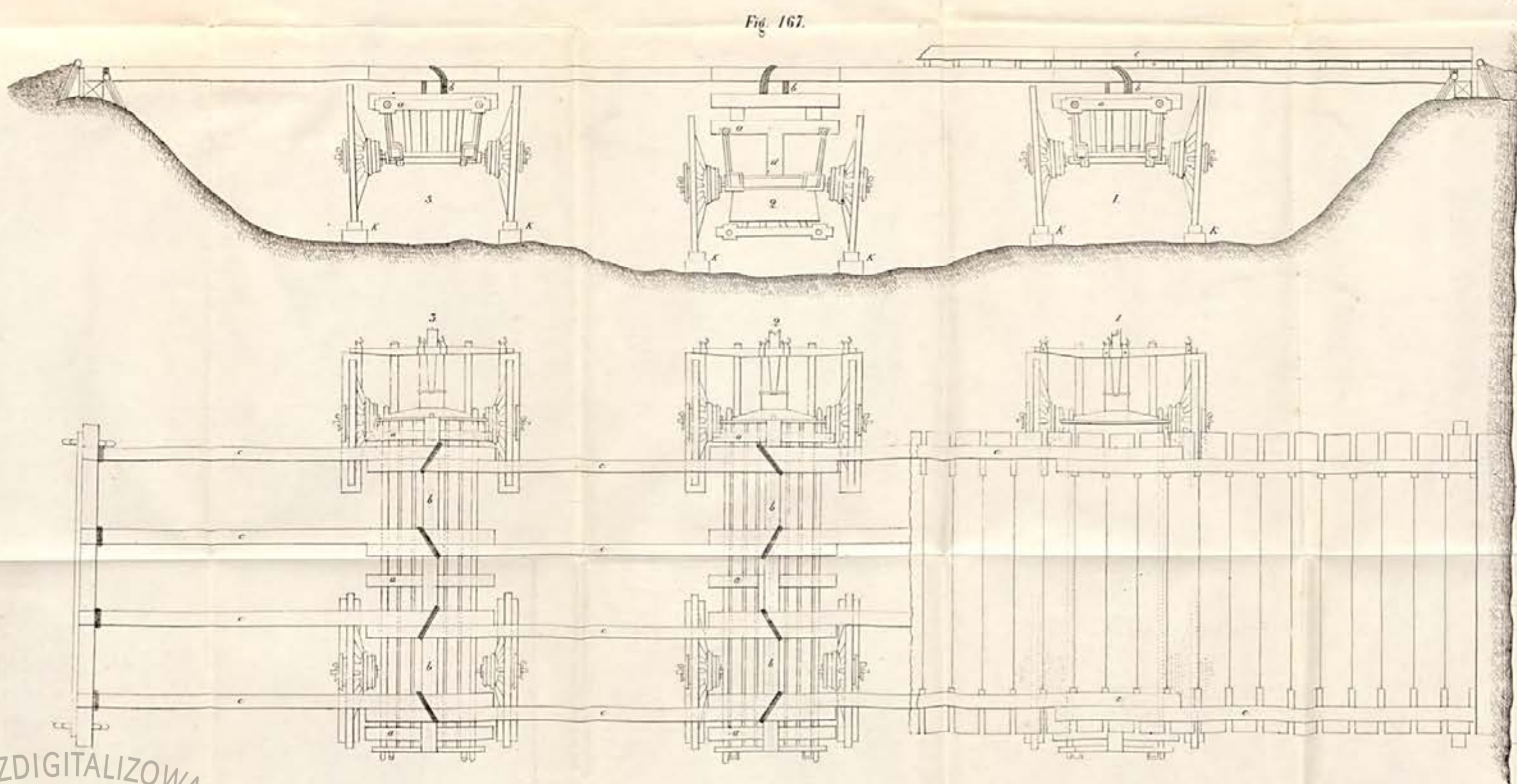
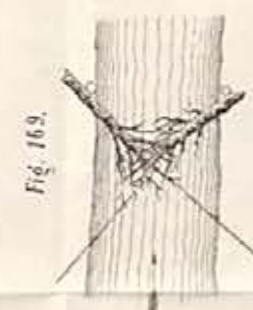
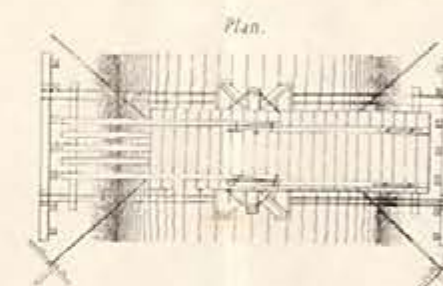
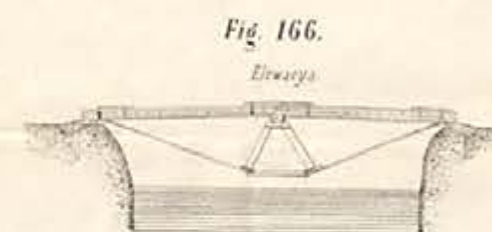
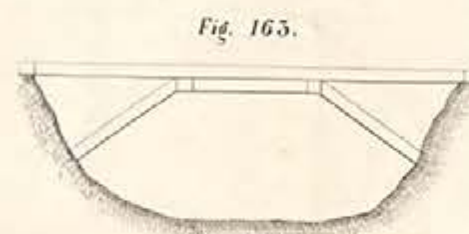
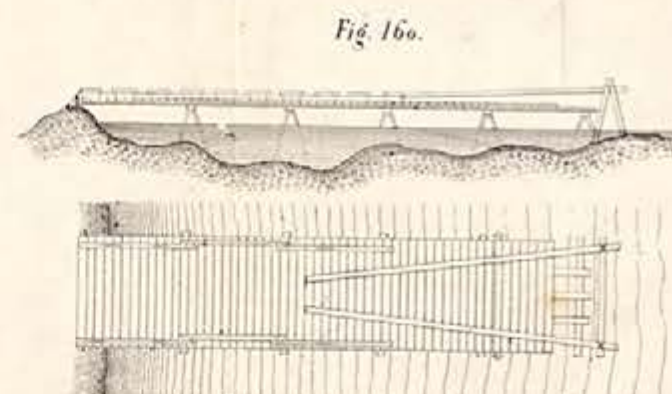
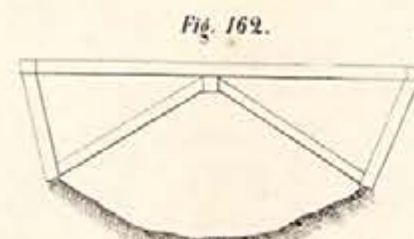
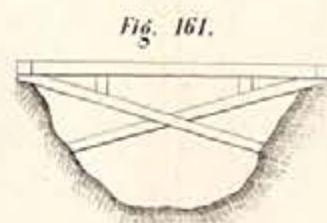
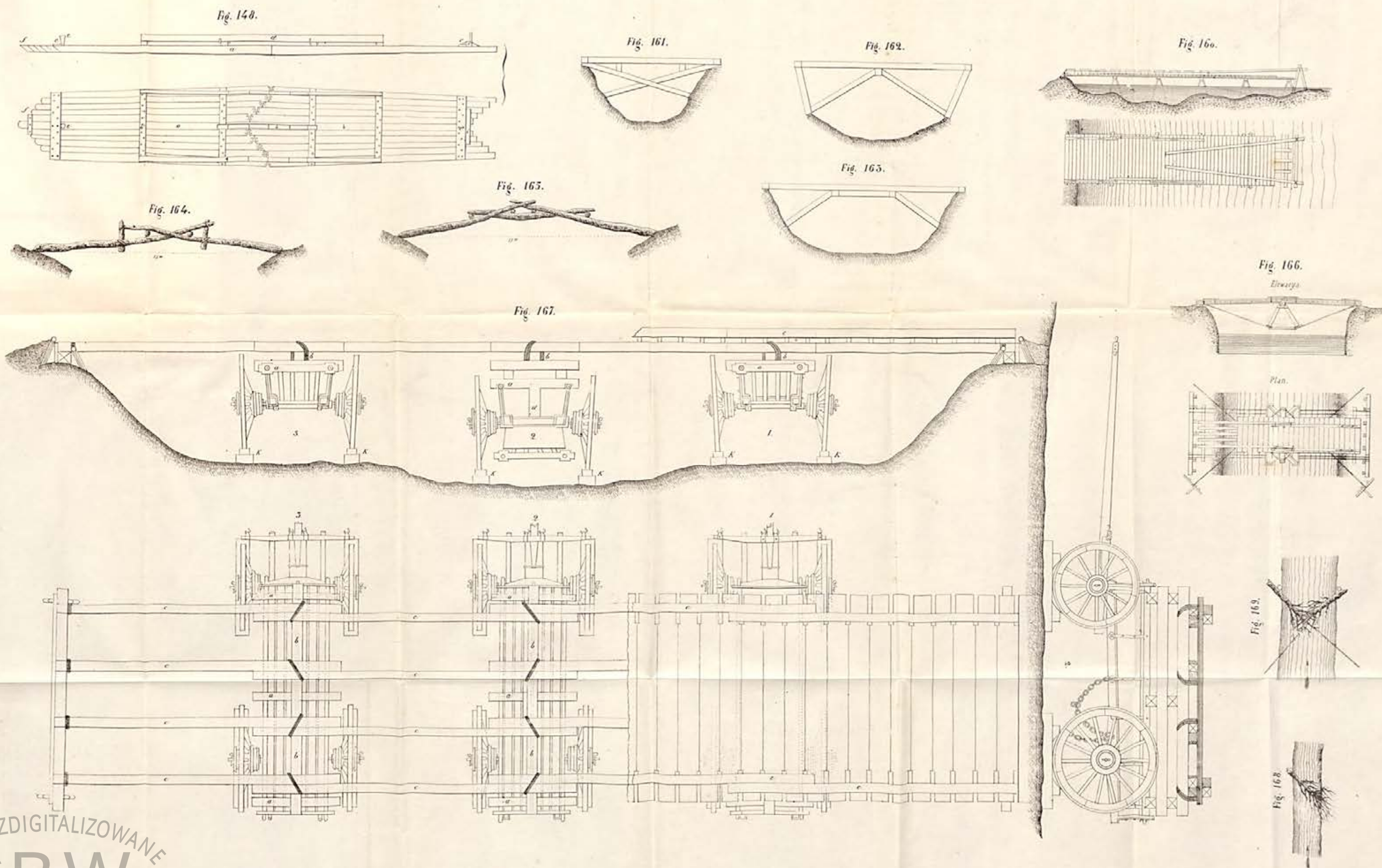


Skala do Fig. 146.

7 Metrow.

Skala do Fig. 147.

9 Metrow.



ZBIORY ZDIGITALIZOWANE
CBW
www.cbw.pl

Skala do Fig. 148.

Skala do Fig. 16a

Fig. 156.
Elewacya

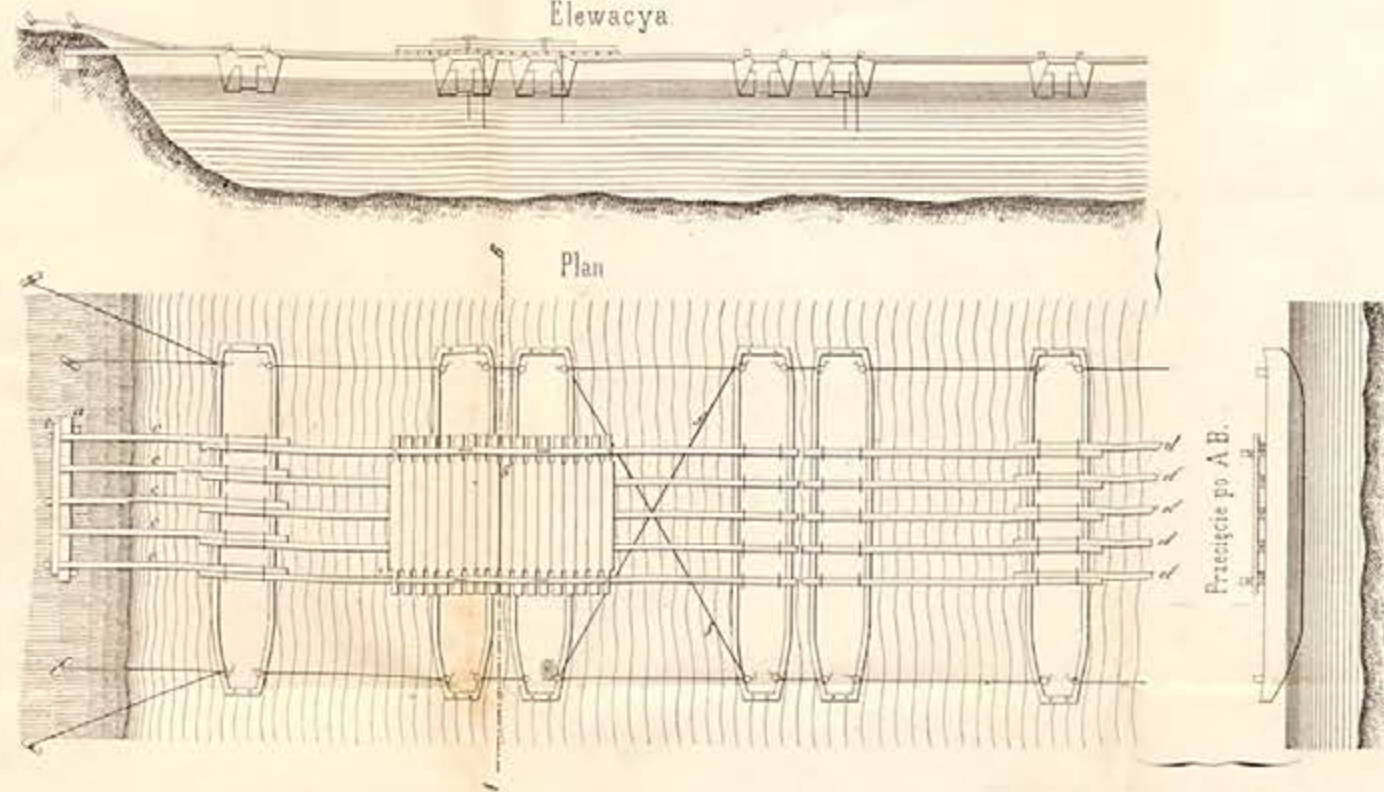


Fig. 158.
Elewacya

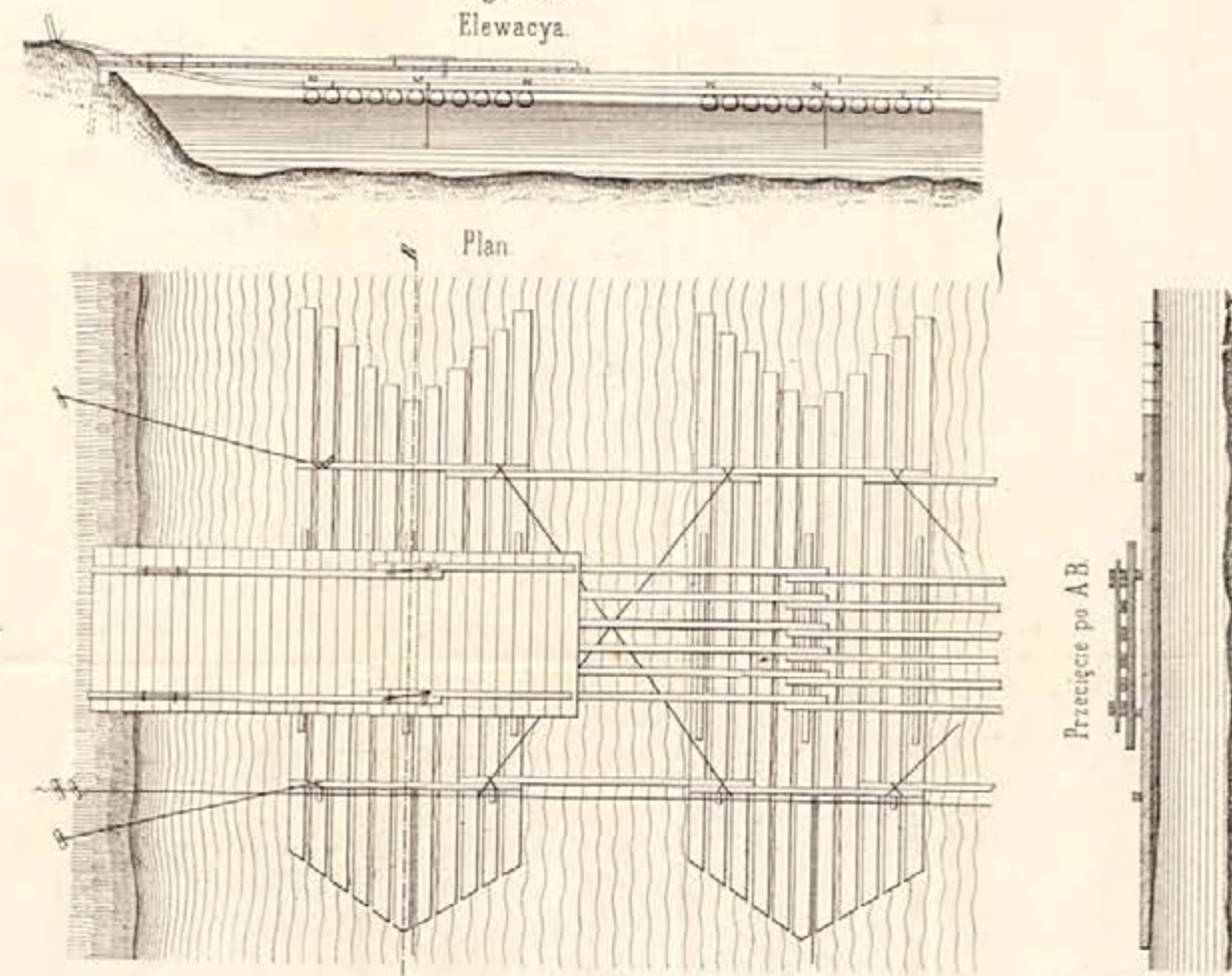


Fig. 171.

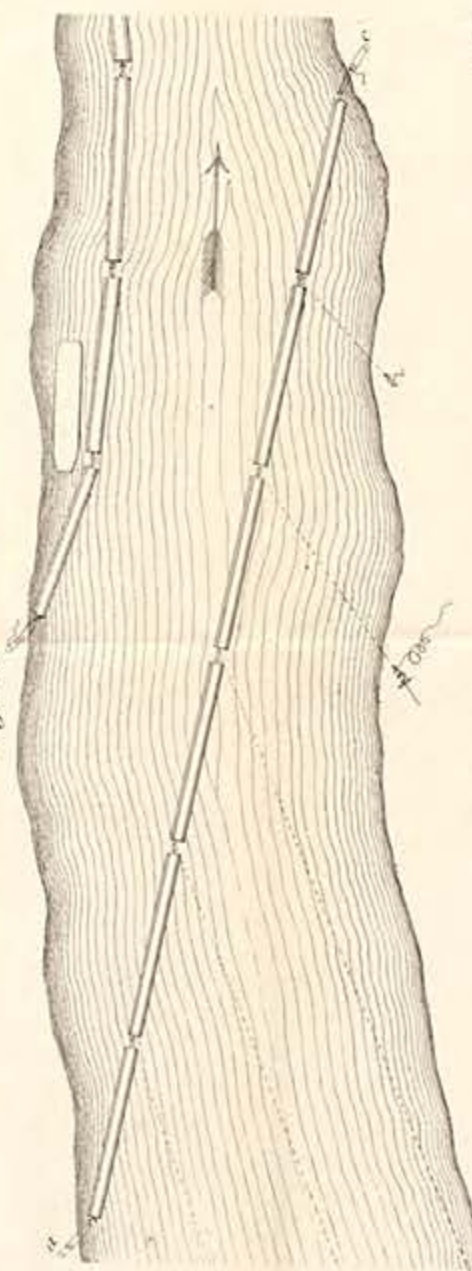


Fig. 174.



Fig. 170.



Fig. 159.

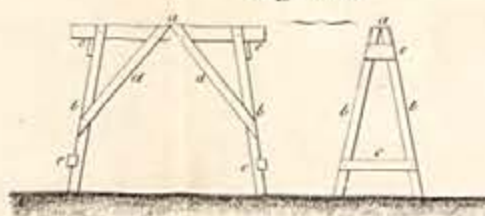


Fig. 154.
Elewacya

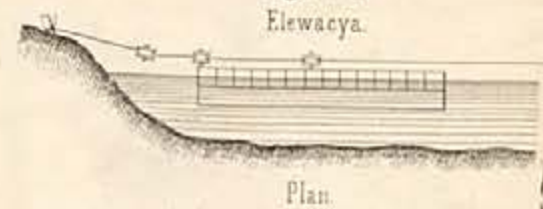
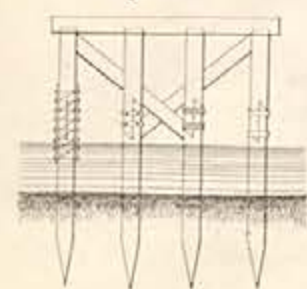


Fig. 172.



Plan.

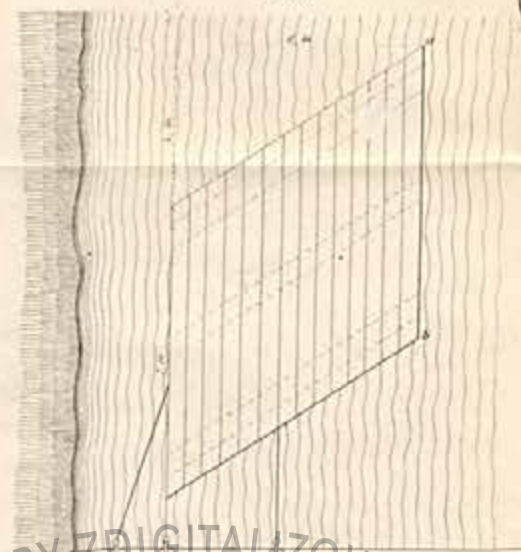


Fig. 173.

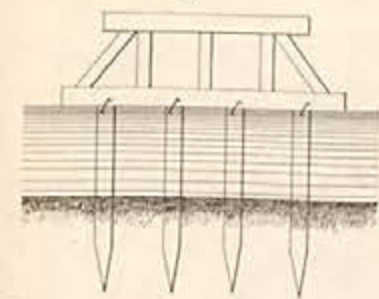


Fig. 157.

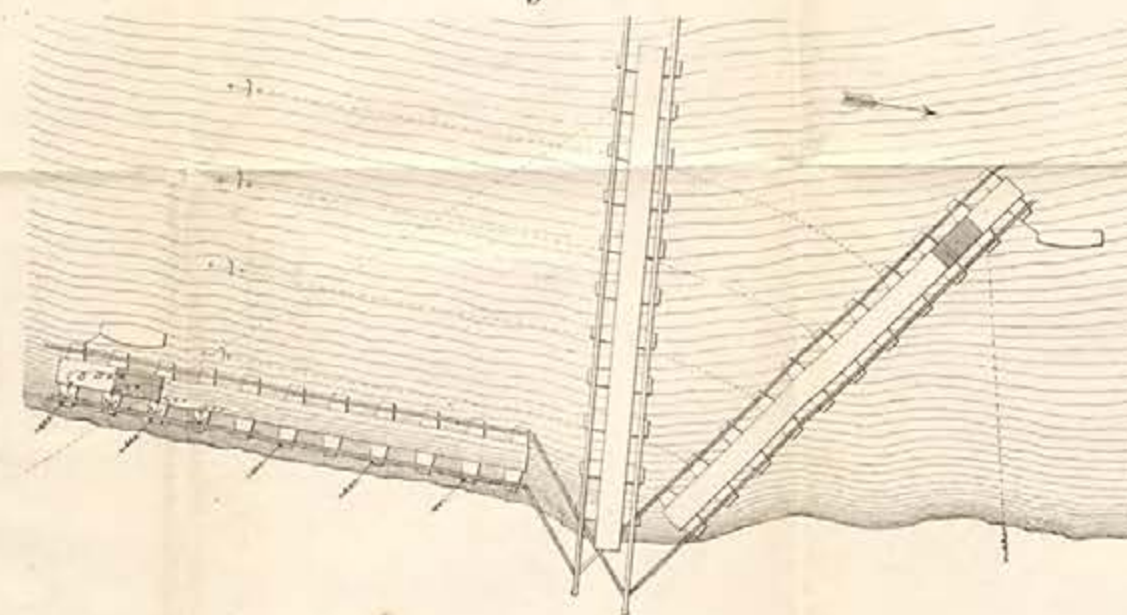


Fig. 175.



Fig. 176.

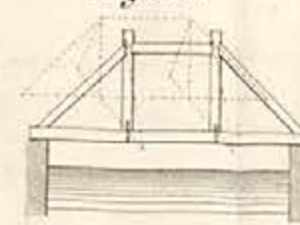


Fig. 177.



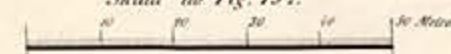
Fig. 178.



Skala 0,005 na Metr. do Fig. 154, 156, 158.



Skala do Fig. 157.



CBW Warszawa

nr inw.: SZ - 8420



MG 177 Cz. 2 Cim. XIX w.