



Grey Scale #13



A 1 2 3 4 5 6 M 8 9 10 11 12 13 14 15 B 17 18 19



NACZELNE DOWÓDZTWO W. P.

POŁOWY PRZEWODNIK
OFICERA SAPERA



WOJSKOWY
INSTYTUT NAUKOWO - WYDAWNICZY

1 9 4 5



NACZELNE DOWÓDZTWO W. P.

**POŁOWY PRZEWODNIK
OFICERA SAPERA**



WOJSKOWY
INSTYTUT NAUKOWO - WYDAWNICZY

1 9 4 5

NACZELNE DOWÓDZTWO W. P.

**POŁOWY PRZEWODNIK
OFICERA SAPERA**



**WOJSKOWY
INSTYTUT NAUKOWO - WYDAWNICZY**

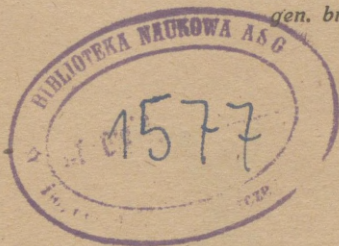
1 9 4 5

Zatwierdzam do użytku służbowego.

Dowódca Wojsk Saperskich W. P.

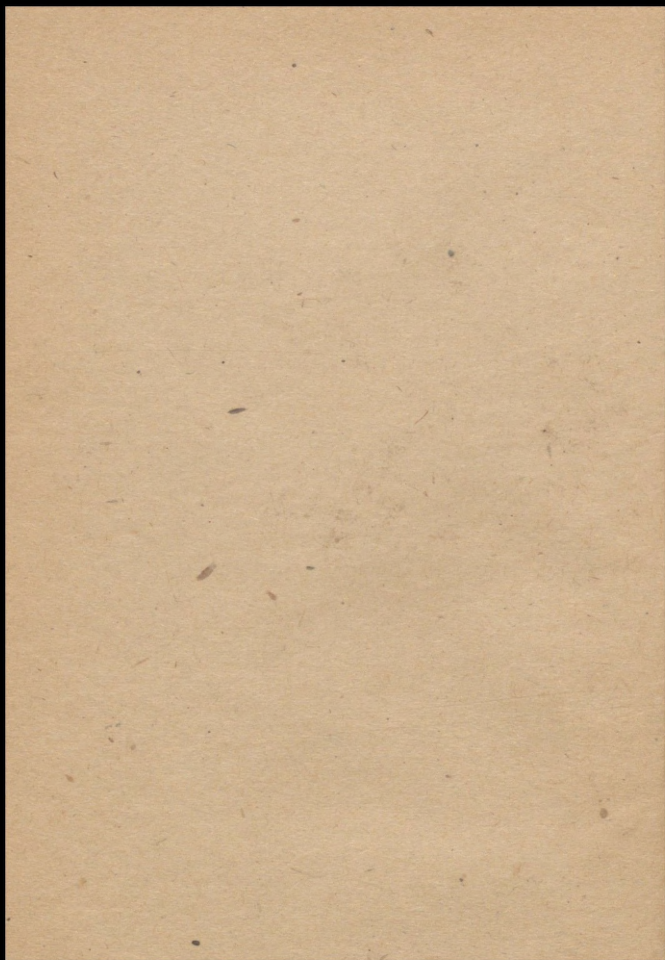
(—) LISOWSKI

gen. broni



Drukarnia W. I. N. W.

I. Umocnienia polowe



A. Zastosowanie systemu rowów w obronie stałej (pozycyjnej).

1. Zasady ogólne.

Rowy strzeleckie z przedpiersiem z jednej lub dwóch stron są stanowiskiem ogniowym, które daje na całej swej rozciągłości dobrą obserwację, ostrzał przedpola i zapewnia skryte porozumiewanie się wzdłuż frontu. Wszystkie rowy strzeleckie łączy się ze sobą rowami łącznikowymi w celu zapewnienia szybkiego i skrytego manewru środkami ogniowymi i żywą siłą z głębi obrony.

System rowów zapewnia:

- przeprowadzenie szybkiego i skrytego manewru, wzdłuż frontu i z głębi obrony, środkami ogniowymi piechoty i żywą siłą,
- ochronę żywej siły i broni przed zniszczeniem masowym ogniem artylerii, moździerzy i lotnictwa,
- walkę piechoty, która znajduje się w rowach strzeleckich i rowach łącznikowych, z czołgami nieprzyjaciela,

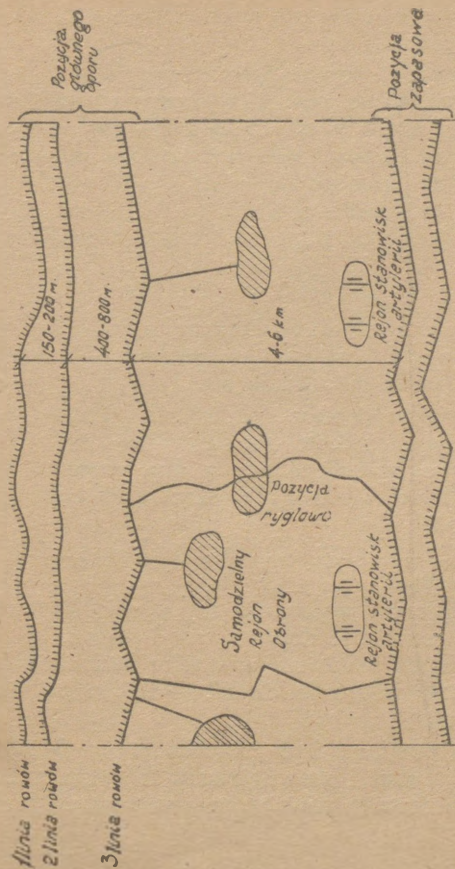
- wyprowadzenie do schronów i na drugą linię rowów większej części piechoty na czas przygotowania artyleryjskiego i lotniczego nieprzyjaciela oraz wysunięcie się jej na przedni skraj w celu odparcia szturm nieprzyjaciela,
- ciągłe zaopatrywanie w amunicję w czasie walki; ewakuację,
- możliwość ciągłego kierowania walką.

System rowów w połączeniu z przeszkodami daje możliwość bronięcia większych odcinków mniejszymi siłami.

2. Budowa pozycji obronnej.

Pozycja obronna z rozwiniętym systemem rowów powinna składać się z:

- pozycji głównego oporu,
- pozycji zapasowej,
- pozycji ryglowych,
- samodzielnych kompanijnych (batalionowych) rejonów obrony, które są rozmieszczone między pozycją głównego oporu i pozycją zapasową,
- urządzonych do obrony rejonów stanowisk artyleryjskich.



Rys. 1. Przykładowy schemat rozmieszczenia rowów na pozycji obronnej.

Pozycja głównego oporu w zależności od sytuacji posiada:

- dwa lub trzy ciągłe rowy,
- dodatkowe rowy wykopane dla zwiększenia siły obronnej punktów oporu,
- rowy łącznikowe miejscami przystosowane do obrony,
- system przeszkód,
- urządzenia pozorne (rowy, przeszkody).

3. Budowa rowów.

Rowy w normalnych warunkach, w średnio urozmaiconym i w równym terenie, w zależności od czasu i sił buduje się:

- pełnego profilu głębokości 1,5 — 2 m (rów strzelecki ze stopniem),
- do strzelania stojąc z dna rowu o głębokości 1,1 m (rów strzelecki bez stopnia),
- do strzelania klęcząc, głębokość 0,4 — 0,5 m.

Przedpiersia wykonuje się o wysokości 0,2 — 0,4 m, szerokość dna rowu 0,4 — 0,5 m.

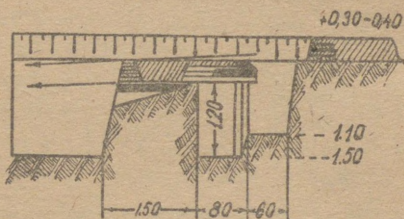
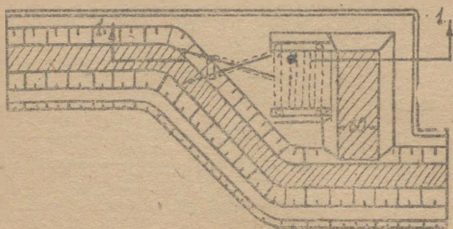
Szerokość rowu na wierzchu przyjmuje się najmniejszą w granicach 0,7 — 0,9 m (zależnie od gruntu).

Rowy powinny być przystosowane do obrony zewnętrznej i wewnętrznej. W celu zabezpieczenia obrony zewnętrznej w rowach buduje się:

- przylegające doły strzeleckie dla strzelców i fizyliarów w odległości między sobą 10—15 m, uniwersalne stanowiska dla ckm, rkm, rusznic ppanc. i granatników,
- wysunięte do przodu otwarte lub dobrze zamaskowane rowy łącznikowe, przystosowane do prowadzenia z nich ognia flankowego i przeciwszturmowego,
- odkryte doły strzeleckie i stanowiska dla strzelania do tyłu,
- przenośne stojaki dla karabinów maszynowych i rusznic ppanc., przystosowane do prowadzenia ognia do celów powietrznych,
- strzelnice do prowadzenia ognia z karabinów i pistoletów maszynowych,
- punkty obserwacyjne w rowach i poza nimi,
- schroniska przedpiersiowe i nisze dla ukrycia strzelców i przechowywania amunicji, broni, żywności i wody,
- stopnie dla dogodnego rzucania granatów i butelek z płynem zapalającym,
- wyjście z rowów co 20 — 30 m (drabinki, stopnie, pochylnie),
- mostki przez rowy dla ruchu własnych, przeciwuderzających z głębi obrony oddziałów.

Obronę wewnętrzną w rowach zapewnia się:

- przez budowanie specjalnych gniazd dla strzelców i fizyliarów w załamaniach rowu do- podłużnego ostrzeliwania (rys. 2, 3);
- przez stosowanie jeźów, kozłów kolczastych, worków z piaskiem, fugasów, granatów i min dla zagrozenia rowu.



Rys. 2.

Dół strzelecki dla samoobrony rowu.

Pierwsze rowy przechodzą po przednim skraju obrony; przed nimi w odległości do 400 m tworzy się pas wielowarstwowego i krzyżowego ognia.

Rozmieszczenie drugiej linii rowów powinno dać możliwość ostrzelania głównych podejść do pierwszej linii rowów i przeszkód przed nią położonych. Odległość drugiej linii rowów od pierwszej powinna być taka, by:

a) zabezpieczała przed zniszczeniem przez pociski nieprzyjacielskie skierowane na pierwszą linię rowów;

b) podczas szturm nieprzyjaciela na pierwszą linię rowów nie mógł on prowadzić ognia artylerii do drugiej linii rowów z powodu niebezpieczeństwa rażenia odłamkami własnej piechoty, szturmującej pierwszą linię rowów.

Trzecia linia rowów zapewnia manewr odwodów i jest zapasową na wypadek zdobycia pierwszych linii rowów przez nieprzyjaciela.

Pozycję zapasową buduje się na wypadek włamania się nieprzyjaciela, tworząc w ten sposób głębokość pasa obrony.

Odległość pozycji zapasowej od przedniego skraju pozycji głównego oporu powinna być taką, by zmusić nieprzyjaciela, który opanował pozycję głównego oporu, do zmiany znacznej części stanowisk artylerii i do zorganizowania na nowo systemu obserwacji. W zależności od

sytuacji i warunków terenowych odległość ta może wynosić 4—6 km.

Pozycje ryglowe buduje się na najważniejszych kierunkach między pozycją głównego oporu i zapasową w celu: uniemożliwienia rozprzestrzeniania się nieprzyjaciela w kierunku skrzydeł, w wypadku włamania się na pozycje głównego oporu oraz do wykonania przeciwuderzeń skrzydłowych na nieprzyjaciela, któremu udało się włamać.

Samodzielne kompanijne (batalionowe) rejonu obrony tworzy się na głównych kierunkach między pozycją głównego oporu i zapasową lub w tyle za zapasową. Przeznacza się je do obrony ważnych taktycznie wzgórz i osiedli.

Budowę rejonu stanowisk artylerii z zasady przeprowadza się między pozycją głównego oporu i zapasową, a częściowo za zapasową. Wewnątrz stanowisk ogniowych artylerii przygotowuje się nie tylko obronę okrężną przeciwpancerną, ale i obronę w celu odparcia grup piechoty i fizyliarów nieprzyjaciela, którym udało się włamać.

Kolejność prac w obronie:

Przeprowadzenie prac saperskich nie powinno być równomierne na całym froncie obrony; w pierwszym rzędzie umacnia się odcinki najważniejsze dla trwałości obrony.

W razie przejścia do obrony stałej, wojska prowadzące walkę na początku kopią dla siebie pojedyncze doły strzeleckie i budują łatwe przeszkody. W dalszym ciągu kopie się pierwsze rowy strzeleckie i najbardziej potrzebne rowy łącznikowe, buduje się obserwacyjny punkt dowódcy oraz wzmacnia się przeszkody przeciw piechocie i czołgom.

W celu przyśpieszenia prac kopania rowów, jeśli zezwala sytuacja, podciąga się odwody.

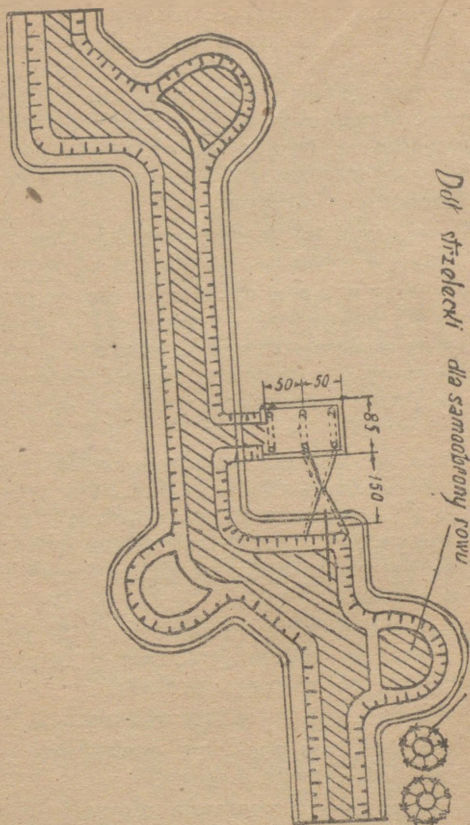
W dalszym ciągu rozwijania się systemu rowów (2 i 3 linia rowów) buduje się je początkowo na najważniejszych (kierunkach) odcinkach. Kolejność prac powinna zapewnić gotowość odcinków pozycji obronnej zgodnie z ich ważnością.

Rowy łącznikowe w planie buduje się zygzakami, załamaniami, schodami i z poprzecznicami. Winny one zapewnić obronę posuwających się wojsk przed ostrzałem podłużnym oraz dokładnie być dostosowane do ukształtowania terenu.

Rowy łącznikowe, w zależności od posiadanego czasu do budowy, rodzaju gruntu i wód gruntowych, są różnego profilu:

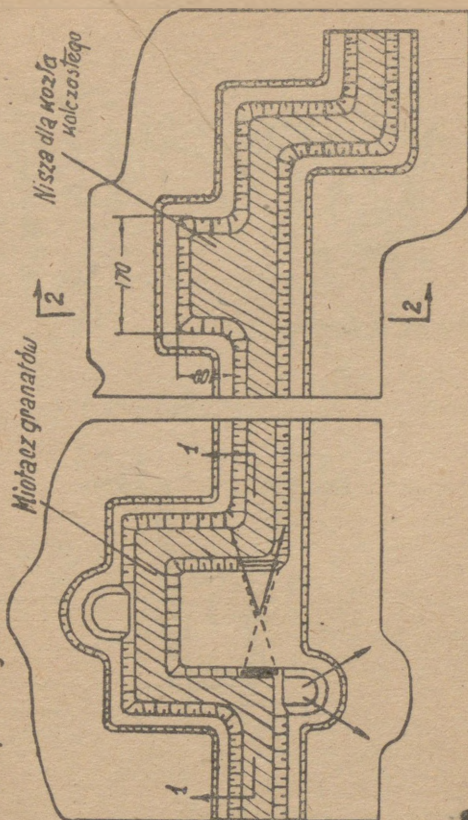
- do pełzania — wysokość ukrycia 90 cm;
- do ruchu w postawie pochylonej — wysokość ukrycia 1,40 m;
- do ruchu w postawie stojącej — wysokość ukrycia 1,90 — 2,00 m, szerokość

Dół strzelecki dla samobrony rowu.

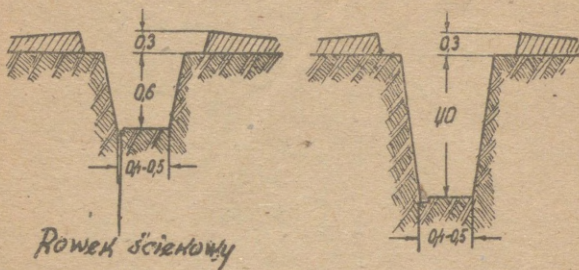


Rys. 3.
Dół strzelecki dla samobrony rowu.

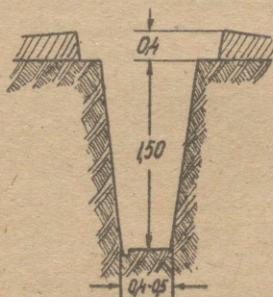
Widok pionowy



Rys. 4.
Stanowisko ryglowe.



Rowek ścienny



Rys. 5.
Profile rowu łącznikowego

dna rowu łącznikowego dla posuwania się strzelców 40 — 50 cm, do przenoszenia rannych na noszach 50 — 60 cm.

Szerokość w górze rowu łącznikowego powinna być w miarę możliwości wąska (na ile tylko pozwala grunt). Należy również zwrócić uwagę na rowki ściekowe.

Ściekanie wody w rowach zapewnia się przez budowanie rowów w ten sposób, by woda odpływała na zewnątrz. Dno rowów wyścieła się materiałami podręcznymi.

4. Grubość ochronnej warstwy.

Ochronna warstwa przed pociskami zwykłymi ppanc. karabinów i karabinów maszynowych.

Teren:	Ściany (w metrach):
Torf 2,80 m	Mur suchy z cegły lub kamienia . 0,50
Ziemia uprawna . 1,20 „	Mur z cegły lub kamienia na zaprawie 0,25
Gliniasty 1,60 „	Z worków z suchym piaskiem 0,50
Piaszczysty . . . 0,90 „	Drzewo:
Żwir 0,40 „	Gatunek średni . 1,00
Błotnisty 2,10 „	Gatunek twardy . 0,90
Kamienisty 0,70 „	Metale:
Skalisty 0,35 „	Pancerz stalowy . 0,010
Ziemia zamrożona 0,90 „	Blacha żelazna . 0,025

5. Stropy przeciwodłamkowe.

Od pocisków kb
odłamków art.
i granatników
50 mm.



— ziemia
— glina
— okrągłaki

Od pocisków
moździerzy
81,4 mm.



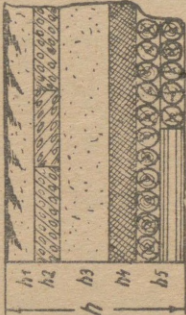
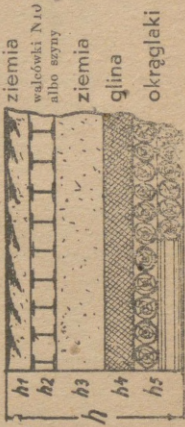
— ziemia
— glina
} okrągłaki

Od pocisków
moździerzy
105 mm.

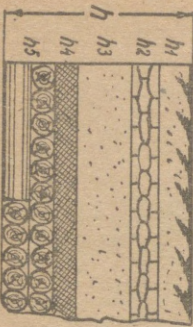


— ziemia
— glina
} okrągłaki

Rys. 6.
Stropy przeciwodłamkowe.

Konstrukcja	Wysokość h	Lekkie		Średnie		Ciężkie	
		od 75 mm niem. działan.		od 105 mm niem. haub.		od 150 mm niem. haub.	
	h_1	20		20		20	
	h_2	20		20		20	
	h_3	40		50		80	
	h_4	10		10		10	
	h_5	25		50		50	
	h	115		150		185	
	h_1	20		20		20	
	h_2	10		10		10	
	h_3	40		40		40	
	h_4	10		10		10	
	h_5	25		50		50	
	h	105		140		170	

Tablica № 1

Konstrukcja		Wysokość h		Lekkie od 75 mm niem. dział.		Średnie od 105 mm niem. haub.		Ciężkie od 150 mm niem. haub.	
	ziemia	h_1	20	20	20				
	głina	h_2	10	10	10				
	okrągłaki	h_3	90	90	125				
		h_4	25	50	50				
		h	145	170	205				
	ziemia	h_1	20	20	20				
	kamień na suchu	h_2	50	50	60				
	ziemia	h_3	40	50	80				
	głina	h_4	10	10	10				
	okrągłaki	h_5	25	50	50				
		h	145	180	220				

6. Stanowiska ogniowe.

a) Wnęk i doły strzeleckie.

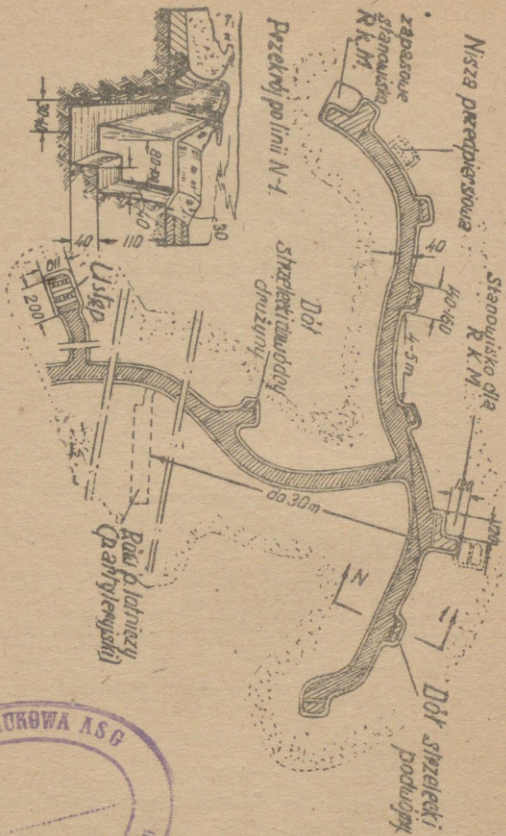
Dół strzelecki dla strzelców i fizylierów w zależności od sytuacji bojowych i warunków terenowych kopie się do strzelania w postawie strzeleckiej leżąc — nazywamy go wnękiem strzeleckim, do strzelania w postawie strzeleckiej klęcząc — dołem strzeleckim dla klęczącego i w postawie strzeleckiej stojąc — dołem strzeleckim dla stojącego. W twardym terenie, celem lepszego ukrycia przed ogniem stromym, kopie się niższą przedpiersiową.

Rozmiary dołów strzeleckich.

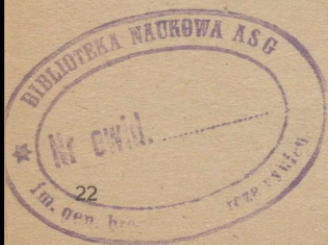
Rodzaj dołu strzeleckiego	Postawa do strzelania	Głębokość w m.	Szerokość w górze w m.	Szerokość dna w m.	Długość w m.	Wysokość przedpiersia w m.
Wnęk strzelecki	leżąc	0,20	1,00 1,20	—	—	0,2
Dół strzelecki dla klęczącego	klęcząc lub siedząc	0,60	1,00	0,70	1,00	0,30
Dół strzelecki dla stojącego	stojąc	1,10	0,90 1,00	50-60	1,00	0,30
Podwójny dół strzelecki dla stojącego	stojąc	1,10	1,50	50-60	1,00	0,30
Dół strzelecki dla strzelca wyborowego	siedząc, wysokość siedzenia 0,7 m	1,20	—	0,40	0,70	0,20

b) Rowy strzeleckie.

Rów strzelecki składa się z głównych i zasadowych, podwójnych i pojedynczych do-



Rys. 7.
 Rów strzelecki.



łów strzeleckich, rowu łączącego, który je łączy i ukryć dla strzelców, broni i żywności. Doły strzeleckie mogą być przylegające, kiedy są wykopane w bocznej ścianie rowu łącznikowego, lub wysunięte, gdy będą wykopane nie mniej niż 2 m w przodzie lub w tyle rowu łącznikowego; są one lepsze od przylegających, gdyż dają lepszą możliwość obserwacji, walki z czołgami i samoobrony.

W celu ulepszenia warunków manewrowania rowy strzeleckie łączy się rowami przystosowanymi do posuwania się i prowadzenia ognia.

c) Gniazdo ogniowe dla CKM.

Gniazdo ogniowe dla pojedynczego CKM składa się:

- ze stanowisk ogniowych głównych, dodatkowych i zapasowych dla CKM,

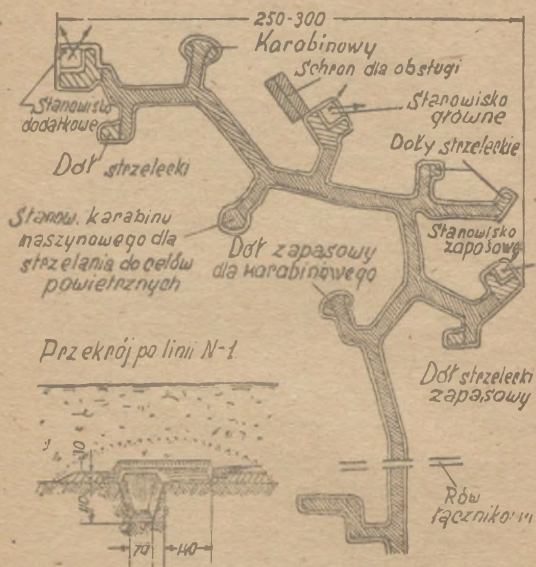
- z dołu strzeleckiego (głównego, zapasowego) dla karabinowego,

- ze stanowiska ogniowego dla CKM do strzelania do celów powietrznych,

- z dołów strzeleckich dla amunicyjnych, w rowie łącznikowym z tyłu,

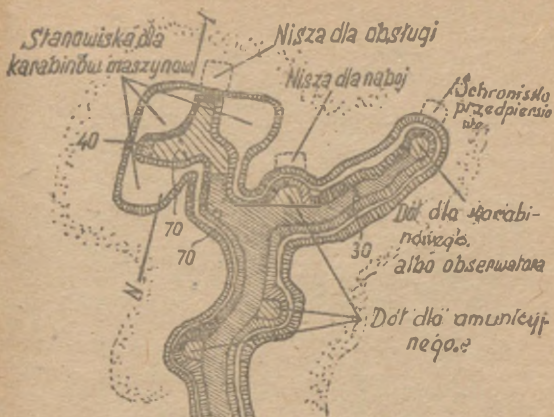
- ze schronisk dla broni, strzelców, amunicji i żywności,

- z rowów łącznikowych o szerokości, która pozwala na posuwanie się CKM na kółkach.

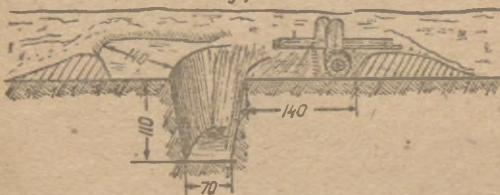


Rys. 8.
Gniazdo ogniowe CKM.

Gniazdo ogniowe CKM, jeśli jest trudne do zamaskowania, lub na zamaskowanie jest mało czasu, można uprościć, pomijając niektóre prace mniej ważne.



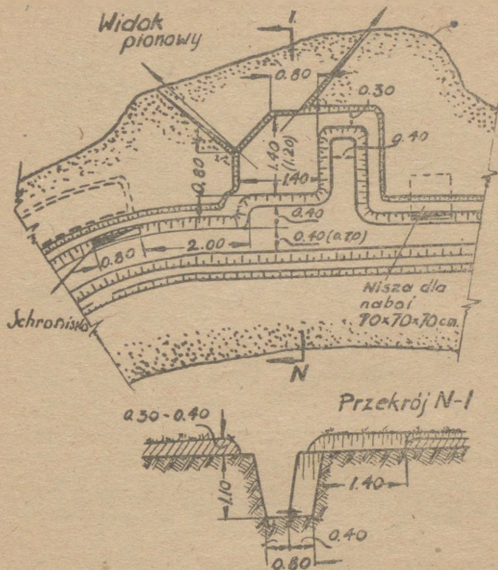
Przekrój po linii N-1.



Rys. 9.

Gniazdo ogniowe CKM (uproszczone)

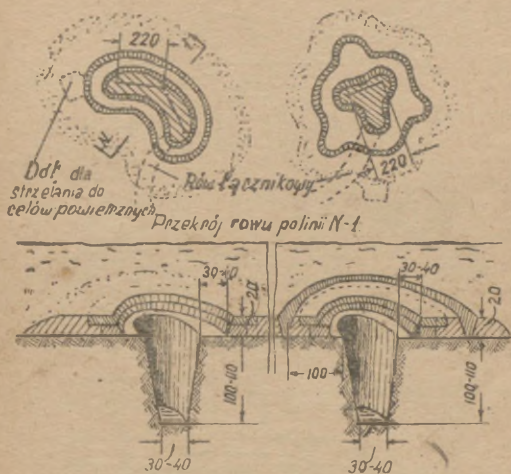
W systemie rowów buduje się stanowiska ogniowe CKM jako wysunięte, odkryte lub zakryte, połączone z rowem wąskimi rowami łącznikowymi.



Rys. 10.
Stanowisko ogniowe CKM uniwersalne.

d) Stanowisko ogniowe rusznicy ppanc.

Obsługi rusznic ppanc. rozmieszcza się w pojedynczych dołach. Kształt dołów powinien zapewniać na prowadzenie ognia we wszystkich kierunkach i w razie potrzeby ukrycie rusznicy



Rys. 11.

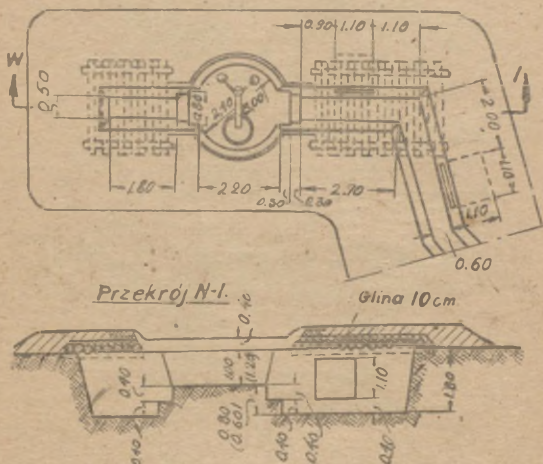
Stanowisko ogniowe rusznicy ppanc.

Dla strzelania do celów powietrznych w stanowiskach rusznic ppanc buduje się urządzenie dla ustawienia rusznicy na nóżkach.

e) Stanowisko ogniowe moździerzy.

Stanowiska ogniowe moździerzy składają się z odkrytych powierzchni dla moździerzy, schronisk dla obsługi, sprzętu, amunicji oraz rowu łącznikowego.

Stanowiska moździerzy budowane zawczasu zaopatruje się w schrony typu lekkiego dla obsługi i sprzętu.

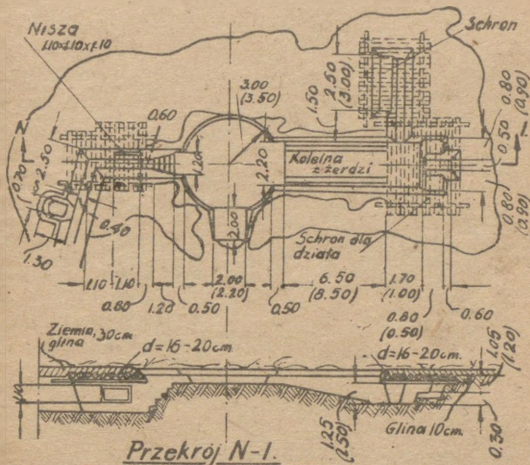


Rys. 12.

Stanowisko ogniowe moździerza 82 i 120 mm.

f) Stanowiska ogniowe dział.

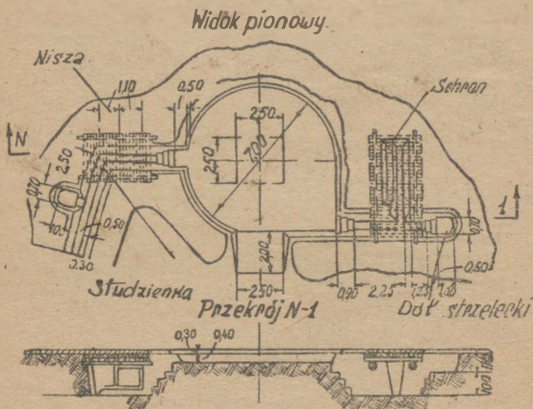
Stanowisko ogniowe działa składa się ze stanowiska dla działa, przylegającego doń rowu łącznikowego z niszami dla pocisków o rozmiarze $1,10 \times 1,10 \times 1,10$ i schronów typu lekkiego dla obsługi. Schrony (wzgl. schroniska)



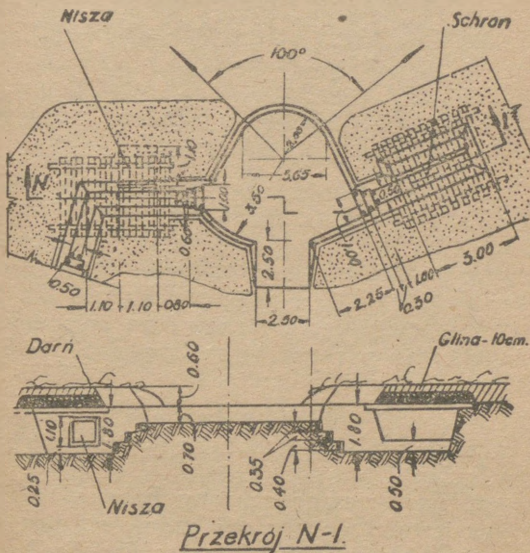
Rys. 13.

Stanowisko ogniowe działa ppanc. 45 mm i działa pułkowego 76-mm.

koniecznie należy rozmieszczać z dwóch stron stanowiska dział. W niektórych wypadkach buduje się schron dla dział.



Rys. 14.
 Stanowisko ogniowe działu dywizyjnego 76-mm
 z okrężnym ostrzałem.



Rys. 15.
Stanowisko ogniowe działu dywizyjnego 76-mm z ograniczonym sektorem ostrzału (100°).

B. Umocnione stanowiska ogniowe. (Schrony bojowe).

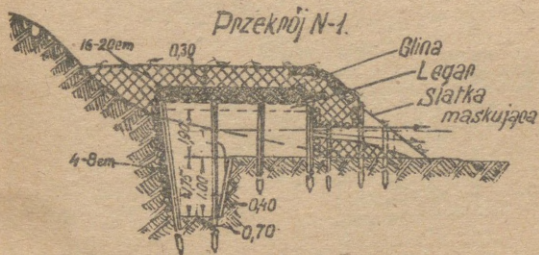
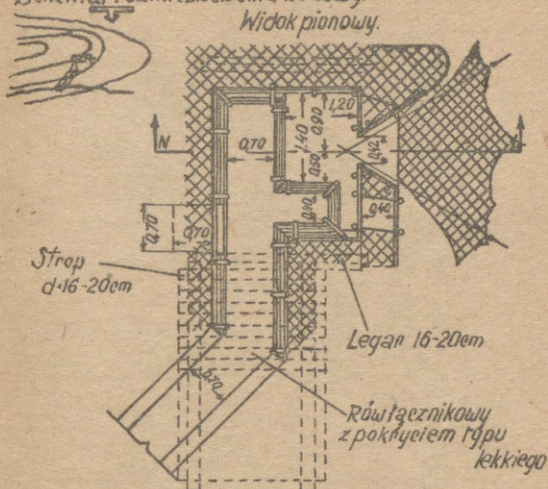
1. Umocnione stanowiska bojowe dla CKM i RKM.

Umocnione stanowiska ogniowe dla CKM i RKM przeznaczone są do prowadzenia ognia z RKM i CKM. Dla CKM buduje się przede wszystkim schrony typu lekkiego wzgl. schroniska. Schrony typu ciężkiego buduje się po uprzednim umocnieniu terenu i na szczególnie ważnych stanowiskach, przestrzegając dokładnego maskowania.

Konstrukcja schronów bojowych zależy od ich przeznaczenia, posiadanego materiału i czasu na budowę.

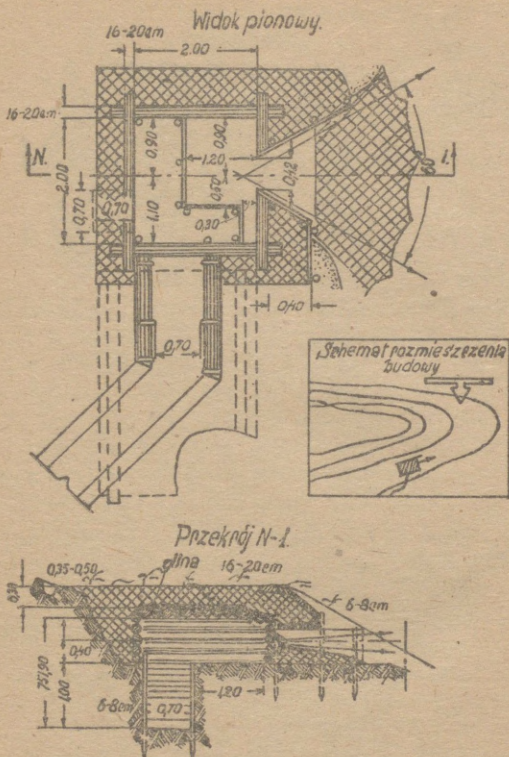
Drewniano-ziemne schrony bojowe lekkiego typu trwałej konstrukcji buduje się od razu, lub w kolejności ulepszania stanowiska karabinów maszynowych. Strome ściany pokrywa się żerdziami, a stropy pokrywa się warstwą okrąglaków. W celu zmniejszenia wysokości nadziemnej schronu nasypaną nań ziemię należy ubić.

Schemat rozmieszczenia budowy.
Widok pionowy.



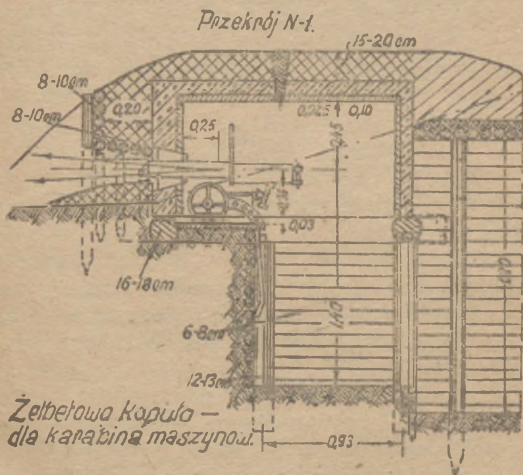
Rys. 16.

Drewniano-ziemny schron lekki (konstr. palowej).

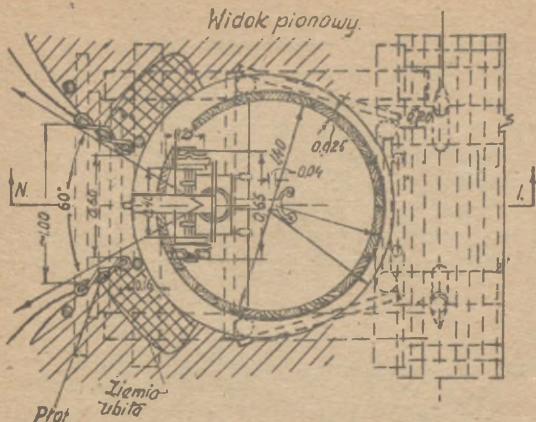


Rys. 17.
Drewniano-ziemny schron lekki konstrukcji wieńcowej

Drewniano-ziemne schrony lekkie szeroko stosuje się w celu flankowania rzek i rowów przeciwczołgowych. Dlatego schrony te opiera się o zbocza, maskuje się dokładnie i łączy się z głównym stanowiskiem ogniowym przez wy-



Rys. 18.
Żelbetowa kopuła dla CKM.



Rys. 18.
Żelbetowa kopuła dla CKM.

kopanie skrytych i zamaskowanych rowów łącznikowych.

Schrony żelbetowe dla CKM z elementów gotowych buduje się z uprzednio przygotowanych na tyłach elementów konstrukcyjnych (słupy żelbetowe, kopuły) po dostarczeniu ich na miejsce.

Po obsypaniu i ubiciu ziemią takiej budowli otrzymuje się schron typu lekkiego.

Żelbetową kopułę o wadze 1700 kg dostarcza się na miejsce ustawienia samochodem, zaś na odległość małą, kopułę można podciągnąć ręcznie.

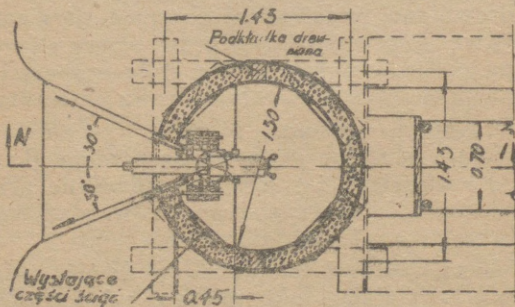
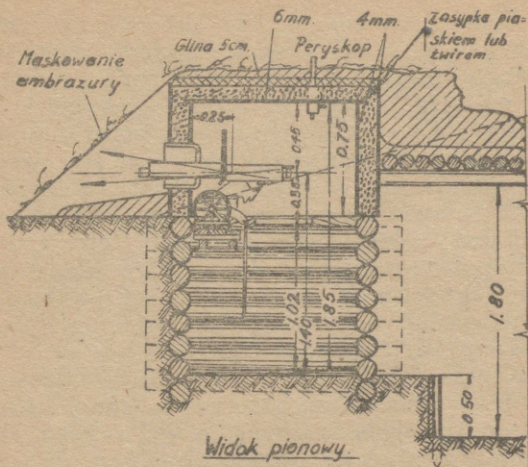
Kopułę ustawia się na drewnianej ramie umocowując przy pomocy sznurów i kołków; następnie kopułę obsypuje się ziemią i dokładnie maskuje. Ziemię ze strony czołowej i na stropie ubija się. W celu zabezpieczenia przed obsuwaniem się ubijanej ziemi, w części czołowej buduje się zewnętrzną ścianę z żerdzi. CKM. ustawia się na drewnianym stole. Ścianę ambrazury odziewa się (płótkami, żerdziami).

Kopuła pancerna dla CKM. składa się z dwóch ścian i stropu stalowego z blachy o grubości 4—6 mm. Jest obsypana ubitym piaskiem lub żwirem z piaskiem.

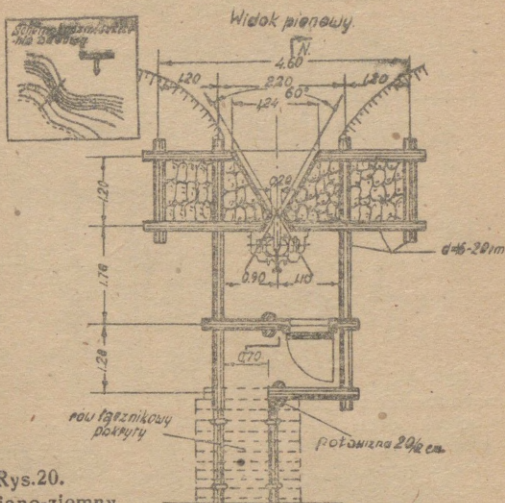
Kopuła składa się z 7 elementów (ambrazury, płyty zewnętrznej i wewnętrznej, ścian i stropu); największa waga pojedynczego elementu wynosi około 100 kg. Kopułę ustawia się na drewnianej podstawie i obsypuje się ziemią. Obserwację prowadzi się przy pomocy peryskopu. CKM. ustawia się na stole o specjalnej konstrukcji lub na zwykłym drewnianym stole.

Drewniano-ziemne schrony kazamatowe składają się z bojowego pomieszczenia (kazamaty) i wejścia które jest zabezpieczone przed podmuchem i odłamkami pocisków rozrywających się w rowie łącznikowym.

Ścianę czołową buduje się podwójną wieńcówką wypełniając luki między wieńcówkami murem z kamienia. Odległość między osiami wieńcówek wynosi 1,20—1,50 m w zależności od trwałości kamienia. Pozostałe ściany wyko-

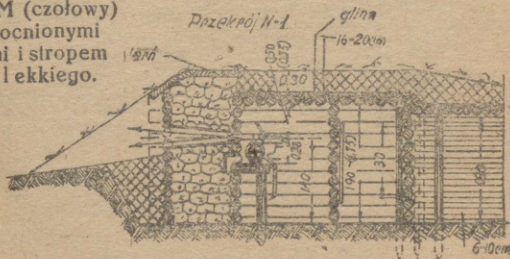


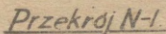
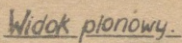
Rys. 19.
Kopuła pancerna dla CKM.



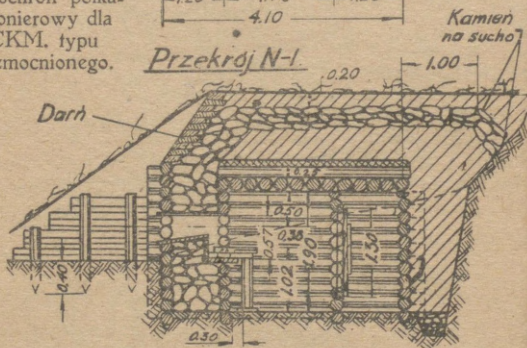
Rys.20.

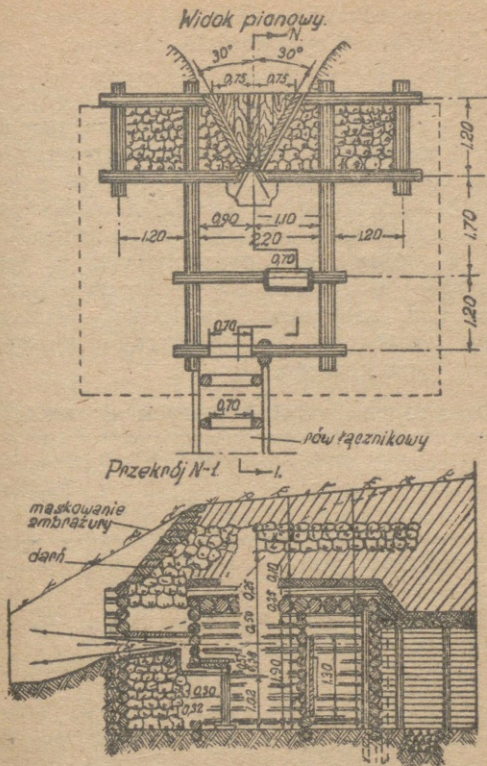
Drewniano-ziemny
schron kazamatowy
dla CKM (czołowy)
ze wzmocnionymi
ścianami i stropem
typu lekkiego.





Rys. 21.
Drewniano-ziemny schron półka-ponierowy dla CKM. typu wzmacnionego.





Rys. 22.

nuje się pojedynczą wieńcówką zabezpieczając przed ogniem nieprzyjaciela nasypem z ziemi i kamieni.

Schrony pokazane na rysunku Nr 21 i 22 składają się z wieńcówek. Ściana czołowa z podwójnej wieńcówki wypełniona jest murem z kamieni. Strop złożony z szeregu warstw wśród których są warstwy z kamienia. Półkaponier należy koniecznie umieszczać na przeciwstokach, a czołowe schrony wrzyna się w spadziste stoki i umieszcza się za naturalnymi lub sztucznymi zasłonami (maskami). Szczególną uwagę zwraca się na maskowanie ambrazury i rowu łącznikowego.

Rozmiary kazamat bojowych w metrach.

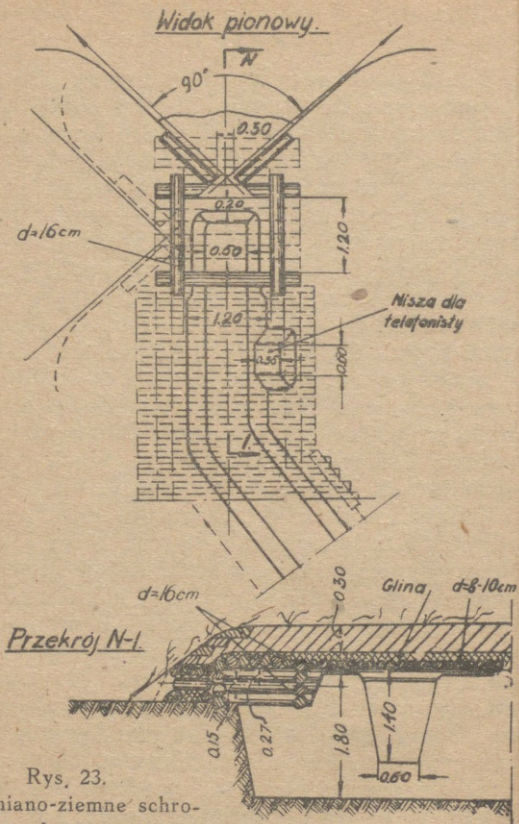
R o z m i a r y	Dla CKM systemu „Maksim”		Dla rusznic ppanc.	Dla fizyliarów
	Nor-malna	Zmniejszona		
1. Szerokość kazamaty w m	2.00	1.50	1.60	1.00
2. Długość kazamaty w m	2.00	1.50	1.80	0.80
3. Wysokość kazamaty w m	1.90	1.80	1.80	1.80
4. Odległość od lufy broni do ściany w prawo . .	1.10	0.90	0.80	0.50
w lewo	0.90	0.60	0.80	0.50
5. Odległ. od podłogi do powierzchni podstawy broni	1.02	1.02	1.08	—
6. Odległość od powierzchni podstawy broni do osi lufy	0.38	0.38	0.52	—
7. Odległość od osi lufy do stropu	0.50	0.40	0.40	0.30

2. Punkty dowodzenia i obserwacyjne.

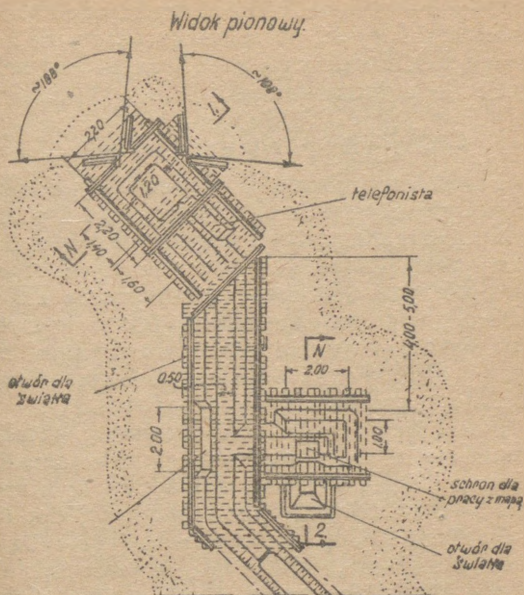
Punkt obserwacyjny (PO) należy dokładnie przystosować do terenu. Ażeby osiągnąć jak najmniejsze wzniesienie się ponad teren w średnio pociętym terenie PO należy budować na stokach. W terenie płaskim równinnym PO budować na poziomie przedpiersia rowów na powierzchni ziemi. Obserwację w ostatnim wypadku prowadzi się przy pomocy prostych peryskopów. W terenie leśnym PO często buduje się na wieżach i drzewach. Punkty obserwacyjne buduje się w rowach i poza nimi. Zakryte punkty obserwacyjne zazwyczaj buduje się typu przeciwdziałkowego lub lekkiego. Konstrukcja PO zależy od posiadanego materiału i czasu. Z reguły PO zapewnia pracę jednego obserwatora i jednego telefonisty.

Drewniano-ziemne schronisko obserwacyjne buduje się z jednym lub dwoma otworami obserwacyjnymi (ambrazurami), każdy przystosowany do obserwacji w sektorze 90° . Ambrazura powstaje między dwoma okrągłakami pokrytymi warstwą żerdzi. Ambrazurę należy dokładnie maskować siatką lub tarczą. Przylegający odcinek rowu łącznikowego (2,5—3 m) buduje się jako zakryty, w ścianie rowu łącznikowego wykopuje się niszę dla telefonisty.

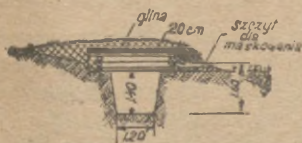
Obserwacyjny punkt dowódcy (typ lekki) składa się z PO, schroniska obserwacyjnego, schroniska (schronu) do pracy z mapą, obliczo-



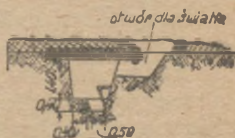
Rys. 23.
Drewniano-ziemne schro-
nisko obserwacyjne.



Przekrój N-1.



Przekrój N-2



Rys. 24.

Obserwacyjny punkt dowódcy (typ lekki).

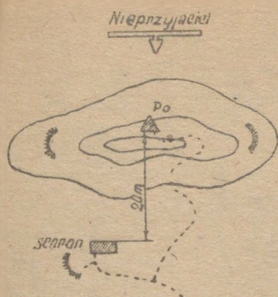
nego na 3 — 4 ludzi. Stopień wytrzymałości tych budowli zależy od posiadanego czasu, siły i znaczenia PO. Połączy się ze schronem d-cy nakrytym rowem łącznikowym.

Punkty dowodzenia.

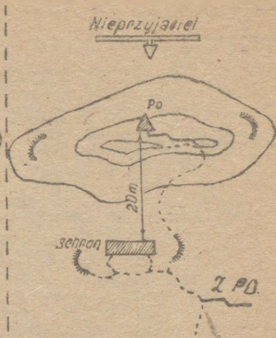
Punkt dowodzenia (PD) dowódcy kompanii składa się z punktu obserwacyjnego i schronu (schroniska) dla pracy i odpoczynku (dla 5—6 ludzi) połączonych ze sobą pokrytymi rowami łącznikowymi. Miejsce rozmieszczenia PD wybiera się w głównym punkcie oporu kompanii, skąd można dogodnie dowodzić szukami bojowymi i obserwować pole walki. Około głównego PD przygotowuje się zapasowy PD.

Punkt dowodzenia (PD) dowódcy batalionu składa się z obserwacyjnego punktu dowódcy, schronu (schroniska) dla dowódcy i adjutantów (dla 5—6 ludzi), schronu (schroniska) dla łączników i składnicy meldunkowej, które są połączone ze sobą pokrytymi rowami łącznikowymi. Wszystkie elementy PD rozrzuca się w terenie. Elementy te zależnie od posiadanego czasu, siły i środków, buduje się mniej lub więcej wytrzymałymi.

Główny PD dowódcy batalionu rozmieszcza się w rejonie przeciw czołgowym, w miejscu które zapewnia dowodzenie szukami bojowymi batalionu w czasie walki. Około głównego PD buduje się zapasowy PD składający się z tychże samych elementów.



Rys. 25.
Schemat PD dowódcy
kompanii.



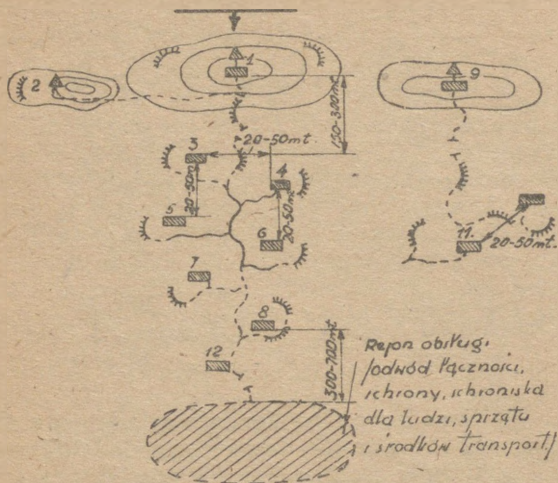
Rys. 26.
Schemat PD dowódcy
batalionu.

PD dowódcy pułku piechoty składa się z obserwacyjnego punktu dowódcy z dodatkowym PO, schronów (schronisk) dla grupy operacyjnej i ośrodka łączności, PD dowódcy artylerii, schronów (schronisk) dla grupy obsługującej. W skład schronów (schronisk) dla grupy operacyjnej wchodzi schrony dla dowódcy, sztabu, szefów służb i tyłów, dyżurnego oficera operacyjnego i oficerów łącznikowych.

PD dowódcy artylerii składa się z obserwacyjnego punktu dowódcy, schronów (schronisk) dla sztabu i ośrodka łączności.

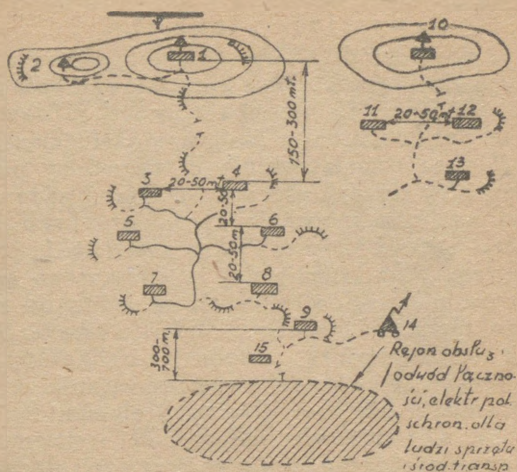
Dla grup obsługujących buduje się schrony do odpoczynku ludzi i schroniska dla środków

transportowych; znajdują się one od głównych umocnień i urządzeń 300 do 700 m w tyle.



Rys. 27.
Schemat PD dowódcy pułku piechoty.

Nr	Nazwa budowli	Pojemność
1	P. O. dowódcy pułku	3—4 ludzi
2	P. O. dodatkowy	2 "
3	Schronisko (schron) dla sztabu	10 "
4	" szefa sztabu	6 "
5	" ośrodka łączn.	6 "
6	" dowódcy pułku	6 "
7	" szefów służb.	6 "
8	" ofic. dyż. i oficerów łączn.	6 "
9	P. O. dowódcy art.	
10	Schronisko sztabu dowódcy art.	10 "
11	" ośrodka łączności art.	6 "
12	Rów przeciwlotniczy	3 "



Rys. 28,

Schemat PD dowódcy dywizji piechoty (typ lekki).

Nr	Nazwa budowli	Pojemność
1	P. O. dowódcy dywizji	
2	P. O. dodatkowy	
3	Schron szefa sztabu	6 ludzi
4	" dowódcy dywizji	6 "
5	" wydziału operacyjnego	6 "
6	" ośrodka łączności	6 "
7	" wydziału wywiadowczego	6 "
8	" szefów służb.	10 "
9	" ofic dyż. i oficerów łączności	6 "
10	P. O. dowódcy art.	
11	Schron dowódcy art.	6 "
12	" sztabu dowódcy art.	10 "
13	" ośrodka łączności d-ey art.	6 "
14	" radiostacji ruchomej	
15	" składnicy meldunkowej	3-4 "

Punkt dowodzenia (PD) dowódcy dywizji piechoty.

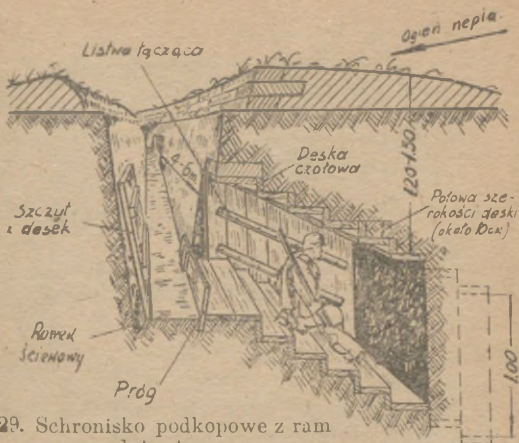
PD dowódcy dywizji piechoty składa się z obserwacyjnego punktu dowódcy, schronów dla grupy operacyjnej i dla ośrodka łączności, PD dowódcy artylerii i schronów dla grupy obsługującej.

Miejsce rozmieszczenia PD dowódcy pułku i dowódcy dywizji piechoty powinno zapewnić obserwację na najważniejszych kierunkach, najlepsze zamaskowanie PD (przeciwstoki, urwiska, lasy). Umocnienia PD rozmieszczone są w terenie w odległości 40 — 50 m jedno od drugiego. Schrony dowódcy, oddziału operacyjnego i rozpoznawczego, sztabu i ośrodka łączności połączone są ze sobą rowami łącznikowymi. Umocnienia dla tych głównych elementów PD buduje się możliwie najbardziej wytrzymałe. PD rozmieszcza się w rejonie przeciwczołgowym i powinien on mieć przygotowane stanowiska dla samoobrony.

3. Schroniska i schrony (bierne).

Ukrycia-schroniska buduje się dla ochrony strzelców przed pociskami, odłamkami i minami małego kalibru. Najbardziej rozpowszechnione ukrycia: niszka przedpiersiowa, pokryte rowy przeciwlotnicze i schroniska przedpiersiowe.

Schroniska przedpiersiowe buduje się w bezpośredniej bliskości od stanowisk ogniowych w przedniej ścianie rowu sirzeleckiego lub łącznikowego.

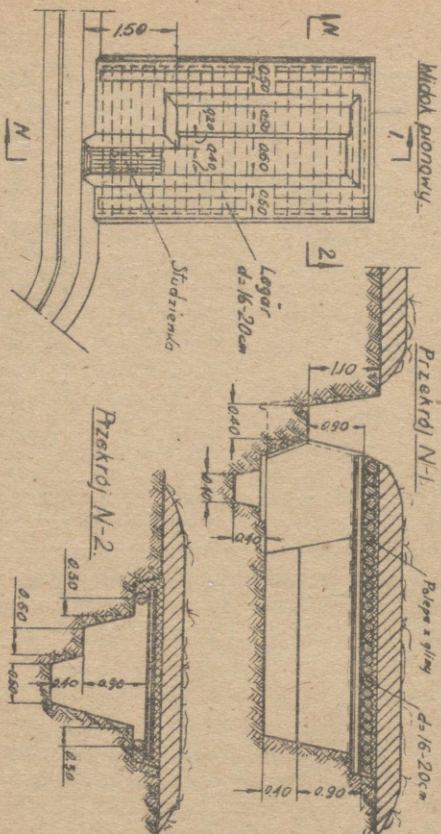


Rys. 29. Schronisko podkopowe z ram
— przedpiersiowe.

Schronisko wykopowe, przedpiersiowe dla 4 — 6 strzelców, przebywających w pozycji siedzącej, buduje się celem zabezpieczenia strzelców przed rażeniem odłamkami min rozrywających się na dnie rowu łącznikowego. Strop schroniska buduje się równo z poziomem przedpiersia.

Wykopy w gruncie obsypującym się należy odziewać.

Shrony dla wojska, punkty dowodzenia i opatrunkowe buduje się w ten sposób, by zabezpieczyły przed ogniem i gazami. Stopień zabezpieczenia zależy od przeznaczenia i pojemności



Rys. 30.
Schronisko wykopowe przedpiersiowe dla 4—6 strzelców

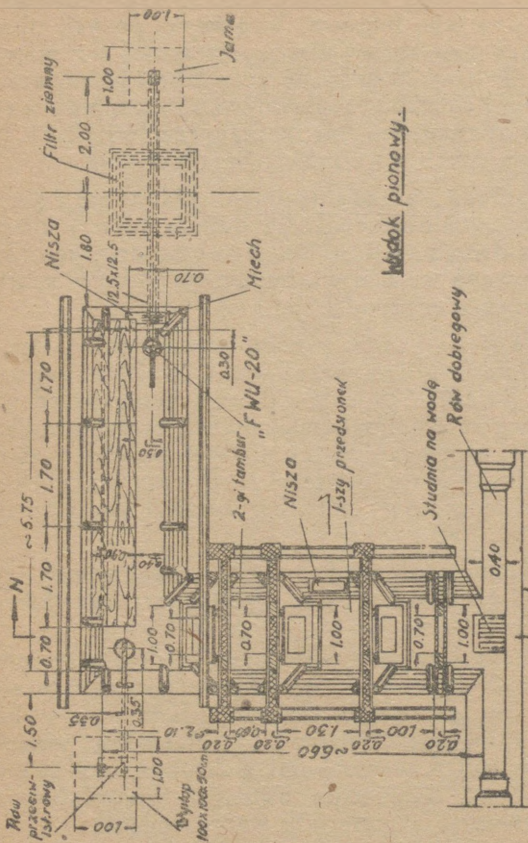
schronu, jego rozmieszczenia i czasu posiadanego na jego budowę. W głównej pozycji obrony schrony buduje się o pojemności nie więcej jak na 10 — 20 ludzi. W celu lepszego zamaskowania i zabezpieczenia przed zniszczeniem z reguły rozmieszcza się je na przeciwstokach, w załamaniach wąwozów i brzegów rzek.

Schron z zasady powinien składać się z głównego pomieszczenia dla odpoczynku i pracy oraz dwóch wejść: głównego i zapasowego. Zapasowego wejścia nie buduje się tylko w schroniskach i schronach lekkich.

Wejścia powinny mieć przedsionki. Główne wejście ma dwa przedsionki, wejście zapasowe — jeden. W celu zabezpieczenia przed podmuchem i odłamkami, odcinek rowu łącznikowego przylegający do wejścia powinien mieć w planie zarys otwarty z kolanem do wejścia. Rów łącznikowy musi być zamaskowany (przykryty).

Odległości między wejściami powinny wynosić nie mniej niż 6 m. Wejście ma być skierowane do tyłu.

Lekki schron wykopowy na 10 strzelców buduje się w razie ograniczonego czasu pracy i braku materiałów. Schron składa się z wykopu odzianego żerdziami lub plecionką, wejścia z dwoma przedsionkami. Schron należy zaopatrzyć w urządzenie filtrowo-wentylatorowe (zazwyczaj z materiału podręcznego).



Rys. 31. Lekki schron wykopowy.

[illegible]

Rys. 31.
Lekki schron wykopowy.

C. TABLICE

Przykładowe normy budowy elementów umocnień batalionowego rejonu obrony
z zastosowaniem systemu rowów.

L. p.	Wyszczególnienie elementów	Jedn. miary	Rejon obrony kompanii				Rejon obrony batalionu			
			w ciągu 5 dni	w ciągu 15 dni	w ciągu 30 dni	w ciągu 5 dni	w ciągu 15 dni	w ciągu 30 dni	w ciągu 5 dni	w ciągu 30 dni
1	Główny i zapasowy rów strzelecki dla drużyny strzeleckiej (pełny profil)	szt.	24	—	—	78	6	6	—	—
2	Rów głębokości 1,1 m .	m. b.	650	600	600	2050	2200	2450	—	—
3	Rów strzelecki ciągły pełnego profilu	m. b.	—	1700	1900	—	5100	6100	—	—
4	Rów łącznikowy o głębokości 1,1 m.	m. b.	650	450	—	2050	1750	650	—	—
5	Rów łącznikowy pełnego profilu	m. b.	—	900	1400	—	2700	460	—	—
6	Punkt obserwacyjny dla dowódcy plutonu	szt.	3	3	3	9	9	9	—	—
7	Odkryty rów plotn. . . .	szt.	15	—	—	49	2	—	—	—
8	Schron. przedpiersiowe podkopowe na 2-3 ludzi	szt.	30	93	118	100	299	374	—	—
9	Schronisko przedpiersiowe wykopowe	szt.	—	18	18	—	56	56	—	—

10	Stanowisko ogniowe uniwersalne odkryte	szt.	48	114	146	164	342	468
11	Schronisko ogniowe uniwersalne	szt.	4	28	48	12	92	152
12	P. O. dowódcy kompanii z lekkim schronem i rowem płotn.	szt.	1	1	2	3	3	6
13	P. O. dowódcy batalionu ze stropem przeciwodłamkowym i lekkim schronem	szt.	—	—	—	2	2	2
14	Lekki schron	szt.	—	15	15	—	49	49
15	Główne i zapasowe stanowisko ogniowe przydzielonych środków wzmocnienia	szt.	—	24	180	—	72	540
16	Dół strzelecki przylegający do rowu	szt.	—	—	—	—	4	8
17	Gniazdo ogniowe przykryte	szt.	—	—	300	—	—	900
18	Przykrycie rowów	m. b.	—	—	1000	—	—	3150
19	Odziewanie rowów	m. b.	—	—	—	—	—	3550
20	Potykaacz	m. b.	250	750	950	1050	2750	3550

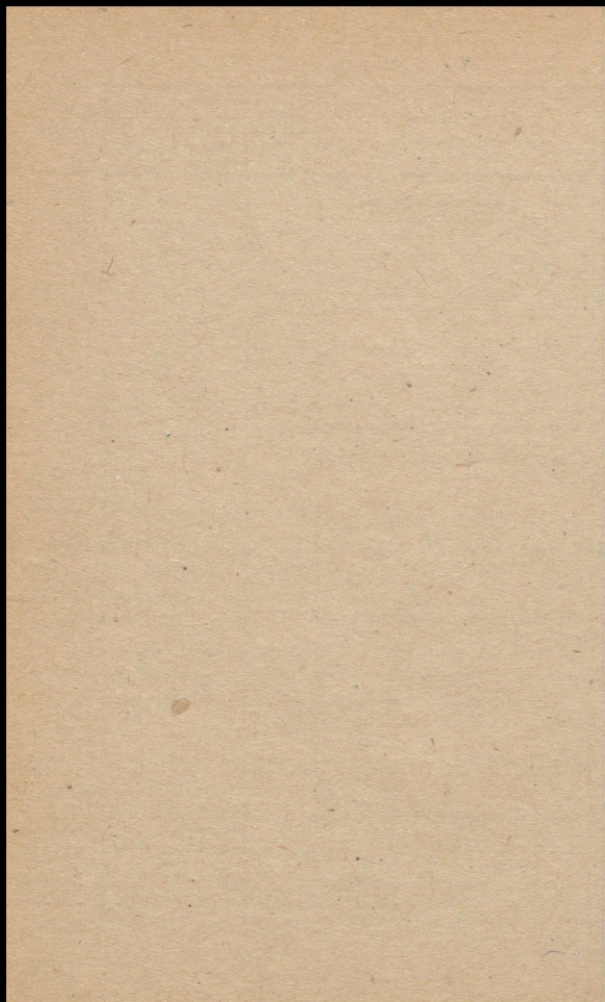
Uwaga. Obliczenia zostały przeprowadzone na podstawie następujących założeń:

1. Wszystkie prace obronne wykonuje się siłami pododdziałów. Stan pododdziałów wzięto średni.
2. Wszystkie prace bardziej skomplikowane nie są włączone do powyższej tabeli. Należy je obliczać osobno wg przyjętych dla nich norm.
3. Urządzenie nisz dla amunicji w rowach strzeleckich i rowach łącznikowych, zaopatrzenie w siatki przeciw granatom ręcznym, przystosowanie do obrony wewnętrznej itp. włączono w ogólny zakres prac.
4. Prace przeprowadza się w dzień, w czasie dobrej pogody, pododdziały pracują 10 godzin dziennie, przy czym nie zatrudnia się ich pracami innymi.

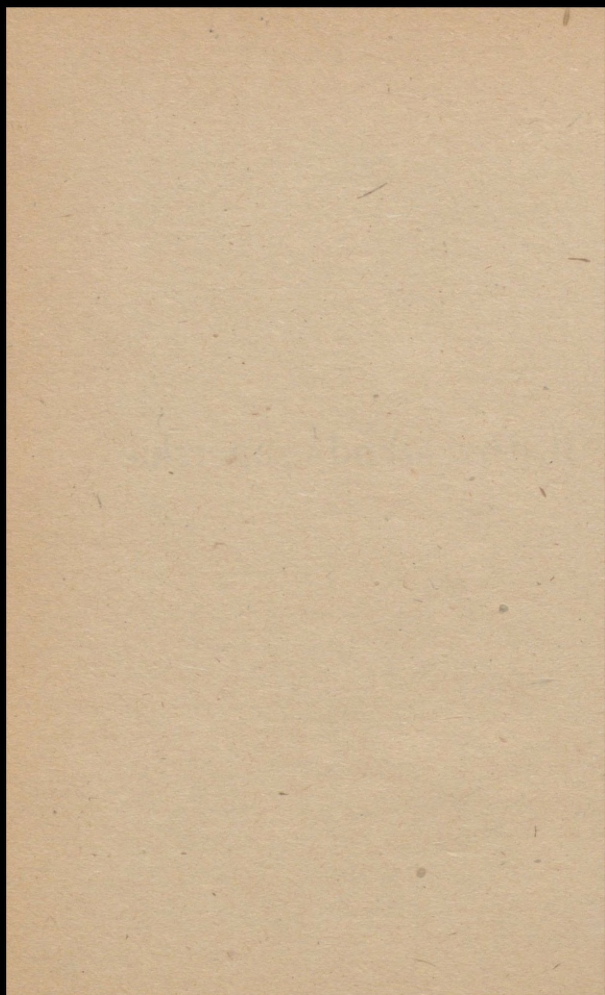
2. Normy czasu i robocizny.

Lp.	Nazwa umocnienia	Ilość godzin pracy	Wykonuje		Uwaga
			liczba pracujących	czas robót w godz.	
1	Stanowisko uniwersalne . . .	32	4	8	Rys. 10
2	Stanowisko moździerza . . .	180 (200)	10	18/20	„ 12
3	Stanowisko ogniowe działą ppanc 45 mm i działą pułkowego 76 mm	432 (460)	24	18/20	„ 13
4	Stanowisko ogniowe działą dywizyjnego 76 mm z okrężnym ostrzałem	360	18	2	„ 14

Nr	Nazwa umocnienia	Ilość godzin pracy	Wykonuje		Uwaga
			liczba prace- ujących	czas robót w godz	
5	To samo z ograniczonym sek- torem ostrzału	300	15	20	Rys. 15
6	Drewniano-ziemny schron lekki konstrukcji palowej	cieśli 31 rob. 65	8	12	" 16
7	To samo konstrukcji wieńcowej	cieśli 43 rob. 69	8	14	" 17
8	Żelbetowa kopuła dla ckm	cieśli 25 rob. 25	6	13	" 18
9	Pancerna kopuła dla ckm	cieśli 28 rob. 56	6	14	" 19
10	Drewniano-ziemny schron ka- zamatowy dla ckm ze wzmo- cnionymi ścianami i stropem typu lekkiego	cieśli 180 rob. 370	25	22	" 20
11	Drewniano-ziemny schron pół- kaponierowy dla ckm typu wzmocnionego	cieśli 200 rob. 675	25	35	" 21
12	Czołowy schron kazamatowy dla ckm typu wzmocnionego konstrukcji wieńcowej	cieśli 200 rob. 650	25	34	" 22
13	Drewniano-ziemne schronisko obserwacyjne	cieśli 34 rob. 20	6	9	" 23
14	Oficerski punkt obserwacyjny typu lekkiego	rob. 240	15	16	" 24
15	Schronisko przedpiersiowe dla 1-2 strzelców wykopane w słabym gruncie	6	2	3	" 29
16	Schron. przedpiersiowe lekkie- go typu dla 4-5 strzelców	48	6	8	" 30



II. Przeszkody saperskie



1. Zasady ogólne.

Przeszkody są kombinacją przeszkód sztucznych i naturalnych związanych z systemem ogniowym i dostosowanych do terenu.

Przeszkody dzielą się na taktyczne i operacyjne. Przeszkody taktyczne budują wojska we wszelkich rodzajach walki, a przede wszystkim w obronie. Rozciągłość, głębokość, siłę i trwałość ich określa sytuacja i zadanie bojowe.

Przeszkody operacyjne budują wojska i mieszkańcy osiedli w celu zapewnienia operacyj natarcia i obrony. Obrona tych przeszkód bardzo często polega na obserwacji nieprzyjaciela i ruchomych jego odwodów. Z zasady stosuje się bardziej mocne przeszkody na korzyść armii i frontu.

Przeszkody przeciwczołgowe powinno budować się w połączeniu z przeszkodami przeciw piechocie. Długość odcinków prostych

przeszkód przeciw piechocie nie powinna przekraczać 400 m, a przeciwczołgowych 700 m.

Załamania przeszkód przeciw piechocie powinny pokrywać się z załamaniem przeszkód przeciwczołgowych.

Nasycenie i ilość przeszkód w jednym kilometrze kwadrowym umocnionego terenu określają: zadanie bojowe, charakter terenu, ilość siły roboczej, środki i czas.

Przeszkody pod względem nasycenia dzielą się na:

a) mało nasyczone, które opóźniają posuwanie się piechoty i zmotoryzowanych środków nieprzyjaciela na głównych kierunkach frontu;

b) średnio nasyczone zezwalają zatrzymać posuwanie się piechoty na znacznym odcinku frontu, a czołgów tylko na ważniejszych kierunkach;

c) silnie nasyczone zezwalają stworzyć silne przeszkody przeciw piechocie na całym froncie i zabezpieczyć 20—40% frontu przeszkodami przeciwczołgowymi (prócz naturalnych);

d) wzmacnionego nasycenia — zapewniają przed wszystkimi rodzajami sił i środków nieprzyjaciela (z uwzględnieniem przeszkód naturalnych).

2. Orientacyjne dane dla obliczenia przeszkód na 1 km² pasa przeszkód.

Przeszkody	Nasylenie przeszkodami							
	w terenie średnio pociętym				w terenie równinnym			
	małe	średnie	silne	wzmocnione	małe	średnie	silne	wzmocnione
Pola minowe przeciwczołgowe m	20	50	100	300	50	100	200	600
min szt.	40	100	200	600	100	200	400	1200
godz. pracy	4	10	20	60	10	20	40	120
Rowy przeciw ciężkim czołgom m	—	—	—	40	—	—	30	100
godz. pracy	—	—	—	1200	—	—	900	3000
Słupy przeciwczołgowe 3 rzędy m	—	—	10	20	—	—	—	—
godz. pracy	—	—	120	240	—	—	—	—
Szkarpy — przeciw szkarpy m	—	5	10	30	—	5	10	30
godz. pracy	—	70	140	420	—	70	140	420
Zawaly leśne (głębokość 50 m) m ²	200	400	500	2500	—	—	—	—
m	4	8	10	50	—	—	—	—
godz. pracy	30	60	75	375	—	—	—	—
Pojedynczy drut kolczasty: zwojów	1	2	3	15	—	—	—	—
Zabagnienie lub zalew odcinków o rozmiarach 50x50m szt.	—	—	25	50	—	—	—	—
godz. pracy	według obliczeń pracy							
Zapora na szosie, fugasów szt.	1	3	6	10	1	3	6	10
Materiał wybuchowy kg	40	120	240	400	40	120	240	400
godz. pracy	4	12	24	40	4	12	24	40
Minowanie dróg gruntowych m	100	150	200	400	100	150	200	400
miny przeciwczołgowe szt.	6	9	12	24	6	9	12	24
godz. pracy	1,0	1,5	2,0	4,0	1,0	1,5	2,0	4,0
Pola minowe ppiechocie m	100	250	400	800	300	400	600	1000
miny pplechocie szt	200	500	800	1600	600	800	1200	2000
godz. pracy	10	25	40	80	30	40	60	100

P r e s z k o d y	Nasycenie przeszkodami							
	w terenie średnio pociętym				w terenie równinnym			
	małe	średnie	silne	wzmocnione	małe	średnie	silne	wzmocnione
Oplatanie krzaków iskrajó w lasu m	30	60	90	120	—	—	—	—
drułu kolczastego zwojów pojed.	1	2	3	4	—	—	—	—
godz. pracy	6	12	18	24	—	—	—	—
Przeszkoda z drutu narzuconego m	25	50	75	100	75	150	225	300
zwojów pojed.	1	2	3	4	3	6	9	12
godz. pracy	2,5	5,0	7,5	10,0	7,5	15,0	22,5	30,0
„MZP” elementów	3	6	12	24	9	18	36	70
godz. pracy	2,0	4,0	8,0	17,0	6,5	12,5	25,0	50,0
Wzmocniony płot kolczasty z narzutem z drutu kolczastego m	20	30	40	60	60	90	120	200
zwojów pojed.	1,0	1,5	2,0	3,0	3,0	4,5	6,0	10,0
godz. pracy	6	9	20	18	18	27	36	60
kołków dużych (dług. 1,75-2,00) szt	10	15	20	30	30	45	60	100
Niszczenie mostów m	2	3	4	5	1	2	3	4
materiału wybuchowego kg	6	9	12	19	3	6	9	12
godz. pracy	4	6	8	10	2	4	6	8

3. Potrzebna ilość pracy i materiałów do budowy 100 m. przeszkody.

Rodzaj przeszkody	Praca w ludzio-godzinach	Materiał
a) Przeszkody przeciw piechocie		
Płot kolczasty	20	kołków dużych (o średnicy 8-10 cm) . . . 35 sztuk drułu kolczastego . . . 2 zwoje skobelków 5 kg
Wzmocniony płot kolczasty	45	kołków dużych (dł. 1,75-2 m) . . . 35 sztuk kołków małych . . . 70 „ drułu kolczastego . . . 4 zwoje skobelków 5 kg

Rodzaj przeszkody	Praca w ludzio- godzi- nach	M a t e r i a ł
Sieć kolczasta 2 rzędowa	90	kołków dużych (o śred. 8-10 cm dł. 1,75-2,00 m) 70 szt. drutu kolczastego . . . 5 zwoj. skobelków 12 kg
Sieć kolczasta 3 rzędowa	130	kołków dużych . . . 1:0 szt. drutu kolczastego . . . 8 zwoj. skobelków 20 kg
Sieć kolczasta niska, szerk. 4 m	60	kołków małych (dł. 0,8-1,0 m) . . . 200 szt. drutu kolczastego . . . 7 zwoj. skobelków 7 kg
Polykacz szerok. pasa 4 m	60	kołków małych . . . 200 szt. drutu gładkiego . . . 15 kg skobelków 5 kg
Przeszkoda z drutu narzu- conego w 3 linie	10	drutu kolczastego 3 zwoje rogulec 60-szt.
Przeszkoda z walców kol- czastych	30	kołków dużych . . . 20 szt. drutu kolczastego . . . 7 zwoj. drutu gładkiego . . . 20 kg
Przeszkoda z malowidocz- nych (niskich) walców kol. (MZP) dług. elem. 10 m	10	mal. widocz. walców kolczast. 10 szt. drutu gładkiego 1,5 kg
Koziół kolczasty dłg 3,0 m (bez ustawienia)	na 1 ko- ziół 2 ludzio- godzin	drutu kolczastego . . . 7 kg skobelków 0,5 kg kołków dużych 6 szt. żerdzi dł. 3,5 m 1 szt.
Jeź kolczasty (bez ustawi- nia)	na 1 jeź 1 ludzio- godz.	drutu kolczastego . . . 2,5 kg skobelków 0,2 kg kołków dużych 3 szt.
Zawała leśna głęb. 50 m	100	

b) Przeszkody przeciwpancerne

Zawała leśna głębok. 50 m z przywiązaniem drzew do pni drutem	400-700	drutu kolczastego 9 zwoj
Zawała leśna głęb. 50 m z oplataniem drutem	500-800	drutu kolczastego 15-25 zwojów

Rodzaj przeszkody	Praca w ludzio- godzi- nach	M a t e r i a ł
Rów przeciwczołgowy, symetryczny o szer. w górze 5,5 m głęb. 2,5 m w słabych gruntach	1400- 1800	
Szkarpa szer. 5,5 — 7,0 m o wys. 2,0-3,0 m odziana żerdziami o średn. 10-12 cm z kotwiczeniem odziania co 5 m	1500- 1820	żerdzi 25 m ³ drutu 100 kg
Przeciwszkarpa szer. 6 m o wys. 3,0 m odziana żerdziami (z kotwiczeniem odziania)	1300- 1500	żerdzi 28 m ³ drutu 100 kg
Przeszkoda z pali drewnianych w 2 rzędy o odległości pali 1,2 m i między rzędami 3,4 m	750	okrągłaków o średn. 25-40 cm długości 3,2 m — 165 szt
Przeszkoda z pali drewnianych w 3 rzędy	1050	okrągłaków o średn. 25-40 cm długości 3,2 m — 250 szt.
Pułapka o rozmiarach w górze 5,5 x 5,5 m w dole 3 x 3 m głębokości 2,0 m	na 1 pułapkę 200	żerdzi 3 m ³ , okrągłaków 3 m ³
Wał ze śniegu (podwójny) odległość między wałami 3-5 m szerokość każdego 4 m wysokość 1,2-2 m	500-800	

4. Przeszkody wodne.

Sztuczne przeszkody wodne: zalewy i zabagnienia tworzy się przez sztuczne podwyższenie poziomu wody w rzekach, budując na nich tamy. Na zalanych odcinkach szerokość zalewu powinna wynosić nie mniej niż 20 m, najmniejsza głębokość wody w korycie 1,5 m.

Zabagnienia stosuje się na łąkach, podmokłych błotach i nizinach o torfowym lub iłowym podłożu. Grubość warstwy wodnej na powierzchni błotnistego terenu powinna wynosić nie mniej niż 20 cm.

5. Tamy.

Tamy ziemne budować z mało przepuszczalnych rodzajów ziemi (głina, gleba gliniasta). W razie konieczności — budować z jakiegokolwiek ziemi. W takim wypadku mało przepuszczalną ziemię umieszczać w części tamy bliższej góry rzeki, a w miarę zbliżania się do dolnej skarpy tamy, (od dolnej strony rzeki) stosować gatunki ziemi bardziej przepuszczalne.

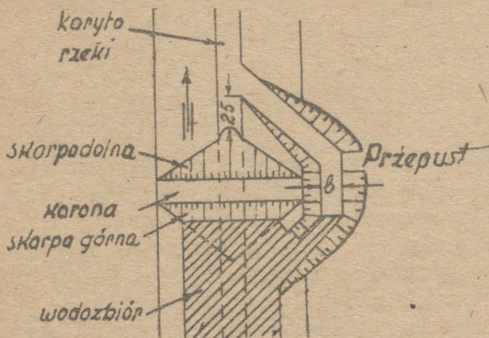
Tamy z narzuconych kamieni.

Kamień rzuca się do wody płynącej. Stosuje się je, gdy kamień znajduje się na miejscu pracy.

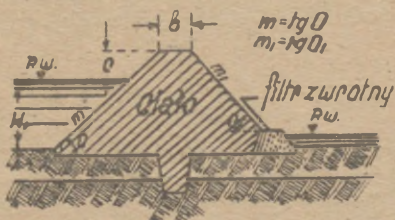
Tamy z faszyny.

Tamy z faszyny buduje się zazwyczaj w terenie zadrzewionym wierzbami lub innymi rodzajami drzew, które nadają się do budowy faszyn. Przy tego rodzaju tamach zazwyczaj buduje się odnogę dla ewentualnego spuszczenia wody.

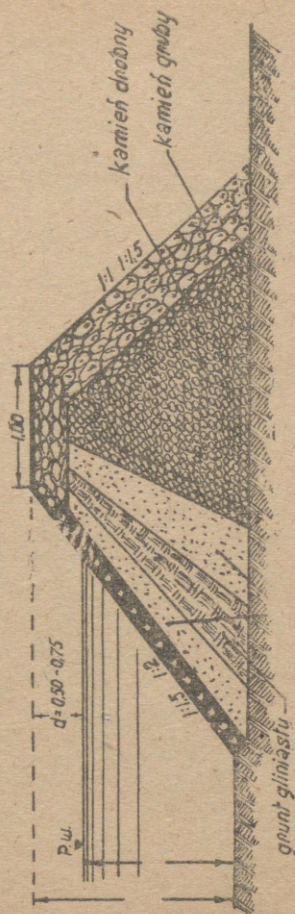
Plan.



Przekrój poprzeczny.

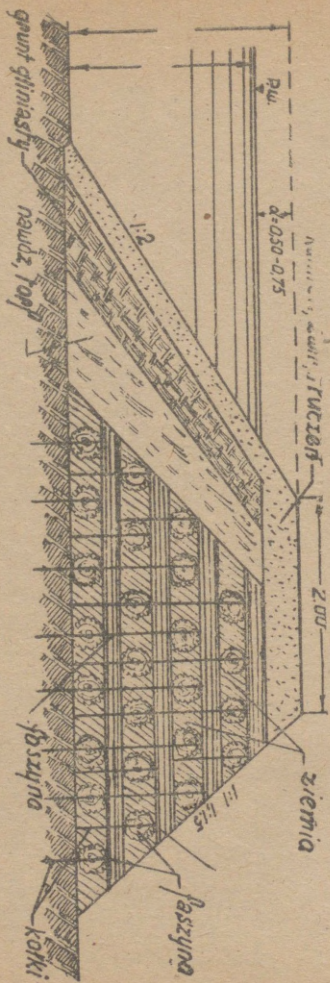


Rys. 1
Tama ziemna.



Rys. 2.

Tama z narzucanych kamieni,



Rys. 3.
Tama z fasczyn.

Potrzebna ilość pracy i materiałów do budowy tamy dług. 10 m.

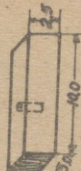
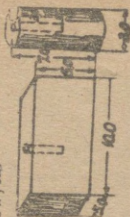
N a z w a	Jednostka miary	Tamy o wysokości 2 m		
		z ziemi	z narzuconego kamienia	faszynowe
Siła robocza	ludzio- godzin	800	400	300
Materiał				
Okrągłaki . . .	m ³	0,2	0,1	0,1
Deski	m ³	1,4	0,9	0,6
Kamień	m ³	—	8,0	—
Żwir	m ³	—	6,0	—
Gлина	m ³	170,0	6,0	57,0
Wiklina . . .	m ³	—	—	57,0
Faszyna . . .	m	—	—	140,0
Kołki	szt.	—	—	140,0
Gwoździe . .	kg	1,3	0,7	0,5

Do norm czasu włączono przygotowanie materiału i dowożenie taczkami. Dla tamy narzuconej z kamieni normy podano, gdy kamień znajduje się na miejscu pracy.

6. Niszczenia.

A. Podstawowe materiały wybuchowe i ich właściwości.

Rodzaj materiału wybuchowego i zastosowanie	Nazwa, skład i cechy zewnętrzne materiału wybuchowego	Właściwości materiału wybuchowego
1. Materiały wybuchowe, kruszące o normalnej sile kruszącej. Używa się: a) do niszczenia konstrukcji metalowych, żelbetowych, kamiennych i innych z twardych materiałów. b) Do ładowania min i fułasów.	1. Trotyl. Materiał twardy, krystaliczny, zazwyczaj żółtego koloru, gorzkiego smaku. Używa się go w stanie sproszkowanym, prasowanym lub lanim. Ostatnich dwóch wypadkach w formie naboji (rys. 1). Duże naboje: wymiar $10 \times 5 \times 5$ cm. waga 400 g. Małe naboje: wymiar $10 \times 5 \times 2,5$ cm waga 200 g. Naboje wiertnicze: wysokość 7 cm, średnica 3 cm, waga 75 g.	Topi się przy temperaturze 810, zapala się przy temperaturze 3000. Pali się silnie dymiącym płomieniem. Mało podatny na uderzenia i tarcia. Od uderzenia pocisku karabinowego nie zapala się i nie wybuchu. Nie hydroskopijny. W wodzie nie traci swoich właściwości wybuchowych.



Rys. 1.

Trotyl sproszkowany i prasowany wybuchu od spłonki Nr 8, lany wymaga detonatora pośredniego, którym zwykle bywa sproszkowany lub prasowany trotyl.

2. Spław L.

Skląda się z 95% trotylu i 5% ksyliu. Stosuje się go w takich nabojach jak trytolowe, kolor naboju ciemniejszy.

3. Melinit

(kwas pikrynowy).

Twardy, krystaliczny, żółtawego koloru. Silnie barwi skórę i tkaninę pochodzenia organicznego na kolor żółty.

Stosuje się go w stanie naturalnym i jako spław z 20% dynitronaftaliny (mieszanina francuska).

Służy do ładowania min i wyrabiania takich naboju jak z trotylu.

4. Dynamity.

Mieszanina nitrogliceryny z innymi wybuchowymi lub niewybuchowymi materiałami. Dynamity występują w formie płytek, w postaci żelatynowanej masy i w postaci szaro-żółtego proszku, tłustego w dotyku. Wyrabia się je w formie naboju wagi 100, 150 i 200 g.

W niedużych ilościach zapalają się od ognia, palą się bez wybuchu. Przy spalaniu się w dużych ilościach (powyżej 5 kg) mogą wybuchnąć. Od uderzenia, tarcia, uderzenia pocisku, podgrzewania do 1800 wybuchają. Zamarzają przy $+80^{\circ}$. Zamarznięte, a przeważnie i pół odmarzniete dynamity najbardziej są niebezpieczne w obchodzeniu się i nie wolno ich świdrować, krajać, łamać, rzucać itp. Przy pojawieniu się na papierowym opakowaniu tłustych plam, natychmiast dynamit zniszczyć.

Topi się przy temp. 740° . W obchodzeniu się tak samo bezpieczny jak trotyl. Wybuch od spłonki Nr 8.

Topi się w temp. $119 - 1220^{\circ}$, zapala się przy 3000° . Przy spalaniu się w powietrzu daje silnie kopnący płomień. Bardziej niż trotyl czuły na działania mechaniczne (uderzenia, tarcia). Od uderzenia pocisku wybuchę. W wilgoci działają na metale, tworząc pikryniany. Spalanie się przy istnieniu pikrynianów przebiega w detonację. Sproszkowany i prasowany melinit wybuchą od spłonki Nr 8, tany od detonatora pośredniego melinitu lub trytolu.

Stosuje się wyłącznie do kruszenia.

Rodzaj materiału wybuchowego i zastosowanie	Nazwa, skład i cechy zewnętrzne materiału wybuchowego	Właściwości materiału wybuchowego
2. Mat. wyb. kruszące o zmniejszonej sile kruszącej. Używa się przy minach dobrze uszczelnionych (w ko	5. Amonotrotyl 50:50. Mieszanina saletry amonowej z trotylem w równych ilościach. Stosuje się w postaci lanych lub prasowanych naboju jak trotylowe. Kolor przelomu żółto-brązowy z odbłaskami. 1. Amonotrotyl 80:20. Mieszanina: saletry amonowej 82%, trotylu 12% i aluminium 6%. Ma wygląd proszku brudno-szarego koloru. 1. Amonotrotyl 80 : 20 Mieszanina saletry amonowej (80% i trotylu 20%). Dane te same co dla amonotrotylu 50:50.	Przy wydzieleniu naboju soli - szybko zużyć. Zamarznięty dynamit przed użyciem poddać rozgrzewaniu w naczyniu z gorącą wodą zdziętym z ognia. Wybuch od splonki Nr 8. Hydroskopiwny, bardziej czuły na uderzenia niż trotyl. Od uderzenia pocisku może wybuchnąć. Wybuch od splonki Nr 8. Wilgotny, po wyschnięciu zrycha się i traci wrażliwość detonacji. Przy obliczaniu naboju należy ważyć ich zwiększyć o 20 proc. w stosunku do trotylu. Wrażliwy na uderzenia i tarcie. Po- zostate właściwości te same co amonotrotylu. Właściwości te same co amonotrotylu 50 : 50.

morach itp.) oraz do niszczenia ziemi jako ładunek min ziemnych i fugasów.

2. Ammoninty N2T, N2K, dynamony K i T.

Mieszanina saletry amonowej z trocylem (amonit N2T), z ksyilem (amonit N2K) lub materiałem niewybuchowym (dynamony). Wyglądają jak mieszanina proszków różnego koloru (zależnie od składu). Używa się w papierowych nabojach lub w proszku.

Proch dymny.

Mechaniczna mieszanina saletry (75%), węgla drzewnego (14%) i siarki (10%).

Ma wygląd błyszczących ziarenek ciemno-błękitnego koloru.

3. Materiały wybuchowe miotające.

Hydroskopiune, od ognia zapalają się z trudnością. Nie są wrażliwe na uderzenia i tarcia. Zamoczone, po wyschnięciu zyskują siłę i tracą siłę wybuchu. Przy zawilgoceniu powyżej 3% również nie wybuchają lub wybuchają słabo. Wymagają zabezpieczenia od wilgoci, a po zamoczeniu, wyschnięcia na powietrzu. Wybuchają od splonki Nr 8.

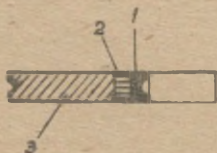
Od ognia, iskry, szybkiego podgrzewania do 2800 i uderzenia pocisku karabinowego wybuchą. Zamokły nie nadaje się do użytku. Po wyschnięciu pokrywa się grubym nalotem saletry i daje słaby wybuch. Wybuch od iskry lontu prochowego. Przy wybuchu spowodowanym splonką, a zwłaszcza detonatorem pośrednim z kruszącego materiału wybuchowego, działanie prochu wzmacnia się (przy dobrym uszczelnieniu).

B. Materiał i sprzęt zapalający.

Spłonka Nr 8 (rys. 2).

Srednica 8 mm, długość 47 mm; wyrabiane są w trzech rodzajach:

- a) Nr 8 TAT, w aluminiowej łusce napełnionej rtęcią piorunującą (1), azotanem ołowiu (2) i tetrylem (3).
- b) Nr 8 TAG w aluminiowej łusce napełnionej rtęcią piorunującą, azotanem ołowiu i heksogenem;
- c) Nr 8 GRG w miedzianej łusce napełnionej rtęcią piorunującą i tetrylem.



Rys. 2.
Spłonka Nr 8.

Detonację spłonki można spowodować przy pomocy lontu prochowego (lont Bikforda), lontu wybuchowego (przez wstawienie do spłonki i zapalenie) i zapalnika elektrycznego. Materiały zapalające wymagają ostrożności przy obchodzeniu się z nimi, gdyż od uderzenia, tarcia, podgrzewania do 180° i płomienia wybuchają.

Splonka nie nadaje się do użytku o ile jest pęknięta, pognieciona oraz przy niemożliwości wstawienia lontu i przy pokryciu wewnętrznych ścian nalotem.

Lont prochowy (lont Bikforda).

Stosuje się do spowodowania wybuchu splonki i naboju prochu dymnego. Koszulka lontu prochowego bywa różnych kolorów: biała — do wysadzania w suchym terenie, czarna i brązowa — do wysadzania w terenie wilgotnym. Lont prochowy pali się z szybkością 1 cm na sek. (odchylenie — 10%). Pod wodą szybkość palenia zwiększa się 1,5 razy. Zapala się zapalką lub knotem tłącym.

Knot tłący (konopny).

Stosuje się do zapalania lontu. Tli się z szybkością 1 cm w ciągu 1—2 minut.

Lont wybuchowy.

Posiada rdzeń z kruszącego materiału wybuchowego i koszulkę, na której naplecione są czerwone nici (dla odróżnienia od lontu prochowego). Używa się go do jednoczesnego wysadzania kilku naboju. Wybuha od splonki Nr 8 lub materiału wybuchowego kruszącego. Jedną splonką można detonować nie więcej niż 6 końców lontu wybuchowego. Lont prochowy można łączyć przez składanie lub wiązanie w węzeł.

Zapalnik elektryczny.

Składa się z właściwego zapalnika elektrycznego i spłonki. Zapalnik elektryczny może być normalnej czułości (z płytką platynowo-irydową) i obniżonej czułości (z płytką konstantanową). Prąd elektryczny, przechodząc przez zapalnik elektryczny, powoduje zapalenie się materiału palnego (masy zapalającej), od którego wybucha spłonka. Dla powstania wybuchu, na każdą grupę szeregowo włączonych zapalników elektrycznych potrzebny jest prąd o sile 1 — 5 amperów dla zapalników o normalnej czułości i od 2 — 10 amperów o obniżonej czułości.

Do wysadzania grup zapalników elektryczn. z konstantynowymi płytkami, zezwala się używać zapalarek elektr. typu PM — 1 przy ilości zapalników elektr. nie większej jak 25 sztuk i ogólnym oporem zewnętrznym sieci zapalającej nie większym niż 75 omów.

Do wysadzania tych zapalników zabrania się używać zapalarek PM-2 i PM-627.

Przewody.

Dla doprowadzenia prądu do zapalnika elektrycznego używa się przewodu minerskiego (normalnego, lżejszego i dwużylnego). — W razie braku przewodu minerskiego można używać innych izolowanych przewodów a częściowo telefonicznych i telegraficznych kabli.

Zasadnicze dane przewodów minerskich i kabli podane są w niżej załączonej tablicy.

Rodzaj przewodu, kabla	Opór 1 km w omach	Waga 1 km w kg	Uwagi
Przewód minerski normalny . .	14	56	
„ „ lżejszy . .	25	30	
„ „ dwużylny . .	25*)	60	
Kabel telefoniczny jednoprzewo- dowy PTF-7	110	13.2	
Kabel telefoniczny dwuprzewo- dowy PTF-7x2	110*)	27	
Kabel telefoniczno-telegraficzny PTF-8	80	15	*) dla jed- nej żyły.

Zróżdła prądu.

Przy elektrycznym sposobie wysadzania, za źródło prądu służą zapalarki elektryczne ty-pów: PM-1, PM-2 i PM-627 oraz suche baterie anodowe BAS-60 i BAS-80.

Zasadnicze dane tych źródeł prądu podaje się w niżej załączonej tablicy:

Rodzaj źródła i prądu	Napię- cie wolt	Natę- żenie amper	Ilość zapal- ników elek- trycznych przy połą- czeniu ró- wnoległym	Waga w kg
Zapalarka elektr. typ PM 1	290	1 ¹⁾	100 ⁴⁾	7
typ PM-2	120	1,5 ²⁾	25 ⁵⁾	2,5
typ PM-627	150	1 ³⁾	50 ⁴⁾	5,6
		Pojemn. amper. godz.		
Bat. anod. BAS-60	69	0,5	1-10 ⁶⁾	1,3
„ „ BAS-80	92	1,0	10-20 ⁶⁾	3,0

Uwagi:

- 1) przy zewnętrznym oporze 290 omów,
- 2) „ „ „ 80 omów,
- 3) „ „ „ 150 omów,
- 4) przy ogólnej długości przewodów do 2 km,
- 5) przy ogólnym oporze przewodów do 15 omów,
- 6) przy ogólnej długości przewodów do 1 km.

Przy niższej temperaturze napięcie baterii BAS-60 i BAS-80 szybko spada, dlatego przed użyciem, w okresie zimowym, należy je ogrzewać i przy wynoszeniu w pole owijać w filc, siano itp.

Oprócz wymienionych źródeł prądu można stosować np. ruchome elektrownie, miejską sieć elektryczną i inne, jeżeli nadają się ich dane.

C. Normy dla obliczania niszczeń.

(przy materiałach wybuchowych normalnej siły)

1) Zużycie materiałów wybuchowych i czasu przy niszczeniu ziemi (celem otrzymania lejka o promieniu 1 m przy zagłębieniu ładunku w grunt na 1 m).

Lp.	Rodzaj gruntu	Waga ładunku kg	Ilość ludzi	Czas godz.
1	Grunt uprawny	4	3	1,0
2	Średnie gliny	4,5	3	1,5
3	Grunt kamienisty	4,8	3	1,5
4	Twarda glina	5,5	3	2,0
5	Wapniaki i piaskowce	6,0	3	2,0
6	Granit i gnejsy	8,5	3	4,0

2. Wyszadzanie drzewa, lodu i metalu.

Lp.	Rodzaj materiału	Obliczenie ładunku	U w a g i
1	Kłoce średnio-twarde	Na 1 cm ² średnicy, 1 g mat. wybuchowego.	Dla twardych galunków ładunek zwiększa się w 1,5 razy
2	Belki średnio-twarde	Na 1 cm ² przekroju poprzecznego 1 g mat. wybuchowego	
3	Lód grubości do 0,5 m	Na 1 cm ² powierzchni lodu 100 g mat. wybuchowego	
4	Szyny	Ładunek 200 lub 400 g	Ładunek układa się wzdłuż szynki szyny
5	Kątowniki	0,8 — 1,6 kg mat. wybuchowego	
6	Płyty żelazne	Wydłużony ładunek — na 1 cm ² pow. poprzecznego przekroju płyty 25 g mat. wybuchowego	

3. Niszczenie mostów.

Lp.	O b j e k t y	Mat. wyb. kg	Ilość ludzi	Czas godz
1	Drewniany most — wysadzić dzwigary i podpory na 1 m b. mostu	1	drużyna sap.	0,1
2	Most kamienny łukowy długość i 10 m — wysadzić przeguby łuku	100	pluton sap.	2
3	Żelazny most — wysadzić 1 przęsło długości do 20 m	0	„	1
	„ „ 40 m	80	„	2
	„ „ 60 m	150	„	3
	„ „ ponad 60 m	180	„	4
		i więcej		

4. Niszczenie dróg (leje).

(mat. wyb. o obniżonej sile wybuchu)

Rodzaj leja	Głęb. załóż. ładunku w m	Wymiary leja			Ładunek mat. wyb. kg	Ilość ludzi	Czas godz.
		Obj. m ³	Głęb. m	średn. m			
1. Normalny	2	10-25	0,7	4	12-16	dr. sap.	1,5
„	3	50	1,0	6	32-48	„	3,0
2. Zwiększony podwójny	2	45-130	2,0	8	50-80	„	2,0
„ „	3	150	3,0	12	260	„	4,0
3. Zwiększony potrójny	2	100-200	2-3	12	160-320	„	3,0
„ „	3	300	4,0	18	500-1000	„	6,0

5. Niszczenie cegły, kamienia i żelbetu.

Wielkości ładunków materiałów wybuchowych
o normalnej sile wybuchowej.

Lp.	Promień działania w m	Cegła na cementowej zaprawie	Kamień na cementowej zaprawie	Żelbet.	U w a g i
Waga ładunku materiału wybuchowego w kg					
1	do 0,5	1,8	3,0	5,6	Waga podana dla ładunku wolno przyłożonego
2	„ 1,0	13,5	22,5	45,0	
3	„ 1,5	45,0	75,0	150,0	
4	„ 2,0	108,0	180,0	360,0	

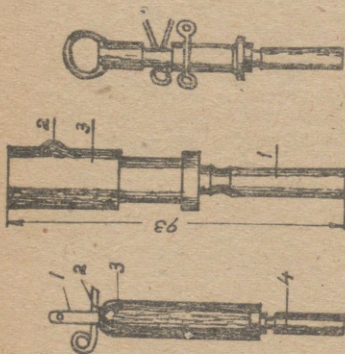
D. Pola i zapory minowe.

1. Środki minowania.

Nazwa	Przeznaczenie	Charakterystyka
A. Zapalniki. 1. Uproszczony zapalnik MUW (rys. 3).	Stosuje się w minach naciskowych i naciągowych, których konstrukcja obliczona jest na wyciąganie zawleczki (miny JaM-5, PMD-6, PMD-7 i POMZ-2).	Sila sprężyny ściśniętej wynosi 2,5 kg. Do wyciągnięcia zawleczki potrzebna jest siła od 0,5 do 1 kg (rys. 3).
2. Zapalnik MW-5 (rys. 4).	Stosuje się w minach TM-41, TMB-2, TMD-B i samodzielnymi minach naciskowych.	Składa się z mechanizmu uderzeniowego, działającego przy nacisku na kapturek i spłonki MD-2. Do wybuchu zapalnika potrzebny jest nacisk na kapturek 10 — 20 kg. Ruch kapturka wynosi 7 mm (rys. 4).
3. Zapalnik WPF (rys. 5).	Stosuje się przy budowie naciągowych min i ługasów naciskowych i naciągowych z ładunkiem z elatowych mat. wyb., pocisków artyleryjskich itp.	Składa się z mechanizmu uderzeniowego i spłonki MD-2. Wybuch następuje przez nachylenie kleszczy polaczonych z zawiasową główką idlicy w dowolną stronę pod kątem 10 — 30° (rys. 5).
4. Zapalnik MD-4 (rys. 6).	Przeznaczony jest dla przeciwczołgowych i przeciwpiechocie.	Składa się ze spłonki Nr 2 i nalożonego na nią kapiszonu znajdującego się w kapturku. Wybuch następuje przez naciśnięcie na pokrywę kapturka (rys. 6).

Rys. 3. 1—jęlica; 2—zawleczka;
3 — korpus; 4 — zapal MD-2.

Rys. 4. 1—spłonka; 2—wkle-
słość dla kulki; 3 — kapturek.

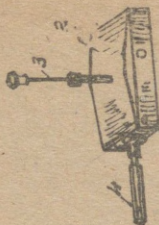


Rys. 3.

Rys. 4.

Rys. 5.

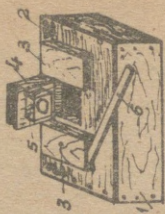
Rys. 6. 1—spłonka; 2—kapi-
szon.



Rys. 6a. Mina PW-42. 1 —
pudelko; 2—pokrywa; 3—pręt
naciśk.; 4—spłonka.



Rys. 7. Mina JaM-5. 1—korpus;
2—deseczka; 3—zapalnik;
4—ochrona; 5—ochrona;
6—jęlica; 13—rurka ochr.; 14—zawleczka.

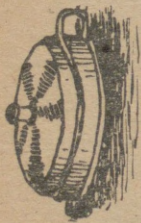


Rys. 7b. Mina TMD-B. 1—
korpus; 2—daszek; 3—deseczka
naciśkowa; 4—drzwički; 5—klo-
cek naciśkowy; 6—listewka za-
mykająca.

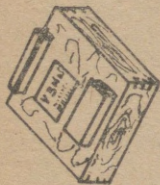


Rys. 7a. Mina TM-41.

Nazwa	Przeznaczenie	Charakterystyka
5. Zapalnik kolejowy PW-42 (rys. 6a). B. Miny przeciwczołgowe. 1. Mina JaM-5 (rys. 7).	Przeznaczony do wysadzania min na drogach żelaznych w chwili przechodzenia pociągu nad miejscem ustawienia zapalnika. Przeznaczone do przerywania gąsienic czołgów przy najjeździe czołgu na minę (rys. 7).	Składa się z pudelka metalowego, w którym znajduje się mechanizm uderzeniowy, żerdź naciskowa i zapalnik MD-2. Wybuch następuje przez naciśnięcie szyny lub podkładu na sworzeń naciskowy w czasie przechodzenia pociągu (rys. 6a). Składa się z pudelka drewnianego, w którym znajduje się zapalnik MUW, mat. wyb. amonotryl 80:20 lub dynamit. Waga ładunku od 3,8—5,0 kg. Wybuch pod naciskiem deszczki naciskowej, od czego łamie się pudelko miny; co powoduje opuszczenie się i wyciągnięcie zawleczonego MUW i wybuch miny.
2. Mina TM-41 (rys. 7a).	Rys. 7a.	Pudełko metalowe. Zapalnik MW-5, mat. wyb. amonotryl 80:20, waga ładunku 4 kg ogólna waga 5,5 kg. Wybuch pod naciskiem na pokrywkę miny.
3. Mina TMD-B (rys. 7b).	Rys. 7b.	Pudełko drewniane, zapalnik MW-5. Ładuje się amonalem, dynamonem lub amonitem. Waga mat. wyb. od 4,7 — 5,5 kg. Ogólna waga 7,5 — 8 kg. Przy najjeździe czołga na minę pokrywka łamie się i naciskowy klocek naciska na zapalnik, przez co powstaje wybuch miny.



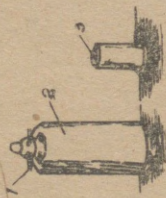
Rys. 8. Niemiecka mina
TMi-35.



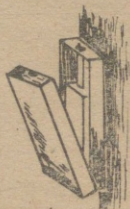
Rys. 9. Holzmine.



Rys. 10. Niemiecka mina T-42.
1—korek; 2—pokrywka; 3—
korpus; 4—otwór do zapalnika.



Rys. 10a. Niemiecka mina
T-43. 1—zawleczka; 2—korpus;
3—spłonka.



Rys. 11. Mina PMD-6.

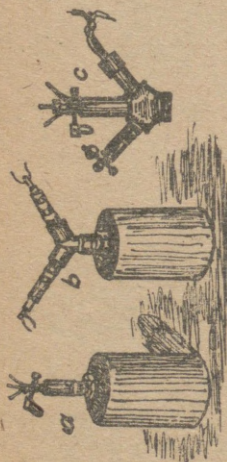


Rys. 12. Mina PMD-7.

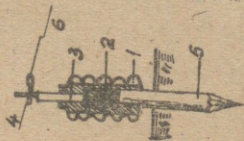


Rys. 13. Mina PMD-7c.

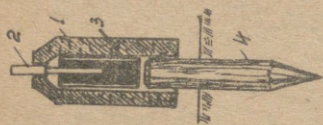
Nazwa	Przeznaczenie	Charakterystyka
4. Niemiecka mina TMI-35 (rys. 8).	Rys. 8.	Pudełko metalowe, waga ładunku 5,2 kg, ogólna waga 10 kg, posiada gniazda dla bocznych i dolnych zapalników dla ustawienia miny na działanie natychmiastowe.
5. Niemiecka drewniana mina "Holzmine" (rys. 9).	Rys. 9.	Pudełko drewniane, waga ładunku 5,4 kg, ogólna waga około 8 kg. Wybuchu przy najęździe czołga na mine.
6. Niemieckie miny T-42 i T-43 (rys. 10 i 10a).	Rys. 10, 10a.	Pudełko metalowe. Górne gniazda dla zapalnika w minie T-42 zatyka się korkiem a w minie T-43 pokrywka. W ostatnich czasach do tych min Niemcy używali zapalników TMIZ-43, które wybuchają przy najęździe czołga na mine i przy próbie wykręcenia korka (pokrywki), dlatego min nie wolno rozładowywać. Na dnie i z boku min znajdują się gniazda do zapalników celem nastawienia miny na działanie natychmiastowe. Waga ładunku 5,5 kg ogólna waga 8 kg.
C. Miny przeciw piechocie. 1. Drewniana mina przeciw piechocie PMD-6 PMD-7 i PMD-7c (rys. 11, 12, 13).	Rys. 11, 12, 13.	Pudełko drewniane, zapalnik MUW z teowym przekrojem, zawleczki. Ładunek-nabój trotylowy. W minie PMD-6 waga 200 gr. W minach PMD-7 i PMD-7c 75 gr. Miny PMD-6 ładuje się równieź sproszkowanym trotylem lub dynamitem, przy czym mat. wyb. unieszcza się w szklanym płaskim flakonie.



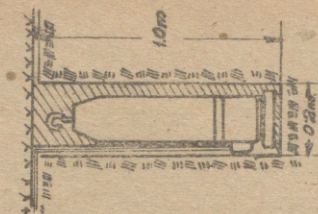
Rys. 16. Niemiecka mina „S”. a) — z zapalnikami naciskowym; b) — z zapalnikami rąciągowymi; c) — z zapalnikami — naciskowym i rąciągowym.



Rys. 14. Mina POMZ-2. 1—korpus; 2—ładunek mat. wyb.; 3—zapalnik MVW; 4—zawleczka; 5—kołek; 6—drut naciągowy.



Rys. 16a. Niemiecka mina żelbetowa 1—korpus; 2—ładunek mat. wyb.; 3—zapalnik; 4—drut naciągowy.



Rys. 15. Mina OZML-152

Nazwa	Przeznaczenie	Charakterystyka
2. Rozpryskowo-zaporowa mina przeciw piechocie POMZ-2 (rys. 14).	Rys. 14.	Przy naciśnięciu na, pokrywą miny wieczko naciska na występy zawleczone, wyciąga ją i następuje wybuch. Składa się z żelaznego, żebrowego pudełka, trotylowego, wiertniczego naboju, naciągowego drutu, kofka utwierdzającego, kołeczka naciągowego, zapalnika MUW. Ogólna waga kompletu miny 2 kg. Mina wybuchła przy zaczepieniu nogą za drut, którego naciągnięcie powoduje wyciągnięcie zawleczonego zapalnika MUW.
3. Rozpryskowo-zaporowa mina OZM-152 (rys. 15).	Rys. 15.	Składa się z pudełka, naboju kruszącego, zapalnika, linki, dennej części, komory ładunku miotającego i ładunku miotającego. Za pudełko może służyć skorupa 152 mm pocisku artyleryjskiego. Waga ładunku kruszącego wynosi 6,7 kg, miotającego 0,3 kg, ogólna waga miny 50,5 kg. Minę ustawia się w ziemi na głębokości 1 m i wysadza sposobem elektrycznym, przy czym mina wylatuje z ziemi i wybuch na wysokości 0,5 m, promień rozprysku pocisku: maksymalny 500 m, średni 70 m. Promień skutecznego rażenia żywych celów 30 — 35 m.

Nazwa	Przeznaczenie	Charakterystyka
4. Niemiecka mina przeciw piechocie „S” (rys. 16).	Rys. 16.	Składa się z metalowego pudełka, 2 cylindrów, stalowych odłamków (szrapneli) między cylindrami, ładunku miotającego i kruszącego, centralnej rurki z prochem i 3 zapłonów ze zwłoką prochową. Do min tych używa się zapalników naciiskowych, naciągowych i kombinowanych. Przy wybuchu zapalnika mina wylatuje w powietrze i na wysokość 1 — 1,5 m wybuchu. Szrapnele i odłamki rozlatują się do 150 m z zasięgiem rażenia do 80 m.
5. Żelazobetonowa niemiecka mina przeciw piechocie (rys. 16a).	Rys. 16a.	Zbudowana na zasadzie miny POMZ-2, skorupa zbudowana z cementu z odłankami żelaza. Ładunek-nabój mat. wyb. wagi 100 g.

2. Zasady budowania pól i zapór minowych.

Bojowy efekt pola minowego określa się gęstością zaminowania tzn. ilością min przypadających na 1 m bieżący pola minowego.

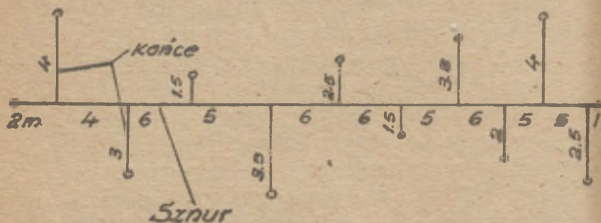
Przy przeciwczołgowych minach naciskowych gęstość minowania wynosi 1 mina na 1 m bieżący czyli 1000 min na 1 km.

Miny ustawia się w liniach łamanych. Ilość rzędów w polu minowym nie powinna być mniejsza niż 4. Odległość między minami w rzędach wynosi 6 — 10 m, między rzędami 15 — 40 m. Ogólna głębokość pola minowego nie powinna być mniejsza niż 100 m.

Przy ustawianiu pól minowych przed przednim skrajem obrony, głębokość ich może być zmniejszona w zależności od odległości do stanowisk nieprzyjaciela. W tym wypadku odległość między minami również zmniejszy się do 4 — 6 m.

Miny przeciw piechocie ustawia się grupami, unikając prostolinijnego rozmieszczenia. Na 1 km bieżący frontu ustawia się 2000 — 3000 min typu PMD i 300 — 500 mn typu POMZ i „S”.

Zasadniczym sposobem ustawiania min przeciwczołgowych jest ustawianie ich przy pomocy sznura koordynacyjnego. Sposób ten pozwala zaznaczyć miejsce każdej miny oraz utrudnia nieprzyjacielowi wyszukiwanie min, gdyż są one ustawione niesymetrycznie.



Rys. 17
sznur koordynacyjny

Normy czasu potrzebne do zaminowania 1 km bież. pola minowego przy wyżej wskazanej gęstości minowania:

Ustawienie min przeciwczołgowych 3 — 6 godz.

Ustawienie min przeciw piechocie PMD 3 — 6 godz.

Ustawienie min przeciw piechocie POMZ-2 i „S” 2 — 4 godz.

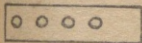
U w a g a . Mniejsze cyfry dla ustawienia min w dzień w spokojnej sytuacji, większe przy ustawianiu w nocy przy działaniu ogniowym nieprzyjaciela

3. Znaki do oznaczania pól i zapór minowych.

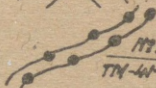


Nº 32
RM-5-200

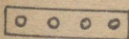
— pole minowe ppanc.
Nr pola minowego, typ i ilość min



Nº 23
PMD-6-80



№ 35
ТН-41-10



4

Rys. 18.

4. Utrzymanie pól i zapór minowych.

a) Przy dłuższym przebywaniu min w ziemi materiały wybuchowe i niektóre części (przeważnie zapalnik MUW) psują się pod działaniem wilgoci.

b) Dla zabezpieczenia zapalników od zepsucia smarować je smarem lub wazeliną.

c) Miny znajdujące się w polach minowych sprawdzać (przez wyjmowanie) na wiosnę po stopnieniu śniegu i odmarznięciu ziemi, a na jesieni przed zamarznięciem.

Oprócz tego miny sprawdzać 1—2 razy miesięcznie.

Kontrolować 10% ustawionych min.

d) Przy wykryciu w czasie kontroli większej ilości zepsutych min, sprawdzić wszystkie miny w tych polach minowych, a zepsute zamienić nowymi.

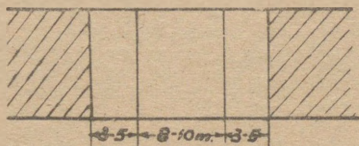
e) Min przeciw piechocie i min—pułapek w razie zepsucia nie zdejmuje się. W tym wypadku ustawia się dodatkowe rzędy min lub nowe pola minowe.

5. Urządzanie przejść w polach minowych i zabezpieczenie ruchu wojsk w pasie przeszkód.

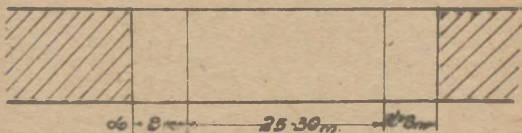
a) Jeżeli pozwalają siły, środki i czas przed rozpoczęciem natarcia rozminować wszystkie przeciwpancerne pola minowe ustawione przez

nasze wojska. W naszych polach minowych przeciw piechocie i w polach minowych nieprzyjaciela robi się tylko przejścia. Przy ograniczonym czasie, siłach i środkach, we wszystkich polach minowych robi się tylko przejścia.

b) Ilość przejść zależy od sytuacji i zadania bojowego wojsk. Średnio robi się: na kompanię strzelecką 2 — 3 przejścia szerokości 8 — 10 m odgródzonej przestrzeni oraz 3 — 5 m pasa bezpieczeństwa. Dla kompanii czołgów 1 — 2 przejść szerokości 20 — 30 m odgródzonej przestrzeni oraz 5—8 m pasa bezpieczeństwa.



Rys. 19.



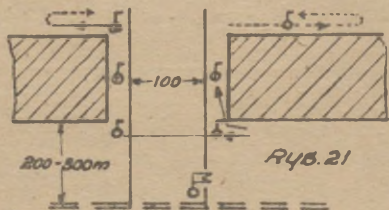
Rys. 20.

c) Drużyna saperów w ciągu jednej nocy może w polu minowym głębokości 100 m 2 przejścia dla piechoty, lub jedno przejście dla czołgów.

d) Zdjęte z przejścia miny składa się w pobliżu celem ewentualnego ponownego zaminiowania na wypadek czołgowych przeciwwuderzeń nieprzyjaciela.

e) Dowódcy odcinków bojowych i załóg czołgowych powinni zapoznać się w terenie z przejściami w polach minowych.

f) Przejścia utworzone w polach minowych wykorzystuje się dla przepuszczenia przez pas przeszkód tylko pierwszego rzutu dywizji, po czym część przejść zamyka się, a pozostałe w ilości 2 — 3 przejść w pasie dywizji rozszerza się do 100 m. Na tych przejściach organizuje się służbę regulacyjną do przepuszczania wojsk drugiego rzutu, artylerii, oddziałów wzmocnienia i taborów (rys. 21).



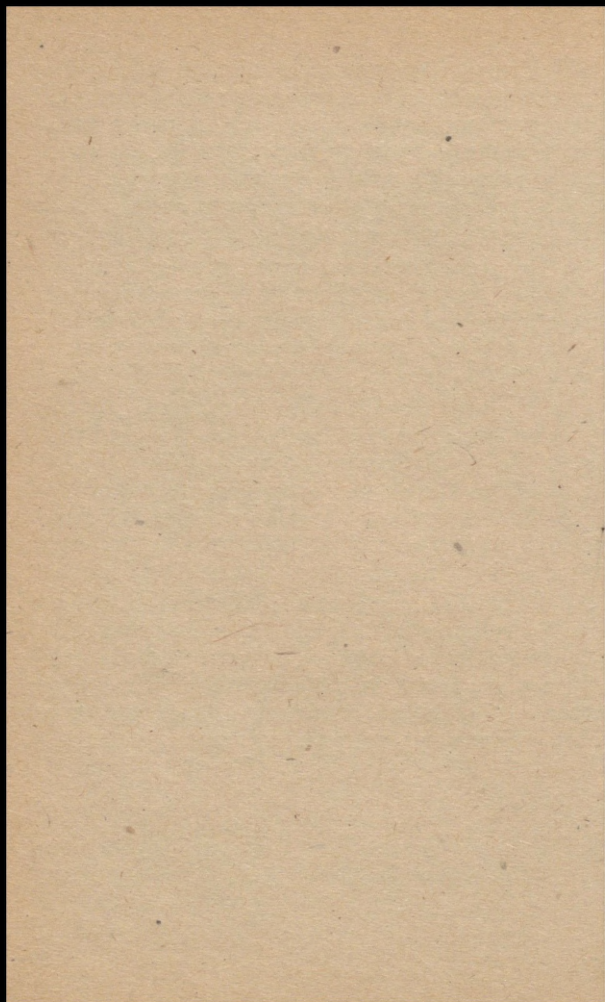
g) Służbę regulacyjną wydziela się z oddziałów saperskich armii, w ilości 12 — 15 ludzi, na każde przejście pod dowództwem oficera - komendanta przejścia.

h) Komendant przejścia otrzymuje od d-cy saperów nacierającej dywizji przeznaczony dla niego odcinek zapór minowych, zamyka przejścia, które nie będą wykorzystywane po przejściu pierwszego rzutu dywizji, rozszerza pozostałe przejścia dla dalszego przepuszczania wojsk i organizuje na nich służbę regulacyjną.

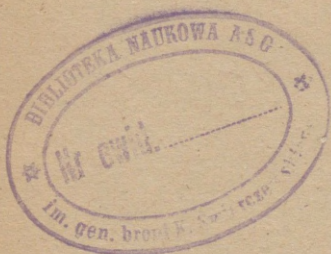
i) Po przepuszczeniu przez przejście drugiego rzutu armii komendant zdaje przejście przedstawicielowi oddziału drogowego lub oddziałowi saperskiemu, przeprowadzającemu rozminowanie całego terenu.

k) Wojska przechodzące przez pola minowe powinny przestrzegać porządku, wykonywać wszystkie zarządzenia komendantów przejść, nie niszczyć ogrodzeń i oznaczeń pól minowych. Ruch może odbywać się tylko po drogach oznaczonych wskaźnikami z napisem „Rozminowano”.

l) Przy skierowywaniu z czołowych oddziałów do tyłu pojedynczych strzelców, grup, samochodów itp. należy im wskazać, gdzie znajdują się przejścia w polach minowych i przestrzec o niebezpieczeństwie grożącym przy przechodzeniu przez pola minowe.



3. Mosty polowe



A. Charakterystyka ogólna.

1. Mosty polowe buduje się w celu zapewnienia wykonania zadań bojowych:

a) na przeszkodach wodnych w celu zamiany środków etatowych po sforsowaniu rzeki i zdobyciu przeciwległego brzegu,

b) przy budowie prowizorycznych dróg dla kolumn na ich trasie,

c) na drogach dywizji i armii dla zapewnienia ciągłej łączności z tyłem.

2. Mosty polowe przeważnie buduje się jako mosty drewniane, leżajowe na stałych podporach. Taka konstrukcja bywa najlepsza i najdogodniejsza w różnych warunkach terenowych.

3. Dane dla wyboru typu mostu polowego, potrzebną ilość materiałów i organizację pracy ustala rozpoznanie saperskie.

Rozpoznanie saperskie powinno określić:

a) miejsce budowy mostu na przeszkodzie (jeśli nie podane w decyzji taktycznej),

b) szerokość i głębokość rzeki, szybkość i właściwości prądu, charakter gruntu dna i brzegów,

c) charakter rzeki, zmiany w poziomie wody, czas płynięcia kry,

d) materiały do budowy na miejscu (las, składy drzewa, materiałów budowlanych),

e) stan dróg na podejściach do mostu oraz drogi dostarczania materiałów i gotowych elementów na miejsce budowy mostu,

f) place materiałowe,

g) sposoby organizacji obrony miejsca budowy i samego mostu,

h) niezbędne środki do zamaskowania rejonu budowy mostu (placu budowy, materiałowego oraz samego mostu).

4. a) Mosty budowane przez oddziały saper-skie są z zasady jednokierunkowe. Mosty dwukierunkowe buduje się na drogach (magistralach, szosach), na których odbywa się ruch intensywny w obu kierunkach. Typ budowanego mostu w każdym wypadku podaje dowódca dający zadanie budowy mostu.

b) Szerokość jezdni mostu jednokierunkowego stosuje się:

dla 10 tonowych mostów — 2,8 — 3,0 m

dla 16 tonowych mostów — 3,3 — 3,5 m

dla 30 tonowych mostów — 3,8 — 4,0 m

dla 60 tonowych mostów — 4,1 — 4,5 m

c) Mosty dwukierunkowe z zasady buduje się o nośności 60 ton, z szerokością jezdni 6 m.

d) W mostach o długości ponad 100 m (jednokierunkowe, dwukierunkowe) po obydwu stronach jezdni buduje się chodniki o szerokości 0,75 m. Mosty o długości mniejszej niż 100 m niekoniecznie muszą mieć chodniki.

5. Wybór typu i konstrukcji mostu przeprowadza się w zależności od warunków terenowych, posiadanego materiału, wymaganej nośności mostu i czasu na jego budowę.

Przy budowie mostów przestrzegać następujących zasad:

a) prace ziemne na dojazdach powinny być minimalne, wysokość nasypu nie powinna przekraczać 1,5 m. Spadek podłużny nie powinien przewyższać 0,07,

b) mosty w miarę możliwości budować nisko nad wodą, o wysokości spodu pomostu 0,50 m nad poziomem wody,

c) w celu ułatwienia przygotowania części mostu i szybkiego składania mostu wybierać konstrukcję wszystkich przęseł jednakowego typu i w miarę możliwości o jednakowej długości,

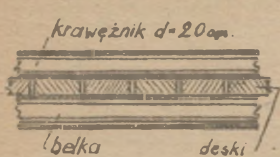
d) w celu umożliwienia przepływu wód, podczas wiosennych powodzi, należy przeprowadzić obliczenia otworu mostu wyznaczając rozpiętość przęseł możliwie dużą, a spód pomostu ponad poziomem wysokiego stanu wody na 0.50 — 0.75 m.

B. Pomost.

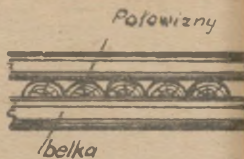
Pomost składa się z nawierzchni i dźwigarów.

1) Główne typy nawierzchni.

a) Nawierzchnia składa się z desek, dyli, połowizn, żerdzi lub kopalniaków ułożonych poprzecznie.

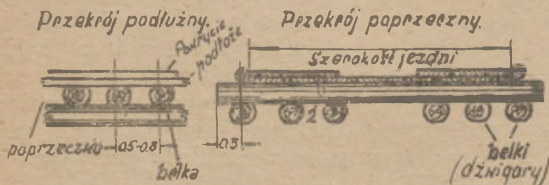


Rys. 1.



Rys. 2.

W celu zabezpieczenia nawierzchni przed szybkim niszczeniem układa się na niej z zasady koleiny podłużne z desek o grubości 3—5 cm lub z żerdzi $d=6-12$ cm. Szerokość koleiny ochronnej — 1.20 — 1.55 m.



Rys. 3.

b) Z desek ułożonych podłużnie na poprzecznicach.

Deski podłoża układa się na poprzecznicach w odstępie 2 cm. Deski pokrycia układa się na deskach podłoża w odstępkach 2 cm w ten sposób, by zakrywały sobą odstępy desek podłoża.

2. Dźwigiary.

Na szerokości mostu układa się z okrągłaków lub kantówek od 4—8 pojedynczych dźwigarów. W 10 i 16 tonowych mostach układa się je na jednakowej odległości jedna od drugiej, w 16 — 30 i 60 tonowych mostach skupia się podtorami ruchu pojazdów.

Układanie dźwigarów na kapturze podpory przeprowadza się:

a) w przeplot (na pojedynczych podporach). Końce dźwigarów układa się na kapturze podpory w odległości 30 — 40 cm od osi kaptura i łączy się ze sobą za pomocą klamer. Dźwigiary do kapturów przymocowuje się sworzniami $d=14—16$ mm lub klamrami.

b) na styk bez siodełka (na dwujarzmowych i piętrowych podporach). Każdy dźwigar układa się bezpośrednio na kapturze i przymocowuje się sworzniem lub klamrą. Układania dźwigarów na styk na siodełku należy unikać, wykonywać tylko w tych wypadkach, kiedy dźwigarów nie można ułożyć w przeplot bez większego ociosywania i gdy nie ma możliwości zbudowania podpory dwujarzmowej (filaru).

Dźwigiary złożone.

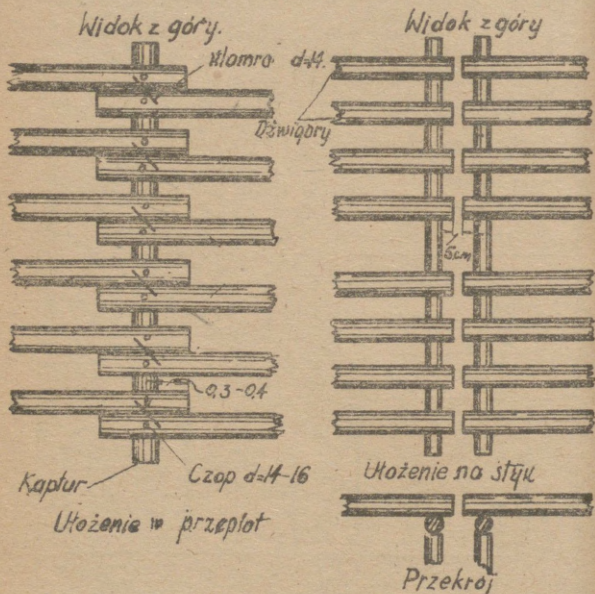
Dźwigiary złożone rozmieszcza się na szerokości mostu tak, jak pojedyncze. Ilość dźwigarów od 4 — 8.

Belki złożonych dźwigarów (z 2 belek) układa się grubszymi końcami w różne strony i łą-

Tablica Nr 1

Obciążenie / ciśnienie na oś w tonach /	Schemat rozmieszczenia dźwigarów	Typ nawierzchni					
		Z ułożonych poprzecznie		Z ułożonych poprzecznie z kolejniemi podłużnymi		Z ułożonych podłużnie desek	
		desek (dł.)	położonych zerdzi lub kopalinaków	desek	położonych zerdzi lub kopalinaków	poprzecz- nica Srednica pozosta	deski podłoża pokrycia
Do 4 ton / 10t obciążenia gąsienicowego /		8,5 x 22	22 14 23 15	7 x 16 7 x 18	11 12 19 12	50 60 14 60 15	4,5 x 16 5 x 16 4 x 18 4 x 22
		—				70	5 x 20 5,5 x 20 4 x 22
						50	4,5 x 16 5 x 16 4 x 18
		7 x 18 7 x 20	18 12 19 12	5 x 16 5,5 x 16	14 10 15 10	60 12 60 12	5 x 16 5 x 20 4 x 18 4 x 22
						70	5 x 20 5,5 x 20 4 x 22

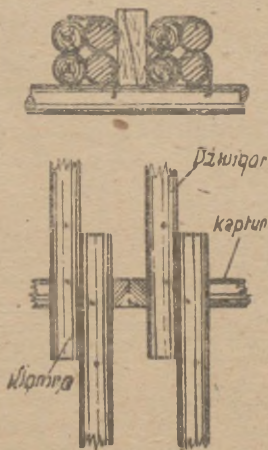
Od 4 - do 7,5 t (16 t, obciążenia gasienicowego)		$\frac{8,5 \times 20}{-}$	$\frac{22}{23} \frac{14}{14}$	$\frac{6 \times 20}{7 \times 18}$	$\frac{17}{18} \frac{11}{12}$	50	$\frac{4,5 \times 20}{5 \times 20}$	$\frac{4 \times 22}{4 \times 22}$
Od 7,5 do 11 t (30 i 60 t obciążenia gasienicowego)		$\frac{7 \times 20}{8,5 \times 16}$	$\frac{19}{20} \frac{12}{13}$	$\frac{5 \times 18}{6 \times 16}$	$\frac{15}{16} \frac{10}{10}$	$\frac{12}{13}$	$\frac{5 \times 20}{5,5 \times 20}$	$\frac{4 \times 22}{4 \times 22}$
Wliczniku podane są cyfry dla materiału pól suchego, w miarowniku dla wilgotnego.		$\frac{8,5 \times 20}{8,5 \times 22}$	$\frac{21}{23} \frac{14}{14}$	$\frac{6 \times 20}{6 \times 22}$	$\frac{17}{18} \frac{11}{12}$	$\frac{14}{14}$	$\frac{6 \times 18}{6 \times 20}$	$\frac{4 \times 20}{4 \times 22}$



Rys. 4.

Sposób układania dźwigarów pojedynczych (belek) na kapturze podpory.

czy się je ze sobą sworzniami lub kołkami (bolcami) drewnianymi z twardego drzewa (dąb, jesion, brzoza itd.); $d = 20 - 26$ mm. Na jednym dźwigarze daje się 4 sworznie lub kołki (bolce) na równej odległości jeden od drugiego, przy



Rys. 5.

Łączenie dźwigarów złożonych na podporze.

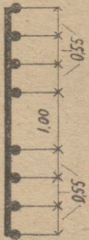
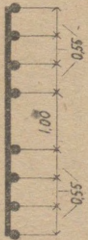
tym skrajne daje się 30 — 40 cm od końca dźwigara. Długość kołków (bolców) powinna być większa o 2 — 3 cm od wysokości dźwigara.

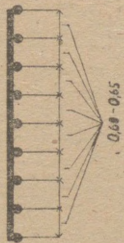
Przekroje dźwigarów.

Tablica Nr 2

Obciążenie w tonach	Schemat rozemieszczenia dźwigarów.	Rozpiętość przęsła w m.	Dźwigar prosty (pojedynczy)		Dźwigar złożony z 2 belek	
			z okrągła- ką o średni- cy w cm.	z kantówki o przekroju w cm.	z okrągłaków o średnicy w cm.	z kantówek o przekroju w cm.
10T		2,0	18/19	11 x 17 11 x 18	2 x 14 2 x 15	2 x 9 x 19 2 x 10 x 14
		3,0	20/22	13 x 19 15 x 20	2 x 16 2 x 17	2 x 11 x 16 2 x 11 x 16
		4,0	23/24	15 x 22 16 x 23	2 x 18 2 x 19	2 x 12 x 17 2 x 13 x 18
		5,0	26/27	17 x 24 18 x 26	2 x 21 2 x 22	2 x 14 x 19 2 x 15 x 20
		6,0	28/30	18 x 26 20 x 28	2 x 22 2 x 24	2 x 15 x 21 2 x 16 x 22
		7,0	30/32	20 x 28 21 x 30	2 x 24 2 x 26	2 x 15 x 23 2 x 17 x 24
		8,0	32/34	21 x 30 22 x 32	2 x 26 2 x 27	2 x 17 x 24 2 x 18 x 26
		2,0	16/17	10 x 16 12 x 17	2 x 13 2 x 14	2 x 9 x 12 2 x 10 x 13
10T		3,0	18/19	12 x 18 14 x 19	2 x 15 2 x 17	2 x 10 x 14 2 x 11 x 16
		4,0	20/22	14 x 20 15 x 21	2 x 16 2 x 18	2 x 11 x 16 2 x 12 x 17
		5,0	23/24	15 x 23 16 x 24	2 x 19 2 x 20	2 x 13 x 18 2 x 14 x 19
		6,0	25/26	16 x 24 18 x 24	2 x 21 2 x 21	2 x 14 x 20 2 x 14 x 20
		7,0	26/28	18 x 25 19 x 26	2 x 21 2 x 23	2 x 14 x 20 2 x 15 x 22
		8,0	28/30	19 x 26 20 x 28	2 x 23 2 x 24	2 x 15 x 22 2 x 15 x 23

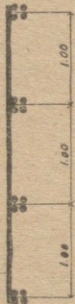
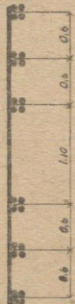
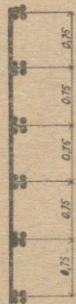
1	2	3	4	5	6	7
		2,0	19/20	$\frac{13 \times 17}{12 \times 19}$	$\frac{2 \times 15}{2 \times 16}$	$\frac{2 \times 11 \times 13}{2 \times 10 \times 15}$
		3,0	22/23	$\frac{14 \times 20}{15 \times 21}$	$\frac{2 \times 17}{2 \times 18}$	$\frac{2 \times 11 \times 16}{2 \times 12 \times 17}$
16 T		4,0	25/26	$\frac{16 \times 23}{16 \times 25}$	$\frac{2 \times 20}{2 \times 21}$	$\frac{2 \times 13 \times 18}{2 \times 14 \times 19}$
		5,0	27/29	$\frac{19 \times 25}{19 \times 27}$	$\frac{2 \times 22}{2 \times 23}$	$\frac{2 \times 15 \times 20}{2 \times 15 \times 22}$
		6,0	30/32	$\frac{20 \times 28}{21 \times 30}$	$\frac{2 \times 24}{2 \times 26}$	$\frac{2 \times 16 \times 22}{2 \times 17 \times 24}$
		7,0	32/34	$\frac{21 \times 30}{25 \times 30}$	$\frac{2 \times 26}{2 \times 27}$	$\frac{2 \times 17 \times 24}{2 \times 18 \times 25}$
		2,0	17/18	$\frac{10 \times 17}{11 \times 18}$	$\frac{2 \times 14}{2 \times 15}$	$\frac{2 \times 9 \times 13}{2 \times 10 \times 14}$
		3,0	20/21	$\frac{13 \times 19}{14 \times 20}$	$\frac{2 \times 16}{2 \times 17}$	$\frac{2 \times 10 \times 15}{2 \times 11 \times 15}$
		4,0	23/24	$\frac{14 \times 22}{15 \times 23}$	$\frac{2 \times 18}{2 \times 19}$	$\frac{2 \times 13 \times 16}{2 \times 12 \times 18}$
		5,0	26/27	$\frac{17 \times 24}{18 \times 25}$	$\frac{2 \times 20}{2 \times 22}$	$\frac{2 \times 14 \times 18}{2 \times 14 \times 20}$
		6,0	28/29	$\frac{19 \times 25}{19 \times 27}$	$\frac{2 \times 22}{2 \times 24}$	$\frac{2 \times 14 \times 21}{2 \times 16 \times 22}$
16 T		7,0	30/32	$\frac{18 \times 29}{22 \times 29}$	$\frac{2 \times 24}{2 \times 25}$	$\frac{2 \times 15 \times 22}{2 \times 16 \times 24}$

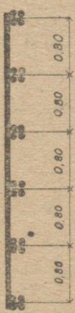
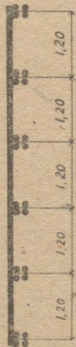
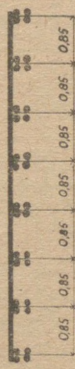
1	2	3	4	5	6	7
30T		2.0	20/21	$\frac{12 \times 19}{13 \times 20}$	$\frac{2 \times 16}{2 \times 17}$	$\frac{2 \times 10 \times 15}{2 \times 11 \times 15}$
		3.0	23/24	$\frac{15 \times 21}{17 \times 22}$	$\frac{2 \times 18}{2 \times 19}$	$\frac{2 \times 12 \times 17}{2 \times 13 \times 18}$
		4.0	24/25	$\frac{15 \times 23}{17 \times 23}$	$\frac{2 \times 19}{2 \times 20}$	$\frac{2 \times 12 \times 18}{2 \times 13 \times 19}$
		5.0	28/29	$\frac{19 \times 26}{20 \times 27}$	$\frac{2 \times 22}{2 \times 24}$	$\frac{2 \times 14 \times 21}{2 \times 15 \times 22}$
		6.0	31/33	$\frac{21 \times 29}{23 \times 30}$	$\frac{2 \times 25}{2 \times 26}$	$\frac{2 \times 16 \times 24}{2 \times 18 \times 24}$
		7.0	34/36	$\frac{27 \times 29}{30 \times 30}$	$\frac{2 \times 27}{2 \times 29}$	$\frac{2 \times 18 \times 25}{2 \times 20 \times 26}$
60T		2.0	20/21	$\frac{12 \times 19}{13 \times 20}$	$\frac{2 \times 15}{2 \times 17}$	$\frac{2 \times 11 \times 14}{2 \times 12 \times 15}$
		3.0	24/25	$\frac{17 \times 22}{17 \times 24}$	$\frac{2 \times 19}{2 \times 21}$	$\frac{2 \times 13 \times 18}{2 \times 14 \times 19}$
		4.0	28/30	$\frac{18 \times 26}{20 \times 28}$	$\frac{2 \times 22}{2 \times 24}$	$\frac{2 \times 15 \times 20}{2 \times 16 \times 22}$
		5.0	33/34	$\frac{27 \times 27}{26 \times 30}$	$\frac{2 \times 26}{2 \times 27}$	$\frac{2 \times 17 \times 24}{2 \times 17 \times 26}$
		6.0	36/39	$\frac{30 \times 30}{—}$	$\frac{2 \times 29}{2 \times 31}$	$\frac{2 \times 20 \times 27}{2 \times 20 \times 29}$
		7.0	40/42	$\frac{—}{—}$	$\frac{2 \times 32}{2 \times 34}$	$\frac{2 \times 21 \times 30}{2 \times 25 \times 30}$

1	2	3	4	5	6	7
Dla mostów dwukierunkowych.						
60r		2,0	20/21	$\frac{14 \times 18}{15 \times 19}$	$\frac{2 \times 16}{2 \times 17}$	$\frac{2 \times 10 \times 15}{2 \times 11 \times 16}$
		3,0	23/24	$\frac{16 \times 21}{17 \times 22}$	$\frac{2 \times 18}{2 \times 19}$	$\frac{2 \times 12 \times 17}{2 \times 13 \times 18}$
		4,0	27/28	$\frac{16 \times 26}{18 \times 27}$	$\frac{2 \times 21}{2 \times 23}$	$\frac{2 \times 15 \times 19}{2 \times 16 \times 20}$
		5,0	31/33	$\frac{20 \times 29}{22 \times 30}$	$\frac{2 \times 25}{2 \times 26}$	$\frac{2 \times 16 \times 23}{2 \times 17 \times 25}$
		6,0	35/37	$\frac{28 \times 30}{—}$	$\frac{2 \times 28}{2 \times 29}$	$\frac{2 \times 19 \times 26}{2 \times 20 \times 27}$
		7,0	38/40	$\frac{—}{—}$	$\frac{2 \times 30}{2 \times 32}$	$\frac{2 \times 20 \times 28}{2 \times 23 \times 29}$
W liczniku podane są cyfry dla materiału półsuchego, w mianowniku — dla wilgotnego. Średnice podane są w przekroju średnim (w środku belki)						

Przekroje dźwigarów złożonych z 4 belek.

Tablica Nr 3

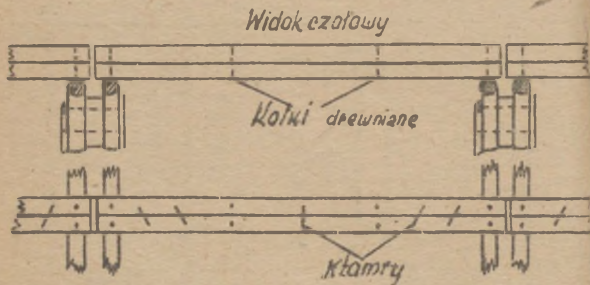
Obciążenie w tonach	Schemat rozmeszczenia dźwigarów.	Rozpiętość przęsła w m.	Średnica okrągła- ków w cm.
10	Dla mostów jednokierunkowych. 	6,0	$\frac{4 \times 19}{4 \times 20}$
		7,0	$\frac{4 \times 20}{4 \times 21}$
		9,0	$\frac{4 \times 23}{4 \times 25}$
16		6,0	$\frac{4 \times 20}{4 \times 21}$
		7,0	$\frac{4 \times 21}{4 \times 22}$
		9,0	$\frac{4 \times 24}{4 \times 25}$
30		6,0	$\frac{4 \times 24}{4 \times 25}$
		7,0	$\frac{4 \times 26}{4 \times 27}$
		9,0	$\frac{4 \times 29}{4 \times 31}$

60			6,0	$\frac{4 \times 27}{4 \times 29}$
			7,0	$\frac{4 \times 30}{4 \times 32}$
			9,0	$\frac{4 \times 34}{4 \times 36}$
			6,0	$\frac{4 \times 24}{4 \times 26}$
			7,0	$\frac{4 \times 27}{4 \times 28}$
			9,0	$\frac{4 \times 31}{4 \times 32}$
			6,0	$\frac{4 \times 27}{4 \times 28}$
			7,0	$\frac{4 \times 29}{4 \times 31}$
			9,0	$\frac{4 \times 34}{4 \times 36}$
60	Mosty dwukierunkowe 			
60				

Średnice podane są w przekroju średnim (w środku belki)
Wliczniku — dla materiału półsuchego, w mianowniku dla wilgotnego.

Przy układaniu dźwigarów w przeplot, kiedy odległość między dźwigarami na kapturze nie przewyższa 10 cm należy wstawić między dźwigary rozpórki z 1—2 desek, zaś końce dźwigarów złożonych łączyć ze sobą kłamrami wbitymi z wierzchu belek.

W razie braku belek większego rozmiaru i przy konieczności pokrycia przęsła 6—9 m dla mostów jednokierunkowych i dwukierunkowych stosuje się dźwigary złożone z 4 belek ułożonych w 2 warstwy parami, grubszymi koń-



Rys. 6.
Dźwigar złożony z 4 belek.

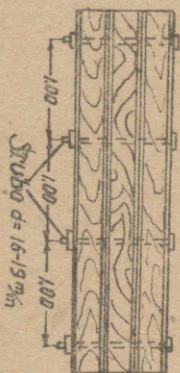
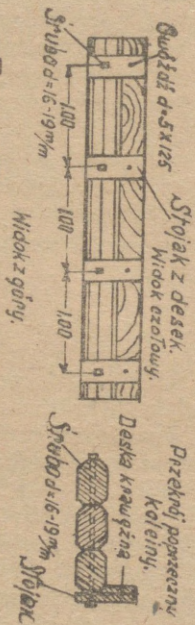
cami w przeciwne strony. Ułożone belki w warstwach połączyć ze sobą kłamrami pionowo i poziomo kołkami $d = 20 - 26$ mm, lub śrubami łączącymi belki górnej warstwy z belkami dolnej warstwy.

C. Koleiny z okrągłaków i desek.

1. Koleiny z okrągłaków i desek stosuje się tylko w mostach przeznaczonych do przejazdu pojazdów mechanicznych (czołgi, traktory, samochody). Jezdni, chodników i poręczy w mostach kolejowych nie buduje się. W razie konieczności przejazdu po moście kolejowym oddziałów artylerii i pojazdów konnych, przestrzenie między koleinami pokrywa się deskami poprzecznymi. Koleiny stosuje się zazwyczaj przy budowie mostów jednoprzęsłowych. Odległość między krawężnikami kolein ustala się w zależności od wymiarów pojazdów. W wypadku przejazdu pojazdów gąsienicowych odległości te ustala się następująco:

dla 10 tonowych mostów	2,65 m
dla 16 „ „	2,80 m
dla 30 „ „	3,15 m
dla 60 „ „	3,55 m.

Szerokość kolein powinna wynosić odpowiednio 50, 55, 65 i 85 cm. Koleina składa się z 3 lub 4 belek (okantowanych okrągłaków) połączonych śrubami, sworzniami średnicy 16—19 mm, lub drewnianymi kołkami $d=26$ mm, które umieszcza się co 1,0—1,5 m wzdłuż długości koleiny. W razie łączenia okrągłaków kołkami drewnianymi należy końce kolein wzmacniać dodatkowymi sworzniami lub kłamrami. Koleiny z belek i okrągłaków zaopatruje się w deski krawężnikowe o przekroju 15×5 cm, które przymocowuje się do stojaka.



Rys. 7.

Koleina z okrągłaków okantowanych.

Przekroje elementów kolein.

Tablica Nr 4

Obciążenie w tonach	Rozpiętość 4 m			Rozpiętość 5 m			Rozpiętość 6 m			Rozpiętość 7 m			Rozpiętość 8 m		
	Szerokość koleiny	Przekrój w cm	Jłosc szł	Przekrój w cm	Jłosc szł	Przekrój w cm	Przekrój w cm	Jłosc szł	Srednica w cm	Przekrój w cm	Jłosc szł	Srednica w cm	Przekrój w cm	Jłosc szł	Srednica w cm
10	0,50	17-12 17-15	3	17-16 17-18	3	17-19 17-21	3	17-21 17-23	3	17-24 17-25	3	17-24 17-25	3	17-24 17-25	3
16	0,55	18-19 18-20	3	18-22 18-24	3	18-25 18-26	3	18-27 18-28	3	18-27 18-28	3	18-27 18-28	3	18-27 18-28	3
30	0,65	22-15 22-18	3	22-22 22-24	3	22-27 22-28	3	22-27 22-28	3	22-27 22-28	3	22-27 22-28	3	22-27 22-28	3
60	0,85	21-22 21-24	4	21-27 21-28	4	21-30 21-32	4	21-30 21-32	4	21-30 21-32	4	21-30 21-32	4	21-30 21-32	4

Uwaga: W liczniku podane są cyfry dla materiału pelsutnego, w mianowniku dla wilgotnego.

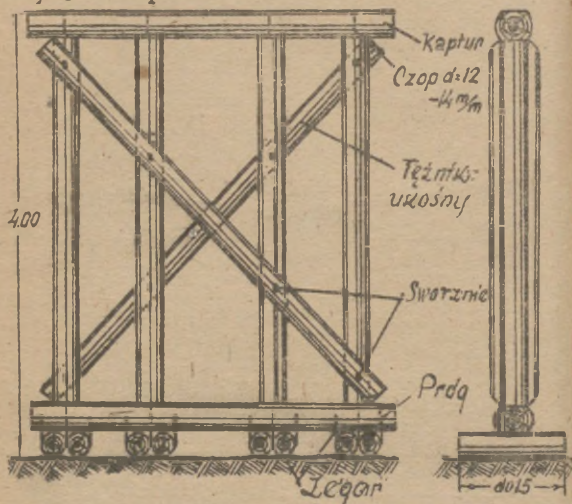
D. Podpory.

1. Podpory ramowe.

Podpory ramowe stosuje się przy budowie mostów na suchych miejscach i na rzekach o twardym podłożu, przy głębokości do 3 m i szybkości prądu nie przekraczającej 2,0 m/sek. Podpory ramowe mogą być:

- a) płaskie lub
- b) przestrzenno-piętrowe (wieżowe).

W mostach jednokierunkowych stosuje się ramy o 4 słupach.

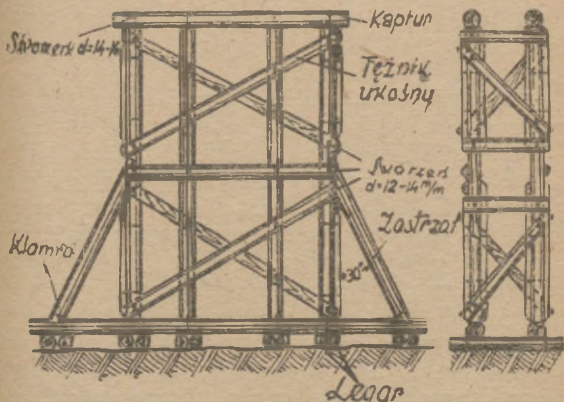


Rys. 8.

Rama pojedyncza wysokości 4 m, obciąż. 16 ton.

a) Płaskie jednojarzmowe ramy stosuje się w mostach ze złożonymi i pojedynczymi dźwigarami przy wysokości ramy nie większej niż 5—6 m. Dwujarzmowe ramy stosuje się we wszystkich typach przęseł przy wysokości podpory ponad 6 m.

b) Podpory ramowe przestrzenno-piętrowe stosuje się z zasady do zabezpieczenia podłużnej stateczności mostu. W mostach o nośności 30 do 60 ton o przęśle ponad 8 m, niezależnie od typu przęsła i wysokości, podpory buduje się dwujarzmowe lub więcej jarzmowe. Odległość między jarzmami w dwujarzmowych podporach ramowych stosuje się:



Rys. 9.

Podpora ramowa piętrowa, dwujarzmowa.

przy wysokości podpory	do 4 m	— 0.75 m
"	"	"
"	od 4 — 6 m	— 1.0 "
"	"	"
"	od 6 — 8 m	— 1.5 "
"	"	"
"	od 8 — 10 m	— 2.0 "
"	"	"

Przy wysokości ramy ponad 4 m w mostach jednokierunkowych i ponad 5 m w dwukierunkowych po obydwu stronach ramy daje się zastrzały. W mostach jednokierunkowych przy wysokości ramy od 2 — 4 m zastrzały stawia się co 3 — 4 przęsła.

2. Podpory na palach.

Podpory na palach w niskich mostach stosuje się przy gruntach słabych, przy wielkiej szybkości prądu rzeki i znacznej głębokości wody, kiedy stosowanie podpór ramowych jest utrudnione lub niemożliwe.

Podpory na palach tak samo jak podpory ramowe mogą być jednojarzmowe, wielojarzmowe i piętrowe. Podpory na palach w moście jednokierunkowym z zasady mają 4 pale w jarzmie, w odległości jeden od drugiego jak słupy w ramach. W mostach dwukierunkowych ilość pali w jarzmie powinna wynosić 6 pali, ustawionych równomiernie na odległości 1,2 m między ich osiami.

Przy wysokości podpory ponad 4 m w mostach jednokierunkowych i ponad 6 m w dwukierunkowych, po obydwu stronach każdego jarzma stosuje się tężniki zastrzałowe (zastrzały), które dolnym końcem należy osadzić w za-

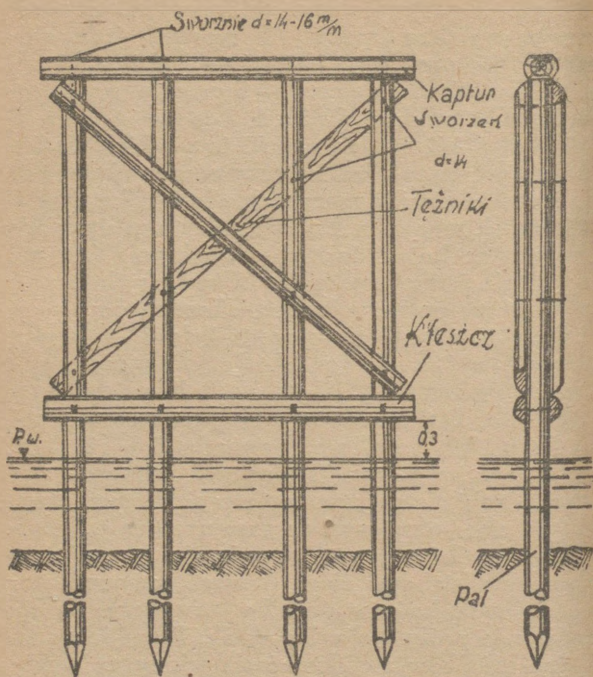
bitym palu zastrzałowym, a górnym połączyć ze skrajnym palem jarzma. W mostach jednokierunkowych przy wysokości 3 — 4 m tężniki zastrzałowe stawia się co 4 — 5 przęsło. Nachylenie tężnika od 4 : 1 do 3 : 1.

W mostach o nośności 60 ton — bicie pali z zasady przeprowadza się przy pomocy kafarów. Ręczne bicie pali dopuszczalne jest tylko w wyjątkowych wypadkach i tylko dla mostów obliczonych na krótki termin użytkowania (na zapewnienie jednej operacji). Wówczas ilość pali w podporze powinna być zwiększona do 6 — 8 dla mostu jednokierunkowego i do 8 — 10 dla mostu dwukierunkowego. Bicie pala przeprowadza się do czasu, dopóki po serii uderzeń (20 uderzeń) babą zagłębienie pala nie przekroczy 10 m.

Przy głębokości wody ponad 1,5 — 2 m w podporach na palach i podporach ramowo - palowych robi się podwodne tężniki ukośne, przymocowując je końcami do skrajnych pali. Dolne końce tężników przymocowuje się do pali śrubami przed ich zabiciem. Miejsce przymocowania dolnych końców tężnika wyznacza się na podstawie próbnego zabicia pali. Po wbiciu pali końce tężników znajdować się winny na wysokości 20 — 30 cm od dna rzeki.

3. Podpory palowo - ramowe.

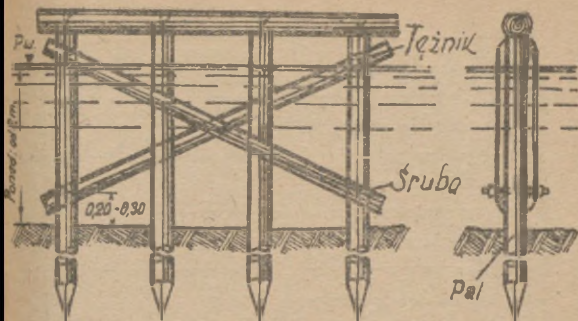
Podpory palowo - ramowe stosuje się wówczas, kiedy koniecznym jest przedłużanie pali, a niemożliwa jest budowa podpór ramowych.



Rys. 10.

Podpora na palach wys. do 6 m.

Podpory palowo-ramowe składają się z podpory na palach i ustawionej na niej ramy. Rozmieszczenie pali w podporze i inne wymagania



Rys. 11.
Podwodne tężniki ukośne.

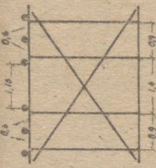
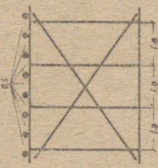
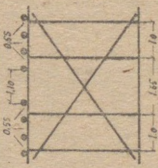
stawiane tym podporom są takie same jak dla podpór palowych i ramowych.

Przy wysokości podpory palowo-ramowej ponad 4 m w mostach jednokierunkowych i ponad 5 m w dwukierunkowych po obydwu stronach podpory daje się zastrzały. W mostach jednokierunkowych, przy wysokości podpory 3 — 4 m, zastrzały stawia się co 3 — 4 przęsło.

Kaptur podpory palowej powinien być osadzony w miarę możliwości bliżej poziomu wody w celu dogodnego ustawienia ramy. Kaptur i próg ramy łączy się z palami i słupami przy pomocy śrub. Połączenie części palowej z ramową wykonuje się przez ściągnięcie progu ramy z kapturem części palowej śrubami, w od-

Przekroje elementów podpór ramowych na palach. Tablica Nr 5

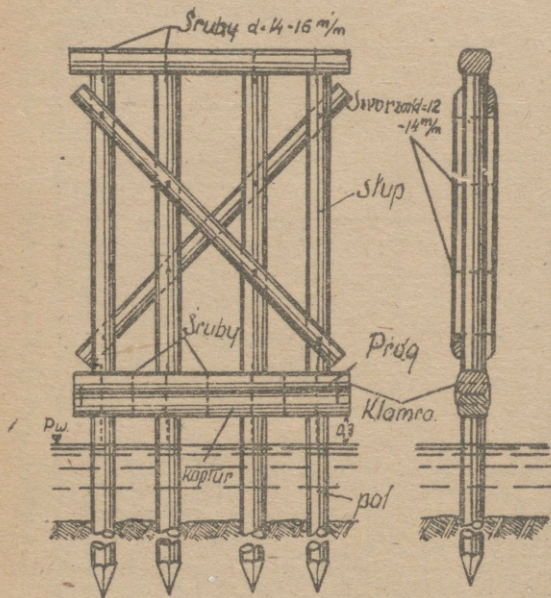
Obciążenia w łotrach	Schemat podpory.	Średnica słupa lub pala w cm			Średnica kapłura i progów w cm	Izgniki wkłose z połowiczn $\frac{1}{2}$ średnicy w cm	Legary pod ramę płaską przeglądowa			Legary pod ramę podwójną			Waga legarów przyjmując się równą wagi legarów pojedynczych z dołączeniem 10 m
		Przy wysokości podpory do 4 m	Przy wysokości podpory ponad 4 m	podpory ponad 4 m			Pod jeden słup ramy szlak	Długość legara w m	Średnica w cm	Pod jeden słup ramy szlak	Średnica legara w cm	Długość legara w cm	
10		18	20	22	16/2								
		18	20	22	16/2								
10		18	20	22	16/2								
		18	20	22	16/2								

	Dla prostych i złożonych dźwigarów.											
16		18	20	22	16/2	—	—	—	—	—	—	—
16		18	20	22	16/2	—	—	—	—	—	—	—
30 i 60		20	20	24	18/2	3	1.0	22	3	22	22	22
		22	22	25	18/2	3	1.5	22	3	22	22	22

Długość podkadek przyjęto równą rozstawieniu między osiami twardziaków z dodaniem 1.00 m.

stęgach między palami i słupami. Końce kaptura i progu łączą się klamrami.

Aby zapewnić podłużną stateczność mostu należy budować co 4 podpórę podwójną (dwujarzmową).



Rys. 12.

Podpera palowo-ramowa wys. do 6 m.

4. Podpory kaszycowe (kaszyce).

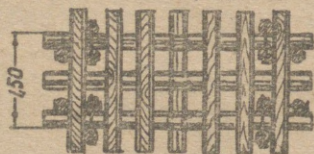
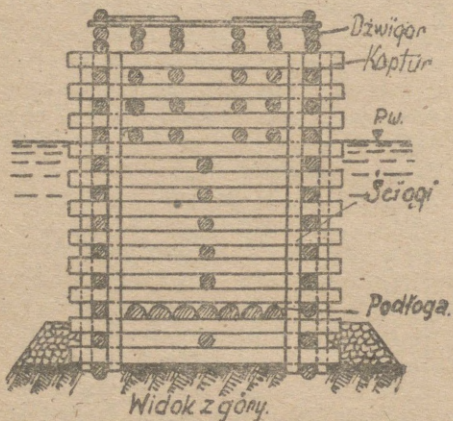
Podpory kaszycowe stosuje się przy twardym gruncie, szybkości prądu ponad 1 m/sek., głębokości ponad 2 m i w niskowodnych mostach. Kaszyce buduje się o kształcie prostokąta. W mostach przeznaczonych do przejazdu w czasie płynięcia silnej kry podpory kaszycowe zakończone są w górnej swej części (od strony prądu) trójkątnie — co stanowi jakby izbicę.

Szerokość podpory kaszycowej wynosi $\frac{1}{3}$ jej wysokości, jednak nie mniej niż 1.5 m. Kaszyca powinna wznosić się ponad poziom wody na 0.6 m, a gdy chodzi o umożliwienie przepuszczenia wysokich wód — 1.0 m ponad poziom wód wysokich. W celu zabezpieczenia kaszycy przed podmyciem obsypuje się ją kamieniami do wysokości nie mniejszej niż 1.0 m.

Kaszyce buduje się wieńcówką z okrągłaków o średnicy 20 cm, których końce ściosa się do połowy średnicy. Wieńce łączy się parami przy pomocy sworzni.

W rogach kaszycy ustawia się po 3 ściąg z okrągłaków ($d=20-22$ cm) ociosanych od strony wieńców. Ściąg połączone są z wieńcami śrubami o średnicy 16 — 18 mm co 3 wieńce. Między 2 i 3 wieńcem wzdłuż kaszycy buduje się podłogę z połowizn ($d=14-16$ cm) układanych w odstępach 10 cm. Podłogę przymocowuje się do wieńców sworzniami o średnicy 12 — 14 mm. Na górnym wieńcu układają się 2 legary jako kaptur, które przymocowuje się klamrami.

Przekrój poprzeczny.

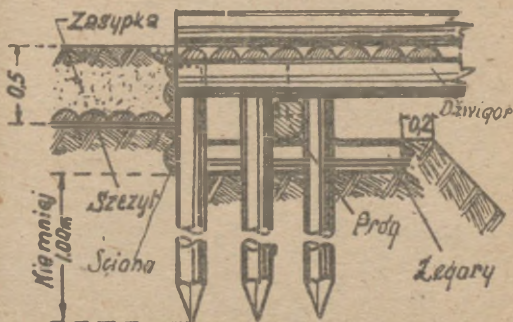


Rys. 13.
Podpora kaszyeowa (kaszyca).

5. Przyczółki mostowe.

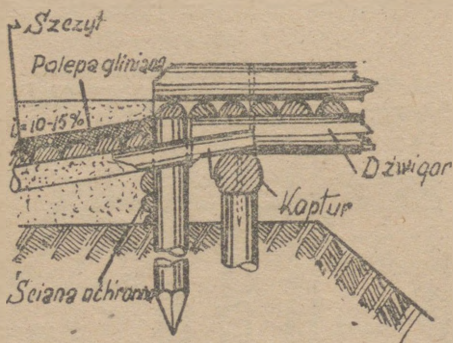
Przyczółki mostowe buduje się następujących typów:

a) Próg — stosuje się w twardym gruncie i nieznacznej wysokości nasypu na dojeździe do mostu. Próg umieszcza się na legarach z okrągłaków ułożonych (równomiernie na całej szerokości mostu) na wyrównanej powierzchni ziemi. Dźwigiary mostowe przymocowane są do progu przy pomocy klamer. W odstępach między dźwigarami na ich końcach zabija się pale (jak rys. 14) $d=14-16$ cm. Główki pali powinny znajdować się nieco niżej niż dolny poziom dźwigarów. Z tyłu pali wbitych między dźwigarami układa się ścianę z połowizn, które przymocowuje się do pali gwoździami lub sworzniami.



Rys. 14. Próg.

b) Przyczółek palowy—stosuje się w słabych gruntach i przy znacznej wysokości dojazdu. — Przyczółek palowy wykonuje się jak podpórę na palach, na 4 palach, na których ułożony jest kaptur. Umocnienie dojazdu przeprowadza się w następujący sposób: na ziemię przed mostem układa się, z nachyleniem w stronę brzegu, szczyt z połowizn zbitych na okrąglakach. Okrąglaki szczytu opiera się jednym końcem na kapturze przyczółka i łączy się z kapturem klamrami. Na szczyt nasypuje się 15 — 20 cm warstwę ziemi. Pale utrzymujące ścianę ochronną bije się na linii dźwigarów, opierając końce dźwigarów o odpowiedni pal.



Rys. 15.
Przyczółek palowy.

E. Orientacyjne normy do budowy mostów polowych.

Lp.	Nazwa pracy	Stan zastępu	Wydajność pracy w ciągu 1 godz.	Uwaga
Praca w lesie.				
1	Ścinanie drzew piłą motorową . . .	4	25—35 szt.	
2	Ścinanie drzew piłą elektryczną . . .	5	30—40 "	
3	Ścinanie drzew (piłą poprzeczną i toporem) . . .	3	10—16 "	
4	Piłowanie drewna piłą motorową i elektryczną z ręcznym obcinaniem sęków . . .	3	20—30 okraglaków	
5	Piłowanie drewna piłą poprzeczną . . .	2	10—20 "	
Obróbka i przygotowanie elementów.				
6	Ociosanie jednego boku okraglaka z osmalaniem; średnica okraglaka 18—23 cm . . .	2	10—20 m b.	
7	To samo średnica okraglaka 24—31 cm . . .	2	7—15 m b.	
8	Wiercenie otworów w drzewie (ręcznie):			
	a) średnica świda 16 mm			
	długość otworu 20—35 cm . . .	1	8—16 szt.	
	długość otworu 35—50 cm . . .	1	5—10 "	
	b) średnica świda 20 mm			
	długość otworu 20—35 cm . . .	1	7—14 "	
	długość otworu 35—50 cm . . .	1	4—8 "	

Lp.	N a z w a p r a c y	Stan zastę- pu	Wydajność pracy w ciągu 1 godz.	Uwaga
	c) średnica świda 26 mm długość otworu 20—35 cm długość otworu 35—50 cm d) średnica świda 36 mm długość otworu 20—35 cm długość otworu 35—50 cm	1 1 1 1	6—12 szt. 3—6 5—10 3—5	
9	Wiercenie otworów świdrem elektrycznym i pneumatycznym a) średnica otworu do 20 mm długość otworu 20—35 cm to samo przy długości otworu 35—50 cm b) średnica otworu ponad 20 mm długość otworu 20—35 cm to samo przy długości 35—50 cm	1 1 1 1	60—70 50—60 50—60 40—50	" " " "
10	Przeplotwienie okrągłaków na poziom przy pomocy klinów	2	3—6	"
11	Przygotowanie pala z zastrzeniem na końcu na 4 kandy z obciosaniem głowicy lub wywierceniem w niej otworu	2	3—6	"
12	Przygotowanie i złożenie pojedynczej płaskiej ramy bez zastrzałów	4	0,4—0,8	"

13	Przygotowanie i złożenie jednopiętrowej dwuizarmowej podpory ramowej (ramy)	1/8	0,2—0,4 szt.	
Praca na przeszkodzie.				
14	Zabijanie pali ręczną babą:			
	a) w mostach 10 i 16 tonowych	1/8	1—2	"
	b) w moście 30 tonowym	1/8	1—1,5	"
	c) w moście 60 tonowym	1/8	0,75—1	"
15	Zabijanie pali ręcznym kafarem (baba z żelaza lanego)	1/8	1—2	"
16	Zabijanie pali młotem pneumatycznym	1/8	3—4	"
17	Zabijanie pali młotem o napędzie Dieslowskim	1/8	5—7	"
18	Ułożenie kapturów	1/5	2—3	"
19	Ustawienie pojedynczych ram bez zastrzałów:			
	a) na suchym miejscu	1/8	1,8—2,2	"
	b) na podporę palową	1/12	0,8—1,2	"
	c) w wodzie	1/8	0,6—1,0	"
20	Ustawienie pojedynczych ram z zastrzałami:			
	a) na suchym miejscu	1/16	1,8—2,2	"
	b) na podporę palową	1/24	0,8—1,2	"
	c) w wodzie	1/16	0,0—1,0	"

Do normy
wliczono
czas przesuwania kafara

Lp.	N a z w a p r a c y	Stan zastę- pu	Wydajność pracy w ciągu 1 godz.	Uwaga
•21	Przygotowanie i ustawienie podpory kaszycowej z zapelnieniem kamieniami	1/24	0,7 – 1,0 m. b. wysokości kaszycy	
22	Układanie dźwigarów: a) pojedynczych po uprzednim ułożeniu i przygotowaniu na brzegu b) to samo z umocow. do podpór c) złożonych, po uprzednim ułożeniu i dopasowaniu na brzegu d) to samo z umocowaniem dźwigarów do podpór	1/8 1/8 1/11 1/11	20–25 szt. 3–5 „ 15–20 „ 2–4 „	
23	Układanie poprzecznic: a) po uprzednim ułożeniu i dopasowaniu przęsła na brzegu b) z dopasowaniem na miejscu	1/5 1/5	50–60 „ 6–10 „	
24	Układanie nawierzchni z okrągłaków układanych poprzecznie: a) po uprzednim dopasowaniu i ułożeniu przęsła na brzegu b) z dopasowaniem na miejscu	1/5 1/5	80–100 „ 15–25 „	
25	Układanie nawierzchni z desek na dźwigarach lub poprzecznicach	1/5	30–50 „	
26	Ustawienie poręczy	1/5	10–15 m. b.	

**Normy zużycia robocizny do budowy polowych mostów
przy zastosowaniu środków mechanicznych.**

Drużyna mostowa — godzin na 1 m bież. mostu.

Obciążenie mostu pojazdami	Długość mostu w metrach			
	do 20	20-50	50-100	ponad 100
Gąsienicowe 9 ton lub kołowe 4 ton na oś.	$\frac{1,8}{3,2}$	$\frac{1,7}{3,0}$	$\frac{1,6}{2,7}$	$\frac{1,5}{2,5}$
Gąsienicowe 16 ton lub kołowe 6.7 ton- na oś.	$\frac{2,5}{3,8}$	$\frac{2,2}{3,5}$	$\frac{2,0}{3,2}$	$\frac{1,8}{2,9}$
Gąsienicowe 30 ton lub kołowe 10 ton na oś.	$\frac{3,0}{5,5}$	$\frac{2,6}{5,0}$	$\frac{2,5}{4,7}$	$\frac{2,4}{4,5}$
Gąsienicowe 60 ton	$\frac{4,0}{7,0}$	$\frac{3,5}{6,5}$	$\frac{3,3}{6,0}$	$\frac{3,0}{5,5}$

Uwaga. W liczniku — normy zużycia roboczej siły bez przygotowania materiałów, w mianowniku — z przygotowaniem. Przy braku środków mechanicznych normy należy powiększyć dwukrotnie z przygotowaniem materiału, i półtorakrotnie bez przygotowania.

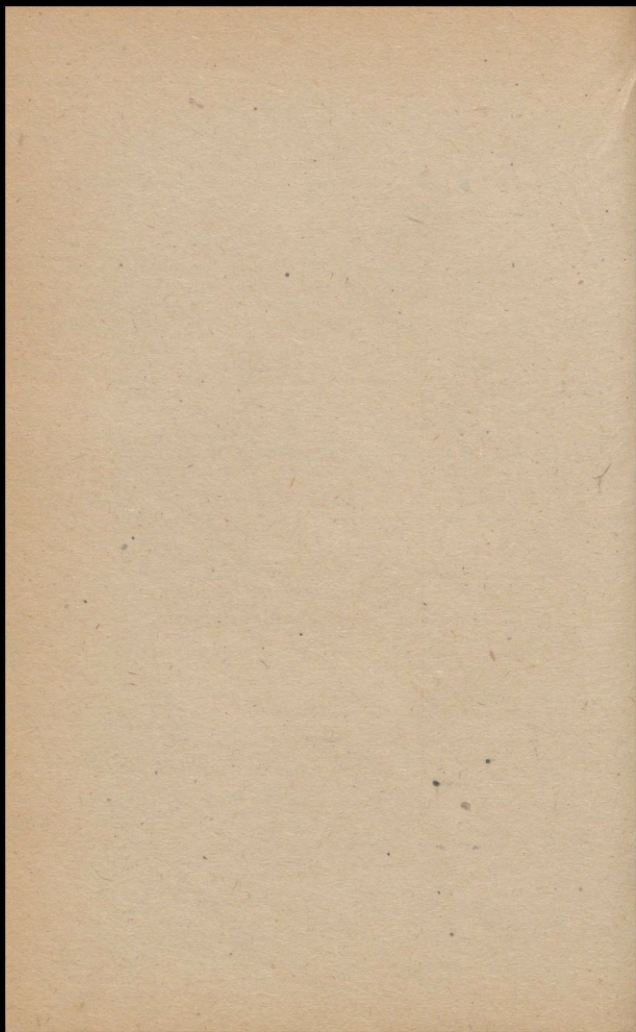
Kompania saperów może wybudować 100 m bież. niskowodnego mostu polowego, przy zastosowaniu prostych środków mechanicznych w czasie skalkulowanym wg podanej niżej tabeli.

Tabela norm siły roboczej, czasu i dowozu, do budowy
100 metrów bież. mostu.

Typ polowego mostu niskowodnego	Nośność w ton.	Czas ludzio-godzin		Ilość obrotów pojazd. transp.
		Przygotowanie i obróbka elementów mostów	Składanie mostu na prze- szkodzie	
Leżajowy na podporach ramowych	60	4000—4500	1800—2200	150
Leżajowy na podporach palowych	60	3500—4000	3500—4000	140
Leżajowy na podporach ramowych	30	3500—4000	1200—1800	130
Leżajowy na podporach palowych	30	3000—3500	3000—3500	120

W razie pracy pod ogniem nieprzyjaciela, normy po-
większyć o 8000—10000 ludz./godz.

4. Przeprawy



IV. PRZEPRAWY PRZEZ RZEKI.

Przeprawa wojsk przez rzekę z walką nazywa się forsowaniem.

Forsowanie można przeprowadzać: przeprawiając wojska w bród, wpław, po lodzie, na środkach pływających etatowych i nieetatowych. Znaczenie rzeki jako przeszkody określa: szerokość, głębokość, szybkość prądu, obecność brodów i wysp, grunt dna i brzegów, stan pogody i pora roku. Szybkość prądu rzek równinnych określono jako: małą do 0,5 m/sek., średnią 0,5—1,00 m/sek., dużą ponad 1,00 m/sek.

A. Przeprawa wpław.

Piechota i kawaleria przeprawia się wpław przy temperaturze wody nie mniejszej niż 10—12°. Kawaleria przeprawia się w kolumnie trójkowej lub szóstkami z odstępami 5-15 m i odległości najmniej 8 m.

Szerokość rzeki dostępna dla przeprawy wpław w m.

Rodzaj wojsk	Przy średnim prądzie wody			
	do 0.5	0.5 — 1.00	1.00 — 1.50	ponad 1.5
Piechota . .	120	70	50	30
Kawaleria . .	350	300	200	150

B. Przeprawa w bród.

Oznaki brodów: drogi, ścieżki, ślady wozów schodzące się u rzeki, miejsca na rzece na których powierzchnia wody z gładkiej i spokojnej przechodzi w lekko falistą oraz gdzie rzeka rozszerza się (szczególnie na prostych odcinkach). Szerokość brodu dla piechoty i kawalerii nie mniej niż 3 m, dla wozów i maszyn bojowych o 0,1 — 1,5 m szersza od rozstawu kół (gąsienic) pojazdów. Bród oznacza się dwoma rzędami kołków i ogradza się w dolnej części rzeki liną.

Dopuszczalna głębokość brodu w metrach.

Szybkość prądu m/sek.	R o d z a j w o j s k a				
	Pie- chota	Kawa- leria	Kawaleria artyleria i tabor	Czołgi	Samochody i pojazdy o ciągu gąsienicowym
Do 1,00	1,00	1,20	0,70	1,00	0,50
1,00 - 1,50	0,80	1,10	0,60	0,90	0,40
Ponad 1,50	0,60	1,00	0,50	0,80	0,30

Poszczególne miejsca brodu o większej głębokości niż dopuszczalna zakłada się kamieniami, żwirem, faszyną z kamieniami, workami z piaskiem itd.

C. Przeprawa przez lód.

1. Wytrzymałość lodu.

L. p	Nazwa obciążenia	Najmniejsza grubość lodu w cm przy średniej temp. powietrza w ciągu ostatnich 3 dob			Odległość między poszczególnymi pojazdami
		— 10° i mniej	od — 10° do — 5°	od — 5° do $\pm 0^\circ$	
1	Piechota w rzędzie . . .	4	5	6	—
2	Piechota w czwórkach . .	9	10	13	—
3	Kawaleria w rzędzie . . .	12	13	17	—
4	Pojazd gąsienicowy do 3,5 t	17	19	24	10
5	" " " 10 t	28	31	39	20
6	" " " 20 t	40	44	56	25
7	" " " 30 t	49	54	68	35
8	" " " 40 t	57	63	80	40
9	" " " 60 t	70	77	98	45
10	Pojazd kołowy do 3,5 t . .	22	24	31	15
11	" " " 6 t . .	29	32	40	20
12	" " " 10 t . .	38	42	53	25
13	" " " 15 t . .	46	50	64	30

U w a g a. Odległość między osiami przepraw przez lód nie powinna być mniejsza od odległości między pojazdami. W razie niedostatecznej grubości lodu naturalnego wzmacnia się go przez:

a) sztuczne namrażanie, przy czym warstwa lodu sztucznego nie może wynosić więcej niż 0,5—0,6 grubości lodu naturalnego,

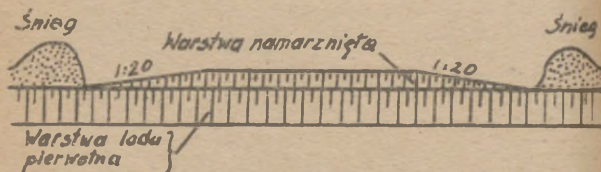
b) ułożenie dodatkowej nawierzchni.

Sztuczne namrażanie lodu daje następujące zwiększenie jego wytrzymałości.

Stosunek grubości namrożonego lodu (sztucznie) do grubości lodu naturalnego	0,00	0,20	0,40	0,60
Współczynnik zwiększenia wytrzymałości lodu naturalnego	1,0	1,3	1,7	2,0

2. Wzmocnienie lodu przez namrażanie.

Namrażanie należy stosować przy mrozie poniżej -10° .



Rys. 1.

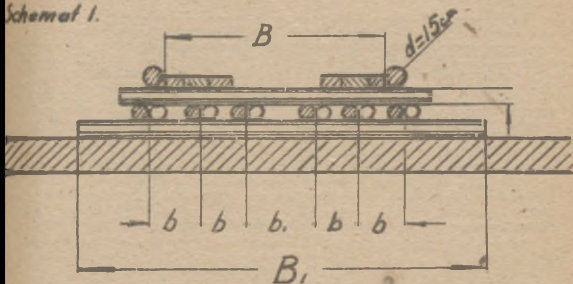
Namrażanie sztucznej warstwy lodu.

Sposoby namrażania.

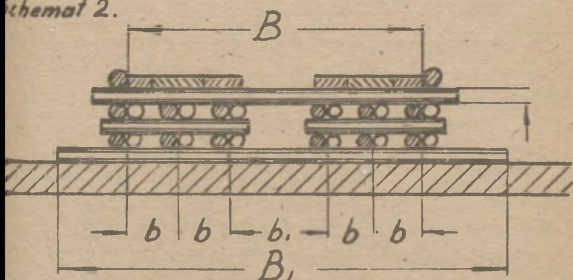
a) Układanie śniegu warstwami o grubości od 3 — 5 cm z jednoczesnym polewaniem wodą i ubijaniem kolejno każdej warstwy.

b) Zalewanie części przejazdowej wodą do otrzymania warstwy 1 — 2 cm,

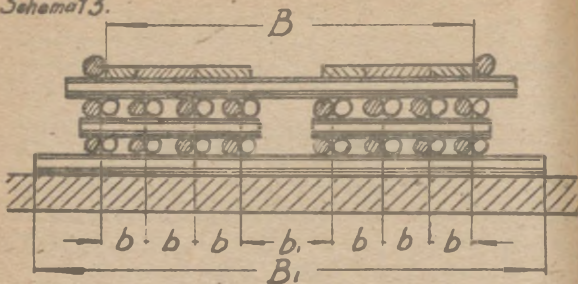
Schemat 1.



Schemat 2.



Schemat 3.



• Rys. 2.

Wzmocnienie lodu przez ułożenie nawierzchni.

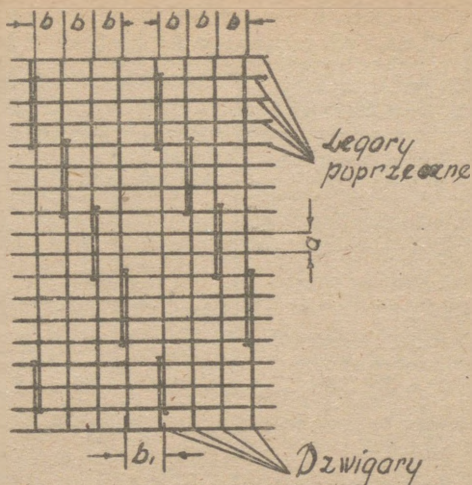
c) Układanie gałęzi lub chrustu warstwami o grubości 3 — 4 cm z zarzucaniem każdej warstwy śniegiem i polewaniem wodą.

d) Oczyszczenie miejsca przeprawy ze śniegu w pasie 15 — 20 m dla zamrażania lodu z dołu.

3. Wzmocnienie lodu przez ułożenie nawierzchni.

Nawierzchnię buduje się z desek, dyli, żerdzi, okrągłaków. Układa się je na legarach położonych poprzecznie na lodzie (jak na rys. 2).

Końce dźwigarów łączyć ze sobą tak, by zachodziły jeden za drugi nie mniej niż na jeden



Rys. 3.

Sposób ułożenia nawierzchni z belek.

metr, nie dopuszczając przy tym, by w jednym przekroju poprzecznym znajdowały się ponad 2 styki (rys. 3).

Końce dźwigarów łączyć z legarami poprzecznymi drutem lub klamrami. Przed ułożeniem nawierzchni oczyścić śnieg na szerokości 8 — 10 m w każdą stronę od osi przeprawy. Legary poprzeczne układa się na lód, wyrównując przez podkładanie śniegu i kawałków lodu oraz polewając wodą w celu zamarznięcia.

4. Zasadnicze wymiary elementów nawierzchni na lodzie (rys. 2 i 3).

Charakterystyka elementów i wymiary	Obciążenie w tonach				
	3,5	6	10	20	30
Najmniejsza obliczeniowa grubość lodu w cm .	10	10	15	25	35
Numer schematu według rys. 2	1	1	1	2	3
Średnica legarów poprzecznych w cm	12	12	20	25	30
Odległość (a.) między legarami poprzecznymi w m (rys. 3)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Długość legarów poprzecznych (B.) w m	6	6	7	7	7
Odległość między krawężnikami (B.) w m	2,30	2,30	3,25	3,25	4,25
Odległość między dźwigarami koleiny (b) w m .	0,4	0,4	0,5	0,6	0,6
Odległość między skrajnymi wewnętrznymi dźwigarami kolein (b.) w m	0,85	0,85	0,52	1,00	0,62
Średnica dźwigara w cm	11	18	23	28	30
Średnica poprzecznic (podłoża nawierzchni) w cm	9	10	10	12	12
Przekrój desek podłużnych (pokrycia nawierzchni) w cm	20x4	20x4	20x4	20x4	20x4

D. Przeprawy na środkach z materiałów podręcznych i etatowych.

1. Łódź saperska drewniana „SDŁ”.

Nośność 2.000 kg, waga 250—300 kg. Pojemność łodzi 12 ludzi. Czas budowy 10 sap./dni. Przewozi się na wozie parokonnym. Na dwóch sprzężonych łodziach „SDŁ” przeprawia się działło 76 m/m z przodkiem, na promie z 3 łodzi „SDŁ” działło 105 m/m lub haubicę 152 m/m.

Z łodzi sap. drewn. „SDŁ” można wybudować następujące środki przeprawowe.

N a z w a	Nośność w t	Długość w m	Ilość ludzi do budowy	Czas potrzebny do budowy
Łódź wyposażona do desantu	drużyna strzelecka do 2,1 t	—	—	—
Łódź sprzężona (z 2 „SDŁ”)	działło 76 mm z przodkiem do 2,5 t	—	1/7	5 min.
Prom na dwóch łodziach	na oś 1,2 t ogólny ładunek do 3,5 t	5,25	1/7	8 „
Prom na trzech łodziach	na oś 2,8 t ogólny ładunek 3,5 t	5,25	1/7	9 „
Przystań	—	—	1/4	18-20 min.
Most z promów na dwóch łodziach	na oś 1,2 t ogólny ładunek do 2,5 t	5,25	1/7	na jeden prom 8 min.
Mosty z promów na trzech łodziach	na oś 2,8 t ogólny ładunek 3,5 t	5,25	1/7	na jeden prom 9 „

2. Przeprowadzenie na belkach, deskach, beczkach

i innych materiałach podręcznych.

Nośność belek okrągłych (okrągłaków) w kg.

Długość belki w m	Średnica belki $d = \frac{D+d'}{2}$ w cm								
	16	18	20	22	24	26	28	30	32
	n o ś n o ś ć w k g								
4.00	24	30	37	45	54	63	74	84	96
5.00	30	38	47	57	67	79	92	106	120
6.00	36	45	56	68	81	95	111	127	144
7.00	42	53	66	80	94	111	129	148	168
8.00	48	60	75	91	108	127	148	170	193
9.00	54	68	84	102	121	143	166	190	217
10.00	60	75	94	114	135	159	184	210	240

Nośność 1 m bież. deski w kg.

Grubość deski w cm	S z e r o k o ś ć d e s k i w c m						
	16	18	20	22	24	26	28
3	1.4	1.6	1.8	2.0	2.1	2.3	2.5
4	1.9	2.2	2.4	2.6	2.9	3.1	3.3
5	2.4	2.7	3.0	3.3	3.6	3.9	4.2
6	2.9	3.2	3.6	4.0	4.3	4.7	5.0
7	3.3	3.8	4.2	4.6	5.0	5.4	5.9
8	3.8	4.3	4.8	5.3	5.8	6.2	6.7

Nośność drewnianych beczek.

Rodzaj beczki	Średnica beczki w m		Wysokość beczki w m	Pojemność beczki		Użyteczna nośność beczki w kg
	mała	duża		litrów	wiader	
zwykła	0.51	0.62	0.66	125	10	90
naftowa	0.54	0.63	0.76	190	15	140
zwykła	0.61	0.73	0.86	250	20	190
spirytusowa	0.72	0.85	1.14	370	30	270
piwna	1.17	1.37	1.40	1220	100	900

Nośność drewnianych beczek określa się według wzoru:

$$V = 140 (D + d)^2 \cdot h \text{ gdzie}$$

V — użyteczna nośność beczki

D — największa średnica beczki w m

d — najmniejsza średnica beczki w m

h — wysokość beczki w m.

Nośność metalowych beczek.

Średnica beczki w m	Wysokość beczki	Pojemność beczki		Waga beczki w kg	Użyteczna nośność beczki w kg
		litrów	wiader		
0.64	0.86	250	20	50	160
0.70	1.00	370	30	70	230
0.78	1.15	500	40	80	330
0.85	1.12	630	50	90	380
0.92	1.18	750	60	110	470

Nośność różnych materiałów podręcznych.

Nazwa materiału	Użyteczna nośność w kg
Bańka od materiałów pędnych i smarów	15
Bańka od mleka	20
Zbiornik benzynowy samochodów ciężarowych i traktorów (o pojemności 100 — 150 litrów)	75-100
Dętka samochodowa	60
Pęcherz barani	50
Sucha słoma i trzcina	2,5 kg na 1 kg słomy lub trzciny

Użyteczna nośność łodzi rzecznych i małych statków (w kg) określa się według wzoru:

$V = LBH$ gdzie

L — długość łodzi w m

B — największa szerokość łodzi w m

H — wysokość łodzi w m

Ilość żołnierzy, którą można załadować na łódź, określa się ze wzoru $h = 2 LB$.

E. Parki pontonowo - mostowe.

1. Udoskonalony park na łodziach „A — 3” („Md-PA — 3”).

Komplet parku „Md — PA — 3” składa się z 25 gumowych łodzi, 4 podpór kozłowych, 6 pochylni wjazdowych, materiału do budowy pomostu oraz sprzętu i przyborów. Park przewozi się na 22 samochodach ZIS—5.

Charakterystyka taktyczno - techniczna parku „Mł-PA—3”.

Środki przeprawy	Nośność	Ilość w par- ku lub dłu- gość mostu	Ilość drużyn saperskich do budowy	Czas budowy w min ³⁾
Łódź wyposażo- na do desantu	20 żołnierzy 7 wioślarzy	25	1	10/15
Prom na 2 łódz. powierzchnia 2,5x8,5 m	Pojazd gąsieni- cowy do 5 t, kołowy do 3 t na oś.	11/16 ¹⁾	2	15/35
Przystań do niego	to samo	3	1	15/35
Prom na 3 łódz. powierzchnia 2,5x8,5 m	Pojazd gąsienic. do 9 t, kołowy do 5 t na oś.	8/6 ¹⁾	2	20/40
Przystań do niego	to samo.	3	1	15/25
Prom na 5 łódz. powierzchnia 2,75x14,60 m	Pojazd gąsienic. do 14 t, kołowy do 7,5 t na oś.	3/0 ¹⁾	3	20/45
Most o zabudo- wie przegubo- wo-wspornic- kowej	Pojazd gąsienic. do 5 t, kołowy do 3 t na oś.	111/106 ¹⁾	12	45/60
Most o zabudo- wie przegubo- wo-wspornic- kowej	Pojazd gąsienic. do 9 t, kołowy do 5 t na oś.	90/75 ¹⁾	12	50/70
Most o zabudo- wie ciągłej (nierozciętej)	Pojazd gąsienic. do 14 t, kołowy do 7,5 t na oś.	—/36 ¹⁾	12	50/70

U w a g a. 1) W liczniku — prom bez pochylni wjazdowej, w mianowniku — z pochylnią wjazdową. Dla mostów w liczniku — długość mostu z podpór-
kami koźłowymi, w mianowniku — bez nich.

U w a g a. 2) W liczniku — czas bez wyładowania z wo-
zów sprzętu, w mianowniku — z wyładowa-
niem i donoszeniem sprzętu na odległość do
50 m.

2. Park mostowy na łodziach „A—3” z uproszczonym pomostem (UWS—A3).

Komplet parku „UWS—A3” składa się z 25 łodzi, materiału do budowy pomostu oraz sprzętu i przyborów.

Park przewozi się na 18 samochodach „ZIS—5”.

Taktyczno-techniczna charakterystyka parku „UWS—A-3”.

Środki przeprawy	N o ś n o ś ć		Ilość w parku	Ilość drużyn saperskich do budowy	Czas budow w min
	Pojazd gąsienicowy w t	Pojazd kołowy w t			
Łódź wyposażo- na do desantu	7 wiośl. 20 żołn.	—	25	1	10
Prom na 2 łódź.	6	3	10	2	15
Prom na 3 łódź	9	5	6	2	20
Prom na 5 łódź.	14	7,5	4	3	20
Most 6 t . . .	6	3	113,6 mb.	12	50
Most 14 t. . .	14	7,5	79,8 mb.	12	50

3. Nowy park lekki „NLP”.

Komplet parku „NLP” składa się z 28 drewnianych pontonów, 2 podpór kozłowych, 9 pochylni wjazdowych, materiałów na pomost i przyborów.

Przewozi się na 30 specjalnie przygotowanych samochodach „ZIS—5” lub na 32 samochodach zwykłych „ZIS—5”.

Taktyczno - techniczna charakterystyka parku „NLP”.

Środki przeprawy	Nośność		Ilość z parku	Stan zastępu do budowy	Czas budowy w min.
	Pojazd gąsienicowy w t	Pojazd kolo- wy o cięża- rze na oś w t			
Ponton wyposażony do desantu	25	7 wioślarzy	28	2/16	25
Prom na 2 pontonach, po- wierzchnia 2.7x9.0 m .	5	3	14	2/16	10/25
Przystań do niego . . .	5	3	2	1/8	15/30
Prom na 3 pontonach, po- wierzchnia 2.7x9.0 m .	9	5	9	2/16	15/35
Przystań do niego . . .	9	5	2	1/8	17/40
Prom na 6 pontonach, po- wierzchni 2.7x13.2 m .	16	7.5	4	3/24	18/45
Przystań do niego . . .	16	7.5	2	1/8	17/45
Most o zabudowie prze- gubowo-wspornikowej .	5	3	139 m	kom. sap.	45/65
Most o zabudowie prze- gubowo-wspornikowej .	9	5	99 m	„	50/75
Most o zabudowie prze- gubowo-wspornikowej .	14	7.5	79 m	„	45/75
Most o zabudowie ciągłej (nierozcięty)	16	7.5	77 m	„	60/90

U w a g a. Czas budowy — w mianowniku z roz-
kładaniem sprzętu i doniesieniem na
50 m.

4. Nowy park pontonowy „N2P—41”.

Komplet parku „N2P—41” składa się z 48 stalowych jednostek pontonowych, 6 podpór koźlowych, 18 pochylni wjazdowych, 2 holowników, materiału do bud. pomostu i przyborów. Park przewozi się na 79 specjalnie przygotowanych samochodach „ZIS—5” lub na 63 nieprzygotowanych do tego celu samochodach „ZIS—5”.

Taktyczno - techniczna charakterystyka parku pontonowego „N2P—41”.

Środki przeprawowe	Nośność	Ilość środków otrzymanych z parku	Skład drąż. do budowy	Czas budowy w min.
Dwojak (z 2 jednostek)	50 ludzi	24	1/8	5/10
Trojak (z 3 jednostek)	75 ludzi	15	1/12	6/15
Trojak zabudowany	działo z przodkiem 2,5 t	15	1/3	5/10
16 tonowy prom przewozowy	16 t	7	2/24	20/30
16 tonowy prom o dużej pow.	16 t	7	2/24	30/40
30 tonowy prom przewozowy	30 t	5	3/36	30/40
50 " " "	50 t	3	5/60	40/50
60 " " "	60 t	2	6/72	40/50
16 tonowy most o szerokości jezdni 3.26 m (jednokierunkowy) zabudowa przegubowo-wspornikowa	16 t	w m 186/147	37/296	120
30 tonowy most (jednokierunkowy) zabudowa przegubowo-wspornikowa	30 t	131/92	21/228	185
30 tonowy most (jednokierunkowy) zabudowa ciągła (nierozcięty)	30 t	142/123	36/300	200
60 tonowy most (dwukierunkowy) zabudowa ciągła (nierozcięty)	60 t	77/64	23/256	200
75 tonowy most (dwukierunkowy) zabudowa ciągła (nierozcięty)	75 t	65/52	22/224	192

U w a g a. Długość mostu podano: w liczniku — ogólną, w mianowniku — bez podpór koźlowych. Skład drużyn do budowy podano: w liczniku — dowódców zastępów, w mianowniku — żołnierzy.

Czas budowy podano: w liczniku — bez rozładowania, w mianowniku — z rozładowaniem i donoszeniem na odległość 20 m.

5. Drewniany park mostowy („DMP-42”).

Komplet parku „DMP-42” składa się z 80 drewnianych jednostek pontonowych, materiałów na pomost i przyborów. Park może być przygotowany siłami batalionu pontonowego lub inżynieryjnego. Przewozi się na 88 specjalnie przygotowanych samochodach „ZIS-5”.

Taktyczno techniczna charakterystyka parku „DMP-42”.

Środki przeprawowe	N o ś n o ś ć		Ilość z parku	Stan zastępu do budowy	Czas budowy w min
	Pojazd gasieniowy w t	Pojazd kołowy o cięż. na ośw.			
Dwojak wyposażony do desantu	40 żołnierzy 6 wioślarzy		40	1/10	6—8
Prom na dwóch dwojakach o pow. 12,8x3,55 m	16	10	20	1/10	20—25
Prom na 4 dwojakach o pow. 12,8x3,55 m	30	10	10	2/20	25—30
Prom na 4 czworakach o pow. 12,8x7,10 m	50	10	5	4/40	30—40
Most 16 tonowy — zabudowa ciągła (nierozciąty)	16	10	263 m	42/420	240
Most 30 tonowy — zabudowa ciągła (nierozciąty)	30	10	135 m	42/420	180
Most 50 tonowy — zabudowa ciągła (nierozciąty)	50	10	71 m	42/420	180

6. Lekki park drewniany „DLP”

Komplet parku „DPL” składa się z 60 jednostek pontonowych drewnianych, obitych wodoodporną dyktą, 4 podpór kozłowych, mat. do budowy pomostu oraz przyborów. Park przewozi się na 34 samochodach ZIS — 5 lub 64 samochodach „GAZ — AA” + 2 samochody „ZIS — 5”.

Taktyczno - techniczna charakterystyka kompletu parku „DLP”.

Środki przeprawy	Nośność w t	Ilość z parku	Stan zastępu budowy	Czas budowy w min.
Prom o powierzchni 6.44x0.6 m . .	6	15	2/12	15
" " 10.89x0.6 m . .	10	10	3/18	15
" " 10.89x3.05 m . .	16	6	3/18	20
" " 2x10.89x3.06 m . .	30	4	5/30	30
10 tonowy most (szer. 3.06 m) . .	10	162/136	27/180	45/60
10 " " " " " " " " . .	16	109/92	27/180	45/60
30 t most dwukierunkowy 2x3.06 m	30	59/49	27/180	60/75

7. Niemiecki park pontonowo - mostowy typu „W”.

Komplet parku składa się z 16 metalowych jednostek pontonowych, 4 metalowych podpór kozłowych, metalowych dźwigarów, drewnianej nawierzchni, przyborów i 2 holowników motorowych.

Park przewozi się na 26 3-tonowych dwuosiowych przyczepkach przy pomocy ciągników lub traktorów. Park ten znajduje się na wyposażeniu naszych wojsk saperskich jako sprzęt zdobyczny.

Taktyczno - techniczna charakterystyka niemieckiego parku typu „W”.

Środki przeprawy	Nośność w t	Ilość z parku	Stan zastępu budowy	Czas budowy w min.
4 tonowy prom o pow. 6,38x3,20 m	4	8	2/20	30
8 „ „ „ 12,78x3,20 m	8	4	4/40	30
16 „ „ „ 12,78x3,20 m	16	2	8/80	45
4 „ most o szer. 3,20 m . .	4	120/10 m	240	75
8 „ „ „ 3,20 m . .	8	82/56 m	240	75
16 „ „ „ 3,20 m . .	16	51/32 m	190	75

F. Tabele.

1. Ilość środków przeprawowych potrzebnych do jednoczesnego przeprowadzenia oddziałów.

Nazwa oddziału	Nazwa środka przeprawowego			
	Łódź A3	Pontony „NLP”	Jednost. pont. „N2 P-41”	Jedn. pont. „OMP- 42”
Kompania strzelecka	8	6	6	6
Kompania CKM	8	7	6	6
Bateria 76 mm dział pułko- wych	24	24	24	24
Batalion piechoty	48	42	36	36
Batalion piechoty wzmoc- niony	61	56	50	50

2. Dane o sprzęcie etatowym przeznaczonym do desantu.

Nazwa środków przeprawowych	Rozmiary w m			Waga w kg	Noś- ność w kg	Możesz zabrać słupków = urządzeń
	dług.	szer.	wys			
Łódź saperska drewniana „SDŁ”	6.80	1.50	0.48	300	2000	12
Łódź gumowa „A3”	6.00	2.30	0.85	350	3500	20
Ponton składany „NLP,”	7.15	1.90	0.85	450	5000	25
Jednostka czołowa „N2P-41”	5.30	2.20	1.05	950	3300	25
Jednostka środkowa „N2P-41”	5.46	2.20	1.05	1050	3300	25
Dwojak „N2P-41”	10.60	2.20	1.05	1900	6600	50
Trojak „N2P-41”	16.06	2.20	1.05	2950	9900	75
Jednostka pontonowa „DMP-42”	4.12	2.04	1.20	1100	5600	25

U w a g a. Używanie jednostek pontonowych parku „DMP—42” do przeprawy desantów dopuszczalne jest tylko w wyjątkowych wypadkach.

3. Orientacyjna ilość środków pod ręcznych niezbędnych dla przeprawy pododdziałów pułku - jednorazowo.

Nr	Nazwa pododdziału	Przybliżona waga pododdziału w tonach	Potrzebna nośność środków w tonach	Potrzebna ilość materiału na:				
				Tratwy z okrągłych, żerdzi, desek	Tratwy na pływakach z płacht namiotowych			Tratwy na beczkach
					słomy ton	płacht namiotowych szt.	żerdzi, desek m ³	
1	Kompania strzelecka	15	22	88	3,5	370	11,0	40
2	Kompania CKM	8	12	48	1,9	200	6,0	22
3	Kompania moźdz. 82 mm	9	13	52	2,1	220	6,5	23
4	Kompania fizylierów	10	14	56	2,2	230	7,0	25
5	Kompania rusznic ppanc.	10	14	56	2,2	230	7,0	25
6	Bateria dział 45 mm	12	18	72	2,9	300	9,0	32
7	Bateria dział 76 mm	18	25	100	4,0	420	12,5	45
8	Batalion piechoty	70	100	400	16,0	1700	50,0	180

Uwaga: 1. Potrzebna nośność została podana dla środków przeprawowych o nośności do 1,5 ton. Dla środków przeprawowych (pontonów) o nośności 4-6 ton potrzebna nośność należy zwiększyć o 50%.

2. Podane ilości drewna przyjęto dla świeżo ściętej sosny i świerku, w wypadku drewna suchego należy podane ilości zmniejszyć o połowę.

3. Przy użyciu zamiast słomy do pływaków słana, zwiększyć podane cyfry o 25% — wiorów suchych o 40% — chrustu lub opilek o 50%.

4. Ilość ładunków przewo

Nazwa środków pontono-mostowych	Typy pro- mów w t	Nazwa			
		Żołnierz w oporządzeniu	Koń	Wóz konny z uprzężą	Biedka (dwukółka) z uprzężą
Nowy park lekki „NLP”	5	40	9	1	2
	9	40	9	1	2
	16	60	13	2	3
Lekki park drewniany „DLP”	6	30	6	1	2
	10	50	10	1	4
	16	50	10	1	4
	30	100	20	2	8
Udoskonalony park na łodziach „A-3” „MdpH-3”	5	30	8	1	2
	9	30	8	1	2
	14	60	14	2	3
Uproszczony park na ło- dziach „A-3-UWS-A3”	6	30	7	1	2
	9	50	11	1	4
	14	90	16	2	8
Park „N2P-41”	16	90	16	2	8
	30	90	16	2	8
	50	200	36	6	16
	60	200	36	6	16
Drewniany park mostowy „DMP-42” jeden ponton jeden ponton	16	40	6	1	3
	30	80	12	2	6
	50	160	24	4	12
	30	120	18	8	8
	50	240	36	6	16
Dopuszczalne wymiary ładunków		0.75x	2.0x	6.25x	4.00x
		0.75	1.0	1.80	1.50

zonych na jednym promie.

przeprawianych ładunków i ich ilość

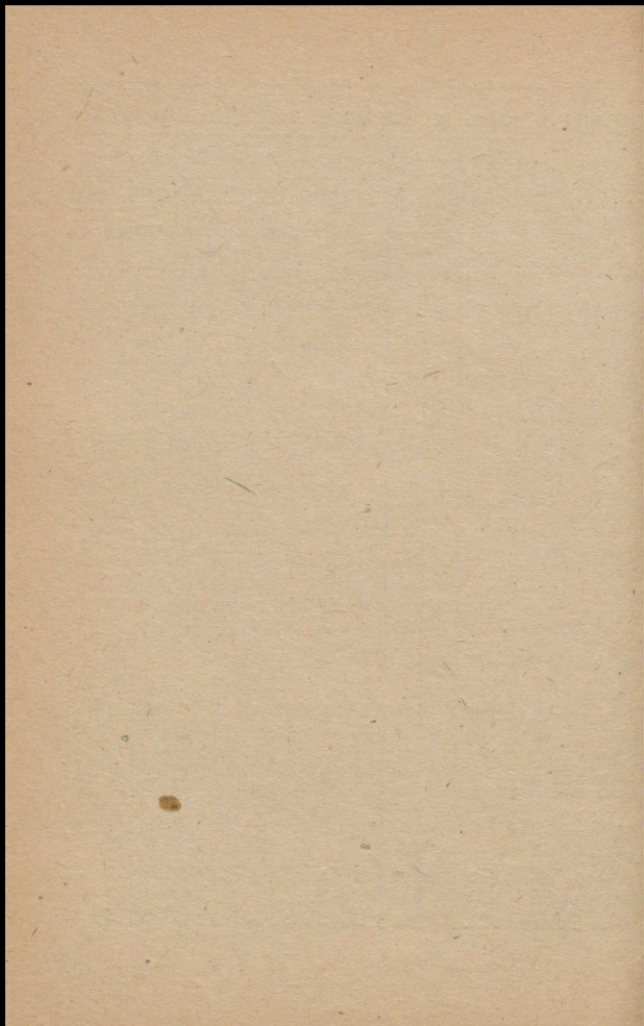
Czołgi			Samochody		Artyleria			
Lekki do 10 t	Średni do 30 t	Ciężki do 60 t	Gaz- AA"	ZIS-5"	Działo p- panc. 45mm z przodkiem	Działo pul- kowe z przodkiem	Działo arty- lerii dywiz. z przodkiem	Działo cięż- kie na przy- czepie z cią- gnikiem
—	—	—	1	—	2	2	1	—
1	—	—	1	1	2	2	1	—
1	—	—	2	2	2	2	2	—
—	—	—	1	1	1	1	1	—
1	—	—	2	1	2	2	1	—
1	—	—	2	1	2	2	1	—
2	1	—	4	2	4	4	2	1/2
—	—	—	1	—	2	2	1	—
1	—	—	1	1	2	2	1	—
1	—	—	2	2	2	3	2	—
—	—	—	1	1	1	1	1	—
1	—	—	2	1	2	2	1	—
1	—	—	3	2	3	3	2	—
1	—	—	3	2	6	6	2	—
3	1	—	3	2	6	6	2	1
4	2	1	6	6	12	16	4	2
6	2	1	6	6	12	16	4	2
1	—	—	1	1	2	2	1	—
2	1	—	2	2	4	6	2	—
4	2	1	4	4	8	12	4	—
3	1	—	3	3	6	8	3	1
6	2	1	6	6	12	16	6	2
4.30x	5.90x	7.20x	5.30x	6.00x	5.10x	4 10x	6.70x	19x
2.30	3.00	3.30	2.04	2.25	1.63	1.70	1.70	2 70

5 Główne ładunki wojskowe.

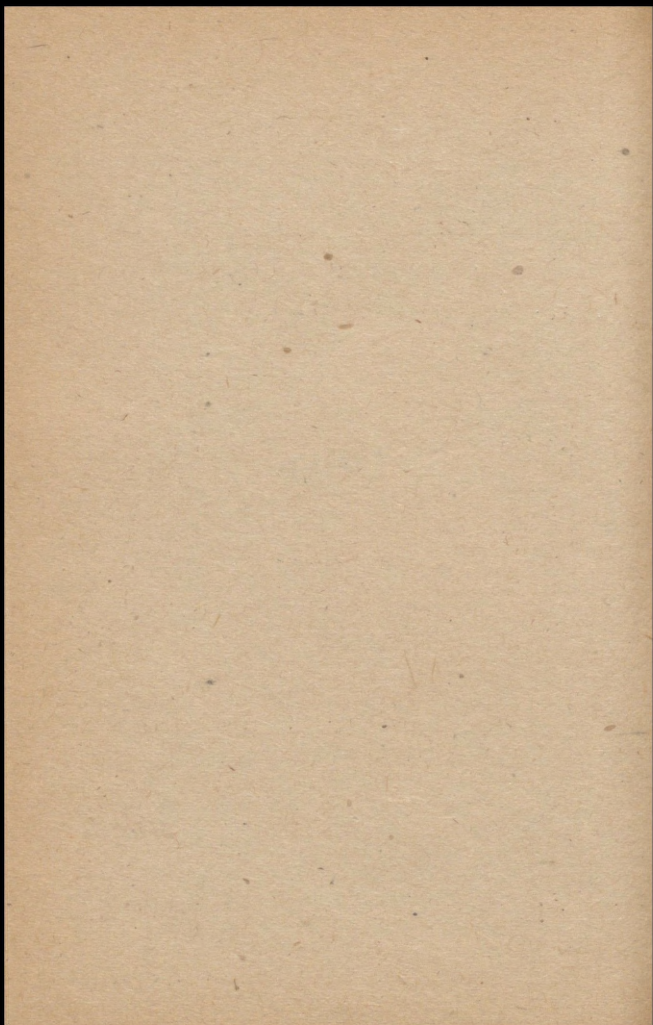
Nazwa ładunków	Waga ładunku w t	Naj- więk- szy ciężar na oś w t	Wymiary zajmowanej powierzchni
Strzelec z oporządzeniem	0.10	—	0.75 × 0.75
Koń artyleryjski . .	0.40	—	2.00 × 1.00
Wóz parokonny . .	1.10	—	3.16 × 1.60
45 mm działo ppanc. .	1.21	0.72	5.10 × 1.63
Pułkowe działo z przodkiem	2.5	1.5	4.10 × 1.70
Działo artylerii dy- wizyjnej	3.45	2 — 3	6.70 × 1.70
Działo artylerii kor- pusowej	8	5.5	8.8 × 2.40
Ciężkie działo arty- lerii	22	11	11.40 × 2.80
Samochód ciężarowy „GAZ—AA“ (1,5 t)	3.2	2.5	5.30 × 2.04
Samochód ciężarowy „ZIS—5“ (3 t) . .	6.1	4.7	6.00 × 2.25
Traktor („Kommunar“)	8.5	—	5.15 × 2.06
Traktor „CZTZ—65“ .	11.2	—	4.09 × 2.42
Traktor „STZ—5“ .	7.2	—	4.15 × 1.86
Traktor „Staliniec 2“ .	13.5	—	4.56 × 2.39
Traktor „Komsomolec“	4	—	3.39 × 1.84
Traktor „Woroszyło- wiec“	18	—	6.00 × 2.35
Czołg lekki	do 10 t.	—	4.30 × 2.30
Czołg średni	do 30 t.	—	5.90 × 3.00
Czołg ciężki	do 60 t.	—	7.20 × 3.30

6. Ilość przejazdów na środkach desantowych w ciągu 1 godz. na rzekach o średnim prądzie.

Środki przeprawy	Czas załadow. wyładow w min.	Szybkość posu- wania się w min.	Szerokość rzeki w metrach										Ilość przejazdów w ciągu 1 godz.	
			50	100	150	200	250	300	400	500	600			
Z parku „UWS-A3” i „MdPA-3”														
A. Łodzie.														
a) na wiosłach i linie	3	50	12	8	6	5	4	4	3	2,5	2,5			
b) na motorze	3	120	15	12	10	8	7	6	5	4	4			
B. Promy:														
a) na wiosłach i linie	10	25	3,5	2,5	2	1,7	1,4	1,2	1	0,8	0,7			
b) na motorze	10	100	5	5	4	4	3,5	3,5	3	2,5	2,5			
Z parku „NLP”														
A. Łodzie:														
a) na wiosłach i linie	3	60	10	7	5	4	3,5	3	2,5	2	1,5			
b) na motorze	3	140	15	12	10	8	7	6	6	5	4			
B. Promy:														
a) na wiosłach i linie	10	40	4	3,5	3	2	2	1,5	1,5	1,2	1,0			
b) na motorze	10	120	5	5	5	4	4	3,5	3	3	2,5			
Z parku „N-2-P-41”														
A. Pontony.														
a) na wiosłach i linie	4	60	8	6	5	4	3	3	2,5	2	1,5			
b) na motorze	4	150	12	10	9	8	7	6	5	4	4			
B. Promy:														
a) na wiosłach i linie	10	30	4	3	2	2	1,5	1,5	1	0,9	0,8			
b) na motorze	10	120	5	5	5	4	4	3,5	3	3	2,5			
Z parku „DMP-42”														
A. Pontony:														
a) na wiosłach i linie	4	60	8	6	5	4	3	3	2,5	2	1,5			
B. Promy:														
a) na motorze	10	120	5	5	5	4	4	3,5	3	3	2,5			



5. Drogi



A. Rodzaje dróg wojennych.

Rozróżniamy następujące drogi wojenne:

- a) według przeznaczenia — drogi ewakuacji i dowozu, drogi rokadowe;
- b) według rodzaju transportu — samochodowe, czołgowo-traktorowe, samochodowo-konne, konne;
- c) według miejsca rozmieszczenia — drogi tyłów dywizji, drogi tyłów pułku;
- d) według stopnia ulepszenia — gruntowe nieprofilowane (polne, leśne), profilowane nieulepszone i ulepszone, żwirowane i drogi z trwałą nawierzchnią.

Tablica 1.

B. Techniczne wymagania dla dróg wojennych.

Wymagania dla wojennych dróg	Jednostka miary	W równym i pociętym terenie	W górystym terenie
Szybkość jazdy	km/godz.	30	20
Szerokość jezdni na prostych odcinkach	m	6,0/3 5	5,5/3,0
Szerokość korony	m	7,5/5,5	6,5/5,0
Promień krzywizny: a) zalecany	m	200	100
b) minimalny	m	50	30
Największy podłużny spadek	‰	7	10
Widzialność	m	80	50

U w a g a: Liczby w mianowniku dotyczą ruchu jednostronnego.

Tablica 2.

Wymagania prowizorycznych dróg dla kolumn.

Szerokość drogi dla kolumn	Jedn. miary	Nie mniej niż m
Piechoty, kawalerii, motocykli- stów i cyklistów	m	0,8 — 1,0
Piechoty, kawalerii z taborem bojowym i artylerii o konnym zaprzęgu	m	2,20
Kolumn zmotoryzowanych bez ciężkiej artylerii i czołgów (ładunek do 10 t)	m	2,85 — 3,00
Ciężkiej artylerii i średnich czołgów	m	3,5
Ciężkich czołgów	m	4,00

Przy intensywnym ruchu układać dwie równoległe drogi o ruchu jednostronnym, a przy niemożliwości wykonania tego robić co 0,5 km mijanki.

Tablica 3.

C. Prowizoryczne drogi dla kolumn.

Podstawowe roboty przy układaniu prowizorycznych dróg dla kolumn.

Rodzaje przeszkód	Sposoby pokonywania
Rowy strzeleckie, rowy łącznikowe	Układać mostki z zawczasu przygotowanych lub podręcznych materiałów. Zasypywać ziemią.

Rodzaje przeszkód	Sposoby wykonywania
Pojedyncze leje	Leje obchodzić, gdy to jest niemożliwe — założyć podręcznym materiałem (ziemią, drzewem, chrustem, faszyną).
Pola gęsto pokryte lejami	Prowadzić drogę w linii krzywej celem obejścia lejów. Mając do dyspozycji las, leje zakładać mostkami.
Las	Zcinać drzewa równo z ziemią.
Pnie	Zcinać na równi z ziemią (nie karczować).
Płytke strumyki	Naprawiać brody, umacniać grząskie dno przez narzucenie faszyny albo kamienia, a przy niedużej głębokości zakładać pomostem z żerdzi, przerzuconym przez całą szerokość strumyka, wzmacniając go palami lub ziemią.
Strumyki głębokie	Robić przejścia w rodzaju polowych mostów.
Urwiska i rowy ze stromymi ścianami	Budować łagodne zejścia o spadku nie większym niż 1 : 4 przez ścięcie stromych ścian; otrzymaną ziemię wyrzucać na dno. Nasypaną ziemię ubijać, albo umacniać chrustem, kamieniami.
Bagna i grzęskie miejsca	Układać deski (szczyty), a gdy to nie wystarcza budować nawierzchnię z drzewa.
Rola uprawna	Wyrównać i wygładzić (maszynowo).
Pola minowe	Przejścia robią oddz. specjalne.

Tablica 4.

Normy do budowy prowizorycznych dróg dla kolumn.

Charakter terenu	Prace na 1 km drogi				
	Budowa most-ków mb	Umacnianie słabych miejsc na szer. 3-4 m	Roboty ziemne m³	Oczyszczanie odcinków leśnych m²	Zużycie sił roboczych na 1 km ludz /godz.
Równinny, bez-leśny	2 (4)	15 (15)	25 (50)	—	130 (250)
Równinny i pagórkowaty	3-4 (6-7)	30 (30)	25-50 (50-100)	1000	250 300 (350-450)
Leśisto-błotnisty	5 (6-8)	200 (200)	50-75 (100- 50)	3000 (3000)	1000 (1200)
Pagórkowaty, pokryty lasem	4 (7)	50 (50)	50 (100)	2000 (2000)	430 (550)

U w a g a. Cyfry w nawiasach dla terenu ze sztucznymi przeszkodami wewnątrz pozycji obronnej.

D. Umacnianie nawierzchni dróg gruntowych.

W stanie naturalnym większość dróg gruntowych nie nadaje się dla potrzeb wojska i wymaga ulepszeń.

1) Ulepszenia piaszczystych dróg dokonywuje się przez:

- a) naglinianie — dodawanie gliny w ilości wymaganej, celem stworzenia 15 — 20 cm pokrywy; kolejność prac: wyrównać teren, rozsypać warstwę gruntu gliniastego, przebronować grunt, wyrównać i wywalcować;

- b) dodanie warstwy żwiru z gliną (na gruntach mało piaszczystych) dla otrzymania 15 — 20 cm pokrycia. Kolejność prac ta sama co przy naglinianiu;
- c) dodawanie torfu lub ziemi uprawnej; porządek prac ten sam co przy naglinianiu, warstwa torfu wynosi 10 cm;
- d) układanie szczytowych lub koleinowych dróg z drzewa;
- e) umacnianie chrustem, gałęziami sosnowymi i brzoźowymi. Kolejność prac: układać w poprzek drogi 8—10 cm warstwę gałęzi i zasypywać 8 — 10 cm warstwą ziemi piaszczysto-gliniastej i wywalcować.

2) Ulepszania gliniastych i czarnoziemnych dróg dokonywuje się przez:

- a) piaskowanie. 1 sposób — piaskowanie bez przerywania ruchu. Po oczyszczeniu drogi z błota wyrównać jej powierzchnię i równomiernie zasypać cienką 3 — 5 cm warstwą piasku. Gdy piasek ten będzie wdeptany przez pojazdy w grunt, nasypać drugą warstwę itd. Warstwa piasku powinna wynosić 10 — 15 cm.

2 sposób — nawierzchnię drogi piaszczysto-gliniastej wzruszyć pługami i bronami, na zruszoną warstwę ziemi nasypać warstwę piasku, po czym przemieszać, wyrównać i uwalcować.

- b) zwirowania dokonywuje się przez rozsypianie 3 — 5 cm warstwy żwiru. (Tak jak piaskowanie).

Zamiast żwiru można używać żwirku, gruzu, tłuczonej cegły i żużla.

- c) nawapnianie: dokonywuje się przez dodanie do górnej warstwy gruntu wapna w ilości: niegaszonego 5%, lub gaszonego 6,5%. 1 sposób — niegaszone wapno rozmieszać z wodą (na jedną jednostkę wagi 5 jednostek wody), rozlać po powierzchni drogi, rozmieszać z gruzem i uwalcować. 2 sposób — wapno gaszone rozsypać na dobrze wzruszoną ziemię i wymieszać z gruntem.

1 sposób wymaga więcej czasu, lecz daje lepsze wyniki.

E. Drogi kolejowe.

Drogi kolejowe buduje się z żerdzi, połowizn, okrągłaków i żwiru (tłuczni) w zależności od posiadanego materiału. Stosuje się przede wszystkim na drogach o ruchu samochodowym. Przenośne, lekkie pokrycia kolejowe mogą być stosowane również przy układaniu prowizorycznych dróg dla kolumn.

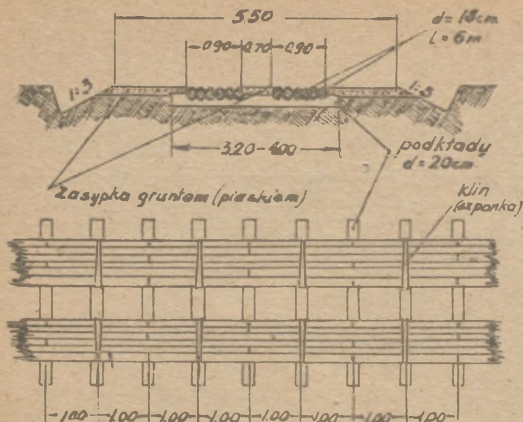
Wymiary kolejin wybierać w zależności od rodzaju pojazdów według załączonej tablicy.

Tablica 5.

Obciążenie w t		Typy pojazdów	Wymiary kolein w m	
Gąsienicowe do	Kołowe do		Szerokość kolein	Odstępy między koleina- mi (w- świetle)
10	5	Działa o konnym zaprzęgu, tabor, tankietki, samochody z obciążeniem do 3 t	0,80	0,70
20	7,5	Te same i samochody JaG—59, lekkie czołgi, artyleria na traktorach, oprócz ciężkiej.	0,90	0,70
30	10	Jak wyżej i średnie czołgi, ciężka artyleria na traktorach (ciągnikach)	1,40	0,70
60	10	Wszystkie pojazdy, włączając i ciężkie czołgi.	1,65	0,70

1. Koleiny z okrągłaków, na słabych gruntach dla ruchu samochodowego, buduje się z poszczególnych okrągłaków lub zawczasu przygotowanych szczytów.

2. Koleiny ze szczytów z desek buduje się z zawczasu przygotowanych i podwieszonych na miejsce pojedynczych szczytów. Drogi te są mniej trwałe niż z okrągłaków i stosuje się je głównie na prowizorycznych drogach dla kolumn.



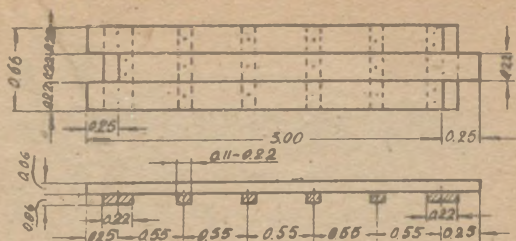
Wydajność pracy (z przygotowaniem materiału)
1 człowiek w godz. - 0.14 mb

Rys. 1.

Droga kolejowa z okrągłaków.

Szczyty z desek układać na drodze wpuszczając listwy dolne szczytów w grunt. Przy pośpiesznym układaniu na względnie równym terenie, dopuszczalne jest układanie szczytów bez wpuszczania w grunt. Na silnie zabłoconych gruntach i na błotach szczyty układać na wspólnych dla obu kolejin okrągłakach (legarach).

3. Kolejiny elastyczne (maty) przygotowuje się zawczasu i podwozi na miejsce w rulonach.



Hydajność pracy 1 człowiek w godz. - 1.50 mb.

Ciężar jednego szczytu wynosi 110 kg.

Mozna ładować na jeden samochód: GAZ-AA-10-12 szt.
ZIS-5-20-24 szt.

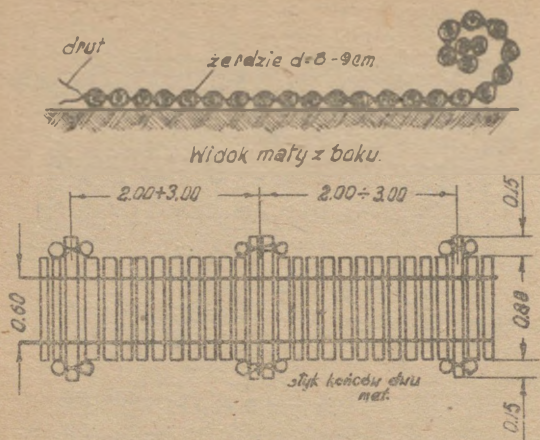
Rys. 2.

Szczyt z 3 desek.

Koleiny elastyczne robi się z żerdzi lub desek długości 0,8 m ułożonych poprzecznie i połączonych drutem. Długość elementu wynosi od 6 — 10 m.

F. Drogi gałcone.

Droga gałcona z żerdzi (okraglaków) stosuje się na zabłoconych odcinkach. Używa się żerdzi długości 12 — 16 m. Szerokość jezdni drogi o ruchu jednostronnym wynosi 3—4 m, a drogi o ruchu dwustronnym 5.5 — 7 m. Pokrycie żerdziowe przysypuje się warstwą ziemi lub piasku grubości 10—15 cm, względnie pokrywa się koleinami z desek grubości 5 cm, albo zciósuje się



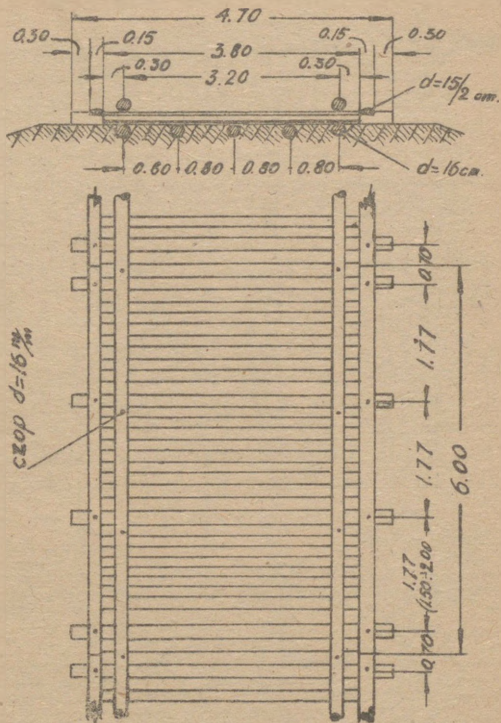
Rys. 3.
Koleina elastyczna z żerdzi.

wierzch pokrycia żerdziowego w ten sposób, by wyrównać jezdnię.

Na silnie zabłoconych odcinkach, celem uniknięcia zatopienia drogi przy silnym obciążeniu, podkład żerdziowy układa się z 2 warstw.

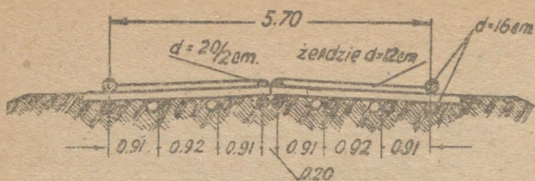
G. Znaki drogowe.

Znaki drogowe służą do orientacji posuwających się po drodze transportów i do regulacji ruchu.

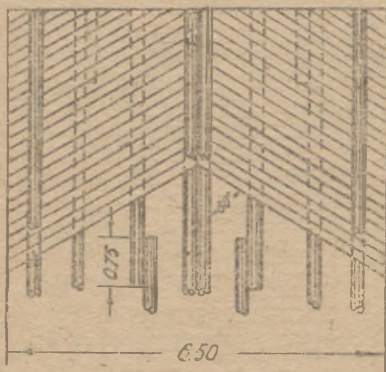


Rys. 4a.

Droga gacona z żerdzi dla ruchu jednostronnego.

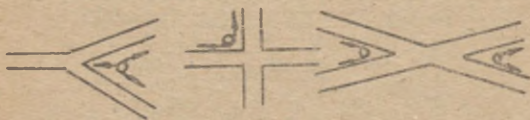


Pokrycie skosne



Rys. 4b.

Droga gazona z żerdzi dla ruchu dwustronnego.



Rys. 5.

Miejsca ustawienia drogowskazów.

Słupy kilometrowe ustawia się z prawej strony drogi w kierunku wzrastania ilości kilometrów.

Drogowskazy ustawia się na skrzyżowaniach, na rozgałęzieniach dróg i na objazdach.

Znaki ostrzegawcze ustawiać na 150—250 m przed miejscem niebezpiecznym, z prawej strony drogi w kierunku ruchu.

Znaki nakazujące ustawia się bezpośrednio przed miejscem do którego odnosi się dany znak.

Znaki ustawiać na drewnianych słupach o średnicy 16 — 18 cm, długości 3,5 m wkopanych na 1 m w ziemię.

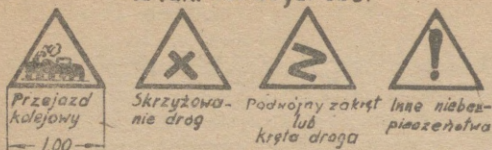
Zagrodzenie drogi w czasie naprawy oznaczać znakami w postaci czerwonego koła lub rogatki z żerdzi na 100 m przed miejscem naprawy drogi. Rogatkę ustawiać w poprzek drogi, w dzień przywiązywać do niej czerwoną chorągiewkę, a na noc zapalać czerwoną latarnię.



Rys. 6.

Objazd uszkodzonych odcinków drogi i ustawianie drogowaskazów na objazdach.

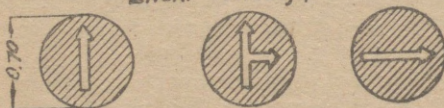
Znaki ostrzegawcze.



Rys. 7.

Znaki ostrzegawcze.

Znaki nakazujące.



Dozwolone kierunki jazdy.

Rys. 8.

Znaki nakazujące.

Znaki informujące.



Rys. 9.

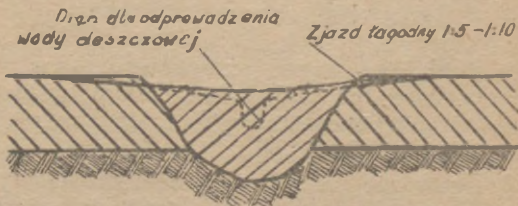
Znaki informujące.

H. Naprawa uszkodzonych dróg.

Uszkodzenia lub zniszczenia dróg naprawia się celem zapewnienia ruchu przez budowę objazdów uszkodzonych odcinków drogi, częściowe usunięcie przeszkód na drodze i budowę przejazdów przez uszkodzone odcinki drogi. Do naprawy dróg używa się materiałów i gotowych konstrukcji.

1. Zarównanie lei.

- a) Zасыpywanie leja ziemią stosuje się przy suchych i niedużych lejach. Leje napelnione wodą zasypywać można tylko kamieniami lub żwirem. Przed zasypaniem suchego leja dno ubić, a następnie zasypywać warstwami 20—30 cm, ubijając każdą warstwę. Zasypując leje suchą ziemią należy ją zlekka zlewać wodą. Zazwyczaj ziemia wyrzucona z leju nie wystarcza do jego zasypania; brakuje od 25 — 30%.



Rys. 10.

Lej zasypywany ziemią.

b) Zakładanie leja przy pomocy okrągłaków ułożonych w stos. Wyrównać dno leja i układać okrągłaki warstwami, odległość między okrągłakami 1,5 m. Dopasowywać okrągłaki, zbijać kłanrami lub wiązać drutem.

W górnej warstwie okrągłaki układać jeden obok drugiego w porządek drogi i zasypać 10 cm warstwą ziemi. Przy pospiesznym układaniu drogi pożądanym jest stosować składane koleinowe mostki.

Zakładanie rowów dokonywuje się jak zakładanie lei.



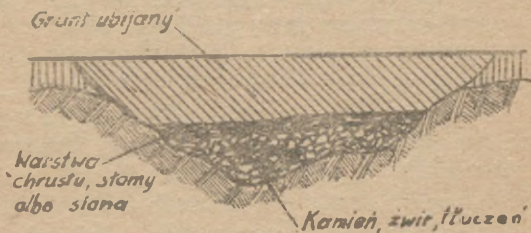
Rys. 11.

Lej założony stosem z okrągłaków.

2. Rozbiórka zawał przeprowadza się przy pomocy ludzi lub traktorów. Celem przyspieszenia pracy pozostałe włókna łączące pień z drzewem przerąbać.

3. Usuwanie słupów przeciwczołgowych. Drewniane słupy przeciwczołgowe ścinać, metalowe zaś wykopywać lub wysadzać, betonowe — wysadzać.

4. Otwory w uszkodzonych małych mostach i przepustach w suchym okresie roku, dla pospiesznego uruchomienia drogi, można zakładać różnym materiałem jak kamień, żwir, drzewo i faszyna.



Rys. 12.

Otwór mostku założony podręcznym materiałem.

5. Naprawa drogi żwirowanej polega na nasypianiu żwiru na uszkodzoną nawierzchnię, wyrównaniu i uwalcowaniu. Pracę przy naprawianiu niedużych uszkodzeń dokonywują saperzy ręcznie, przy pomocy łopat, oskardów, noszy do żwiru i ręcznych ubijaków. Przy dużym uszkodzeniu drogi saperom przydziela się komplet maszyn drogowych (pług drogowy, wyrównywalce, walec).

6. Naprawa dróg o nawierzchni z tłucznia.

- a) Przygotować podłoże przez nasypianie warstwy piasku.
- b) Na przygotowane podłoże nasypać warstwę tłucznia. Tłuczeń sypać w kolejności — na spód tłuczeń zebrany z drogi

(stary) a na wierzch świeży. Grubość tłucznia 25 — 50 mm.

- c) Rozsypany tłuczeń wyrównać i uwałować polewając go wodą.
- d) W miarę wałowania tłucznia na jego powierzchnię rozsypać żwir lub drobny tłuczeń i wałować. Przysypywanie żwirem i wałowanie stosować kilka razy.

7. Naprawa zrytej szosy może odbywać się przez wyrównanie tłuczniem ręcznie lub maszynowo i ubicie lub wałowanie.

8. Naprawa drogi brukowanej dokonuje się:

- a) przez układanie szczytów z desek lub innych przenośnych drogowych elementów;
- b) przez układanie bruku;
- c) przez budowę na uszkodzonej powierzchni drogi nawierzchni żwirowej, wykorzystując kamień brukowy jako podłoże. Przed rozsypaniem żwiru, powierzchnię uszkodzoną drogi wyrównać lub uwałować w celu oszczędności żwiru.

I. Zasady organizacji prac drogowych na tyłach wojsk.

1. Dowódca saperów obowiązany jest:

- a) poznać sieć dróg swojego rejonu i ich stan, wykorzystując dane wszystkich rodzajów rozpoznania;
- b) odebrać ze sztabu swojej jednostki schemat dróg potrzebnych dla zabezpieczenia działań bojowych wojsk i ich tyłów;

- c) sporządzić plan sieci dróg, uwzględniając zadania jednostki i wskazówki dowódcy;
- d) w potrzebnych wypadkach zorganizować wcześniejsze scentralizowane przygotowanie materiału (gotowy materiał budowlany, gotowe konstrukcje, składane mosty), którego jednostki nie będą mogły w odpowiedniej chwili przygotować same na miejscu pracy;
- e) przygotować środki i urządzenia transportowe, przygotować prostsze zmechanizowane środki do robót drogowych.

Na podstawie danych rozpoznania i sporządzonego planu sieci dróg, dowódca saperów wydaje rozkaz dowódcom saperskich oddziałów jednostkowych i przydzielonych.

Rozkaz dowódcy saperów powinien zawierać: ogólną taktyczną sytuację, marszruty dróg i ich przeznaczenia, techniczne zadanie dla każdego oddziału, wskazówki dla rozpoznania, czas wykonania prac, dodatkowe siły i środki przydzielone do każdego oddziału, środki zabezpieczenia i maskowania robót, terminy przysyłania meldunków i sposób utrzymania łączności.

Robotników z oddziałów jednostki i spośród ludności cywilnej dowódca saperów otrzymuje na swoje zapotrzebowanie, bezpośrednio zarządzeniem sztabu własnej jednostki. Natomiast zapotrzebowanie na brakujące materiały i środki

techniczne składa do dowódcy saperów wyższej jednostki.

W czasie przeprowadzania robót, dowódca saperów organizuje kontrolę wykonania pracy i w ustalonych terminach melduje o stanie prac dowódcy swojej jednostki i dowódcy saperów wyższej jednostki.

2. Dowódca oddziału saperów po otrzymaniu rozkazu dowódcy saperów na wykonanie prac drogowych, obowiązany jest:

- a) wyznaczyć kierowników robót osobno na każdy kierunek i wyjaśnić im sytuację bojową i zadanie;
- b) przydzielić do dyspozycji każdego kierownika robót potrzebne siły i środki;
- c) dać wskazówki do organizacji rozpoznania, ubezpieczenia i maskowania robót, podać terminy przedstawiania meldunków i środki łączności oraz zaznajomić z organizacją zaopatrzenia w materiały budowlane;
- d) ustalić kolejność prac, czas rozpoczęcia i zakończenia jak również porządek dzienny;
- e) zorganizować kontrolę wykonania prac i pomoc dla nienadążających z pracą odcinków.

3. Kierownik robót na podstawie otrzymanych wskazówek, organizuje techniczne rozpoznanie trasy, zestawia plan pracy, rozdziela

siły i środki na odcinki pracy, wyznacza kierowników odcinków i stawia im zadania.

Przy wyznaczeniu zadań określić kolejność prac szczególnie na odcinkach mogących zatrzymać dowóz materiałów lub przejazd pojazdów mechanicznych.

Dostarczenie materiałów i sprzętu saperckiego, otrzymanych od dowódcy oddziału saperckiego lub dowódcy saperów, dokonywuje się centralnie według zarządzenia kierownika robót.

4. Kierownik odcinka organizując pracę na swoim odcinku obowiązany jest:

- a) dokonać przeglądu swojego odcinka i jeżeli trzeba zorganizować rozpoznanie;
- b) zrobić potrzebne obliczenia i sporządzić plan robót (tabelarycznie);
- c) ustalić czas pracy;
- d) zorganizować bojowe ubezpieczenie i ustalić środki maskowania na poszczególnych punktach pracy;
- e) dać wskazówki organizacyjne kierownikom robót poszczególnych punktów.

5. Kierownik robót na poszczególnym punkcie pracy zestawia spis potrzebnych robót, ustala kolejność ich wykonania, organizuje drużyny (zastępy) robocze i daje im zadania, przydziela sprzęt sapercki (zwykły mechaniczny), ustala normy pracy i zabezpiecza ciągłość dowozu materiałów.

Budowa dróg gruntowych.

Normy budowy drogi gruntowej z przygotowaniem i dowożeniem materiałów z lasu z odległości 3 km (szerokość korony drogi 7,5 m jezdni 6 m, wytrzymałość mostów 30 t).

Charakter terenu	Prace do wyk. na 1 km drogi					Potrzebne siły i środki do budowy 1 km drogi									
	Mostki szerokości 6 m	Wycięcie lasu na szer. 13 m	Roboty ziemne m ³	Umoc. jezdni żerdziami m. 15.	Profilowanie i wyrównanie km	Spes. roczn.	Ludz.-godz.	ZIS-5 godz.	Ludz.-godz.	Traktor godz.	Plug drogowy SD godz.	Plug drogowy GT godz.	Wyglądanie nawierz.godz.	ZIS-5 godz.	Mat. drzewnych m ³
Równiny niezalesiony (step)	3	—	500	50	1,0	2600	11	450	27	50	6	8	11	34	
Równiny i pagórkowaty częściowo zalesiony .	4	200	1000	100	1,0	3700	20	1200	40	100	6	8	20	70	
Lesisto-błotniste	6	800	1000	200	0,7	4500	8	2700	36	100	5	7	38	115	
Pagórkowaty-zalesiony .	5	800	1000	100	0,8	4000	20	2000	37	100	5	7	20	70	
Górzyste	7	200	1500	50	0,8	3300	15	900	52	150	5	7	15	50	

Tablica 7.

Normy na wyglądanie 1 km gruntowej drogi (o szer. korony 7,5 m).

Typy wygladzaczy nawierzchni	Przy ilości przejeżdż. przez jedno miejsce, masz. godz.		
	Jeden (przy utrzymaniu)	Dwa (przy naprawie)	Trzy (przy budowie)
Drewniany konny	2	4	8
Metalowy traktorowy	1,5	3	6
Podwójny metalowy traktorowy	1	2	4

Tablica 8.

Normy na profilowanie 1 km gruntowej drogi ciężkim plugiem drogowym (greider).

Rodzaj gruntu	Zdolność profilowania			Głębokość rowu przydrożnego	Ile km przecho- dzi plug przy szer. drogi		Masz. godz. na profile- wanie 1 km drogi przy szyb. trakt. 2,5 km/godz. i szer. drogi
	Zagłębienie przy zacię- ciu m	Szer. zasie- gu noża przy zacięciu m	Szer. zasie- gu noża przy odrzuce- niu m		7,5 m	5,5 m	
Lekki	0,20	1,50	2,30	0,30	18	14	7,5 m 6
Średni	0,15	1,25	2,30	0,35	18	18	7,5 m 7
Ciężki	0,10	1,00	2,30	0,40	20	20	8 m 8

Naprawa i wmo-

Normy naprawy 1 km gruntowej drogi przy

Warunki pracy	Do wykonania pra-		
	Czyszczenie rowów tn. b.	Zakładanie dużych rnkrych wybol m ²	Pokrycie z żerdzi i okraglaków m b.
W otwartym terenie			
Latem, w suchą pogodę:			
w gruntach piaszczystych	—	—	—
w piaszczysto-gliniastym i gliniastym	50	—	—
Latem w czasie deszczu:			
w terenie piaszczystym i gliniasto-piaszcz.	100	—	—
w terenie piaszczysto-gliniast. i gliniastym	200	5	—
Wiosną i jesienią:			
w terenie piaszczystym i gliniasto-piaszcz.	150	—	—
w terenie piaszczysto-glin. i gliniastym	300	20	15
W lesistym terenie			
Latem, w suchą pogodę:			
w gruncie piaszczystym i piaszcz.-gliniastym	—	—	100
w gruncie gliniasto-piaszczystym i glin.	50	10	25
Latem w czasie deszczu:			
w gruncie piaszczystym i piaszcz.-gliniast.	100	—	—
w gruncie gliniasto-piaszczystym i glin.	200	20	100
Wiosną i jesienią:			
w gruncie piaszczystym i piaszcz.-gliniast.	200	—	50
w gruncie gliniasto-piaszczystym i glin.	300	50	150
W lesisto-błotnistym terenie:			
latem w suchą pogodę	50	10	75/50 ¹⁾
latem w czasie deszczu	200	20	125/75 ¹⁾
wiosną i jesienią	300	50	150/100 ¹⁾

¹⁾ W liczniku nawierzchnia z żerdzi, w mianow

²⁾ W liczniku waga materiału w tonach, w mia

nienie dróg.

Tablica 9.

szerokości jezdni 6 m (bez wygładzenia).

cę na 1 km drogi				Materiałów T/m ³			
Wzmocnie- nie dodat- kowe m. b.	Naprawa wzmoc. mostów m. b.	Naprawa wjazdów na mosty m. b.	Potrzebna siła robocza (z pzy- gotow. mater.) ludz. -godz	Okrąglak ¹⁾	Żerdzi ²⁾	Deski ²⁾	Ziemia ³⁾
100 gline torf	1,5	2	275	3,5/4,7	1,0/1,3	0,15/0,20	150/90
—	1,5	2	110	3,5/4,7	1,0/1,3	0,15/0,20	—
—	1,5	2	150	3,5/4,7	1,0/1,3	0,15/0,20	—
100 piasek	1,5	3	300	3,5/4,7	1,4/1,9	0,15/0,20	130/90
—	1,5	3	185	3,5/4,7	1,4/1,9	0,15/0,20	—
100 piasek	1,5	4	800	7,8/10,4	25/33	0,15/0,20	130/90
—	3	2	700	15,0/20,0	45/60	0,30/0,40	—
—	3	2	365	9,0/12,0	12,0/16,0	0,30/0,40	—
—	3	3	210	7,0/9,3	1,4/1,9	0,30/0,40	—
—	3	4	1000	15,3/20,4	46,5/62,4	0,30/0,40	—
—	3	4	600	11,2/14,9	25/33	0,30/0,40	—
—	3	6	1550	19,5/26,0	48,0/64,0	0,30/0,40	—
—	3	2	365	115/153	35/47	6,0	—
—	3	4	1410	170/225	58/77	9,0	—
—	3	6	1900	224/300	70/93	12	—

niku z okrąglaków.

ownikowi materiały w m³.

Normy pracy przy usuwaniu przeszkód i naprawie dróg.

1. Usuwanie z nawierzchni drogi metalowych kolców, tłuczonego szkła i innych ostrych przedmiotów sposobem ręcznym z wynoszeniem do rowów przydrożnych, na 100 m² nawierzchni drogi:

ręcznie	ludz./godz. 2.5 — 3.0
plugiem drogowym	masz./godz. 0.03 — 0.04

2. Budowanie objazdu drogi zaminowanej lub zniszczonej, dla ruchu samochodowego, z budową prostych mostków, wzmocnieniem słabych miejsc, z budową wjazdów na 100 m² objazdu:

w terenie urozmaiconym	ludz./godz. 5.0
„ „ lesistym	ludz./godz. 13.0
„ błotnisto-lesistym	ludz./godz. 20.0

3. Zasypanie 1 m³ leja ziemią, ręcznie, z sypaniem jej do leja i ubijaniem warstwami, z donoszeniem na noszach:

na odległość: 20 m	— ludz./godz. 3.3
30 m	— ludz./godz. 4.0
50 m	— ludz./godz. 5.0

4. To samo z dowożeniem ziemi taczkami na odległość:

30 m	— ludz./godz. 2.4
50 m	— ludz./godz. 2.7

5. Zasypanie 1 m³ leja zawczasu dowiezioną ziemią lub żwirem, z donoszeniem materiału na

noszach do 20 m, sypaniem do leja i ubijaniem warstwami:

ludz./godz. 2.4

6. Zakładanie lei stosem z okraglaków z przygotowaniem okraglaków ręcznie, donoszeniem do 100 m, z układaniem stosu i przygotowaniem leja, na 10 m² stosu przy średniej wysokości równej $\frac{2}{3}$ największej głębokości leja:

1.5—2.0 m — siły roboczej ludz./godz. 40 —55

— okraglaków m³ 3.8— 4.7

2.0—2.5 m — siły roboczej ludz./godz. 55 —85

— okraglaków m³ 4.7— 6.5

2.5—3.0 m — siły roboczej ludz./godz. 85 —130

— okraglaków m³ 5.6— 6.5

7. Naprawa sposobem ręcznym 1 km drogi gruntowej szer. 6.0 m zniszczonej przez zaoranie — wyrównanie zaoranego pasa i ubijanie — ludz./godz. 300 — 400.

8. Wykonanie tej samej pracy pługiem drogowym i drewnianym wygładzaczem nawierzchni o zaprzęgu konnym przy potrójnym przejściu po jednym miejscu (pług z traktorem CZTZ i parokonnym wygładzaczem) masz./godz. 3.5—4.0.

9. Naprawa nawierzchni zwirowanej z zasypaniem dołów, oczyszczeniem wyboi z błota, donoszeniem gotowego żwiru do 10 m, z wyrównaniem i ubiciem:

100 m² nawierzchni ludz./godz. 33.0.

10. Budowa nowej nawierzchni zwirowanej sposobem ręcznym z uprzednim wzruszeniem

starej nawierzchni, z rozsypaniem przytowanego żwiru, donoszeniem na 10 m, z wyrównaniem i ubiciem:

100 m³ ludz./godz. 40,0, żwiru — 2,0 m³.

11. Naprawienie 100 m² zniszczonej drogi brukowanej z rozbiórką starego bruku, odrzucaniem kamieni do 3 m, budową piaskowego podłoża, wybrukowaniem, ubiciem i zasypaniem piaskiem z donoszeniem do

20 m. — ludz./godz. 100,0.

12. Naprawienie szosy bitej, zasypanie dołów, oczyszczenie naprawionego odcinka z błota, wzruszenie i uprzątnięcie tłucznia starej nawierzchni na bok, naprawienie podłoża, rozsypywanie starego i dodanie nowego tłucznia do wierzchniej warstwy, ubijanie, rozsypywanie piasku, z donoszeniem do 10 m.

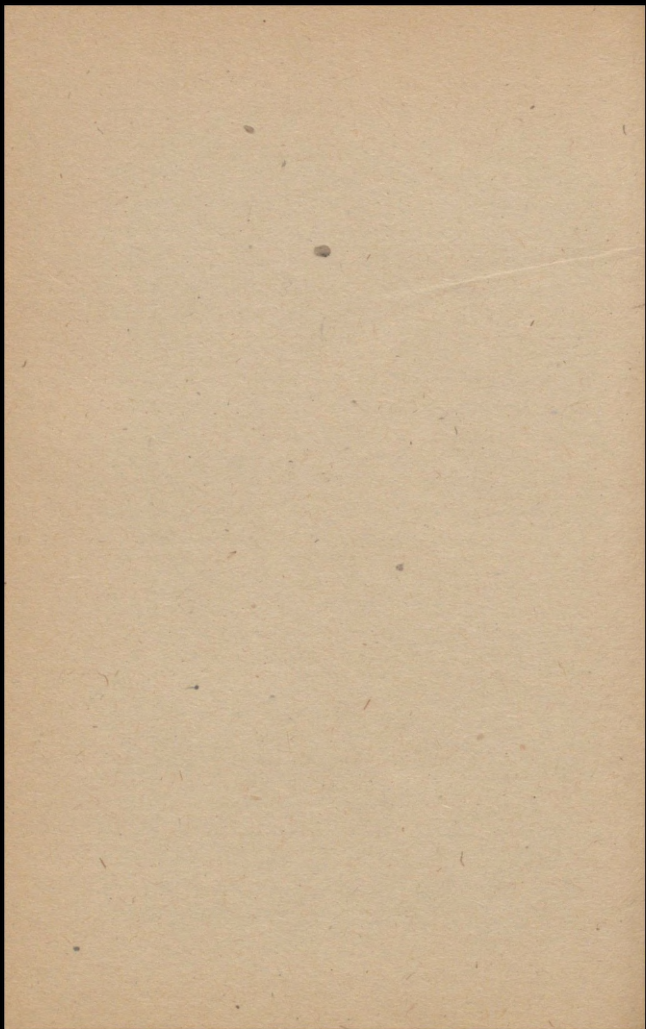
na 100 m² szosy ludz./godz. 50,0.

13. Naprawa uszkodzeń na drogach lub szosach bitych przez układanie gotowych szczytów z desek, z wytyczeniem i zerwaniem pokrycia nawierzchni według obrysu szczytu, częściowym wyrzuceniem gruzu na boki drogi, doniesieniem gotowych szczytów i układaniem ich z podsypaniem na brzegach żwirem lub piaskiem:

na 100 m² uszkodzeń — ludz./godz. 40 — 50 desek m³ 6,5.

14. Ta sama praca z przygotowaniem szczytów z gotowych desek ludz./godz. 55 — 75.

6. Maskowanie



A. Zasady ogólne.

1. Wszystkie czynności zdążające do wprowadzenia nieprzyjaciela w błąd odnośnie naszych sił, środków, działań i zamierzeń nazywają się maskowaniem.

2. Cel maskowania:

- a) zapewnić zaskoczenie działań swoich wojsk;
- b) zmniejszyć własne straty w żywej sile i w sprzęcie technicznym;
- c) zwiększyć trwałość i skuteczność umocnień.

3. Należy maskować ludzi, ilość, uzbrojenie i działanie wojsk tak w bezpośredniej styczności z nieprzyjacielem, jak i na tyłach, terenowe punkty orientacyjne, które ułatwiają nieprzyjacielowi wykrycie zamaskowanych obiektów.

4. Nieprzyjaciel obserwuje i określa obiekty według ich demaskujących (rozpoznawczych) oznak. Głównymi demaskującymi oznakami wszystkich wojskowych obiektów jest regularność form i kształtów oraz rozmieszczenia. Ukrycie przedmiotów osiąga się przez usunięcie jego demaskujących oznak. Jeżeli nie moż-

liwe jest całkowite ukrycie, należy maskować najbardziej ważne odcinki. O wiele lepiej jest maskować część obiektów dobrze, niż wszystkie a źle.

5. Maskując jednym sposobem, nie można wprowadzić nieprzyjaciela w błąd, należy jednocześnie stwarzać mylne wrażenia drogą stosowania demonstracyjnych działań i budowy pozornych obiektów.

Wszystkie środki maskowania powinny być czynne, różnorodne, prawdopodobne i ciągle.

B. Obowiązki w związku z maskowaniem.

Obowiązki dowódców.

a) Dowódca oddziału obowiązany jest:

- kierować przygotowaniem bojowym oddziału odnośnie maskowania;
- uwzględnić warunki maskowania przed przyjęciem decyzji taktycznej;
- wydawać przez swój sztab rozkazy odnośnie sposobów i środków maskowania;
- kontrolować stan maskowania, ciągle wymagać przestrzegania maskowania.

b) Dowódca saperów oddziału obowiązany jest:

- znać wszystkie techniczne sposoby maskowania i umieć stosować każdy z nich;
- osobiście kierować pracą saperską oficerów młodszych i starszych oddziału;
- kontrolować wyszkolenie szeregowych i podoficerów oddziału w maskowaniu;

- przygotować dla dowódcy oddziału (jednostki) wszystkie dane o maskowaniu potrzebne do przyjęcia taktycznej decyzji;
- organizować rozpoznanie celem wykrycia zamaskowanych obiektów nieprzyjaciela.
- osobiście kierować bardziej skomplikowanymi pracami maskującymi przeprowadzanymi w oddziale (jednostce);
- kontrolować stan maskowania wojsk i dawać w terenie techniczne wskazówki dowódcom pododdziałów;
- znać ilość i stan etatowego sprzętu maskującego i zawczasu dbać o jego uzupełnienie i naprawę.

C. Etatowe środki maskowania.

Nazwa środka maskującego	Waga kg	Załadować można na 1 samochód o noś. 1,5 t szt.
1. Środki maskujące dla strzelca i CKM		
Letnie ubranie maskujące (kurtka z kapturem i spodnie)	1,0	1000
Letnie ubranie maskujące z kapturem	0,6	2000
Zimowe ubranie maskujące (spodnie, kurtka, rękawice)	0,6	2000
Zimowe ubranie maskujące z kapturem i rękawicami	0,8	2000

Nazwa środka maskującego	Waga kg	Załadować można na 1 samochód o noś. 1,5 t szt.
Maska dla strzelca (wachlarz dla stworzenia tła Nr 2 zielonego koloru, Nr 5 brunatno-zielony i Nr 4 ziemistego koloru.	1,2	1000
Siatka maskująca dla strzelca o wymiarach 1,75×0,75 (oczka 3×3 cm).	0,15	3000
Maska dla CKM	1,5	1000
Maskująca taśma z frendzlami	0,2	5000
2. Środki maskowania dekoracyjnego		
Sieć Nr 4 10×2,5 m (oczka 5×5 cm)	1,5	1000
Sieć Nr 5 10×10 m oczka 5×5 cm)	7,0	200
Maskujący dywan z łyka na sieci Nr 4	20,0	75
Maskujący dywan z łyka na sieci Nr 5	80,0	15
UGM — uniwersalna maska pozioma na stojakach Nr 4	100,0	15
bez stojaków	40,0	35

3. Środki maskujące dla stanowiska ogniowego artylerii.

N a z w a	Zawartość kompletu
Maska typu „A” dla iziała pułkowego, czas ustawienia przez obsługę — 20 min.	Pokrycie Nr 6, 12×2 m — 1 szt., stojaki (1,5 m) — 5 szt., sieć Nr 4 — 1 szt., druciane ósemki — 15 szt., opakowanie Nr 6 — 1 szt.

N a z w a	Zawartość kompletu
Maska typu „B” dla sprzętu artylerii dywizyjnej, czas ustawienia przez obsługę — 30 min.	Pokrycie Nr 6 — 1 szt., stojaki (2,2 m) — 8 szt., sieć Nr 4 — 2 szt., druciane naciągi — 8 szt., kołki naciągowe — 16 szt., opakowanie — 1 szt.
Maska typu „E” dla dział przeciwpancernego, czas ustawienia przez obsługę — 15 min.	Pokrycie Nr 3 — 1 szt., stojaki Nr 3 — 4 szt., sieć Nr 4 — 1 szt., druciane ósemki — 12 szt., opakowanie — 1 szt.
Maska typu „G” dla sprzętu artylerii korpusu, czas ustawienia przez obsługę — 45 min.	Pokrycie Nr 7 (20×20 m) — 1 szt., stojaki Nr 4 — 12 szt., sieć Nr 4 — 2 szt., druciane naciągi — 16 szt., druciane ósemki — 12 szt., kołki naciągowe — 16 szt., opakowanie — 2 szt.

4. Środki maskujące dla czołgów i samochodów

N a z w a	Zawartość kompletu
Maska „2 T”, czas ustawienia przez załogę — 15 min.	Pokrycie Nr 2 (6×6) — 1 szt., druciane ósemki — 4 szt., opakowanie — 1 szt.
Maska „3 T”, czas ustawienia przez załogę — 15 min.	Pokrycie Nr 3 (10×10 m) — 1 szt., druciane ósemki — 6 szt., opakowanie — 1 szt.

U w a g a. Do pokrycia należy dodawać pod ręczne środki maskujące.

D. Farbomaskowanie sprzętu.

1. Latem i jesienią sprzęt maskować trzema kolorami: ochronno — zielonym, ciemno-brązowym i piaszczysto-ziemistym.

Zimą, w lesistym terenie, maskowanie robi się dwukolorowe białym i ciemno-szarym, szaro-brązowym albo ochronno — zielonym kolorem. W bezleśnym albo w równinnym terenie, o jednostajnym, śnieżnym pokryciu maskowanie robi się w jednym kolorze — białym.

2. Zasady wyznaczania i rozmieszczania plam maskujących.

Ciemne plamy w okresie letnim powinny przechodzić przez cały samochód (działo, wóz) i wychodzić na górną powierzchnię. W zimowych okresach robić je mniejsze i pionowo wydłużone; brzegi ich powinny być wystrzępione. Wymiaru plam powinny być 0,5 do 1,5 m. Trójkolorowe plamy robi się przez namalowanie $\frac{1}{2}$ plamy farbą zieloną, $\frac{1}{4}$ ciemno-brązową i piaskowo-ziemistą.

Przy dwukolorowej plamie ciemną mieszaniną farb maluje się $\frac{1}{3}$ plamy.

3. Utrwalacze.

Rodzaj utrwalacza	Zużycie materiału dla przygotowania 1 wiadra (12 litrów)
Matowo olejny	Pokostu dowolnego gatunku — 3 litry, terpentyny 5 litrów, sykatywy 4 litry. Połowę pokostu można zastąpić naftą lub benzyną.
Szwedzki kłajster	Mąki — 600 g, siarczanu żelaza 500 g, wody — 12 l. Przy malowaniu zimą dodać 100 g soli.
Klejowy	Kleju stolarskiego i malarskiego — 1 kg, wody — 12 l. Przy malowaniu zimą dodać 100 g soli.
Smolisty	Kalafonii i żywicy — 1 kg, nafty albo benzyny — 12 l. Przygotowanie roztworu przyspiesza się, jeżeli uprzednio podgrzejemy składniki do stanu płynnego (na wolnym ogniu).

4. Mieszaniny farb.

Ilość farby potrzebna do przygotowania 1 wiadra (12 l)

Mieszanina farb przy różnych utrwalaczach.

Kolor mieszaniny farb	Przy suchych farbach	Przy sproszkowanych farbach	Przy podgrzanych środkach
Ochronno zielony	Zieleni ciemnej albo ciemnej zieleni chromowej 1,5 kg, ochry — 4 kg, chromu francuskiego lub żółtego — 0,5 kg, utrwalacz dowolny.	Te same farby lecz w podwójnej ilości. Utrwalacz tylko mato-wo-olejny.	Zrobić nie można.

Kolor mieszany farb	Przy suchych farbach	Przy sproszko- wanych farbach	Przy podręcz- nych środkach
Ciemno- bronzowy	Umbry — 5 kg lub minii—4,5 kg, sadzy—0,5 kg, utrwalacz dowolny.	Te same farby lecz w podwój- nej ilości, utrwalacz tylko mato- wo-olejny.	Suchy prze- siany czar- noziem, albo torf 7 kg, utrwalacz tylko mato- wo-olejny.
Piaskowo- ziemisty	Ochry 2,4 kg, bieli cynkowej 3,6 kg, sadzy 0,4 kg, utrwa- lacz tylko ma- towo-olejny. Ochry 3,7 kg, kredy 2,3 kg, sadzy 0,15 kg, utrwalacz do- wolny prócz matowo-olej- nego.	Ochry 4,8 kg, bieli cynkowej 7,0 kg, sa- dzy 0,8 kg, utrwalacz tylko mato- wo-olejny.	Gliny 6 kg, pyłu z dróg 5 kg, prze- sianej zie- mi 6 kg, utrwalacz dowolny, prócz mato- wo-olejnego.
Biały	Kredy lub wa- pna 5 kg, utrwalacz do- wolny prócz matowo-olej- nego.	Biel cynko- wa 6 kg, utrwalacz tylko mato- wo-olejny.	Zrobić nie można.

Dla pomalowania drewnianej powierzchni na żółty lub czarny kolor, jako farbę podręczną można użyć błotnego ilu, który bywa żółtego i czarnego koloru. Żółty nadaje się do malowania bezpośrednio, do czarnego zaś dodać sadzę. Farba jest trwała nawet bez utrwalacza.

5. Malowanie sprzętu.

Nazwa sprzętu	Ilość gotowej farby	
	Na matowo-olejnym utrwalaczu (farba olejna)	Na wodnym utrwalaczu (szwedzki klajster, klej)
Czołg (średni), samochód pancerny	$\frac{1}{2}$ wiadra	1 wiadro
Samochód, działo dywizyjnej artylerii i artylerii odwodu nacz. dowództwa . .	$\frac{1}{4}$ wiadra	$\frac{1}{2}$ wiadra
Batalionowe, pułkowe działo, biedka, podwoda . .	$\frac{1}{10}$ wiadra	$\frac{1}{5}$ wiadra

E. Przybliżone normy pracy przy maskowaniu.

Budowa pozornej koncentracji pułku piechoty	200 ludz/dni
Budowa pozornej koncentracji pułku artylerii	250 ludz/dni
Budowa pozornej koncentracji brygady czołgów	400 ludz/dni
Budowa pozornej operacyjnego lotniska	60 ludz/dni
Budowa pozornej pozycji obronnej na froncie 1 km	200 ludz/dni
Budowa pozornej drogi gruntowej sposobem ręcznym 1 km bież.	10 ludz/dni
Budowa pozornej drogi gruntowej pługiem drogowym 1 km bież.	0,5 ludz/dni
Maskowanie operacyjnego lotniska	600 ludz/dni

F. Zasłony dymne.

Zastosowaniu zasłon dymnych sprzyja: pogoda pochmurna, wczesny ranek lub wieczór, mżący deszcz, pokrywa śnieżna, odkryty równinny teren z niską roślinnością.

Zasłony dymne tworzy się przy pomocy:

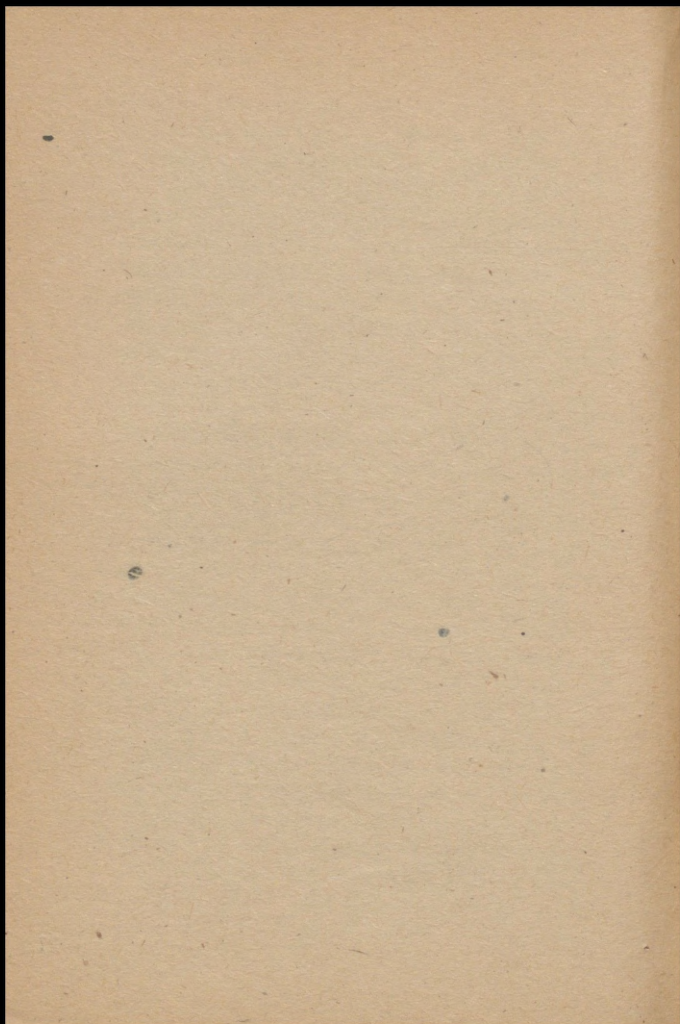
1. spalania mokrej słomy, gałęzi, trawy lub innych palących się przedmiotów;
2. świec dymnych DM — 11;
3. cystern samochodowych (ARS) lub beczek na samochodach z płynnym materiałem dymotwórczym;
4. przy pomocy pocisków artyleryjskich z mieszaniną dymną.

Świeca dymna DM—11 waży 2 kg, pali się w ciągu 5 — 7 min., zapala się przy pomocy zapłonu i siarki przy każdej temperaturze. Przybory z płynnym materiałem dymotwórczym w beczkach, cysternach samochodowych, mogą być stosowane do wytwarzania zasłony dymnej tylko przy temperaturze nie niższej niż -15° .

Dymna zasłona przesuwana się przy szybkości wiatru od 1,5 m — 7 m na sekundę.

Świece dymne umieszcza się w linii, gniazdamy po kilka świec. Odległość między gniazdamy wynosi od 30 — 60 m; odległość między świecami od 0,20 — 1 m. Dla stworzenia poziomej zasłony dymnej na froncie 1 km przy wietrze 3 — 4 m/sek w stronę nieprzyjaciela w ciągu 5 min. potrzeba świec dymnych DM — 11 — 900 szt.

7. Polowe zaopatrywanie w wodę



1. Źródła i jakość wody.

Do zaopatrzenia wojsk w wodę używa się wody podskórnej, wody znajdującej się na powierzchni ziemi i wody opadowej.

Woda do picia nie może zawierać bakterii chorobotwórczych, powinna być przezroczysta, bezbarwna, bez zapachu, mieć dobry smak. Wodę należy pić gotowaną albo chlorowaną; woda z zapachem chloru nadaje się do picia.

Woda dla wodopoju nie może posiadać organicznych składników, nie może mieć obcego zapachu i smaku, nie może zawierać bakterii chorobotwórczych (chlorowania nie stosować).

Woda do celów technicznych nie powinna zawierać chemicznych składników powodujących rdzewienie metalu lecz być w miarę możliwości miękką i przezroczystą.

Jakość wody określa się przy pomocy analizy fizycznej i bakteriologicznej. Używać wody można tylko za zezwoleniem sanitarnej służby.

2. Normy zużycia wody.

a) Średnie normy wody dla ludzi w litrach.

Przeznaczenie wody	W czasie marszu	W czasie postoju	W trudnych warunkach zaopatrzenia w wodę	W bardzo trudnych warunkach zaopatrzenia w wodę (nie dłużej niż 3 doby)
--------------------	-----------------	------------------	--	---

1 człowiek w ciągu doby

Do picia (herbata, zapas w manierce) .	3,5	3,5	3,0	3,5
Do mycia produktów	0,7	1,5	1,5	—
Do gotowania strawy	1,8	2,5		—
Do zmywania naczyń	1,0	2,0	0,5	—
Do codziennej mycia się	3,0	5,5	1,0	—

Razem | 10,0 | 15,0 | 6,0 | 3,5

Łaźnia 30-40 l/czł. Obmycie zagazowanego 20 l/czł.
Parnie bielizny (raz na 10 dni) 40 l/czł.

b) Średnie normy wody dla zwierząt w litrach.

Nazwa zwierzęcia	W normalnych warunkach	W trudnych warunkach zaopatrzenia w wodę	W bardzo trudnych warunkach zaopatrzenia w wodę
Koń	50	30	20
Rogaczka duża	50	30	15
Rogaczka mała	8—10	5	3

c) Potrzebne normy wody do maszyn w litrach

Nazwa maszyny	Chłodzenie maszyny	Mycie maszyny
Samochód GAZ	12	150
„ ZIS	26	400
Traktor CzTZ	60	400
Tankietka	22	250
Czołg	100	500—1000

UWAGA. Na uzupełnienie wody do chłodzenia potrzeba wody w ilości 20% pojemności systemu chłodzenia.

d) Ogólne normy dziennego zużycia wody.

Przykładowa potrzebna ilość wody, która zaspaka'a zasadnicze potrzeby strzelców:

Pułk piechoty	60	—	120 m ³
Batalion „	10	—	12 m ³
Komp. strzelecka	2	—	3 m ³
Dywizjon art. kon.	35	—	50 m ³
Pułk kawalerii	80	—	90 m ³

3. Filtry z podręcznych materiałów.

Filtr piaskowy. Na dno skrzyni lub beczki układa się 5 — 7 cm warstwę żwiru, przykrywa się tkaniną, na wierzch kładzie się warstwę 30 — 40 cm dobrze przemytego piasku (najlepszy rzeczny). Wydajność — 1000 l na godzinę z 1m² filtru.

Filtr piaskowo-węglowy. Na dno skrzyni lub beczki układa się na podstawkach dno z otworami, na nim kolejno układa się tkaninę, węgiel drzewny o grubości ziaren od 0,5—3 mm warstwą 25—30 cm, tkaninę i przemyty piasek warstwą 20—25 cm. Wydajność 1 m² filtru wynosi 1500 l/godz. Zamiast węgla można używać drewnianych trocin gotowanych przez 30 min. w 0,5% roztworze wapna chlorowanego i przemytych w czystej wodzie. Trociny i węgiel dobrze jest zakładać do filtru w worku przepuszczającym wodę, niefarbowanym. Jako naczynie do budowy filtru mogą służyć szczelne beczki lub skrzynie bez dna.

Wodę otrzymaną z filtru z podręcznych materiałów przed piciem przegotować lub chlorować.

4. Pompy i podnośniki wody.

N a z w a	Wydajność l/min.	Głęb. pod- niesienia m	Wys. pod- nieszenia m	Waga kom- pletu kg	Potrzeba na ustaw ludzi	Czas potrze- bny na usta- wienie w godz.
Czerpakowo-taśmowy podnośnik wody WP	60-120	25	—	90	2-3	0,25-0,75
Czerpakowo-taśmowy podnośnik wody WP z pompą	120	25	10	90	• 2	0,25-0,75
Pompa ssąco-tłocząca typu KF-4	60	6	20	60	2	0,33
Pompa ssąco-tłocząca typu KF-2	20	6	20	40	2	0,33
Motopompa (gospod.)	600	5	30	150	2	0,33
Studnia abisyńska .	22	7	—	100	2-3	0,50
Studnia artezyjska .	8-30	30	—	—	4	2-3
Pompa ssąca z dużej głębokości typ HG-3	do 58	60	—	1250	4	3-5
Podnośnik wody ER-1	80-230	55	—	—	2	2-3
Pompa z przeponą (żabka)	150-250	6	—	70	1	1,0

5. Oczyszczanie wody.

Chemiczne oczyszczanie wody.

a) **Strącanie osadu.** Ilość środka strącającego osad (koagulanta) 50 — 200 g/m³. Przy czerpaniu wody z płytkich źródeł, na 1 kg wody dodać się jako środka strącającego 0,3 kg wapna, lub 0,5 kg kwasnowęglowej sody. Czas strącania 0,5 — 1,0 godz.

b) Chlorowanie. Ilość potrzebnego chloru w gr/m³ dla:

wody artezyjskiej	1,0 — 1,2
„ studziennej	1,5 — 2,0
„ rzecznej	2,0 — 3,0
„ stawowej i błotnej	4,0 — 10,0.

Przy chlorowaniu wapnem chlorowanym cyfry powyższe powiększyć 3 — 4 razy. Czas chlorowania 0,5 — 1,0 godz.

c) Filtrowanie.

Sprzęt etatowy do filtrowania wody.

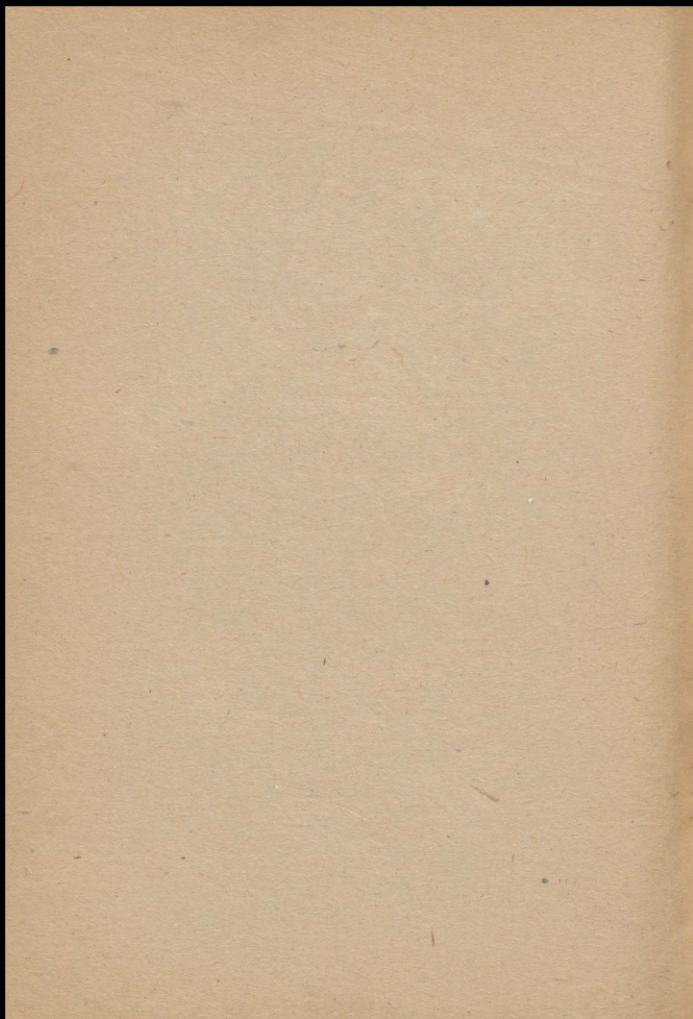
Nazwa sprzętu	Wydaj- ność l/godz.	Waga w kg	Czas trwania		Czas ustawienia (do chwili otrzy- mania wody do picia) min	Obsługa ludzi
			Praca bez przem. godz	Przemycie w min		
Uniwersalny prze- nośny filtr UKE-30	30	5,3	2	10	3-5	1
Filtr juczny 200	200-300	70	4-6	30	40-60	2
Filtr węglowy typ 400	400	—	—	—	40-60	2
Filtr na biedce WPF-500	500	500	4-8	15	60-90	3
Filtr na samocho- dzie AFe-5000	2500-7000	samocho. Z13-5	2-6	10	40-45	4

U w a g a: Chlorator automatyczny zawiera w balonie do 1 kg płynnego chloru; okresowo odmierza on 0,1 — 2 g płynnego chloru. Ogólna waga 12,2 kg. Obsługa — 1 żołnierz.

6. Zbiorniki.

N a z w a	P o- j e m- n o ś ć w l	W a g a k g	W y m i a r y w c m	P o t r z e- b a n a u s t a w :		M o ż n a z a ł a d o- w a ć n a p e ł n i o- n y c h w o d ą s z t.			
				l u d z i	m i n.	n a d w u k ó ł k ę	n a p a r o- k o n n y w ó z	n a s a m o c h 1,5 t	n a s a m o c h. 3 t
P e c h e r z p l e c a k o w y B R - 1 2 , 5 . . .	15,5	1,2	49x25x10	1	2	—	—	—	—
P e c h e r z j u c z n y 	12,5x4	9,7	75x60x10	2	10	—	—	—	—
W o r ę k , b e c z k a R E - 1 0 0 	100	6	śred. 50 wys. 58	1	3	2	4	12	24
Z b i o r n i k c y s t e r n a 	1200	35	185x130x50	1	5	—	—	1	2
Z b i o r n i k R E - 1 0 0 0 	1000	30	164x70x97	2	20	—	—	1	3
Z b i o r n i k R E - 6 0 0 0 	6000	60	48 x 125 x 100	3	30	n a p l a t f o r m i e k o l e j .			

8. Rozdział ogólny



1. a) Waga materiałów.

N a z w a	Jedn. miary	Waga w kg
Kamień brukowy	m ³	2500
Tłuczeń	m ³	2500
Zwir	m ³	1700
Zwir granitowy	m ³	1700
Piaszek	m ³	1500
Glina	m ³	1500
Darnina	m ³	1400
Cement	m ³	1300
Kreda w kawałkach	m ³	1250
Ziemia uprawna	m ³	1200
Wapno	m ³	800—1100
Drzewo mokre	m ³	750
Torf półsuchy	m ³	600
Chrust	m ³	250
Węgiel drzewny	m ³	200
Mech	m ³	135
Trociny drzewne	m ³	200
Śnieg	m ³	100
Siano — słoma	m ³	60
Drut kolczasty, pojedynczy	zwój	35
Drut kolczasty, podwójny	zwój	50
Skobelki	1000 szt.	17

b) Želazo okrugle.

Średnica w mm	8	10	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	27	30
Waga w kg 1 m b	0,40	0,62	0,89	1,04	1,21	1,39	1,58	1,78	2,00	2,23	2,47	2,72	2,98	3,26	3,55	3,85	4,49	5,55

c) Gwóźdź druciane,

Długość w mm . . .	90	100	125	150	175	200
Waga 1000 szt. w kg .	9,2	12,9	19,8	28,7	33,4	45,5

d) Drut.

Gładki		K o l c z a s t y					
Średnica w mm	Waga 1000 m w kg	Gatunek druhu	w jednym zwoju		w jednej tonie		Waga 1000 m w kg
			Waga w kg	Dług. w m	metrów	zwojów	
2,0	25	pojedynczy . . .	35	400	11600	29	87
3,0	56	podwójny . . .	50	350	6800	20	147
4,0	99	skobelki . . .		w jednym	kg 60	—	80
5,0	154						

2. Materiały drzewne.

a) objętość okrągłego drzewa w m³

Średn. w cm	długość w metrach						
	4.0	4.5	5.0	6.0	6.5	7.0	8.0
10	0,04	0,04	—	—	0,08	0,09	0,10
11	0,05	0,05	—	—	0,09	0,10	0,12
12	0,05	0,06	0,09	0,09	0,10	0,11	0,14
13	0,06	0,08	0,10	0,11	0,12	0,13	0,16
14	0,07	0,08	0,10	0,12	0,14	0,15	0,18
15	0,08	0,11	0,12	0,14	0,15	0,17	0,20
16	0,10	0,11	0,12	0,16	0,17	0,19	0,23
17	0,11	0,14	0,16	0,18	0,19	0,21	0,25
18	0,12	0,14	0,16	0,19	0,21	0,23	0,28
19	0,13	0,17	0,19	0,22	0,24	0,26	0,31
20	0,15	0,17	0,19	0,24	0,26	0,28	0,34
21	0,16	0,20	0,23	0,26	0,28	0,31	0,37
22	0,18	0,20	0,23	0,28	0,31	0,34	0,40
23	0,20	0,22	0,25	0,31	0,34	0,37	0,44
24	0,21	0,24	0,27	0,33	0,36	0,40	0,47
25	0,23	0,26	0,30	0,36	0,40	0,43	0,51
26	0,25	0,28	0,32	0,39	0,43	0,47	0,55
27	0,27	0,31	0,35	0,42	0,46	0,50	0,59
28	0,29	0,33	0,37	0,45	0,49	0,54	0,63
29	0,31	0,36	0,40	0,49	0,53	0,58	0,68
30	0,34	0,38	0,43	0,52	0,57	0,62	0,72
31	0,36	0,41	0,45	0,56	0,61	0,66	0,77
32	0,38	0,43	0,48	0,59	0,65	0,70	0,82

b) Materiał otrzymywany z kłosa okrągłego.

Średn. kłosa w cm	Grubość deski w cm	Ilość desek przy szerokości w cm						Cyl w poprzecznym przekroju w cm
		16	18	20	22	24	26	
22	4	3	3*	2*	—	—	—	18 × 12
	5	3*	2	1	—	—	—	16 × 14
	7	2*	1	1	—	—	—	—
24	4	4*	4*	3*	—	—	—	18 × 16
	5	3	3*	2	—	—	—	16 × 16
	7	2	2	1	—	—	—	20 × 12
26	4	4	4*	4*	3	2	—	22 × 14
	5	3	3	3*	3*	2*	—	24 × 10
	7	3*	2	2	2*	1	—	20 × 16
	—	—	—	—	—	—	—	18 × 18
28	4	5*	4	4*	4*	3*	—	24 × 14
	5	4*	4*	3	3*	2	—	22 × 16
	7	3*	2	2	2	2*	—	20 × 18
30	4	5	4	4	4	4*	3	24 × 18
	5	4	4*	4*	4*	3	3*	26 × 14
	7	3	3*	3*	3*	2	2*	22 × 20

U w a g a: 1) Cyfry ze znakiem * wskazują, że dwie deski posiadają krawędzie nie obcięte, z obciętymi krawędziami można otrzymać o jedną deskę mniej.

2) Grubość wskazana z uwzględnieniem wyschnięcia materiału 4% (przyjęto 7 mm).

c) Objętość, waga i wytrzymałość sosnowych materiałów.

Średnica okrągłaków w cięszym końcu lub wymary przekroju materiału kantowego w cm	Objętość 1 mb. w m ³	Świeżo ścięte drzewo (750 kg) m ³		Suche drzewo (600 kg) m ³	
		waga	wytrzym.	waga	wytrzym.
		1 mb. w kg	1 mb. w kg	1 mb. w kg	1 mb. w kg

O k r ą g ł a k

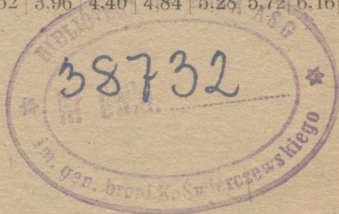
5	0.0035	3.0	0,6	1.8	0,9
7	0,007	6.0	1.2	3.6	1.8
9	0,008	7.0	1.4	4.1	2.0
10	0,011	9.5	1.9	5.7	2.8
12	0,015	13.0	2.6	7.7	3.8
14	0,020	17.0	3.4	10.2	5,1
15	0,022	19.0	3.8	11.2	5.6
16	0,025	22.5	4.5	13.3	6,6
18	0,032	27.5	5.5	16.4	8.2
20	0,039	33.5	6.7	20.0	10.0
22	0,046	39.5	8.0	23.5	11,7
24	0,054	46.5	9.3	27.5	13.7
26	0,065	56.0	11.2	33.0	16,5
28	0,074	64.0	12.7	37.8	18.9
30	0,086	74.0	14.8	44.0	22.0
32	0,098	84.0	16.8	50.0	25.0

M a t e r i a ł k a n t o w y

2.5x18	0.0045	3.9	0.8	2.3	1.1
4.0x18	0.0072	6.2	1.2	3.6	1.8
5.0x18	0.0090	7.8	1.6	4.5	2.2
7.0x18	0.0126	10.8	2.2	6.3	3.1
12.0x18	0.0216	18.6	3.7	10.4	5.7
14.0x22	0.0308	26.5	5.3	15.4	7.7
14.0x24	0.0336	29.0	5.8	16.9	8.4
16.0x18	0.0288	24.8	4.9	14.4	7.2
18.0x24	0,0432	37.0	7.4	21.6	10,8

d) Objętość 100 mtr bież. desek, bali i balików

Grubość (wys.) w cm	Szerokość w centymetrach									
	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
2,5	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75
4,0	0,48	0,56	0,64	0,72	0,80	0,88	0,96	1,04	1,12	1,20
5,0	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40	1,50
7,0	0,84	0,98	1,12	1,26	1,40	1,54	1,68	1,82	1,96	2,10
10,0	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00	2,20	2,40	2,60	2,80	3,00
12,0	1,44	1,68	1,92	2,16	2,40	2,64	2,88	3,12	3,36	3,60
14,0	1,68	1,96	2,24	2,52	2,80	3,08	3,36	3,64	3,92	4,20
15,0	1,80	2,10	2,40	2,70	3,00	3,30	3,60	3,90	4,20	4,50
16,0	1,92	2,24	2,56	2,88	3,20	3,52	3,84	4,16	4,48	4,80
17,0	2,04	2,38	2,72	3,06	3,40	3,74	4,08	4,42	4,76	5,10
18,0	2,16	2,52	2,88	3,24	3,60	3,96	4,32	4,68	5,04	5,40
20,0	2,40	2,80	3,20	3,60	4,00	4,40	4,80	5,20	5,60	6,00
22,0	2,64	3,08	3,52	3,96	4,40	4,84	5,28	5,72	6,16	6,60



SPIS RZECZY.

I. UMOCNIENTA POLOWE	3
A. Zastosowanie systemu rowów w obronie (pozycyjnej)	5
1. Zasady ogólne	5
2. Budowa pozycji obronnej	6
3. Budowa rowów	8
4. Grubość ochronnej warstwy	17
5. Stropy przeciwołamkowe	18
6. Stanowiska ogniowe	21
a) Wnęk i doły strzeleckie	21
b) Rowy strzeleckie	21
c) Gniazdo ogniowe dla CKM	23
d) Stanowisko ogniowe rusznicy ppanc	26
e) Stanowiska ogniowe moździerzy	27
f) Stanowiska ogniowe dział	28
B. Umocnione stanowiska ogniowe (schro- ny bojowe)	32
1. Umocnione stanowiska bojowe dla CKM i RKM	32
2. Punkty dowodzenia i obserwacyjne	43
3. Schroniska i schrony (bierne)	50
C. Tablice	56

1. Przykładowe normy budowy elementów umocnień batalionowego rejonu obrony (z zastosowaniem systemu rowów)	56
2. Normy czasu i robocizny	58
II. PRZESZKODY SAPERSKIE	61
1. Zasady ogólne	63
2. Orientacyjne dane dla obliczenia przeszkód na 1 km ² pasa przeszkód	65
3. Potrzebna ilość pracy i materiałów do budowy 100 m. przeszkody	66
4. Przeszkody wodne	68
5. Tamy	69
6. Niszczenia	74
A. Podstawowe materiały wybuchowe i ich właściwości	74
B. Materiał i sprzęt zapalający	78
C. Normy dla obliczania niszczeń	82
D. Pola i zapory minowe	85
1. Środki minowania	85
2. Zasady budowania pól i zapór minowych	93
3. Znaki do oznaczania pól i zapór min.	95
4. Właściwości pól i zapór minowych	96
5. Urządzanie przejść w polach minowych i zabezpieczenie ruchu wojsk w pasie przeszkód	96
III. MOSTY POŁOWE	101
A. Charakterystyka ogólna	103

B. Pomost	105
1. Główne typy nawierzchni	105
2. Dźwigary	107
C. Koleiny z okrągłaków i desek	119
D. Podpory	122
1. Podpory ramowe	122
2. Podpory na palach	124
3. Podpory palowo-ramowe	125
4. Podpory kaszycowe (kaszyce)	131
5. Przyczółki mostowe	133
E. Orientacyjne normy do budowy mostów polowych	135
IV. PRZEPRAWY	141
A. Przeprawa wpływ	143
B. Przeprawa w bród	144
C. Przeprawa przez lód	145
D. Przeprawa na środkach z materiałów podręcznych i etatowych	151
E. Parki pontonowo-mostowe	154
F. Tabele	161
V. DROGI	169
A. Rodzaje dróg wojennych	171
B. Techniczne wymagania dla dróg wojen- nych	171
C. Prowizoryczne drogi dla kolumn	172
D. Umacnianie nawierzchni dróg gruntowych	174
E. Drogi kolejowe	176
F. Drogi gacone	179

G. Znaki drogowe	180
H. Naprawa uszkodzonych dróg	185
I. Zasady organizacji prac drogowych na tyłach wojsk	188
J. Tabele	192
VI. MASKOWANIE	199
A. Zasady ogólne	201
B. Obowiązki w związku z maskowaniem	202
C. Etatowe środki maskowania	203
D. Farbomaskowanie sprzętu	206
E. Przybliżone normy pracy przy maskowaniu	209
F. Zasłony dymne	210
VII. POŁOWE ZAOPATRYWANIE W WODĘ	211
1. Źródła i jakość wody	213
2. Normy zużycia wody	214
3. Filtry z podręcznych materiałów	215
4. Pompy i podnośniki wody	216
5. Oczyszczanie wody	216
6. Zbiorniki	218
VIII. ROZDZIAŁ OGÓLNY	219
1. Waga materiałów	221
2. Materiały drzewne	223

BIBLIOTEKA

ASG

NAUKOWA

1577