

Grey Scale #13



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



MINISTERSTWO OBRONY NARODOWEJ  
GŁÓWNY INSPEKTORAT INŻYNIERII I SAPERÓW

Inż. — 30/48

INSTRUKCJA SAPERSKA  
CZ. II

FORTYFIKACJA POLOWA

ELEMENTY FORTYFIKACJI

*Handwritten signature*

*Handwritten initials*

WYDAWNICTWO MINISTERSTWA OBRONY NARODOWEJ

1 9 4 9



Colour Chart #13

Blue  
Cyan  
Green  
Yellow  
Red  
Magenta  
White  
3/Color  
Black

Centimetres

Inches



MINISTERSTWO OBRONY NARODOWEJ  
GŁÓWNY INSPEKTORAT INŻYNIERII I SAPERÓW

---

Inż. — 30/48

INSTRUKCJA SAPERSKA  
CZ. II

# FORTYFIKACJA POŁOWA

ELEMENTY FORTYFIKACJI

WYDAWNICTWO MINISTERSTWA OBRONY NARODOWEJ

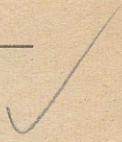
---

1 9 4 9

MINISTERSTWO OBRONY NARODOWEJ  
GŁÓWNY INSPEKTORAT INŻYNIERII I SAPERÓW

---

Inż. — 30/48



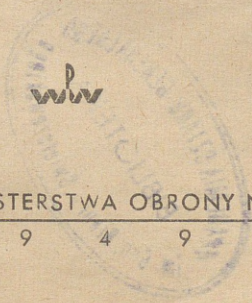
INSTRUKCJA SAPERSKA  
CZ. II

# FORTYFIKACJA POLOWA

ELEMENTY FORTYFIKACJI

XXII 8,3

*mlw*



WYDAWNICTWO MINISTERSTWA OBRONY NARODOWEJ

---

1 9 4 9

DOWÓDZTWO WOJSK LĄDOWYCH

GEÓWNY INSPEKTORAT  
INŻYNIERII I SAPERÓW

Warszawa, dnia 23 czerwca 1948 r.

ZARZĄDZENIE WPROWADZAJĄCE

Wprowadzam do użytku służbowego „Instrukcję saperską część II –  
Fortyfikacja polowa – Elementy fortyfikacji”.

GEÓWNY INSPEKTOR  
WOJSK INŻYNIERYJNO-SAPERSKICH

(-) BORDZIŁOWSKI  
generał dywizji

DOWÓDCA WOJSK LĄDOWYCH

(-) POPŁAWSKI  
generał broni

2566



		Str.
Rozdział	I. Przeznaczenie i rodzaje obiektów fortyfikacyjnych	
Rozdział	II. Stanowiska ogniowe	
	Doły i rowy strzeleckie . . . . .	18
	Stanowiska karabinów maszynowych . . . . .	20
	Stanowiska rusznic przeciwpancernych . . . . .	90
	Stanowiska moździerzy i dział . . . . .	93
Rozdział	III. Punkty obserwacyjne i stanowiska dowodzenia	
	Punkty obserwacyjne . . . . .	107
	Stanowiska dowodzenia . . . . .	117
Rozdział	IV. Rowy strzeleckie i rowy łączące ciągle	
	Narysy i profile rowów strzeleckich i łączących . . . . .	127
	Udoskonalenie rowów strzeleckich i łączących . . . . .	137
	Kopanie rowów łączących i strzeleckich systemem sapy (sapą) . . . . .	162
Rozdział	V. Schroniska i schrony	
	Schroniska dla strzelców . . . . .	165
	Schrony . . . . .	172
	Punkty opatrunkowe . . . . .	193
	Schroniska dla sprzętu i koni . . . . .	199
Rozdział	VI. Obiekty fortyfikacyjne w warunkach specjalnych	
	Obiekty fortyfikacyjne w osiedlach . . . . .	207
	Obiekty fortyfikacyjne w terenie leśnym i leśno-bagiennym . . . . .	222
	Obiekty fortyfikacyjne w terenie górskim . . . . .	240
	Obiekty fortyfikacyjne w warunkach zimowych . . . . .	257
Rozdział	VII. Wyposażenie obiektów fortyfikacyjnych	
	Wyposażenie bojowe . . . . .	269
	Wyposażenie w środki obrony przeciwchemicznej (OPchem) . . . . .	282
	Wyposażenie mieszkalne . . . . .	296

Rozdział VIII. Budowa obiektów fortyfikacyjnych	
Budowa obiektów ziemnych . . . . .	302
Budowa obiektów drewnianych . . . . .	312
Budowa obiektów ze ścianami zasypowymi . . . . .	326
Budowa obiektów żelazobetonowych . . . . .	329
Budowa obiektów podkopowych . . . . .	351
<b>Załącznik nr 1.</b> Wskazówki doboru warstw ochronnych w obiektach fortyfikacyjnych . . . . .	369
<b>Załącznik nr 2.</b> Dobór składników betonów fortyfikacyjnych . . . . .	383
<b>Załącznik nr 3.</b> Wymiary strzelnic . . . . .	390
Tabela nr 1. Wymiary strzelnic przy nieruchomym ustawieniu karabina maszynowego a) z uchwytem w położeniu poziomym i b) z uchwytem opuszczonym . . . . .	390
Tabela nr 2. Wymiary strzelnicy przy ustawieniu karabina maszynowego na stole obracalnym . . . . .	391
Tabela nr 3. Wymiary strzelnicy przy ustawieniu karabina maszynowego na podstawie SG-3M . . . . .	392
Tabela nr 4. Wymiary strzelnicy dla działa 45 mm . . . . .	394
Tabela nr 5. Wymiary strzelnicy dla działa 76 mm . . . . .	396
Tabela nr 6. Wymiary szczelin obserwacyjnych . . . . .	397
<b>Załącznik nr 4.</b> Sylwetki strzelców bez broni i z bronią, obrysy uzbrojenia i innych środków walki . . . . .	399
Tabela nr 7. Sylwetki i wymiary strzelców w umundurowaniu zimowym, wymiary włazów i przejść dla strzelców . . . . .	399
Tabela nr 8. Obrysy noszy sanitarnych oraz wymiary sanitariuszy z noszami . . . . .	400
Tabela nr 9. Sylwetki z karabinem w różnych postawach strzeleckich . . . . .	401
Tabela nr 10. Sylwetki obsługi rkm w różnych postawach strzeleckich . . . . .	402
Tabela nr 11. Sylwetki obsługi ckm w różnych postawach strzeleckich . . . . .	403
Tabela nr 12. Sylwetki obsługi rusznicy przeciwpancernej przy strzelaniu z różnych postaw strzeleckich . . . . .	404

Tabela nr 13.	Obrysy karabina przeciwczołgowego, karabina, pistoletu maszynowego i rkm. . . . .	405
Tabela nr 14.	Obrysy ckm systemu Maksima . . . . .	406
Tabela nr 15.	Obrysy moździerzy 50 mm . . . . .	407
Tabela nr 16.	Obrysy moździerzy 120 mm i 82 mm . . . . .	408
Tabela nr 17.	Schemat rozmieszczenia obsługi przy strzelaniu z moździerzy . . . . .	410
Tabela nr 18.	Obrysy w mm i kąty obstrzału dział 45 mm . . . . .	411
Tabela nr 19.	Obrysy w mm i kąty obstrzału 76 mm dział  pułkowego . . . . .	412
Tabela nr 20.	Obrysy w mm i kąty obstrzału 76 mm dywizyjnego . . . . .	413
Tabela nr 21.	Obrysy niemieckiego rkm MG-34 w mm . . . . .	414
Tabela nr 22.	Obrysy niemieckiej podstawy do ckm MG-34 w mm . . . . .	415
Tabela nr 23.	Obrysy niemieckiego ckm w mm . . . . .	416
Tabela nr 24.	Obrysy karabina maszynowego systemu „Vickers” . . . . .	417
Tabela nr 25.	Obrysy karabina maszynowego systemu „Colt” . . . . .	418
Tabela nr 26.	Obrysy niemieckiego 7,62 mm karabina przeciwczołgowego . . . . .	419
Tabela nr 27.	Obrysy samochodów ZIS-5, GAZ-AA i traktora gąsienicowego „Staliniec-2” . . . . .	420
<b>Załącznik nr 5.</b>	<b>Dane dla materiałów budowlanych . . . . .</b>	<b>421</b>
Tabela nr 28.	Ciężar 1 mb. belek, połowizn i legarów przy 750 kg/m <sup>3</sup> (w kg) . . . . .	421
Tabela nr 29.	Ciężar 1 mb. desek i belek przy 750 kg/m <sup>3</sup> (w kg) . . . . .	422
Tabela nr 30.	Określenie kubatury okrągłaków . . . . .	424
Tabela nr 31.	Określenie kubatury 100 szt. żerdzi . . . . .	424
Tabela nr 32.	Określenie kubatury desek i belek . . . . .	425
Tabela nr 33.	Powierzchnia przekrojów poprzecznych i ciężar żelaza okrągłego . . . . .	426
Tabela nr 34.	Powierzchnia przekrojów poprzecznych i ciężar żelaza kwadratowego . . . . .	426
Tabela nr 35.	Ciężar 1 mb. żelaza płaskiego . . . . .	427
Tabela nr 36.	Ciężar blachy żelaznej . . . . .	427

Tabela nr 37.	Ciężar drutu żelaznego . . . . .	428
Tabela nr 38.	Ciężar i długość pewnych rodzajów drutu kolczastego . . . . .	428
Tabela nr 39.	Ciężar gwoździ . . . . .	429
Tabela nr 40.	Ciężar śrub żelaznych (z łbem i nakrętką)	429
Tabela nr 41.	Dane podręczne o właściwościach gruntów różnego rodzaju . . . . .	430
<b>Załącznik nr 6.</b>	Dane odnośnie mechanizacji stosowanej przy robotach fortyfikacyjnych . . . . .	432
Tabela nr 42.	Maszyny stosowane przy robotach ziemnych . . . . .	432
Tabela nr 43.	Maszyny i mechanizmy stosowane przy obróbce drzewa . . . . .	433
Tabela nr 44.	Maszyny stosowane przy robotach betonowych . . . . .	435
Tabela nr 45.	Ilość samochodów (1,5 T) potrzebnych do przewozu betonu z centralnego zakładu betonowego na budowę . . . . .	435
Tabela nr 46.	Normy załadowania materiałów na środki transportowe ( w warunkach polowych) . . . . .	436
<b>Załącznik nr 7.</b>		
Tabela nr 47.	Niemieckie pociski burzące i przeciwbetonowe . . . . .	438
<b>Załącznik nr 8.</b>		
Tabela nr 48.	Niemieckie bomby lotnicze . . . . .	439
<b>Załącznik nr 9.</b>	Wyznaczanie bezpiecznego obciążenia gruntu przy fundamentowaniu . . . . .	440
<b>Załącznik nr 10.</b>	Żelazo handlowe według norm Polskiego Komitetu Normalizacyjnego . . . . .	445
Tabela nr 49.	Tablice matematyczne . . . . .	451

## ROZDZIAŁ I

### PRZEZNACZENIE I RODZAJE OBIEKTÓW FORTYFIKACYJNYCH

1. Obiekty fortyfikacyjne buduje się:

- dla zabezpieczenia ognia, obserwacji i dowodzenia na polu walki;
- dla zabezpieczenia manewru wzdłuż frontu i z głębi pozycji;
- dla ochrony siły żywej i sprzętu od strat ogniowych i innych;
- dla utrudnienia ruchu nieprzyjaciela.

Zastosowanie obiektów fortyfikacyjnych w różnych fazach walki i w różnych warunkach terenowych podaje cz. I niniejszej instrukcji — „Umocnienie terenu”.

2. Obiekty fortyfikacyjne, zależnie od swego przeznaczenia, dzielą się na:

- stanowiska ogniowe;
- punkty obserwacyjne dla dowódców i obserwatorów;
- ciągłe rowy strzeleckie i rowy łączące;
- schrony i schroniska;
- przeszkody.

3. Stanowiska ogniowe są przeznaczone dla prowadzenia ognia z wszelkich broni piechoty, z moździerzy i artylerii.

Stosownie do przeznaczenia, stanowiska ogniowe dzielą się na:

- stanowiska strzeleckie — dla prowadzenia ognia z karabinów i pistoletów maszynowych;
- stanowiska karabinów maszynowych — dla prowadzenia ognia z rkm i ckm;
- stanowiska przeciwczołgowe — dla prowadzenia ognia z rusznic przeciwczołgowych i dział ppanc;
- stanowiska dla moździerzy;
- stanowiska dla dział.

Mogą być też obiekty mieszane o zastosowaniu różnym (np. dla broni maszynowej i strzeleckiej lub dla dział i broni maszynowej).

Zależnie od rodzaju prowadzonego ognia rozróżnia się:

- stanowiska czołowe dla prowadzenia ognia czołowego prostopadle do frontu;
- stanowiska flankujące dla prowadzenia ognia bocznego (wzdłuż linii frontu);
- stanowiska dla strzelania okrężnego (wkoło) — dla prowadzenia ognia we wszystkich kierunkach;
- stanowiska przeciwlotnicze dla prowadzenia ognia do celów powietrznych.

4. Punkty obserwacyjne (PO) są przeznaczone dla prowadzenia dogodnej obserwacji ognia na polu walki oraz dla dowódców wydających rozkazy i obserwujących przebieg walki; powinny oprócz tego dawać możliwość prowadzenia pracy sztabowej.

5. Ciągłym rowem strzeleckim nazywamy wąski rów z przedpiersiem z jednej lub obu stron, dający dogodne warunki prowadzenia ognia i obserwacji, zapewniający manewr ogniowy i sił żywych wzdłuż

frontu oraz należytą ochronę od ognia i czołgów nieprzyjaciela. Rowami łączącymi nazywamy wąskie rowy z przedpiersiem z obu lub jednej strony, przeznaczone do ukrytej komunikacji z tyłami i pomiędzy obiektami fortyfikacyjnymi.

6. Schrony i schroniska są przeznaczone dla ochrony siły żywej, sprzętu i amunicji od rażenia i niszczenia przez ogień nieprzyjacielski oraz dla zapewnienia ciągłości pracy dowódców i punktów opatrunkowych.

7. Przeszkody fortyfikacyjne mają zadanie zahamować lub zatrzymać posuwanie się nieprzyjaciela w zorganizowanym ogniu obrony (w pierwszym rzędzie flankującym). Rozbudowę przeszkód osiąga się przez wykorzystanie w pierwszej kolejności naturalnych właściwości terenowych (odcinków trudnych do przekroczenia) oraz przez wzmocnienie ich w miarę potrzeby przeszkodami sztucznymi. W razie braku przeszkód naturalnych — rozbudowa przeszkód sztucznych musi być silniejsza.

Przeszkody dzielą się na przeciwczołgowe, przeciw piechocie oraz przeciw pojazdom; mogą też one jednocześnie spełniać kilka zadań.

Opis przeszkód fortyfikacyjnych, ich przeznaczenie, rodzaje oraz możliwości stosowania w zależności od terenu podaje cz. III niniejszej instrukcji „Przeszkody naturalne i sztuczne”.

8. W zależności od charakteru ochrony od ognia obiekty fortyfikacyjne dzielą się na:

- odkryte (rowy ciągłe, rowy strzeleckie z gniazdami strzeleckimi i stanowiskami otwartymi dla ckm, rowy łączące itd.) zapewniające ochronę od płaskiego, a nawet częściowo i stromotorowego ognia.

- przykryte — zabezpieczające zarówno od płaskiego jak i stromotorowego ognia.

Obiekty fortyfikacyjne (odkryte i przykryte), rozmieszczane w terenie dostępnym dla czołgów, powinny być wytrzymałe na mechaniczne działanie czołgów lub posiadać schroniska dla ochrony strzelców i broni od zgniecenia przez czołgi.

9. W zależności od stopnia wytrzymałości na ogień nieprzyjacielski, przykryte obiekty fortyfikacyjne dzielą się na:

- schroniska przeciw odłamkom — zapewniające ochronę od odłamków i pojedynczych strzałów kb. i ckm;
- schrony lekkie — zabezpieczające od pocisków rusznic przeciwpancernych. serii ckm oraz trafrów moździerza 81 mm;
- schrony wzmocnione — zabezpieczające od pocisków dział przeciwczołgowych 50 mm i od lekkich haubic 105 mm;
- schrony ciężkie — zabezpieczające od pocisków dział przeciwczołgowych i przeciwczołgowych 75 mm i 88 mm, ciężkich haubic polowych i haubic pancernych 150 mm oraz bomb lotniczych 50 kg;
- schrony najcięższe — zabezpieczające od pocisków artylerii wielkich kalibrów i bomb lotniczych 100 kg i wyżej.

10. W zależności od przeznaczenia i warunków terenowych — ściany i stropy przykrytych obiektów fortyfikacyjnych mogą być budowane o różnorodnej wytrzymałości (np. strop lekki a ściany wzmocnione albo strop ciężki na ścianach wzmocnionych itp). Dla zabezpieczenia schronu od zmiżdżenia przez czołgi należy zapewnić mocne połączenie

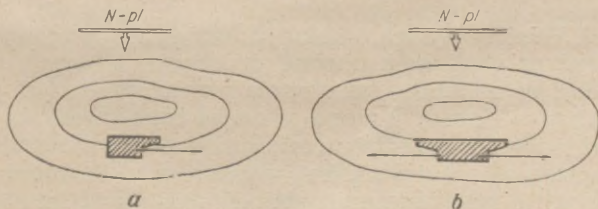
stropu ze ścianami, ścian między sobą oraz ścian z fundamentem.

Wejście do schronu należy zawsze umieszczać po przeciwnej stronie najbardziej prawdopodobnego kierunku ognia nieprzyjacielskiego. Wejścia i strzelnice w schronach muszą być również zabezpieczone od zmiążdżenia przez czołgi.

11. Schrony typu wzmocnionego, ciężkiego lub najcięższego, zabezpieczające znajdującą się w nich obsługę wraz ze sprzętem na stanowisku ogniowym od skutków bezpośredniego trafienia pocisków — nazywamy zazwyczaj schronami bojowymi (kazamatowymi).

Schrony bojowe tego rodzaju w pierwszym rzędzie, buduje się dla ogni flankujących.

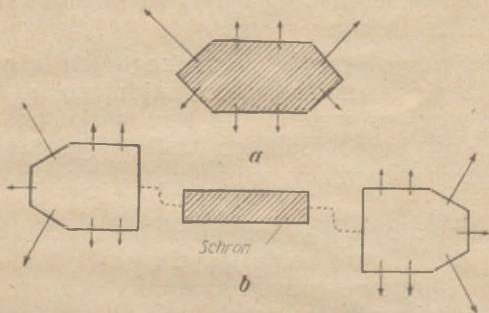
Schrony bojowe przystosowane do prowadzenia ognia flankującego w dwóch kierunkach noszą nazwę kaponiery, schrony dostosowane do prowadzenia ognia w jednym kierunku — półkaponiery (rys. 1).



Rys. 1. Schemat schronów bojowych:  
a) półkaponiera; b) kaponiera

Schrony bojowe typu wzmocnionego — nie dające dostatecznego zabezpieczenia od działania dział czołgowych kalibru 75 mm i 88 mm — buduje się przeważnie w terenach górzystych lub leśnych, trudno dostępnych dla czołgów.

12. Ostrogami nazywamy obiekty o różnej wytrzymałości, budowane dla prowadzenia ognia flankującego w kilku kierunkach, posiadające możliwości samodzielnej obrony wkoło oraz schron wypoczynkowy dla załogi (rys. 2).



Rys. 2. Schemat ostrogów:  
a) typ normalny; b) typ rozczłonkowany

13. We wszystkich obiektach fortyfikacyjnych musi być przewidziana obrona przeciwchemiczna (OP chem). W zależności od stopnia rozbudowy urządzeń OPchem — obiekty mogą posiadać bądź środki zbiorowej obrony przeciwchemicznej oraz mechaniczne urządzenie wentylacyjne (stanowiska dowództw, schrony o przeznaczeniu specjalnym), bądź też tylko środki indywidualne (stanowiska ogniowe).

Przykryte obiekty fortyfikacyjne, budowane początkowo bez mechanicznej wentylacji, powinny być uszczelniane, a następnie wyposażone w ulepszone środki OPchem.

14. Zależnie od sposobu budowy oraz taktycznego przeznaczenia obiekty fortyfikacyjne dzielą się na:

- Przenośne (przesuwane) — typu przeciw odłamkom lub lekkiego. Będą to najczęściej przenośne osłony lub budowle składane, nadające się do wykorzystania w działaniach zaczepnych i podczas szybkiego umacniania terenu. Obiekty tego rodzaju są przeznaczane do wielokrotnego wykorzystania w różnych punktach pola walki (niezależnie od tego czy są one przenoszone siłami załogi, czy też holowane ciągnikami i samochodami).
- Stałe — budowane z materiałów miejscowych albo specjalnie dostarczonych do miejsca budowy.

Obiekty stałe, typu lekkiego i przeciw odłamkom, przeznaczone na stanowiska ogniowe, buduje się przeważnie z elementów przygotowanych z góry, które mogą być przewożone lub przenoszone. Ten rodzaj składanych budowli zapewnia najszybsze wykonanie i odpowiada wymogom szybkiego umacniania terenu.

15. Zależnie od użytych do budowy materiałów rozróżnia się obiekty fortyfikacyjne:

- a) ziemne;
- b) drewniane;
- c) kamienne;
- d) betonowe i żelazobetonowe;
- e) stalowe (pancerne i ze stali zwykłych);
- f) lodowe (z ubitego śniegu, przemarzniętej ziemi i lodu).

Zależnie od posiadanych materiałów oraz od czasu przeznaczonego do budowy — mają szerokie zastosowanie obiekty o „konstrukcji mieszanej” (np. drewniane z wzmocnieniem ścian i stropu kamieniami; drewniane z wzmocnieniem ścian czołowych

plytami pancernymi lub stalowymi, żelazobetonowe z wzmocnieniem ścian czołowych ubitą ziemią itp.).

16. Obiekty fortyfikacyjne ziemne należą najczęściej do typu odkrytych (jak ciągłe rowy strzeleckie, przylegające do nich gniazda lub wysunięte doły strzeleckie względnie stanowiska dla ciężkiej broni piechoty; szczeliny itp.).

Celem zwiększenia właściwości ochronnych przedpiersia stosuje się szeroko ubijanie ziemi, użytej na przedpiersia lub na warstwę ochronną. Ziemia ubita posiada znacznie większą odporność na przenikanie pocisków.

Obiekty budowane z ziemi ubitej bywają odkryte lub też przykryte, typu lekkiego i przeciw odłamkom.

Na wykonanie warstw ochronnych przedpiersi, ścian i stropów używa się ziemi ubitej; dla odziewania i wzmocnienia skarp stosuje się darninę, plecia-ki, faszynę (z wikliny, trzciny itp.) lub żerdzi.

Najczęściej obiekty ziemne buduje się, wówczas gdy w okolicy brak drzewa, kamieni lub innych materiałów budowlanych (np. w stepach) lub w razie trudności wkopania się w głąb ziemi i przy wysokim poziomie wody podskórnej np. w terenie leśnym i w leśno-bagiennym (obiekty nasypowe).

17. Obiekty drewniane wszelkich typów buduje się, wówczas gdy w terenie robót łatwo o uzyskanie podstawowych materiałów budowlanych, tj. drzewa (dla budowy szkieletu), kamienia, ziemi itp.

Szerokie zastosowanie mają obiekty drewniane typu przeciw odłamkom i lekkiego, budowane metodą podwójnych ścian, wzmocnionych warstwą ochronną zapelniającą odstęp między nimi.

Do budowy ścian używa się żerdzi, desek lub okrągłaków; jako warstwę ochronną stosuje się mieszaninę tłucznia z piaskiem; stropy zostają wzmocniane ubitą ziemią. Warstwa ochronna zwiększa odporność ścian na przebicie seriami z ckm oraz pociskami rusznic przeciwpancernych.

18. Obiekty kamienne mają szerokie zastosowanie w górach oraz w innych warunkach, gdy istnieje możliwość budowy ścian i stropów z kamieni.

19. Obiekty żelazobetonowe i betonowe buduje się w postaci monolitów lub składa z przygotowanych wcześniej bloków. Przy umacnianiu terenu wcześniej buduje się monolity typu ciężkiego lub najcięższego.

Przy rozbudowie linii obronnej w strefie operacyjnej siłami oddziałów przeważnie stosuje się przeżożne konstrukcje żelazobetonowe.

Zastosowanie tego rodzaju metody jest najbardziej celowe przy pośpiesznym umacnianiu terenu, kiedy istnieje możliwość przygotowywania wcześniej żelazobetonowych bloków lub kopuł oraz gdy są do dyspozycji odpowiednie środki transportowe, dla dostarczenia ich na stanowiska ogniowe.

20. Stalowe (pancerne) konstrukcje fortyfikacyjne są stosowane przy wzmocnianiu otwartych obiektów fortyfikacyjnych oraz jako przenośne względnie przesuwane urządzenia pomocnicze (tarcze, lekkie i przeciwodłamkowe daszki dla km itp.). Elementy stalowe są przygotowywane na tyłach względnie w rejonach prowadzonych robót, o ile istnieją tam odpowiednie warsztaty. Do miejsca zabudowy są dostarczane w postaci gotowych konstrukcyj.

Ten system budowy umocnień należy wykorzystać w razie konieczności szybkiego umacniania terenu oraz przy budowie stanowisk ogniowych i ob-

serwacyjnych w terenie otwartym. Celem zaoszczędzenia metalu stosuje się szeroko konstrukcje warstwowe, przestrzeń między dwoma cienkimi płytami stalowymi zostaje wówczas zasypana żwirem, tłuczniem lub piaskiem.

Wieże i kadłuby zdobycznych lub uszkodzonych czołgów znajdują również zastosowanie przy umacnianiu terenu.

Przystosowane do terenu mogą być one wykorzystane jako stanowiska ogniowe, o różnej wytrzymałości fortyfikacyjnej, dla pistoletów maszynowych, karabinów i ckm; muszą tu być tylko wykonane odpowiednie szczeliny do prowadzenia ognia.

21. Obiekty fortyfikacyjne lodowe mają zastosowanie tylko w okresie zimy. Jako materiał służy tu ubity i zlodowaciały śnieg, lód, bryły przemarzniętej ziemi i beton lodowy, przygotowany w postaci zamrożonej mieszanki tłuczni oraz ziemi nasyconej wodą. Wytrzymałość fortyfikacyjna takich budowli zależna jest od utrzymania się temperatury poniżej zera.

22. Obiekty fortyfikacyjne, zależnie od sposobu budowania, dzielą się na wykopowe, podkopowe i nasypowe.

23. Budowa obiektów wykopowych rozpoczyna się wykopaniem otwartego wykopu, w którym ustawia się właściwą konstrukcję, po czym zasypuje się ją ziemią.

Budowa obiektów fortyfikacyjnych systemem wykopowym jest metodą najczęściej stosowaną.

24. Obiekty podkopowe bywają typu ciężkiego i najcięższego, mają one największe zastosowanie przy wyrazistej rzeźbie terenu przy niskim poziomie wody podskórnej. Budowa obiektów podkopowych

może być prowadzona w sposób ukryty i nawet w pobliżu nieprzyjaciela.

25. Obiekty nasypowe buduje się w terenie bagiennym lub leśno-bagiennym przy wysokim poziomie wody podskórnej, względnie w górach w terenie skalistym. Celem zmniejszenia ilości robót i ułatwienia maskowania wykonuje się stanowiska ogniowe i obserwacyjne w terenie otwartym w postaci stanowisk dla leżących. Obiekty nasypowe buduje się otwarte lub odkryte typu przeciw odłamkom lub lekkiego.

26. Budując obiekty fortyfikacyjne, zwłaszcza w osiedlach, wykorzystuje się szeroko budowlę miejscowe (domy murowane i ich ruiny, płoty, nasypy, rowy itp.), przystosowując je w odpowiedni sposób do obrony.

27. Typ i konstrukcja obiektów fortyfikacyjnych ustala się w każdym poszczególnym wypadku zależnie od położenia, czasu do dyspozycji, warunków terenowych i celowości technicznej. Najważniejszym warunkiem przydatności bojowej wszelkich obiektów fortyfikacyjnych jest maskowanie zarówno samych obiektów jak i procesu ich budowy oraz ich bojowego wykorzystania. W celu zamaskowania obiektów upodabnia się ich wygląd, pod względem koloru i sylwetki, do otaczającego terenu, unikając prawidłowych form i linii geometrycznych. W razie nieprzestrzegania tych zasad obiekty fortyfikacyjne wyraźnie występują na tle otaczających przedmiotów i dają na zdjęciach lotniczych ostre cienie, według których łatwo można je wykryć. Celem zamaskowania rozmieszczenia obiektów obronnych, a zwłaszcza stanowisk ogniowych, należy wykorzystać w całej rozciągłości przeciwzbrocza oraz

wszelkie nierówności terenu, grupy obiektów terenowych (budynki, ich ruiny, nasypy, leje itp.), lasy, krzaki, zboża, wysokie trawy itp. Dla zamaskowania stanowisk ogniowych oraz celem zorganizowania ukrytych komunikacji — szeroko stosuje się maski pionowe.

Nie należy umieszczać obiektów fortyfikacyjnych obok wyróżniających się pojedynczych przedmiotów terenowych, które mogą służyć jako punkty orientacyjne dla nieprzyjaciela. Celem wprowadzenia nieprzyjaciela w błąd i zmniejszenia prawdopodobieństwa wykrycia rzeczywistych obiektów fortyfikacyjnych — buduje się obiekty pozorne.

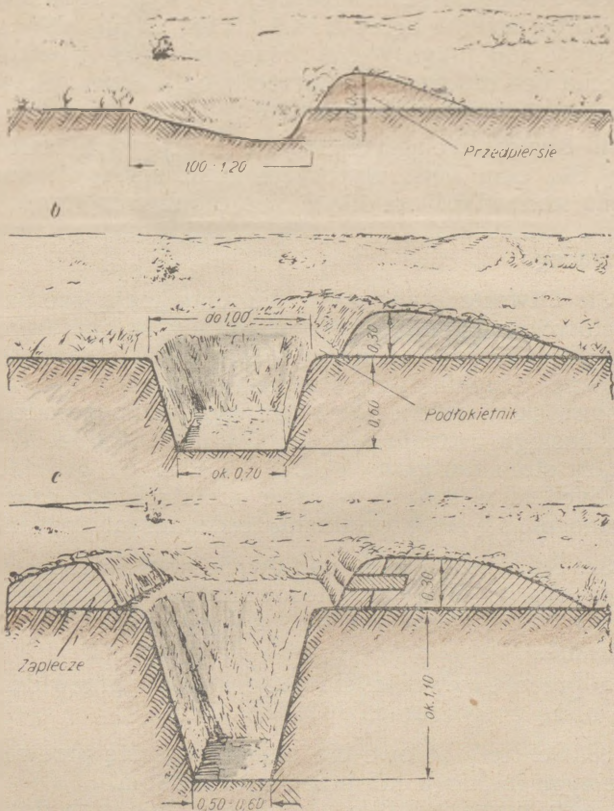
## ROZDZIAŁ II

### STANOWISKA OGNIOWE

#### Doły i rowy strzeleckie

28. Zależnie od sytuacji bojowej i warunków terenowych kopie się doły strzeleckie dla strzelania leżąc, klęcząc lub stojąc (rys. 3). W gruncie twardym, dla lepszej ochrony od ognia stromotorowego, kopie się w przedniej ścianie schroniska pod przedpiersiem.

29. Rozbudowę stanowisk dla drużyny strzeleckiej w różnych warunkach taktycznych i terenowych podaje „Instrukcja saperska dla piechoty”. Doły i rowy strzeleckie kopie się bezpośrednio w walce. Przy pierwszej możliwości doprowadza się do pełnego profilu, łączy się je w system ciągłych rowów strzeleckich oraz prowadzi się roboty doskonalące (odziewanie skarp; urządzenie strzelnic; budowę daszków, schronisk przedpiersiowych, schronów itp.).



Rys. 3. Doły strzeleckie:  
 a) dla strzelania leżąc (wnęć strzelecki); b) dla strzelania  
 w postawie klęczącej; c) dla strzelania w postawie stojącej.

## Stanowiska karabinów maszynowych

30. Stanowiska broni maszynowej są przeznaczone dla prowadzenia ognia z rkm i ckm. Mogą być one odkryte lub przykryte o różnej wartości zabezpieczenia ochronnego (typu przeciw odłamkom, lekkiego, wzmocnionego i ciężkiego).

W systemie ciągłych rowów strzeleckich buduje się dla ckm bądź wysunięte stanowiska otwarte, bądź stanowiska przykryte, połączone z ciągłym rowem strzeleckim za pośrednictwem wąskiego rowu łączącego.

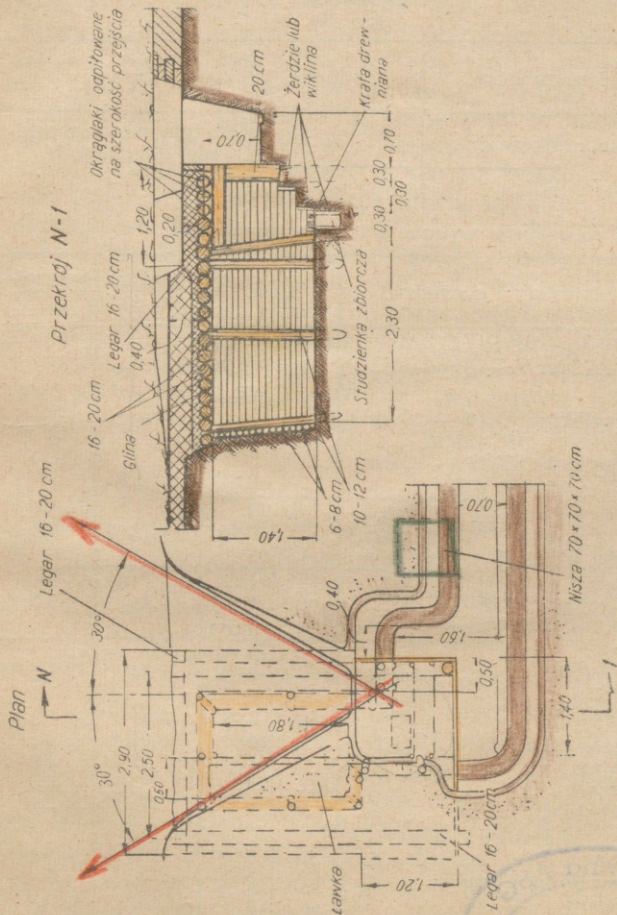
31. Otwarte stanowiska dla ckm mają szerokie zastosowanie przy rozbudowie stanowisk ogniowych dla drużyn ckm. Buduje się w ten sposób stanowiska główne, uzupełniające i zapasowe. Umieszczenie stanowisk w terenie zależy od wyznaczonego odcinka, zasięgu ostrzału i wymogów maskowania. Wymiary stołu dla ckm —  $1.20 \times 1.40$  m. W gruntach słabych (a w innych w razie dostatecznego czasu) wzmacnia się stół pleciakami, żerdziami lub deskami.

32. Stanowisko ckm całkowicie wykończone podaje rys. 4. Stół przystosowany do prowadzenia ognia z ostrzałem na  $60^{\circ}$ ; skarpy stanowiska — odziane.

Dla przechowywania amunicji i wody przewidziano niszę o wymiarach  $70 \times 70 \times 70$  cm.

33. Schrony bojowe dla ckm buduje się przeważnie typu lekkiego lub przeciw odłamkom.

Obiekty ciężkie buduje się tylko w razie rozbudowy pozycji zawczasu i to tylko na specjalnie ważnych odcinkach i przy zachowaniu warunków starannego maskowania. Konstrukcja obiektów zależy od ich przeznaczenia oraz od posiadanych materiałów i cza-



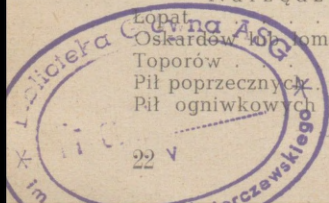
Rys. 4. Stanowisko dla ckm całkowicie rozbudowane

Obliczenia robocizny i materiału dla całkowitej rozbudowy stanowiska ckm  
(do rys. 4)

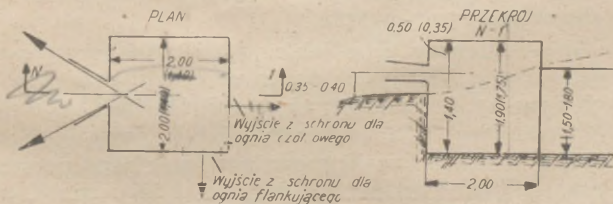
Siła robocza	Rob./godz.	U w a g i
Robotników . . .	72	W tym na maskowa- nie 10 rob./godz.
Razem . . .	72	

8 robotników wykona pracę w ciągu 9 godz.

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygo- towanie
Materiały			
Okrągłaków $\varnothing$ 16 — 20 cm, dł. 2 m	szt. 1		
Okrągłaków $\varnothing$ 16 — 20 cm, dł. 2.9 m	" 22		
Okrągłaków $\varnothing$ 16 — 20 cm, dł. 4 m	" 2		
Razem $\left\{ \begin{array}{l} \text{mb.} \\ \text{m}^3 \end{array} \right.$	74 2,45	1,72	7,5
Żerdzi $\varnothing$ 6 — 8 cm, dł. 4 m	szt. 68		
	mb. 272		
	m <sup>3</sup> 1,6	1,11	5,0
Kołków $\varnothing$ 10-12 cm, dł. 2 m	szt. 12		
	mb. 24		
	m <sup>3</sup> 0,34	0,24	1,0
Desek 5 × 20 cm $\left\{ \begin{array}{l} \text{mb.} \\ \text{m}^3 \end{array} \right.$	6 0,06	0,04	1,0
Klamer ciesielskich . . . . .	szt. 16	0,01	—
Gliny m <sup>3</sup> . . . . .	1,4	2,07	4,0
Darniny . . . . .	szt. 400	—	—
Kołeczów . . . . .	" 820	—	—
Narzędzia			
Lopat . . . . .	" 5		
Oskardów do sztomów . . . . .	" 2		
Toporów . . . . .	" 4		
Pił poprzecznych . . . . .	" 2		
Pił ogniwkowych . . . . .	" 1		



su na wykonanie. Schemat typowego schronu dla ckm podaje rys. 5. Umieszczenie otworów wejściowych podawanych na schemacie może być zmienione w zależności od terenu. Wymiary obiektów w planie są podane:  $2 \times 2$  m dla zwykłego ustawienia ckm. Wymiar  $1,4 \times 1,4$  m stosuje się przy ustawieniu ckm z opuszczonym uchwytem na specjalnym stole z ramką. W celu lepszego maskowania jest dopuszczalne wzniesienie stropu tylko 35 cm ponad oś poziomą lufy ckm (linię zerową). Przy takim ustawieniu broni dla otwierania pokrywy komory zamkowej należy ckm opuścić do pozycji najniższej. Schrony bojowe dla ckm są budowane z najrozmaitszych materiałów i dla różnej wytrzymałości. W razie konieczności zamiany materiałów lub stopnia wytrzymałości należy posługiwać się wskazówkami podanymi w załączniku nr 1, podającymi wskazówki obliczenia wytrzymałości stropów i ścian.



Rys. 5. Schemat schronu dla ckm

34. Strzelnice w schronach muszą być starannie zamaskowane za pomocą zasłon z materiałów podręcznych lub za pomocą etatowych siatek maskowniczych. Schrony wyposaża się w stoły lub w podstawy specjalne dla ustawienia ckm. Ckm powinien być tak ustawiony, by można było z niego ostrzeliwać całą wyznaczony wycinek.

Normalna wysokość stołu, mierzona od podłogi, wynosi 1 m. Wzniesienie linii zerowej ponad stołem, a stropu ponad linię zerową — przyjmuje się według danych rys. 5. Szczegółowe wskazówki dotyczące budowy strzelnic i ustawiania ckm podaje rozdział VII załącznika nr 3.

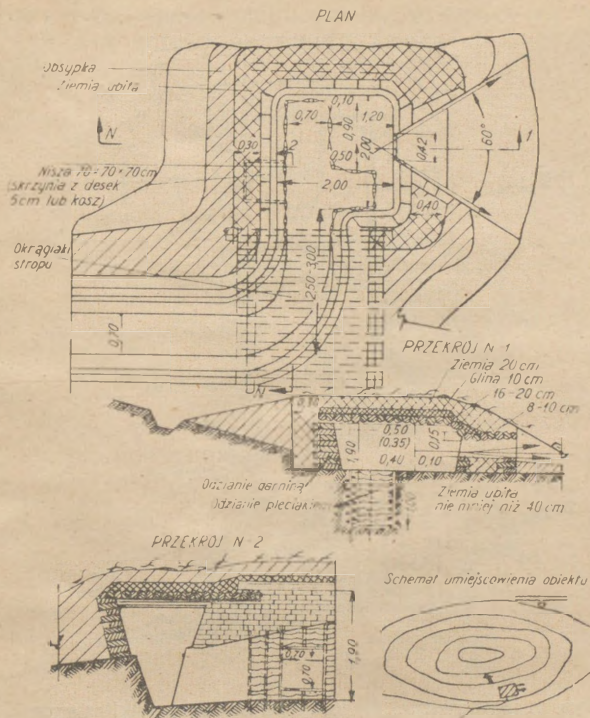
Obserwację ze schronu prowadzi się przez otwór strzelnicy lub przez peryskop, wbudowany w strop, względnie ze stanowiska dowódcy drużyny, urządzonego obok schronu w rowie strzeleckim lub łączącym. Zapasy amunicji i wody przechowuje się w niszach urządzonych w ścianach.

35. Stanowiska dla ckm budowane z ubitej ziemi odziane darnią, pleciakami lub innymi materiałami podręcznymi są szybko wykonywane przez własną obsługę za pomocą sprzętu przenośnego; budowa ścian nie wymaga ani specjalnych materiałów, ani środków transportowych.

Obiekt ziemny typu lekkiego, z płaskim stropem z okrągłaków, ułożonych na ścianach ubitych i odzianych darnią, jest podany na rys. 6. Obiekt taki może być budowany nad poprzednio wykopanym stanowiskiem karabina maszynowego. Strzelnica posiada ściany boczne wyłożone darnią i jest przekryta żerdziami.

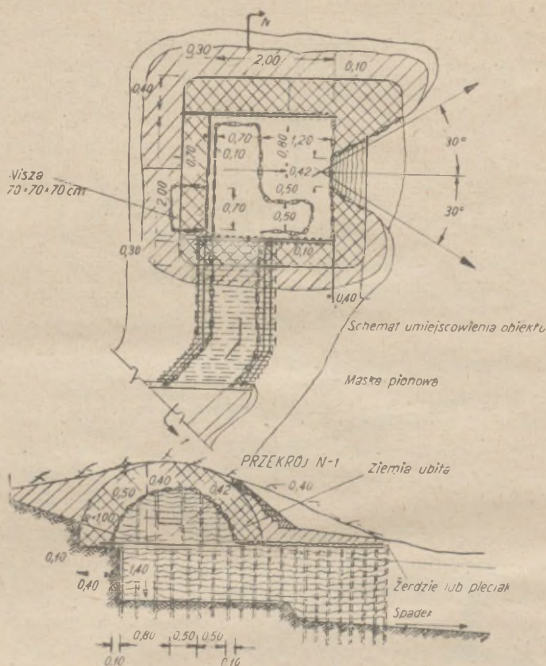
Stanowisko ziemne przekryte pleciakiem wiklinowym podaje rys. 7. Pleciony strop musi być przygotowany zawczasu. Strzelnice odziewa się pleciakami i przekrywa żerdziami.

Gdy jest do dyspozycji odpowiedni materiał, należy wykonać również przekrycie przylegającego do stanowiska odcinka rowu łączącego. Przekrycie takie wykonuje się do najbliższego od stanowiska załamania rowu.



Rys. 6. Lekki schron ziemny z płaskim stropem drewnianym

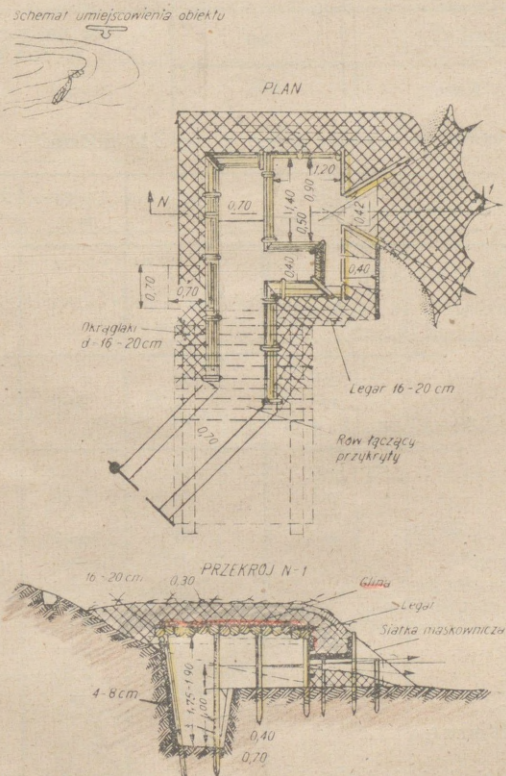
36. Obiekty z ziemi ubitej mogą być również budowane z uprzednio przygotowanych bloków ziemnych. Bloki tego rodzaju przygotowuje się w formach najprostszych. Obiekty takie stosuje się w wypadkach, gdy na miejscu budowy grunt nie może być z jakichkolwiek powodów dostatecznie ubity.



Rys. 7. Stanowisko dla ckm ze stropem wiklinowym

37. Drewniany lekki schron dla ckm z konstrukcji jarmowej (rys. 8) buduje się bądź od razu, bądź w miarę doskonalenia stanowiska otwartego. Skarpy zostają odziane żerdziami, w ścianie czołowej buduje się strzelnicę, a w oparciu o legary układa się strop z okrągłaków. Dla zmniejszenia wysokości obiektu ziemia usypana nad stropem powinna być ubita. Dla zmniejszenia rozwarcia otworu strzel-

nicy ubija się również ziemie ściany czołowej, uzyskując w ten sposób zmniejszenie grubości tej ściany. Boczne ściany strzelnicy zaleca się odziewać darnią.



Rys. 8. Lekki schron drewniany dla ckm z jarmową konstrukcją drewnianą

Obliczenie robocizny i materiału do budowy lekkiego schronu  
ziemnego z płaskim stropem drewnianym  
(do rys. 6)

Siła robocza	Rob./godz.	U w a g i
Robotników . . . . .	96	W tym na maskowa- nie 21 rob./godz.
Razem . . . . .	96	

8 robotników wykona pracę w ciągu 12 godzin.

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygo- towanie
Materiały			
Okrągłaków $\varnothing$ 16 — 20 cm, dł. 2,5 m	szt. 36		
	mb. m <sup>3</sup> 90		
		2,95	9
Zerdzi $\varnothing$ 6 — 10 cm, dł. 4 m	szt. 16		
	mb. m <sup>3</sup> 64		
		0,4	0,28
	mb. m <sup>3</sup> 10		1,5
Desek 5 × 20 cm . . . . .	mb. m <sup>3</sup> 0,1	0,07	1,5
Wikliny m <sup>3</sup> . . . . .	0,88	—	—
Drotu 5 mm kg . . . . .	0,5	—	—
Klamer ciesielskich . . . . .	szt. 24	—	—
Siatki maskowniczej m <sup>2</sup> . . . . .	12	0,02	—
Gliny m <sup>3</sup> . . . . .	1,5	0,01	—
Darniny . . . . .	szt. 940	2,25	4,5
Koleczków . . . . .	szt. 1900	—	—
Narzędzia			
Łopat . . . . .	6		
Kilofów lub łomów . . . . .	2		
Toporów . . . . .	4		
Pił poprzecznych . . . . .	1		

**Obliczenie robocizny i materiału do budowy obiektu ziemnego  
ze stropem pleciakowym**  
(do rys. 7)

Siła robocza	Rob./godz.	U w a g i
Robotnicy . . . . .	80	W tym na maskowa- nie 17 rob./godz.
Razem . . . . .	80	

8 robotników wykona pracę w ciągu 10 godzin.

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygo- towanie
<b>Materiały</b>			
Okrągłaków $\varnothing$ 16 — 20 cm, dł. 1,4 m	szt. 5		
mb. m <sup>3</sup>	" 7 0,21	0,15	0,5
Zerdzi $\varnothing$ 6 — 8 cm, dł. 4 m	szt. 45		
mb. m <sup>3</sup>	180 1,10	0,77	3,5
Wikliny m <sup>3</sup> . . . . .	1,75	—	—
Drutu 5•mm kg . . . . .	2	—	—
Klamer ciesielskich . . . . .	szt. 6	0,01	—
Siatki maskowniczej m <sup>2</sup> . . . . .	12	—	—
Gliny m <sup>3</sup> . . . . .	0,7	1,05	2,0
Darniny . . . . .	szt. 680	—	—
Kołeczków . . . . .	szt. 1070	—	—
<b>Narzędzia</b>			
Łopat . . . . .	6		
Kilofów lub łomów . . . . .	2		
Toporów . . . . .	5		
Pił poprzecznych . . . . .	2		

Obliczenie robocizny i materiału do wybudowania lekkiego schronu drewnianego dla ckm konstrukcji drewnianej jarzmowej (do rys. 8)

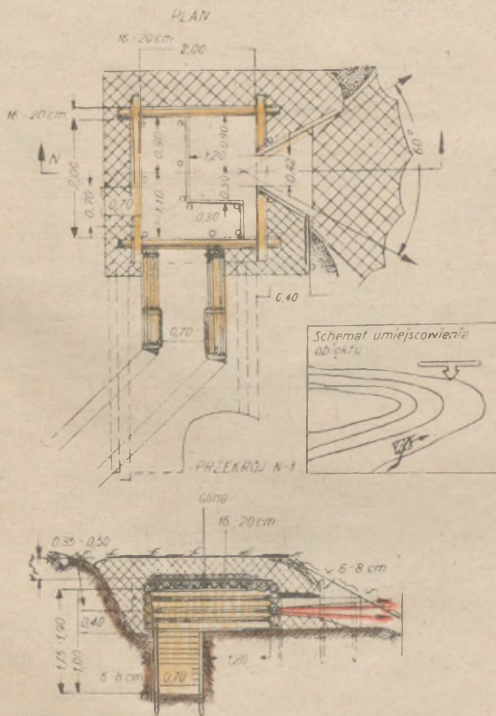
Siła robocza	Rob./godz.	U w a g i
Robotników . . . . .	31	W tym na maskowa- nie 12 rob./godz.
Cieśli . . . . .	65	
Razem . . . . .	96	

8 robotników wykona pracę w ciągu 12 godzin.

Materiał i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygo- towanie
M a t e r i a ł			
Okrągłaków $\varnothing$ 20 cm, dł. 2,5 m	szt. 10		
„ „ „ 3 m	„ 15		
Razem	70 2,8	1,96	8,4
Żerdzi 8 cm, dł. 4 m . . . . .	szt. 86		
	mb. 344 2,6	1,82	8,5
Drutu 5 mm kg . . . . .	9	—	—
Klamer ciesielskich . . . . .	szt. 22	0,02	—
Siatki maskowniczej m <sup>2</sup> . . . . .	9	—	—
Gliny m <sup>3</sup> . . . . .	0,82	1,23	2,5
Darniny . . . . .	szt. 250	—	—
Kończeków . . . . .	szt. 520	—	—
N a r z ę d z i a			
Łopat . . . . .	6		
Oskardów lub łomów . . . . .	2		
Toporów . . . . .	4		
Pił poprzecznych . . . . .	1		

Drewniany lekki schron dla ckm konstrukcji wieńcowej (rys. 9) wymaga dużej ilości drewna, ale za to jest prosty w wykonaniu i pewniej opiera się działaniom wybuchów oraz zmiążdżeniu przezczołgi.

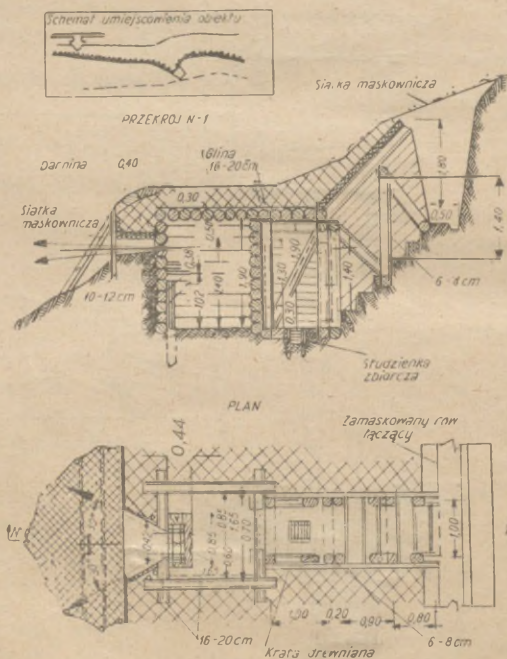
38. Lekkie schrony drewniane mają szerokie zastosowanie przy flankowaniu rzek i rowów prze-



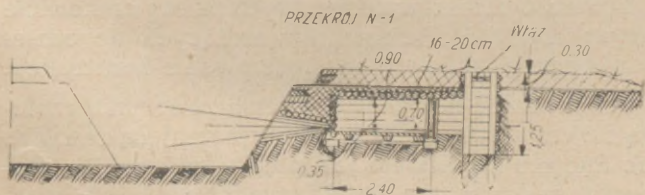
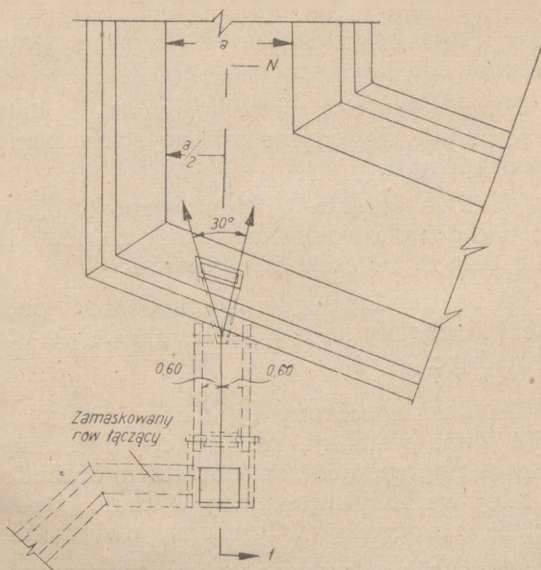
Rys. 9. Lekki schron drewniano-ziemny dla ckm z drewnianą konstrukcją wieńcową

ciwczółgowych. W tym celu wbudowuje się obiekt w przeciwną stronę brzegu rzeki lub rowu przeciwno-  
gowego, dokładnie maskuje i łączy z główną pozycją ogniową za pomocą przykrytych lub zamasko-  
wanych rowów łączących.

Rys. 10 podaje lekki schron drewniany dla ckm wbudowany w stromy stok i przysposobiony do strzelania stojąc.



Rys. 10. Lekki schron dla ckm, wbudowany w stromy stok (do strzelania stojąc)



Rys. 11. Lekki schron dla pistoletu maszynowego lub rkm  
 wbudowany w skarpę rowu przeciwczołgowego i przystoso-  
 wany do strzelania leżąc

Rys. 11 — lekki schron drewniany wbudowany w skarpe rowu przeciwczołgowego, a przysposobiony dla leżącego strzelca strzelającego z pistoletu maszynowego lub rkm.

Stanowiska ckm przysposobione do strzelania leżąc buduje się jedynie przy wysokim poziomie wód podskórnych.

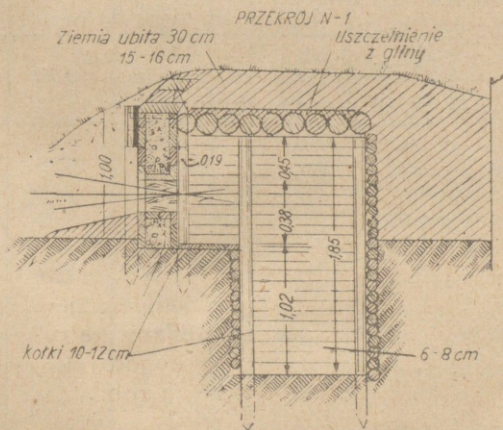
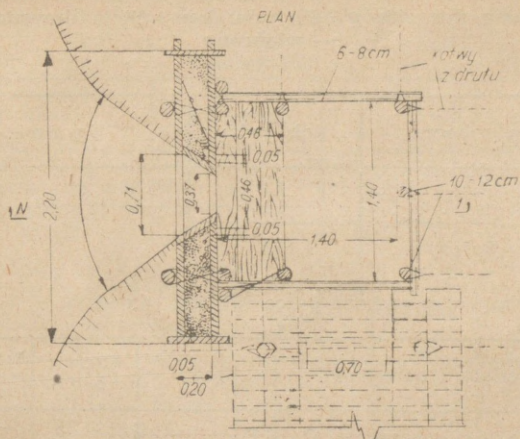
Podłoga obiektu powinna wznosić się na 25 cm ponad poziom wody podskórnej, na podłodze układa się pomost z desek lub połowizn.

W razie niskiego poziomu wód podskórnych schron podany na rys. 11 buduje się dla strzelającego stojąc.

39. Lekkie schrony typu nasypowego, budowane dla ckm, posiadają konstrukcję mieszaną i różnią się od poprzednich zastosowaniem do budowy ścian ubitej warstwy mieszaniny tłucznia (żwiru) z piaskiem, wtłoczonej w szczelną dwustronną odzież. Właściwości ochronne ubitej mieszaniny tłucznia z piaskiem są znacznie wyższe niż ubitej ziemi.

Trwałość obiektów nasypowych zależy całkowicie od wytrzymałości elementów służących do odziewania ścian; stanowią one rusztowanie konstrukcji.

Lekki schron nasypowy dla ckm ze ścianką czołową z 5 cm desek i warstwą zabezpieczającą ze żwiru lub tłucznia z piaskiem jest podany na rys. 12. Elementy deskowe dla ścian przygotowuje się zawczasu, a dostarczone do miejsca robót mocno przytwierdza się do szkieletu obiektu za pomocą drutu i kołków. Strop buduje się z żerdzi lub okrągłaków pokrytych warstwą ubitej ziemi.



Rys. 12. Łekki schron nasypowy dla ckm (szalówka ścianek z desek)

Obliczenie robocizny i materiału dla wykonania lekkiego  
schronu drewnianego dla ckm; konstrukcja drewniana  
— wieńcowa  
(do rys. 9)

Siła robocza	Rob./godz.	U w a g i
Cieśli . . . . .	43	W tym na maskowa- nie 12 rob./godz.
Robotników . . . . .	69	
Razem . . . . .	112	

8 robotników wykona pracę w ciągu 14 godzin.

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygo- towanie					
Materiały								
Okrągłaków $\varnothing$ 20 cm, dł. 2,5 m	szt. 12							
„ „ „ 2,8 m	„ 32							
Razem	<table style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td rowspan="2" style="font-size: 2em;">}</td> <td>mb.</td> <td>120</td> </tr> <tr> <td>m<sup>3</sup></td> <td>4,74</td> </tr> </table>	}	mb.	120	m <sup>3</sup>	4,74	3,32	14,5
}	mb.		120					
	m <sup>3</sup>	4,74						
Żerdzi $\varnothing$ 8 cm, dł. 4 m . . . . .	szt. 39							
	<table style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td rowspan="2" style="font-size: 2em;">}</td> <td>mb.</td> <td>156</td> </tr> <tr> <td>m<sup>3</sup></td> <td>1,0</td> </tr> </table>	}	mb.	156	m <sup>3</sup>	1,0	0,70	3,0
}	mb.		156					
	m <sup>3</sup>	1,0						
Drotu 5 mm kg . . . . .	11,6	—	—					
Klamery ciesielskich . . . . .	szt. 22,0	0,02	—					
Siatki maskowniczej m <sup>2</sup> . . . . .	9,0	—	—					
Gliny m <sup>3</sup> . . . . .	1,16	1,74	3,5					
Darniny . . . . .	szt. 250	—	—					
Kołeczków . . . . .	szt. 520							
Narzędzia								
Łopat . . . . .	6							
Oskardów lub łomów . . . . .	2							
Toporów . . . . .	5							
Pił poprzecznych . . . . .	2							

Obliczenie robocizny i materiału dla wybudowania lekkiego schronu dla ckm wbudowanego w stromy stok (do strzelania stojąc)  
(do rys. 10)

Siła robocza	Rob./godz.	U w a g i
Cieśli . . . . .	59	W tym na maskowanie 20 rob./godz.
Robotników . . . . .	101	
Razem . . . . .	160	

10 robotników wykona pracę w ciągu 16 godzin.

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygotowanie
Materiały			
Okrągłaków $\varnothing$ 16 — 20 cm, dł. 2,25 m . . . . .	szt. 62		
„ „ 3,6 m . . . . .	szt. 15		
Razem f mb. ( m <sup>3</sup> )	194 6,71	4,70	20
Żerdzi $\varnothing$ 6—8 cm, dł. 4 m	szt. 81		
	mb. m <sup>3</sup>	324 1,89	
		1,32	6,0
Żerdzi 10—12 cm f mb. ( m <sup>3</sup> )	3 0,04	— 0,03	— 0,5
Desek 5 × 20 cm f mb. ( m <sup>3</sup> )	5 0,05	— 0,03	— 0,5
Kłamer ciesielskich . . . . .	szt. 46	0,05	—
Siatki maskowniczej m <sup>2</sup> . . . . .	8,0	—	—
Gliny m <sup>3</sup> . . . . .	1,01	1,52	3,0
Darniny . . . . .	szt. 480	—	—
Kołeczków . . . . .	szt. 960	—	—
Narzędzia			
Lopat . . . . .	6		
Oskardów lub łomów . . . . .	3		
Toporów . . . . .	5		
Pił poprzecznych . . . . .	2		
Pił ogniwkowych . . . . .	1		

Obliczenie robocizny i materiału dla wybudowania lekkiego schronu dla strzelania z pistoletu maszynowego lub rkm, wbudowanego w skarpe rowu przeciwczołgowego a przystosowanego do strzelania leżąc

(do rys. 11)

Siła robocza	Rob./godz.	U w a g i
Cieśli . . . . .	41	W tym na maskowanie 3 rob./godz.
Robotników . . . . .	47	
Razem . . . . .	88	

8 robotników wykona pracę w ciągu 11 godzin.

Materiały i narzędzia .	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygotowanie
Materiały			
Okrągłaków $\varnothing$ 16—20 cm, dł. 1,6 m . . . . .	szt. 30	—	—
„ „ 2 m . . . . .	szt. 17	—	—
„ „ 3 m . . . . .	14	—	—
Razem	124		
	4,04	2,83	12,0
Żerdzi 6—8 cm, dł. 4 m . . . . .	szt. 27	—	—
	108		
	0,7	0,48	2,0
Połowizn 18/2 cm, ( mb. m <sup>3</sup>	5		
	0,08	0,06	0,5
Desek 5 × 20 cm, dł. 2,2 m . . . . .	szt. 19	—	—
	41,8		
	0,41	0,25	7,0
Klamery ciesielskich . . . . .	szt. 18	0,02	—
Gwoździ kg . . . . .	1,5	—	—
Gliny m <sup>3</sup> . . . . .	0,76	1,14	2,5
Siatki maskowniczej m <sup>2</sup> . . . . .	10,0	—	—
Darniny . . . . .	szt. 45	—	—
Kołeczków . . . . .	szt. 115	—	—
Narzędzia			
Łopat . . . . .	4		
Oskardów lub łomów . . . . .	2		
Toporów . . . . .	4		
Pił poprzecznych . . . . .	2		
Pił ogniwkowych . . . . .	1		

**Obliczenie materiału i robocizny dla wybudowania lekkiego  
schronu nasypowego dla ckm (ze ścianą z desek)**  
(do rys. 12)

Siła robocza	Rob./godz.	U w a g i
Cieśli . . . . .	7	W tym na maskowa- nie 20 rob./godz.
Robotników . . . . .	81	
Razem . . . . .	88	

8 robotników wykona pracę w ciągu 11 godzin.

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygo- towanie
<b>Materiały</b>			
Okrągłaków $\varnothing$ 15—16 cm, dł. 2 m . . . . .	szt. 21		
mb.	42		
$m^3$	1,11	0,78	3,5
Zerdzi $\varnothing$ 6—8 cm, dł. 4 m	szt. 47	—	—
mb.	188		
$m^5$	1,17	0,82	4,0
Zerdzi $\varnothing$ 10—12 cm, dł. 4 m	szt. 8		
mb.	32		
$m^3$	0,46	0,32	1,0
Desek 5 × 20 cm, dł. 5 m	szt. 6	—	—
mb.	30		
$m^3$	0,30	0,18	5,0
Siatki maskowniczej $m^2$ . . . . .	9		
Klamery ciesielskich . . . . .	szt. 10	0,01	—
Drułu 5 mm kg . . . . .	4,6	—	—
Gwoździ kg . . . . .	0,5	—	—
Gliny $m^3$ . . . . .	0,73	1,10	2,10
Tłuczni $m^3$ . . . . .	0,39	0,63	4,0
Piasku $m^3$ . . . . .	0,18	0,27	0,5
Daininy . . . . .	szt. 650	—	—
Kołeczków . . . . .	szt. 1315	—	—
<b>Narzędzia</b>			
Łopat . . . . .	5		
Oskardów lub łomów . . . . .	2		
Toporów . . . . .	4		
Pił poprzecznych . . . . .	1		
Pił ogniwkowych . . . . .	1		

Podobne obiekty można również budować z pleciaków i okrągłaków, stosując ubite warstwy ochronne dla ściany czołowej a obsypywanie ziemią ścian tylnych i bocznych (rys. 13).

W obiektach typu nasypowego ubijane ściany warstwowe mogą być stosowane na wszystkich czterech kierunkach.

40. Schrony żelbetowe dla ckm buduje się z elementów i konstrukcji (belki żelbetowe, kopuły) przygotowanych wcześniej i dostarczonych do miejsca budowy. Po wzmocnieniu ściany czołowej i stropu za pomocą ubitej ziemi nabierają one charakteru schronu lekkiego.

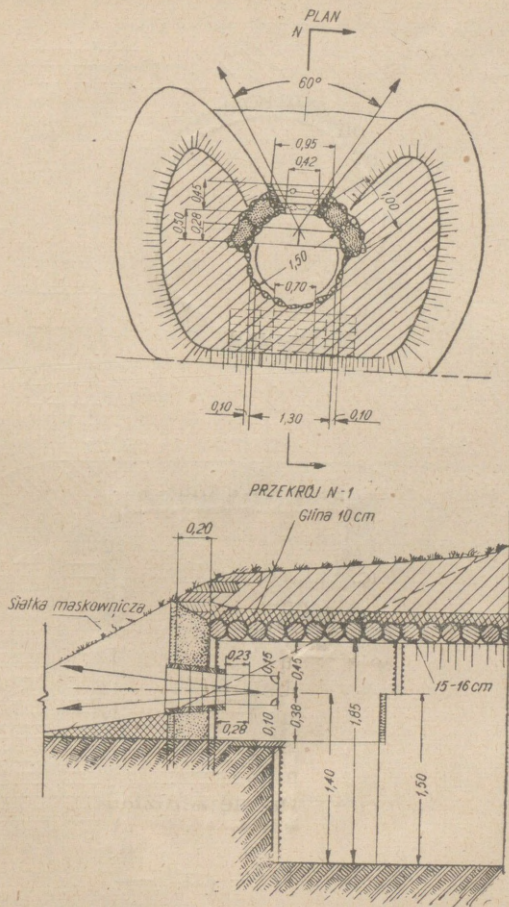
Wybór typu obiektu zależy od możliwości transportowych i warunków konstrukcyjnych na miejscu budowy.

41. Kopułę żelazo-betonową dla ckm (rys. 14), wagi około 1700 kg, dostarcza się do miejsca ustawienia samochodem; na niewielkie odległości kopuła daje się przetaczać.

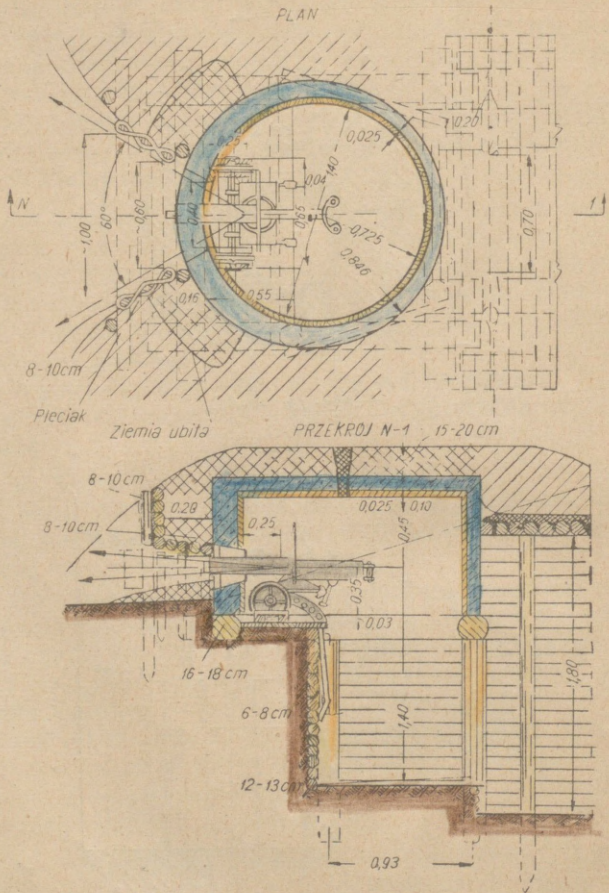
Kopułę ustawia się na drewnianej ramie i przymocowuje się do niej za pomocą drutu i kołków, po czym obsypuje ziemią i maskuje. Dla uzyskania schronu typu lekkiego obsypka części czołowej kopuły i stropu musi być ubita; dla utrzymania ubitej ziemi od czoła odziewa się kopułę ścianką z żerdzi.

Ckm ustawia się na najprostszym stole drewnianym, strzelnicę przekrywa się żerdziami, jej ścianki boczne odziewa się pleciakami.

42. Obiekty składane ze znormalizowanych elementów żelbetowych wymagają znacznie większych ilości żelazobetonu niż monolity, niewielki jednak ciężar poszczególnych belek (100 kg) pozwala na dostarczanie ich do miejsca budowy dowolnymi



Rys. 13. Lekki schron nasypowy dla ckm  
(szalówka ścianek z pleciaków)



Rys. 14. Żelazobetonowa kopuła dla ckm

**Obliczenie robocizny i materiału dla wybudowania lekkiego  
schronu nasypowego dla ckm (ze ścianą plecioną)  
(do rys. 13)**

Siła robocza	Rob./godz.	U w a g i
Cieśli . . . . .	8	W tym na maskowa- nie 11 rob./godz.
Robotników . . . . .	52	
Razem . . . . .	60	

6 robotników wykona pracę w ciągu 10 godzin.

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygo- towanie
<b>Materiały</b>			
Okrągłaków $\varnothing$ 15—16 cm, dł. 2,3 m . . . . .	szt. 20	—	
mb. m <sup>3</sup>	46 1,22	0,85	4,0
Żerdzi $\varnothing$ 6—8 cm, dł. 4 m	szt. 15	—	—
mb. m <sup>3</sup>	60 0,28	— 0,20	— 1,0
Desek 5 × 20 cm . . . . .	f mb. m <sup>3</sup>	6 0,06	— 1,0
Wikliny m <sup>3</sup> . . . . .	0,6	—	—
Klamery ciesielskich . . . . .	szt. 10	0,01	—
Drotu 5 mm kg . . . . .	2,8	—	—
Siatki maskowniczej m <sup>2</sup> . . . . .	9,0	—	—
Gliny m <sup>3</sup> . . . . .	0,73	1,10	2,0
Tłucznia m <sup>3</sup> . . . . .	0,8	1,28	8,0
Piasku m <sup>3</sup> . . . . .	0,36	0,54	1,0
Darniny . . . . .	szt. 390	—	—
Koleczków . . . . .	szt. 790	—	—
<b>Narzędzia</b>			
Łopaty . . . . .	5	—	—
Oskardów lub łomów . . . . .	1	—	—
Toporów . . . . .	2	—	—
Pił poprzecznych . . . . .	1	—	—
Pił ogniwkowych . . . . .	1	—	—

**Obliczenie robocizny i materiału dla wybudowania żelbetowej kopuły dla ckm**  
(do rys. 14)

Siła robocza	Rob./godz.	U w a g i
Cieśli . . . . .	25	W tym na maskowa- nie 20 rob./godz.
Robotników . . . . .	53	
Razem . . . . .	78	

6 robotników wykona pracę w ciągu 13 godzin.

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob /godz. na przygo- towanie
Materiały			
Okrągłaków $\varnothing$ 18 cm, dł. 2,5 m . . . . .	szt. 4		
mb.	10		
m <sup>3</sup>	0,33	0,33	1,0
Zerdzi $\varnothing$ 6—8 cm, dł. 4 m	szt. 45		
mb.	180		
m <sup>3</sup>	1,10	0,78	3,5
Zerdzi $\varnothing$ 10—12 cm, dł. 2,5 m	szt. 20		
mb.	50		
m <sup>3</sup>	0,74	0,52	2,0
Desek 5 × 20 cm . . . . .	f mb. m <sup>3</sup>	8 0,08	0,05
Klamer ciesielskich . . . . .	6		
Gwoździ kg . . . . .	0,5		
Kopuł żelazo-betonowych . . . . .	szt. 1	1,78	
Siatki maskowniczej m <sup>2</sup> . . . . .	1,5		
Gliny m <sup>3</sup> . . . . .	0,38	0,57	1,0
Darniny . . . . .	szt. 550		
Kołeczków . . . . .	szt. 1100		
Narzędzia			
Łopat . . . . .	4		
Oskardów lub łomów . . . . .	2		
Toporów . . . . .	2		
Pił poprzecznych . . . . .	1		
Pił ogniwkowych . . . . .	1		

środkami transportowymi i na montowanie bez jakichkolwiek urządzeń pomocniczych.

Ilość belek żelbetowych użytych przy montowaniu schronów składanych może być zmniejszona przez zastosowanie zastępczych belek drewnianych.

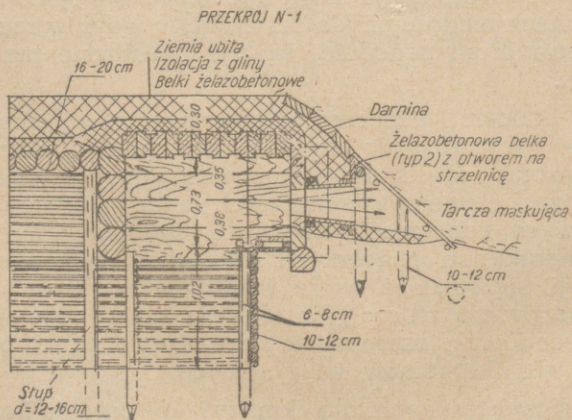
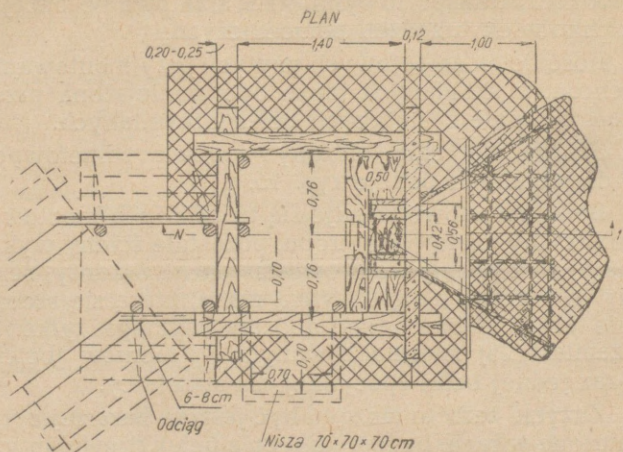
Schron dla ckm, złożony z belek żelbetowych i drewnianych podaje rys. 15.

Belki żelbetowe stosuje się tu tylko dla montowania ściany czołowej i stropu, pozostałe ściany wykonuje się z okrągłaków ociosanych na 3 kanty; ściany te wzmacnia się obsypką ziemi, którą się szczelnie ubija. Obiekt tego rodzaju wymaga tylko 14 (zamiast 25) znormalizowanych elementów (belek) oraz jednej belki specjalnej dla strzelnicy.

Zużycie żelbetu może tu być jeszcze bardziej ograniczone w razie budowy stropu z belek drewnianych. Budowle tego rodzaju mogą być budowane tylko na odcinkach niedostępnych dla czołgów, gdyż w razie natarcia broni pancernej są one miażdżone przez czołgi.

43. Stalowe i pancerne stanowiska ckm są stosowane głównie przy szybkim umacnianiu terenu i wówczas gdy istnieje możliwość przygotowania zawczasu elementów składanych albo całkowitych typowych konstrukcji stalowych, lub pancernych. W charakterze pancernych stanowisk ogniowych stosuje się również wieże i kadłuby zdobycznych lub uszkodzonych czołgów. Zostają one wbudowane w teren i przystosowane do prowadzenia z nich ognia z kb i karabinów maszynowych.

44. Stalowa kopuła dla ckm (rys. 16) posiada konstrukcję warstwową i składa się z dwóch podwójnych ścian z blachy stalowej o grubości 4 — 6 mm oraz stropu o tej samej konstrukcji; między ściany



Rys. 15. Żelazobetonowy schron składany, z belek żelazobetonowych i drewnianych



sypie się ubity piasek względnie mieszankę piasku ze żwirem. Kopułę montuje się z 7 elementów (strzelnicy oraz blach na ściany zewnętrzne, wewnętrzne i strop); największa waga poszczególnego elementu około 100 kg.

Kopułę montuje się na drewnianym zrębie i obsypuje ziemią. Obserwację prowadzi się przez peryskop. Ckm ustawia się na stole konstrukcji specjalnej lub na prostym stole drewnianym, takiego samego typu jak w kopule żelbetowej (rys. 14).

**Obliczenie robocizny i materiału dla wybudowania schronu dla karabinów maszynowych składanego z elementów żelbetowych i drewnianych**  
(do rys. 15)

Siła robocza	Rob./godz.	U w a g i
Cieśli . . . . .	40	W tym na maskowanie 20 rob./godz.
Robotników . . . . .	52	
Razem . . . . .	92	

7 robotników wykona pracę w ciągu 13 godzin.

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygotowanie
Materiały			
Okrągłaków $\varnothing$ 14 — 16 cm, dł. 2,4 m . . . . .	szt. 5		
	mb. 12 m <sup>3</sup> 0,28	0,2	1,0
Okrągłaków $\varnothing$ 16 — 20 cm, dł. 2 m . . . . .	szt. 8	—	—
	mb. 16 m <sup>3</sup> 0,53	0,37	1,5
Okrągłaków $\varnothing$ 20 — 25 cm, dł. 2,3 m . . . . .	szt. 15	—	—
	mb. 34,5 m <sup>3</sup> 1,67	1,17	5,0

Materiały i narzędzia	Ilość	CieŜar w t	Rob./godz. na przygotowanie
Zerdzi $\varnothing$ 10 — 12 cm, dł. 5 m	szt. 3	—	—
mb.	15	—	—
m <sup>3</sup>	0,21	0,15	0,5
Zerdzi $\varnothing$ 6 — 8 m, dł. 4 m	szt. 55	—	—
mb.	220	—	—
m <sup>3</sup>	1,36	0,95	4,0
Desek 5 × 20 cm	mb. 20	—	—
Belek Źelazobetonowych	m <sup>3</sup> 0,20	0,12	3,0
typ 1 . . . . .	szt. 14	—	—
m <sup>3</sup>	0,605	1,45	—
„ „ typ 2 . . . . .	szt. 1	—	—
m <sup>3</sup>	0,085	0,20	—
Klamer ciesielskich . . . . .	szt. 4	—	—
Gwoździ kg . . . . .	0,8	—	—
Drutu 5 mm kg . . . . .	1,9	—	—
Gliny m <sup>3</sup> . . . . .	0,73	1,10	2,0
Siatki maskowniczej m <sup>2</sup> . . . . .	4	—	—
Darniny . . . . .	szt. 430	—	—
Kołeczków . . . . .	„ 825	—	—
<b>Narzędzia</b>			
Łopat . . . . .	4	—	—
Oskardów lub łomów . . . . .	2	—	—
Toporów . . . . .	3	—	—
Pił poprzecznych . . . . .	1	—	—
Pił ogniwkowych . . . . .	1	—	—

**Obliczenie robocizny i materiału dla zmontowania stalowej kopuły dla ckm**  
(do rys. 16)

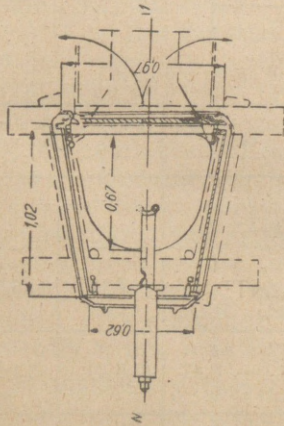
Siła robocza	Rob./godz.	U w a g i
Cieśli . . . . .	28	W tym na maskowanie 20 rob./godz.
Robotników . . . . .	56	
Razem . . . . .	84	

6 robotników wykona pracę w ciągu 14 godzin.

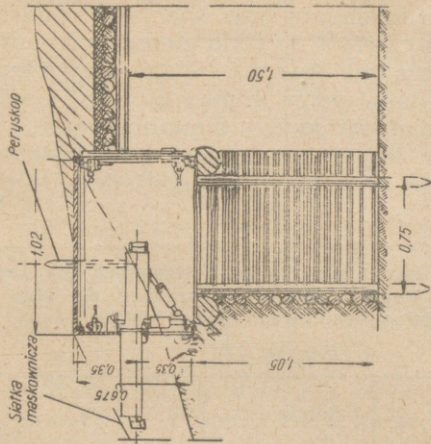
Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygo- towanie
Materiały			
Okrągłaków $\varnothing$ 16 — 20 cm, dł. 2 m . . . . .	szt. 29	—	—
mb.	58	—	—
m <sup>3</sup>	1,90	1,33	6,0
Żerdzi $\varnothing$ 10—12 cm, dł. 2,5 m	szt. 16	—	—
mb.	40	—	—
m <sup>3</sup>	0,55	0,39	1,5
Desek 5 × 20 cm, dł. 4 m . . . . .	szt. 3	—	—
mb.	12	—	—
m <sup>3</sup>	0,13	0,08	2,0
Wikliny m <sup>3</sup> . . . . .	0,20	—	—
Klamery ciesielskich . . . . .	6	0,01	—
Kopuł stalowych . . . . .	szt. 1	0,48	—
Siatki maskowniczej m <sup>2</sup> . . . . .	9,0	—	—
Gliny m <sup>3</sup> . . . . .	0,13	0,20	0,5
Piasku m <sup>3</sup> . . . . .	1,40	2,24	2,0
Darniny . . . . .	szt. 550	—	—
Kołeczków . . . . .	szt. 1100	—	—
Narzędzia			
Łopat . . . . .	4	—	—
Oskardów lub łomów . . . . .	2	—	—
Toporów . . . . .	3	—	—
Pił poprzecznych . . . . .	1	—	—
Pił ogniwkowych . . . . .	1	—	—

45. Kopuła składana stalowa (pancerna) dla karabina maszynowego typu MNTP (rys. 17), zabezpieczająca od odłamków, jest dostarczana na stanowisko ogniowe w postaci elementów i, zależnie od czasu do dyspozycji, zostaje zmontowana dla prowadzenia ognia leżąc lub stojąc, w wycinku ostrzału do 50°.

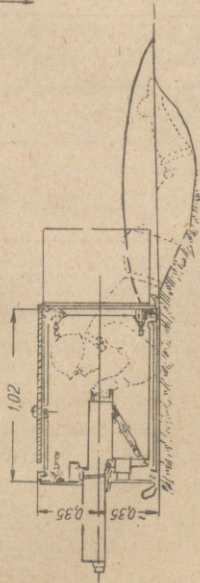
PLAN.



PRZEKROJ N-1  
wariant 2



PRZEKROJ N-1  
wariant 1



Rys. 17. Składana kopuła pancerna dla ckm typu MNTP przeciw odłamkom; ustawienie I — dla strzelania w pozycji leżącej. Ustawienie II — dla strzelania stojąc

Kopuła składa się z pięciu płyt, stanowiących ściany i strop, z fundamentu oraz specjalnej podstawy dla ustawiania ckm. Wszystkie elementy kopuły są łączone specjalnymi śrubami. Najcięższy element waży 89 kg, ogólna waga kopuły 507 kg. Czas potrzebny do zmontowania 6 — 8 minut.

Zmontowana kopuła może być przeniesiona na inne stanowisko ogniowe wysiłkiem jednej drużyny.

**Obliczenie robocizny i materiałów potrzebnych dla zmontowania składanej kopuły stalowej (pancernej) dla ckm typu przeciwodłamkowego (typu MNTP)**

(do rys. 17)

Siła robocza	Rob./godz.	U w a g i
Cieśli . . . . .	8	W tej liczbie na maskowanie 10 rob./godz.
Robotników . . . . .	22	
Razem . . . . .	30	

5 robotników wykona pracę w ciągu 6 godzin.

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygotowanie
Materiały			
Okrągłaków $\varnothing$ 16 cm, dł. 3 m	sz: 2	—	—
mb. $m^3$	6 0,19	0,13	0,5
Żerdzi $\varnothing$ 6—8 cm, dł. 4 m	sz: 16		
mb. $m^3$	64 0,41	0,29	1,5
Żerdzi $\varnothing$ 10—12 cm, dł. 2,5 m	sz: 16		
mb. $m^3$	40 0,55	0,39	1,5

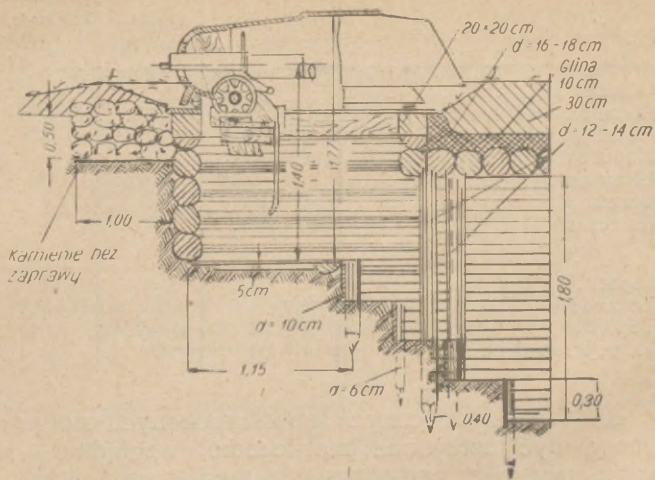
Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygo- towanie
Wikliny m <sup>3</sup> . . . . .	0,14	—	—
Klamery ciesielskich . . . . .	szt. 6	0,01	—
Siatki maskowniczej m <sup>2</sup> . . . . .	7	—	—
Kopuła stalowych składanych . . . . .	szt. 1	0,50	—
Gliny m <sup>3</sup> . . . . .	0,38	0,57	1,0
Darniny . . . . .	szt. 220	—	—
Kołeczków . . . . .	szt. 440	—	—
Narzędzia			
Łopata . . . . .	2	—	—
Oskardów lub łomów . . . . .	1	—	—
Toporów . . . . .	2	—	—
Piłł poprzecznych . . . . .	1	—	—

46. Wieże zdobycznych lub uszkodzonych czołgów mogą być ustawiane nieruchomo, względnie — w razie możliwości wykorzystania mechanizmu obrotowego z czołgu — mogą one również być wykorzystane jako stanowisko obrotowe dla ostrzału wkoło. Rys. 18 podaje przykład wykorzystania wieży czołga jako stanowiska obrotowego dla karabina maszynowego strzelającego wkoło.

Ustawienie ogólne ckm na kierunek celu uzyskuje się ręcznym obracaniem wieży. Celowanie właściwe odbywa się przez przesunięcie karabina maszynowego wewnątrz wieży, w granicach pola ostrzału ze strzelnicy. Przy ustawianiu wieży należy zasłonić zbędną część otworu strzelnicy i zbudować stół specjalnej konstrukcji, mocując go śrubami do ścian wieży. Przy nieruchomym ustawianiu wież wycinek ostrzału w poziomie strzelnicy dochodzi do 60°.

47. Sposób wykorzystania wywróconego czołga dla urządzenia ostrogu dla ckm podaje rys. 19.

W ścianach bocznych kadłuba wycina się otwory



Rys. 18. Wykorzystanie kopuły czołgu jako obracalnej wieżyczki dla ckm

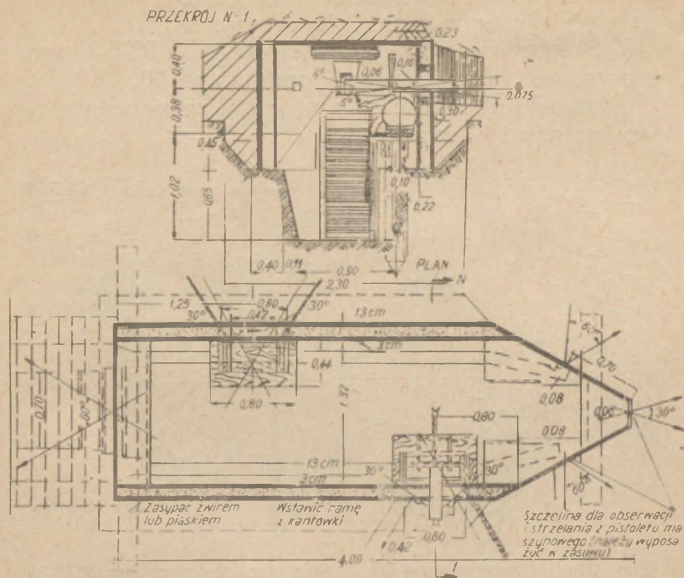
dla strzelnic, a przestrzeń pomiędzy ściankami wypełnia się piaskiem lub żwirem.

W przedniej części kadłuba przebija się otwory dla obserwacji i samoobrony, są one chronione stalowymi zasłonami. W razie posiadania aparatów autogenowych najbardziej celowym rozwiązaniem będzie pocięcie czołga na kilka części i wykorzystanie go na urządzenie 2—3 stanowisk ogniowych.

48. Stanowiska znikające ckm (SZ) stosuje się do walki z piechotą nieprzyjaciela postępującą za czołgami.

Przeznaczeniem stanowisk tego rodzaju jest niespodziane otwarcie ognia z ckm lub innej broni automatycznej po przejściu czołga przez obiekt.

W stanie ukrytym obiekty te nie występują ponad ziemią i są obliczone na przekraczanie przez czołgi.



Rys. 19. Wykorzystanie kadłuba przewróconego czołga jako ostrogu dla ckm

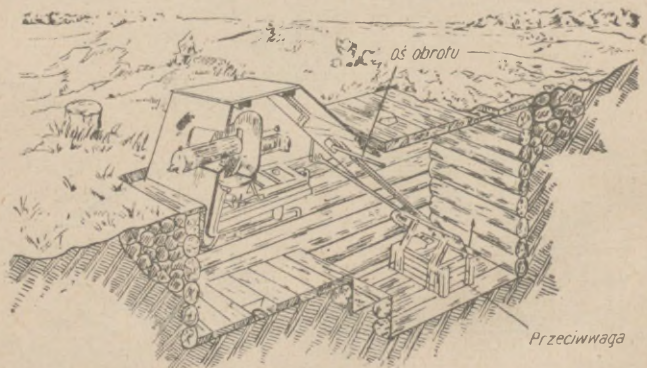
Budując stanowisko znikające zwraca się specjalną uwagę na maskowanie obiektu w stanie ukrytym. Obserwacje prowadzi się przez peryskop lub z przylegającego rowu łączącego.

Przestawienie karabina maszynowego ze stanu wyczekiwania na stan bojowy trwa kilka sekund i dokonuje się siłami załogi (2 strzelców). Stanowiska znikające dla ckm mogą być bądź typowe (stalowe lub pancerne) dowożone lub donoszone do miejsca budowy w postaci elementów bądź też

improvizowane, budowane przez oddziały na miejscu z podreznego materiału drzewnego.

49. Stanowisko znikające stalowe typu PSZ-3 (pancerne stanowisko znikające) podaje rys. 20.

Przestawienie obiektu ze stanu wyczekiwania na stan bojowy i odwrotnie trwa 5 — 7 sek.



Rys. 20. Stalowe stanowisko znikające dla ckm typ PSZ-3

Wysilek wymagany do podniesienia lub opuszczenia mechanizmu ok. 30 kg.

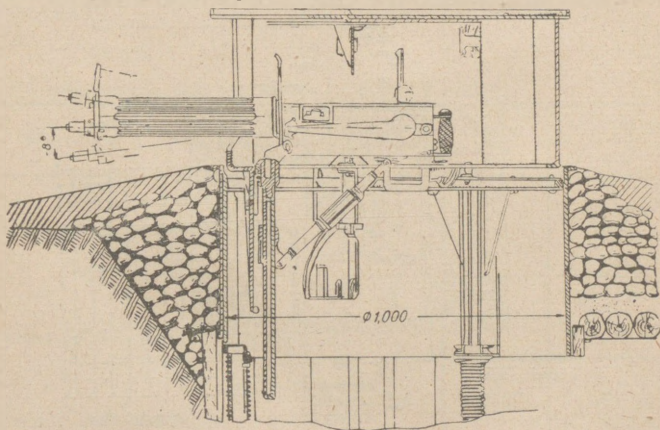
Stanowiska typu PSZ-3 są przeznaczone do prowadzenia ognia w trzech kierunkach przez trzy strzelnice, z których każda posiada wycinek ostrzału 30°. Strzelnice są zaopatrzone w zasuwę. Konstrukcja obiektu nadaje się do montażu i demontażu, ciężar ogólny 1360 kg.

Czas potrzebny na montaż w wykopie — 2 godz. Po zmontowaniu urządzenia przeprowadza się zrównoważenie systemu przez dodanie lub odsypanie ziemi w skrzynce przeciwwagi.

Prócz opisanego systemu mogą być stosowane

również i inne stalowe konstrukcje SZ o typie zbliżonym np. jednostrzelnicowe USZ-3 (uproszczone stanowisko znikające) itp.

50. Stanowiska znikające typu PSZ-5 podaje rys. 21. Stanowisko jest przeznaczone do ostrzału wkóło z wieży obracalnej.



Rys. 21. Pancerne stanowisko znikające dla ckm typ PSZ-5

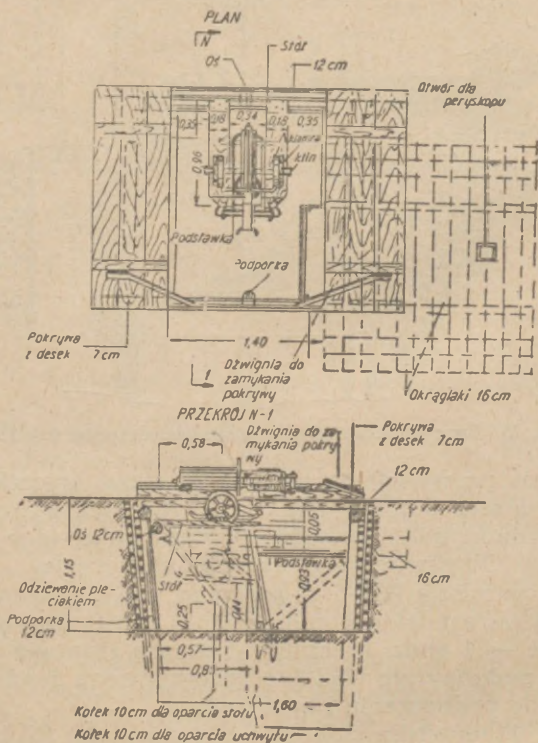
Czas przestawienia obiektu ze stanu wyczekiwania na stan bojowy trwa 5 sek. Wysiłek potrzebny do podnoszenia i opuszczania wieży waha się w 15 — 30 kg. Obracanie wieży odbywa się ręcznie.

Konstrukcja PSZ-5 — spawana, ciężar ogólny 640 kg. Czas ustawiania zmontowanej konstrukcji w wykopie — 1 godz. Prócz PSZ-5 można stosować również podobny typ USZ-5, o uproszczonym mechanizmie do podnoszenia i opuszczania.

51. Stanowiska znikające dla ckm typu SZ budowane z materiałów podręcznych podaje rys. 22. Jest to gniazdo dla karabina maszynowego z odzia-

nymi ścianami i dwoma odsuwalnymi pokrywami oraz podnoszonym stołem dla karabina maszynowego. Przygotowując stanowiska zawczasu — maluje się pokrywy ogniotrwałą farbą ochronną.

W położeniu bojowym obiekt wygląda jak zwykle otwarte stanowisko dla ckm z ostrzałem na  $65^\circ$ .



Rys. 22. Stanowisko znikające dla ckm wykonane z materiałów podręcznych

**Obliczenie robocizny i materiału dla budowy stanowiska znikającego typu SZ z materiałów podręcznych**  
(do rys. 22)

Siła robocza	Rob./godz.	U w a g i
Cieśli . . . . .	20	
Robotników . . . . .	29	
Razem . . . . .	49	

7 robotników wykona pracę w ciągu 7 godzin.

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygotowanie
Materiały			
Okrągłaków $\varnothing$ 16 cm, dł. 2 m . . . . .	szt. 13		
mb. . . . .	26	—	—
m <sup>3</sup> . . . . .	0,71	0,50	2,0
Zerdzi $\varnothing$ 6—8 cm, dł. 4 m . . . . .	szt. 13	—	—
mb. . . . .	52	—	—
m <sup>3</sup> . . . . .	0,32	0,22	1,0
Zerdzi $\varnothing$ 10—12 cm, dł. 3 m . . . . .	szt. 4	—	—
mb. . . . .	12	—	—
m <sup>3</sup> . . . . .	0,17	0,12	0,5
Desek $\varnothing$ 5—7 cm, dł. 4 m . . . . .	szt. 6	—	—
mb. . . . .	24	—	—
m <sup>3</sup> . . . . .	0,38	0,23	6,5
Wikliny m <sup>3</sup> . . . . .	0,7	—	—
Gwoździ kg . . . . .	0,5	—	—
Zawiasów do pokryw, par . . . . .	2	—	—
Siatki maskowniczej m <sup>2</sup> . . . . .	8	—	—
Narzędzia			
Łopat . . . . .	3	—	—
Oskardów lub łomów . . . . .	1	—	—
Toporów . . . . .	3	—	—
Pił poprzecznych . . . . .	1	—	—
Pił ogniwkowych . . . . .	1	—	—

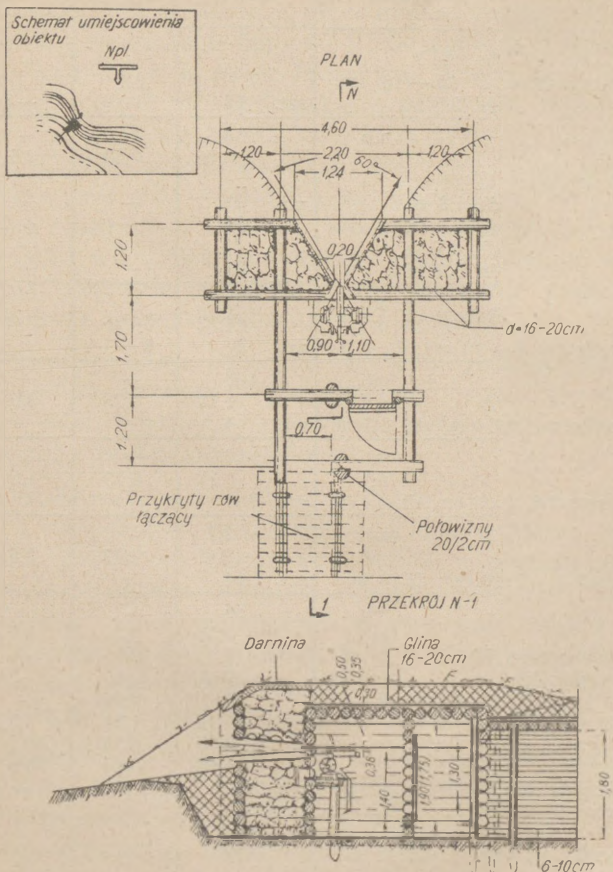
52. Drewniane schrony bojowe dla ckm mogą być budowane najwyżej jako obiekty typu wzmocnionego i to w terenie trudno dostępnym dla czołgów oraz dającym dobre warunki zamaskowania budowli od obserwacji. Budowa typów ciężkich jest niecelowa, gdyż zwiększenie grubości ścian wpływa niewspółmiernie na zwiększenie zewnętrznych wymiarów strzelnicy, a konieczna grubość stropu utrudnia przystosowanie obiektu do terenu. Schrony bojowe występują znacznie ponad teren i maskowanie ich jest trudne.

Dlatego mają one największe zastosowanie jako obiekty flankujące, umieszczone na przeciwstokach lub za maskami naturalnymi. Schrony bojowe dla ostrzału czołowego są stosowane tylko w głębi pozycji obronnej i w terenie pofałdowanym. Dla zmniejszenia demaskującej wysokości schronów bojowych dla ognia czołowego — można je budować w sposób kombinowany, stosując ściany typu wzmocnionego a stropy typu lekkiego (rys. 23).

**Obliczenie robocizny i materiału dla wybudowania drewnianego schronu bojowego dla ckm (ściany typu wzmocnionego; strop — typu lekkiego; strzelnica od czoła)**  
(do rys. 23)

Siła robocza	Rob./godz.	U w a g i
Cieśli . . . . .	180	W tym na maskowanie 46 rob./godz.
Robotników . . . . .	370	
Razem . . . . .	550	

25 robotników wykona pracę w ciągu 22 godzin.



Rys. 23. Drewniany schron bojowy dla ckm dla ognia czołowego (ściany typu wzmocnionego, strop typu lekkiego)

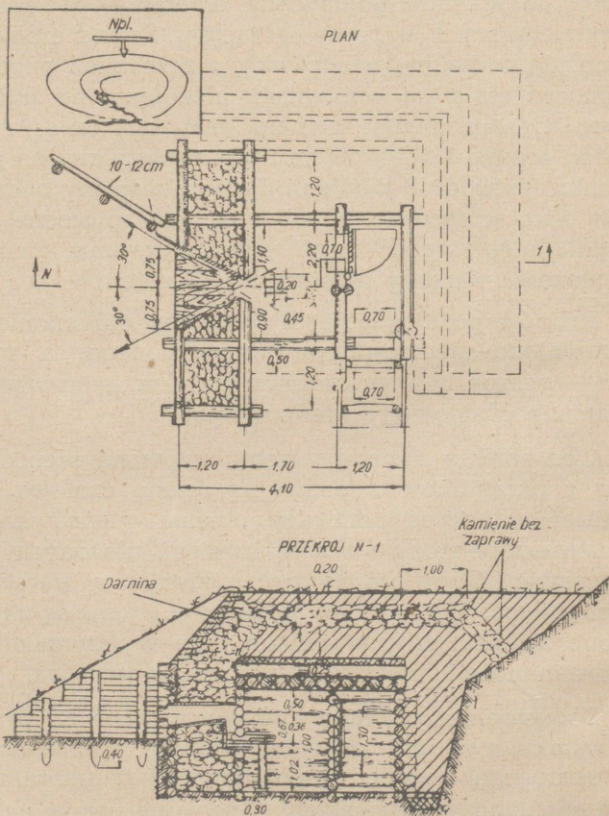
Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygo- towanie
Materiały			
Okrągłaków $\varnothing$ 15—16 cm, dł. 2,5 m . . . . .	szt. 12	—	—
	mb. 30	—	—
	m <sup>3</sup> 0,76	0,53	2,5
Okrągłaków $\varnothing$ 20 cm, dł. 1,8 m . . . . .	szt. 21	—	—
dł. 2,8 m . . . . .	" 39	—	—
dł. 4,7 m . . . . .	" 21	—	—
dł. 5,2 m . . . . .	" 21	—	—
Razem	{ mb. 355	—	—
	{ m <sup>3</sup> 14,23	19,96	43,0
Zerdzi $\varnothing$ 8—10 cm, dł. 4 m	szt. 27	—	—
	mb. 108	—	—
	m <sup>3</sup> 1,11	0,78	3,0
Połowizn 20/2 cm, dł. 2,5 m	szt. 4	—	—
	mb. 10	—	—
	m <sup>3</sup> 0,19	0,13	1,5
Tarcic 2,5 $\times$ 20 cm, dł. 4,4 m	szt. 5	—	—
	mb. 2,2	—	—
	m <sup>3</sup> 0,11	0,07	2,5
Desek 5 $\times$ 20 cm, dł. 4 m	szt. 14	—	—
	mb. 56	—	—
	m <sup>3</sup> 0,56	0,33	9,5
Klamer ciesielskich . . . . .	10	0,01	—
Gwoździ kg . . . . .	9	—	—
Siatki maskowniczej m <sup>2</sup> . . . . .	21	0,01	—
Gliny m <sup>3</sup> . . . . .	1,14	1,71	3,5
Thucznia m <sup>3</sup> . . . . .	3,96	6,34	38,5
Kamienia m <sup>3</sup> . . . . .	6,68	10,69	20,5
Darniny 25 $\times$ 40 cm . . . . .	szt. 1010	—	—
Kołeczków . . . . .	szt. 2020	—	—
Narzędzia			
Lopat . . . . .	12	—	—
Oskardów lub łomów . . . . .	4	—	—
Toporów . . . . .	10	—	—
Pił poprzecznych . . . . .	3	—	—
Pił ogniwkowych . . . . .	2	—	—

53. Drewniane schrony bojowe składają się z izby schronowej (kázamaty) i przedsionka, zabezpieczonego od działania podmuchu i odłamków pocisków, wybuchających w rowie łączącym. Ściana czołowa posiada podwójną wieńcówkę, a przestrzeń między nimi zapełnia się kamieniami ułożonymi na zaprawie. Odstęp między ścianami, mierzony od osi zrębów, wynosi 120 — 150 cm i jest uzależniony od gatunku (twardości) kamieni. Pozostałe ściany buduje się jako wieńcówki pojedyncze, zabezpieczone od ognia nieprzyjacielskiego przez obsypanie ziemią i ułożenie warstwy detonującej z kamieni.

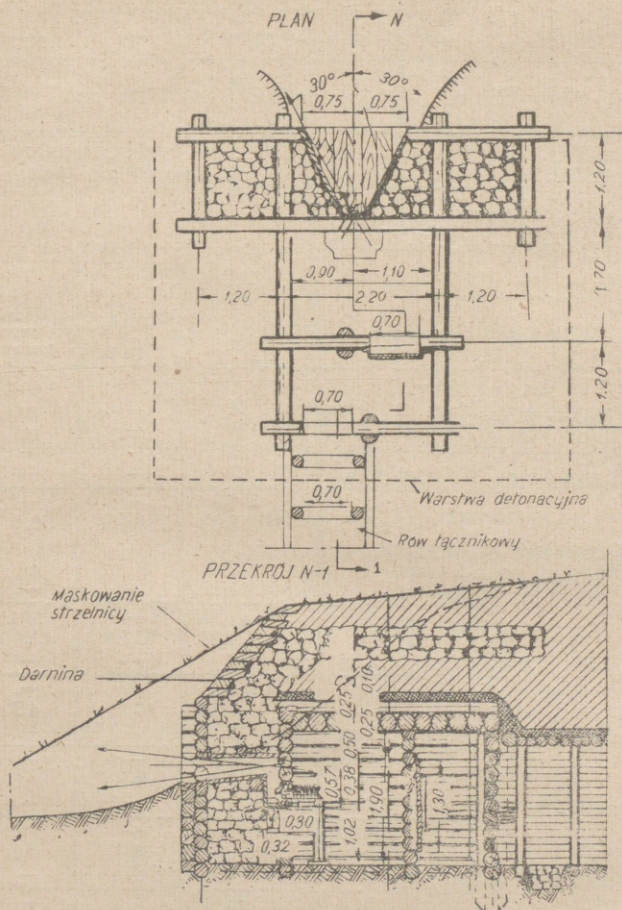
Rys. 24 podaje szczegóły budowy półkaponiery drewniano - ziemnej typu wzmocnionego, a rys. 25 — schron bojowy czołowy dla ckm, typu wzmocnionego, budowany wieńcówką.

Oba obiekty posiadają zręby budowane wieńcówką z okrągłaków z podwójną ścianą czołową, w której przestrzeń pomiędzy obiema wieńcówkami została zapełniona warstwą kamieni, ułożonych na zaprawie. Strop warstwowy z kamienną warstwą detonującą. Warstwy okrągłaków w stropie są układane zależnie od nakazanego typu wytrzymałości, czasem może to być nawet tylko jedna warstwa.

Półkaponiera powinna być umieszczana na przeciwstoku, a schron dla ognia czołowego wbudowany w skarpe stoku względnie posadowiony za naturalnymi lub sztucznymi maskami. Specjalną uwagę należy zwrócić na maskowanie strzelnicy. Doprowadzający rów łączący musi być zamaskowany lub przykryty.



Rys. 24. Drewniana półkaponiera dla ckm, typ wzmocniony



Rys. 25. Drewniany schron bojowy dla ckm dla prowadzenia ognia czołowego, typ wzmocniony, konstrukcja wieńcowa

Obliczenie robocizny i materiału dla wybudowania drewnianej pół kaponiery dla ckm, typu wzmocnionego  
(do rys. 24)

Siła robocza	Rob./godz.	U w a g i
Cieśli . . . . .	200	W tym na maskowanie 92 rob./godz.
Robotników . . . . .	675	
Razem . . . . .	875	

25 robotników wykona pracę w ciągu 35 godzin.

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygotowanie
Materiały			
Okrągłaków $\varnothing$ 20 cm, dł. 1,8 m	szt. 26	—	—
Okrągłaków $\varnothing$ 20 cm, dł. 2,8 m	" 19	—	—
Okrągłaków $\varnothing$ 20 cm, dł. 4,7 m	" 20	—	—
Okrągłaków $\varnothing$ 20 cm, dł. 5,2 m	" 26	—	—
Razem { mb.	329,2	—	—
{ m <sup>3</sup>	13,07	9,15	39,5
Okrągłaków $\varnothing$ 25 cm, dł. 2,8 m . . . . .	szt. 12	—	—
dł. 3,05 m . . . . .	" 11(12)*	—	—
Razem { mb.	67(36)*	—	—
{ m <sup>3</sup>	4,06	2,84	12,0
Żerdzi $\varnothing$ 8—10 cm, dł. 4 m	szt. 33	—	—
mb.	132	—	—
m <sup>3</sup>	1,30	0,91	4,5
Połowizn 20/2 cm, dł. 2,5 m	szt. 4	—	—
mb.	10	—	—
m <sup>3</sup>	0,19	0,13	1,5
Desek 2,5 $\times$ 20 cm, dł. 4,4 m	szt. 5	—	—
mb.	22	—	—
m <sup>3</sup>	0,11	0,07	2,5
Desek 5 $\times$ 20 cm, dł. 4 m	szt. 14	—	—
mb.	56	—	—
m <sup>3</sup>	0,56	0,33	9,5

\*) p. str. 68

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygo- towanie
Klamer ciesielskich . . . . .	szt. 24	0,02	—
Gwoździ kg . . . . .	9	—	—
Siatki maskowniczej m <sup>2</sup> . . . . .	28	0,01	—
Gliny m <sup>3</sup> . . . . .	0,75	1,13	2,0
Tłucznia m <sup>3</sup> . . . . .	3,96	6,34	38,5
Kamienia m <sup>3</sup> . . . . .	27 91	44,66	85,5
Darniny 25 × 40 cm . . . . .	szt. 2085	—	—
Cementu t . . . . .	0,93	—	—
Piasku m <sup>3</sup> . . . . .	2,82	4,23	4,5
Kołeczków . . . . .	szt. 4170	—	—
N a r z ę d z i a			
Łopat . . . . .	12	—	—
Oskardów lub łomów . . . . .	4	—	—
Toporów . . . . .	10	—	—
Pił poprzecznych . . . . .	3	—	—
Pił ogniwkowych . . . . .	2	—	—

Obliczenie robocizny i materiałów dla wybudowania czołowego schronu bojowego, typu wzmocnionego, konstrukcji wieńcowej (do rys. 25)

Siła robocza	Rob./godz.	U w a g i
Cieśli . . . . .	200	W tym na maskowa- nie 92 rob./godz.
Robotników . . . . .	650	
Razem . . . . .	850	

25 robotników wykona pracę w ciągu 34 godzin.

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygo- towanie
M a t e r i a ł y			
Okrągłaków Ø 20 cm,			
dł. 1,8 m . . . . .	szt. 26	—	—
"    "    2,8 m . . . . .	" 19	—	—
"    "    4,7 m . . . . .	" 20	—	—
"    "    5,2 m . . . . .	" 26	—	—
Razem	329,2	—	—
( mb.	13,07	9,15	39,5
( m <sup>3</sup>			

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygo- towanie
Okrągłaków $\varnothing$ 25 cm, dł. 2,8 m . . . . .	szt. 12	—	—
„ „ „ 3,05 m . . . . .	szt. 11(12*)	—	—
Razem ( mb. m <sup>3</sup> )	67(36*) 4,06	2,84	12,0
Żerdzi $\varnothing$ 8—10 cm, dł. 4 m	szt. 33	—	—
mb. m <sup>3</sup>	132 1,30	0,91	4,5
Połowizn 20/2 cm, dł. 2,5 m	szt. 4	—	—
mb. m <sup>3</sup>	10 0,19	0,13	1,5
Tarcie 2,5 × 20 cm, dł. 4,4 m	szt. 5	—	—
mb. m <sup>3</sup>	22 0,11	0,07	2,5
Desek 5 × 20 cm, dł. 4 m .	szt. 14	—	—
mb. m <sup>3</sup>	56 0,56	0,33	9,5
Klamer ciesielskich . . . . .	szt. 24	0,02	—
Gwoździ kg . . . . .	9	—	—
Siatki maskowniczej m <sup>2</sup> . . . . .	28	0,01	—
Gliny m <sup>3</sup> . . . . .	0,75	1,13	—
Tłuczni m <sup>3</sup> . . . . .	3,96	6,34	38,5
Kamienia m <sup>3</sup> . . . . .	25,28	40,45	77,5
Darniny . . . . .	szt. 2085	—	—
Kołeczków . . . . .	szt. 4170	—	—
Cementu t . . . . .	0,93	—	—
Piasku m <sup>3</sup> . . . . .	2,82	4,23	4,5
Narzędzia			
Łopat . . . . .	12	—	—
Oskardów lub łomów . . . . .	4	—	—
Toporów . . . . .	10	—	—
Piłł poprzecznych . . . . .	3	—	—
Piłł ogniwkowych . . . . .	2	—	—

\*) Ilość okrągłaków w nawiasach obowiązuje przy układaniu stropu z jednej warstwy okrągłaków; pozostałe okrągłaki o średnicy 25 cm w tym wypadku należy skreślić.

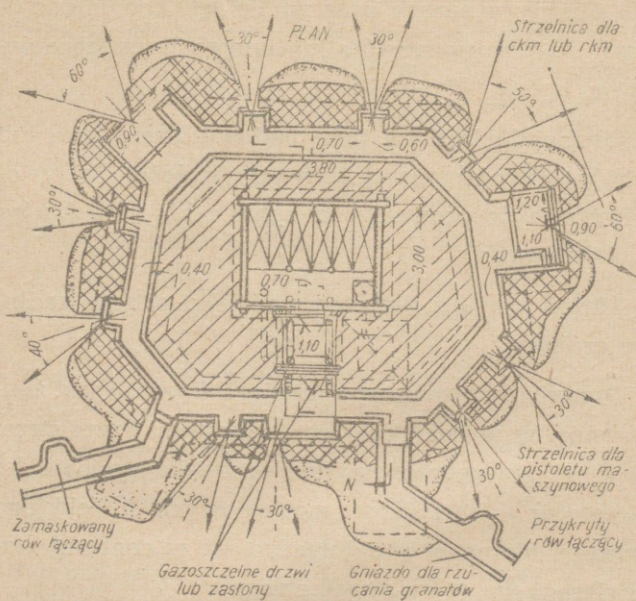
54. Ostrogi zazwyczaj są budowane dla zapewnienia obrony w lasach oraz na liniach komunikacyjnych dla obrony mostów lub innych ważnych obiektów.

Ostrogi buduje się jako budowle drewniane lub z ziemi ubitej, o rozmaitej wytrzymałości i przystosowuje je do prowadzenia ognia z kb i karabinów maszynowych.

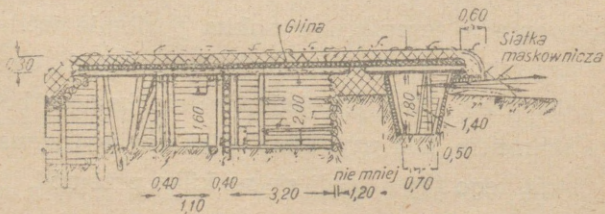
Można również przystosować jako ostrogi kadłuby czołgów.

Drewniany ostróg typu lekkiego (rys. 26) jest zbudowany w postaci kolistego zakrytego rowu strzeleckiego przeznaczonego na stanowiska ogniowe dla strzelców i karabinów maszynowych i lekkiego schronu biernego, znajdującego się w centrum otaczającego go rowu strzeleckiego.

Ostróg nasypowy typu lekkiego (rys. 27), zbudowany z pleciaków i ubitej ziemi ma szerokie zastosowanie w terenie o wysokim poziomie wód podskórnych i w terenach leśno-bagiennych. Posiada jedną izbę, która jest jednocześnie komorą bojową i schronem. Dla uzyskania większej wytrzymałości ostróg tego typu dzieli się na kilka przegród.



PRZEKROJ N-1



Rys. 26. Drewniany ostróg typu lekkiego



Obliczenie robocizny i materiału dla wybudowania ostrogu  
drewnianego typu lekkiego (rys. 26)

Siła robocza	Rob./godz.	U w a g i
Cieśli . . . . .	264	W tym na maskowa- nie 139 rob./godz.
Robotników . . . . .	696	
Razem . . . . .	960	

30 robotników wykona pracę w ciągu 32 godzin.

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygo- towanie
Materiały			
Okrągłaków $\varnothing$ 16 cm,			
dł. 1,3 m . . . . .	szt. 10	—	—
dł. 2 m . . . . .	" 128	—	—
dł. 3,7 m . . . . .	" 26	—	—
dł. 4,3 m . . . . .	" 26	—	—
Razem $\left\{ \begin{array}{l} \text{mb.} \\ \text{m}^3 \end{array} \right.$	477 12,53	— 8,77	— 38,0
Okrągłaków $\varnothing$ 16 — 20 cm,			
dł. 2,5 m . . . . .	188	—	—
dł. 3,7 m . . . . .	24	—	—
dł. 6 m . . . . .	12	—	—
Razem $\left\{ \begin{array}{l} \text{mb.} \\ \text{m}^3 \end{array} \right.$	630 21,0	— 14,71	— 63,5
Zerdzi $\varnothing$ 6 — 8 cm, dł. 5 m	szt. 413	—	—
mb.	2065	—	—
m <sup>3</sup>	12,80	8,97	42,0
Zerdzi $\varnothing$ 10 cm, dł. 5 m . . . . .	szt. 110	—	—
mb.	550	—	—
m <sup>3</sup>	6,38	4,47	16,5

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob /godz. na przygo- towanie
Połowizn 20/2 cm, dł. 3 m .	szt. 9	—	—
mb.	27	—	—
m <sup>3</sup>	0,28	0,20	2,5
Desek 4 × 20 cm, dł. 4 m	szt. 5	—	—
mb.	20	—	—
m <sup>3</sup>	0,16	0,1	3,0
Desek 5 × 20 cm, dł. 3,6 m	szt. 61	—	—
mb.	220	—	—
m <sup>3</sup>	2,20	1,25	35,0
Dykty m <sup>2</sup> . . . . .	3,6	—	—
Klamer ciesielskich . . . . .	szt. 1,88	0,19	—
Drutu 5 mm kg . . . . .	13,8	—	—
Gwoździ kg . . . . .	4,2	—	—
Wojłoku m <sup>2</sup> . . . . .	6,5	—	—
Siatki maskowniczej m <sup>2</sup> . . . . .	40	—	—
Gliny m <sup>3</sup> . . . . .	14,5	21,72	41,5
Darniny 25 × 40 cm . . . . .	szt. 3090	—	—
Kołeczków . . . . .	szt. 5900	—	—
Narzędzia			
Łopat . . . . .	18	—	—
Oskardów lub łomów . . . . .	4	—	—
Toporów . . . . .	14	—	—
Pił poprzecznych . . . . .	4	—	—
Pił ogniwkowych . . . . .	2	—	—

U w a g a. Na urządzenie filtru-wentylacji z materiałów podręcznych i ustawienie pieca należy dodać:

do rozdziału „Siła robocza”:

Robotników — rob/godz. 59.

Do rozdziału „materiały”:

Okrąglaków m <sup>3</sup> . . . . .	1,7
Żerdzi m <sup>3</sup> . . . . .	0,22
Desek m <sup>3</sup> . . . . .	0,36
Gwoździ kg . . . . .	2,5
Blachy żelaznej m <sup>2</sup> . . . . .	3,0
Gliny m <sup>3</sup> . . . . .	1,2
Brezentu m <sup>2</sup> . . . . .	0,4
Pieców okopowych z rurami kompl. . . . .	1
Zasuwek szt. . . . .	1

Obliczenie robocizny i materiałów dla wybudowania ostrogu  
nasykowego typu lekkiego  
(do rys. 27)

Siła robocza	Rob./godz.	U w a g i
Cieśli . . . . .	100	W tej liczbie na mas- kowanie 56 rob./godz.
Robotników . . . . .	360	
Razem . . . . .	460	

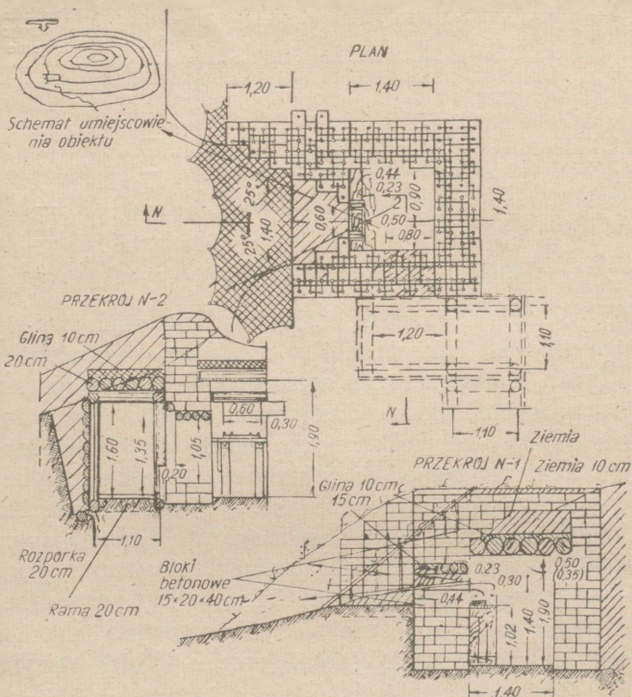
40 robotników wykona pracę w ciągu 11 godzin.

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygo- towanie
<b>Materiały</b>			
Okrągłaków $\varnothing$ 16 — 20 cm,			
dł. 1,5 m . . . . .	szt. 14	—	—
dł. 2,5 m . . . . .	" 110	—	—
dł. 4 m . . . . .	" 11	—	—
Razem	{ mb. 340 m <sup>3</sup> 10,97	7,68	33,0
Żerdzi $\varnothing$ 6 — 8 cm, dł. 5 m	szt. 53		
	mb. 265	—	—
	m <sup>3</sup> 1,47	1,03	} 28,0
Żerdzi $\varnothing$ 8 — 12 cm, dł. 5 m	szt. 122		
	mb. 610	4,95	
	m <sup>3</sup> 7,07		
Desek 2,5 × 20 cm, dł. 5 m	szt. 2		
	mb. 10	—	—
	m <sup>3</sup> 0,05	0,03	} 4,5
Desek 5 × 20 cm, dł. 4 m	szt. 6		
	mb. 24	0,15	
	m <sup>3</sup> 0,24		
Wikliny m <sup>3</sup> . . . . .	12,5	—	—
Gwoździ kg . . . . .	1,9	—	—
Siatki maskowniczej m <sup>2</sup> . . . . .	104	0,03	—
Gliny m <sup>3</sup> . . . . .	5,2	7,8	15,0
Darniny . . . . .	szt. 890	—	—
Kołeczków . . . . .	szt. 1700	—	—

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygoto- wanie
Narzędzia			
Lopat . . . . .	12	—	—
Oskardów lub łomów . . . . .	2	—	—
Toporów . . . . .	14	—	—
Pił poprzecznych . . . . .	3	—	—
Pił ogniwkowych . . . . .	2	—	—

55. Schrony bojowe żelbetowe dla ckm buduje się w zasadzie jako monolity ciężkiego i najcięższego typu. Budowle typu wzmocnionego stosuje się tylko w terenie trudno dostępnym dla czołgów: składowane obiekty żelazobetonowe należą do typów lekkich. Schrony posiadają żelazobetonową komorę bojową oraz przedsionek o konstrukcji drewnianej lub żelazobetonowej. Żelazobetonowe schrony bojowe buduje się przeważnie dla zadań flankowania (jako półkaponiery i kaponiery). Schrony dla prowadzenia ognia czołowego mogą być budowane tylko w głębi pozycji obronnej lub w terenie pofałdowanym.

56. Żelbetowa półkaponiera składana z bloków typowych, typu wzmocnionego, jest podana na rys. 28. Bloki mają wymiary 40 x 20 x 15 cm i ważą 25 kg. Przy składaniu bloki łączą się ze sobą występującymi prętami uzbrojenia oraz żelaznymi nakładkami. Strop strzelniczy buduje się z desek lub szyn kolejowych. Warstwę detonacyjną układa się z dwóch rzędów takich bloków typowych, ponad pokryciem stropowym z okrągłaków, przysypanych warstwą ziemi.



Rys. 28. Składana żelazobetonowa półkaponiera dla ckm, typ wzmocniony

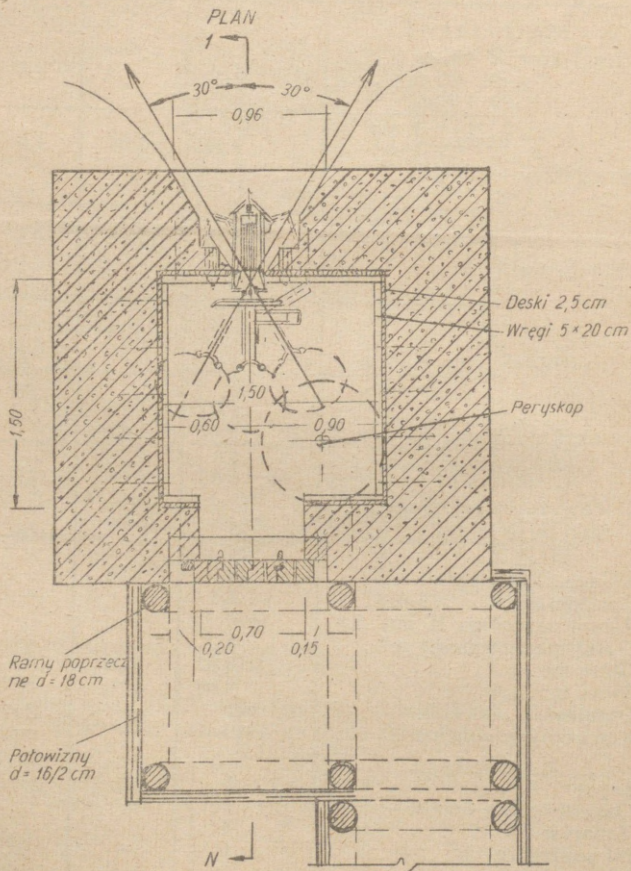
Obliczenie robocizny i materiału dla wybudowania składanej żelbetowej półkaponierzy typu wzmocnionego (do rys. 28)

Siła robocza	Rob./godz.	U w a g i
Cieśli . . . . .	48	W tym na maskowanie 29 rob./godz.
Kamieniarzy . . . . .	26	
Kowali . . . . .	49	
Robotników . . . . .	177	
Razem . . . . .	300	

10 robotników wykona pracę w ciągu 30 godzin.

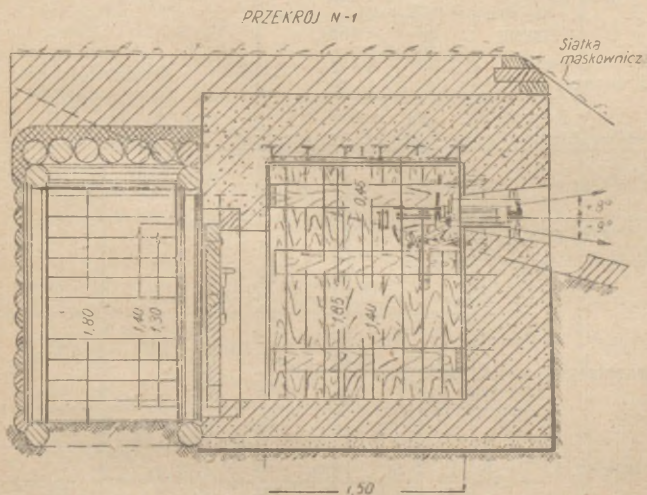
Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Reb./godz. na przygotowanie
<b>Materiały</b>			
Okrągłaków $\varnothing$ 15 cm, dł. 1,2 m . . . . .	szt. 5	—	—
dł. 1,7 m . . . . .	7	—	—
Razem $\left\{ \begin{array}{l} \text{mb.} \\ \text{m}^3 \end{array} \right.$	18 0,41	— 0,29	— 1,0
Okrągłaków $\varnothing$ 20 cm, dł. 5 m . . . . .	szt. 16	—	—
mb	80	—	—
m <sup>3</sup>	3,20	2,24	9,5
Okrągłaków $\varnothing$ 25 cm, dł. 1,8 m . . . . .	szt. 6	—	—
mb.	0,2	—	—
m <sup>3</sup>	0,61	0,43	1,9
Połowizn 20/2 cm, dł. 3 m	szt. 27	—	—
mb.	81	—	—
m <sup>3</sup>	1,65	1,16	13,0
Desek 5 × 20 cm, dł. 4 m	szt. 2	—	—
mb.	8	—	—
m <sup>3</sup>	0,03	0,05	1,5
Błoków żelazobetonowych 40 × 20 × 15 cm . . . . .	szt. 2064	51,60	—
m <sup>3</sup>	24,75	—	—
Klamer ciesielskich . . . . .	szt. 58	0,06	—
Gwoździ kg . . . . .	5,1	—	—
Żelaza okrągłego 10 mm kg	1630	—	—
Siatki maskowniczej m <sup>2</sup> . . . . .	6	—	—
Gliny m <sup>3</sup> . . . . .	0,92	1,38	2,5
Zwiru m <sup>3</sup> . . . . .	0,88	1,41	8,5
Darniny . . . . .	szt. 640	—	—
Kołeczków . . . . .	1280	—	—
<b>Narzędzia</b>			
Lopat . . . . .	5	—	—
Oskardów lub łomów . . . . .	2	—	—
Toporów . . . . .	4	—	—
Pił poprzecznych . . . . .	1	—	—
Pił ogniwkowych . . . . .	1	—	—
Młotków . . . . .	5	—	—
Zestawów kowalskich . . . . .	1	—	—

57. Ciężki schron żelazobetonowy dla ognia czołowego — wykonany jako monolit — podany jest na rys. 29.



Rys. 29. Monolitowy żelazobetonowy czołowy schron bojowy dla ckm (plan)

Karabin maszynowy ustawia się w nim na specjalnej podstawie stalowej, typu SG, co pozwala na zmniejszenie otworu strzelnicy i zabezpieczenie obsługi od rażenia pociskami. Obserwację prowadzi się przez peryskop. Wewnętrzne szalowanie izby schronowej pozostaje w charakterze zabezpieczenia przeciwodpryskowego.



Rys. 29a. Monolitowy żelazobetonowy czołowy schron bojowy dla ckm (przekrój)

Monolitowa żelazobetonowa półkaponiera typu ciężkiego jest podana na rys. 30. Karabin maszynowy ustawiony na stole obracalnym.

Dokładne umiejscowienie wejścia jest uzależnione od warunków terenowych.

Obliczenie robocizny i materiału dla wybudowania monolito-  
wego, ciężkiego schronu żelazobetonowego dla ognia  
czołowego  
(do rys. 29)

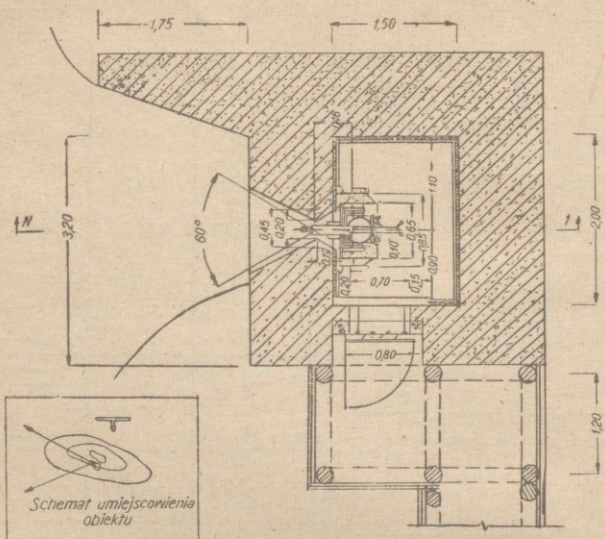
Siła robocza	Rob./godz.	U w a g a
Cieśli . . . . .	81	W tym na maskowa- nie 53 rob./godz.
Zbrojarzy . . . . .	39	
Betoniarzy . . . . .	80	
Robotników . . . . .	288	
Razem . . . . .	488	
Na szalowanie . . . . .	127	
Na rozszalowanie . . . . .	14	
Razem . . . . .	629	

17 robotników wykona pracę w ciągu 37 godzin.

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygo- towanie
Materiały			
Okrągłaków $\varnothing$ 18 cm			
dł. 3 m . . . . .	szt. 22	—	—
dł. 2,4 m . . . . .	10	—	—
Razem $\left\{ \begin{array}{l} \text{mb.} \\ \text{m}^3 \end{array} \right.$	90 2,95	— 2,07	— 9
Okrągłaków $\varnothing$ 22 cm,			
dł. 3 m . . . . .	szt. 4	—	—
mb.	12	—	—
m <sup>3</sup>	0,54	0,38	1,5
Półowizn 16/2 cm, dł. 3 m	szt. 23	—	—
Razem $\left\{ \begin{array}{l} \text{mb.} \\ \text{m}^3 \end{array} \right.$	69 0,93	— 0,65	— 7,5
Klamer ciesielskich . . . . .	szt. 10	0,01	—
Okuc . . . . .	wg rysunku	—	—
Żelaza okrągłego 8 mm kg	45	—	—
Żelaza okrągłego 10 mm kg	330	—	—
Żelaza okrągłego 12 mm kg	690	—	—
Żelaza okrągłego 16 mm kg	710	—	—
Drułu do wiązania kg . . . . .	7,5	—	—
Siatki maskowniczej m <sup>2</sup> . . . . .	10	—	—
Belek dwuteowych nr 14			
dł. 2 m . . . . .	szt. 6	0,20	—

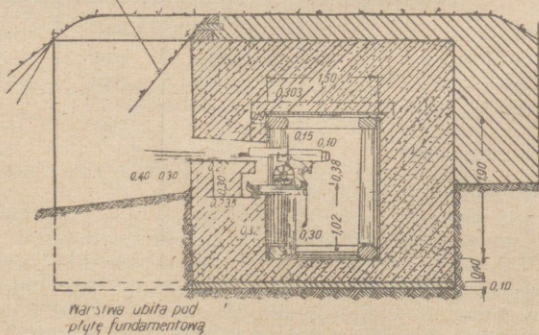
Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob. godz. na przygo- towanie
Materiały			
Belek dwuteowych nr 14 2,4 m . . . . .	szt. 7	—	—
Blachy żelaznej 22 × 200 cm arkuszy . . . . .	6	0,15	—
Cementu t . . . . .	9,2	—	—
Gliny m <sup>3</sup> . . . . .	0,68	1,02	2
Żwiru m <sup>3</sup> . . . . .	24,6	39,3	110
Piasku m <sup>3</sup> . . . . .	16,89	27,0	49
Darniny . . . . .	szt. 1320	—	—
Kołeczków . . . . .	szt. 2530	—	—
Na szalowanie			
Okrągłaków Ø 16—18 cm, dł. 3 m . . . . .	szt. 38	—	—
mb. m <sup>3</sup>	114 3,44	— 2,41	— 10,5
Okrągłaków Ø 20—22 cm, dł. 3 m . . . . .	szt. 19	—	—
mb. m <sup>3</sup>	57 2,50	— 1,75	— 8
Desek 2,5 × 20 cm, dł. 3 m	szt. 71	—	—
mb. m <sup>3</sup>	213 1,07	— 0,64	— 26,5
Desek 5 × 20 cm, dł. 3 m	szt. 32	—	—
mb. m <sup>3</sup>	96 0,96	— 0,57	— 16
Kłamer ciesielskich . . . . .	szt. 78	0,08	—
Gwoździ kg . . . . .	6,6	0,01	—
Narzędzia			
Łopat . . . . .	7	—	—
Oskardów lub łomów . . . . .	2	—	—
Toporów . . . . .	4	—	—
Pił poprzecznych . . . . .	2	—	—
Pił ogniwkowych . . . . .	1	—	—
Zestaw sprzętu zbrojenio- wego . . . . .	1	—	—

U w a g a. Wykaz materiałów na szalowanie jest obliczony na jeden obiekt bez uwzględnienia obrotu materiałem. Przy budowaniu kilku obiektów należy uwzględnić możliwość kolejnego wykorzystania materiałów tego rodzaju do budowy kilku obiektów.



Siatka maskownicza

PRZEKROJ N-1



Rys. 30. Monolitowa żelazbetonowa półkaponiera dla ckm (typ ciężki). W przekroju podany przykład szalowania wewnętrznego, pozostającego na stałe w budowni

**Obliczenie robocizny i materiałów dla wybudowania monolitycznej żelazobetonowej półkapionierzy typu ciężkiego**  
(do rys. 30)

Siła robocza	Rob./godz.	U w a g i
Cieśli . . . . .	110	W tym na maskowanie 41 rob./godz.
Zbrojarzy . . . . .	109	
Betoniarzy . . . . .	117	
Robotników . . . . .	301	
Razem . . . . .	637	
Na szalowanie i urządzenie pomostu roboczego . . . . .	155	
Na rozszalowanie . . . . .	22	
Razem . . . . .	814	

22 robotników wykona pracę w ciągu 37 godzin.

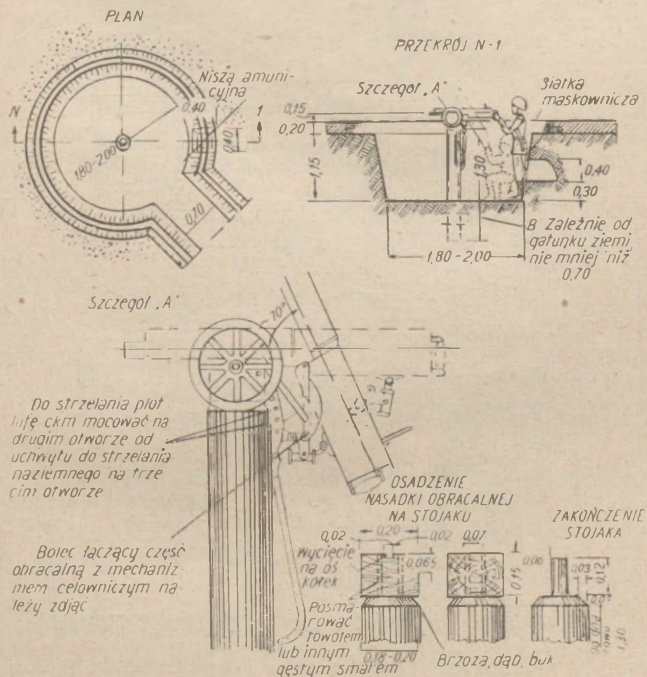
Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygotowanie
a) Na wybudowanie obiektu			
Okrągłaków $\varnothing$ 18 cm	90 mb.		
	2,95 m <sup>3</sup>	2,07	9
Okrągłaków $\varnothing$ 22 cm	12 mb.	—	—
	0,54 m <sup>3</sup>	0,38	1,5
Zerdzi 10—12 cm	3 mb.	—	—
	0,04 m <sup>3</sup>	0,03	0,5
Połowizn 16/2 cm	69 mb.	—	—
	0,93 m <sup>3</sup>	0,65	7,5
Desek 5 × 20 cm	13 mb.	—	—
	0,14 m <sup>3</sup>	0,08	2,5
Klamer ciesielskich . . . . .	10	0,01	—
Belek dwuteowych nr 14 mb.	39,6	0,67	—
Błachy kotłowej 22×200 cm	szt. 8	0,20	—
Błachy kotłowej 22×160 cm	szt. 8	0,15	—
Żelaza okrągłego 16 mm t	1,276	—	—
Żelaza okrągłego 12 mm t	1,231	—	—
Żelaza okrągłego 10 mm t	0,537	—	—
Żelaza okrągłego 8 mm t	0,034	—	—
Drutu do wiązania kg . . . .	11,5	—	—

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygo- towanie
Siatki maskowniczej m <sup>2</sup> . . . . .	20	—	—
Gliny m <sup>3</sup> . . . . .	0,87	1,31	2,5
Cementu t . . . . .	18,4	—	—
Zwiru m <sup>3</sup> . . . . .	49,1	83	220
Piasku m <sup>3</sup> . . . . .	33,8	50,98	97,5
Darniny 25 × 40 cm . . . . .	szt. 960	—	—
Kołeczków . . . . .	1880	—	—
b) na rusztowanie, szalowanie i pomost roboczy			
Okrągłaków Ø16-18cm	{ mb.	347	31,5
	{ m <sup>3</sup>	10,4	
Okrągłaków Ø20-22cm	{ mb.	99	13,00
	{ m <sup>3</sup>	4,36	
Desek 2,5 × 20 cm	{ mb.	420	51,0
	{ m <sup>3</sup>	2,08	
Desek 5 × 20 cm	{ mb.	360	61,0
	{ m <sup>3</sup>	3,60	
Klamier ciesielskich . . . . .	szt. 208	0,21	—
Gwoździ kg . . . . .	15,5	—	—
Narzędzia			
Łopat . . . . .	10	—	—
Toporów . . . . .	8	—	—
Oskardów lub łomów . . . . .	5	—	—
Piłł poprzecznych . . . . .	3	—	—
Piłł ogniwkowych . . . . .	1	—	—
Sił sortowniczych . . . . .	1	—	—
Zestaw sprzętu zbrojenio- wego . . . . .	1	—	—

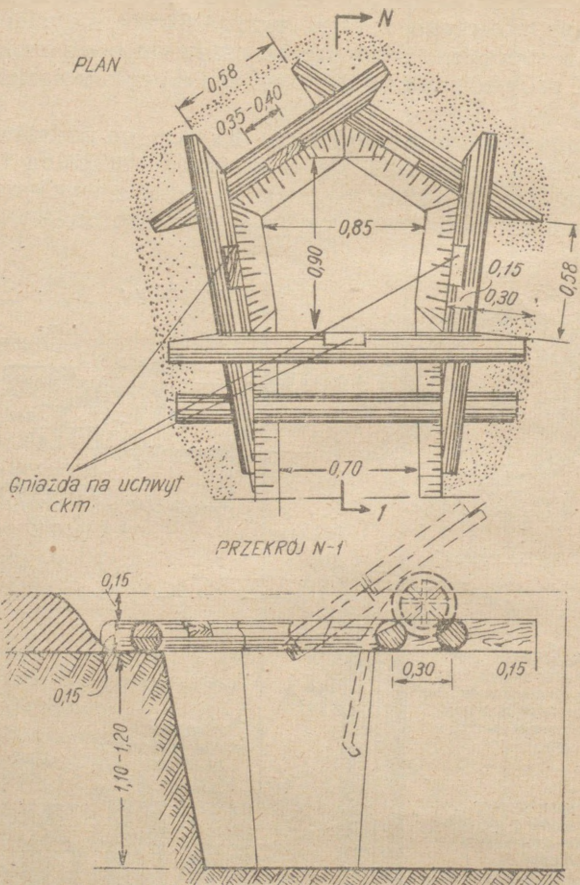
U w a g a. Wykaz materiałów na urządzenie oszalowania i pomostu robczego jest obliczony na jeden obiekt, bez uwzględnienia obrotu materiałem. Przy budowie kilku obiektów należy uwzględnić możliwość kolejnego wykorzystania tego rodzaju materiałów do budowy kilku obiektów.

58. Dla prowadzenia na pozycji obronnej ognia przeciwlotniczego z ckm przygotowuje się stanowiska specjalne. Budując je przewiduje się możliwość prowadzenia ognia również i do celów naziemnych.

Stanowisko przeciwlotnicze dla ckm, na podstawie Sokołowa, wyposaża się w stojak z obracalną nasadką (rys. 31) albo w specjalną ramę z wycięciem na uchwyt podstawy ckm (rys. 32). Schronisko dla



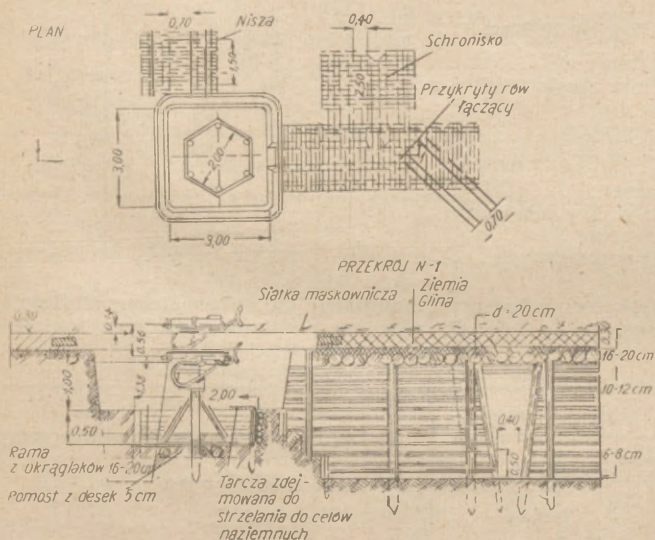
Rys. 31. Stanowisko plot dla ckm Sokołowa (dla strzelania ze stojaka)



Rys. 32. Stanowisko plot dla ckm, na podstawie Sokołowa, umieszczonego na drewnianym ramie

obsługi kopie się w bezpośrednim pobliżu i łączy ze stanowiskiem za pomocą rowu łączącego.

Stanowisko dla czterech sprzężonych ckm przeciwlotniczych podaje rys. 33.



Rys. 33. Stanowisko ogniowe dla 4 sprzężonych ckm plot

**Obliczenie robocizny i materiałów dla wykonania przeciwlotniczego stanowiska dla ckm, umieszczonego na stojaku (do rys. 31)**

Siła robocza	Rob./godz.	U w a g a
Cieśli . . . . .	2	W tym na maskowa- nie 8 rob./godz.
Robotników . . . . .	22	
Razem	24	

4 robotników wykona pracę w ciągu 6 godzin.

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygo- towanie
Materiały			
Okrągłaków $\varnothing$ 20 cm	3		
	$\left. \begin{array}{l} \text{mb.} \\ \text{m}^3 \end{array} \right\}$ 0,10	0,07	0,5
Połowizn 20/2 cm,	$\left. \begin{array}{l} \text{mb.} \\ \text{m}^3 \end{array} \right\}$ 2		—
Wikliny m <sup>3</sup> . . . . .	0,03	0,92	0,5
Siatki maskowniczej m <sup>2</sup> . . . . .	0,20		
Darniny . . . . .	20	0,01	—
Kołeczków . . . . .	szt. 70	—	—
	szt. 170	—	—
Narzędzia			
Łopat . . . . .	3	—	—
Oskardów lub łomów . . . . .	1	—	—
Topców . . . . .	1	—	—
Pił poprzecznych . . . . .	1	—	—

**Obliczenie robocizny i materiałów na wykonanie przeciwlotniczego stanowiska dla ckm, na podstawie Sokołowa, umieszczonego na drewnianej ramie**  
(do rys. 32)

Siła robocza	Rob./godz.	U w a g a
Cieśli . . . . .	4	
Robotników . . . . .	8	
Razem . . . . .	12	

2 robotników wykona pracę w ciągu 6 godzin.

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. przygo- towanie
Okrągłaków $\varnothing$ 15 cm, dł. 5 m . . . . .	szt. 2		
Razem $\left. \begin{array}{l} \text{mb.} \\ \text{m}^3 \end{array} \right\}$	10		
	0,23	0,15	0,5
Narzędzia			
Łopat . . . . .	2	—	—
Toporów . . . . .	1	—	—
Oskardów lub łomów . . . . .	1	—	—
Pił poprzecznych . . . . .	1	—	—

Obliczenie robocizny i materiałów dla wybudowania stanowiska dla czterech sprzężonych ckm przeciwlotniczych  
(do rys. 33)

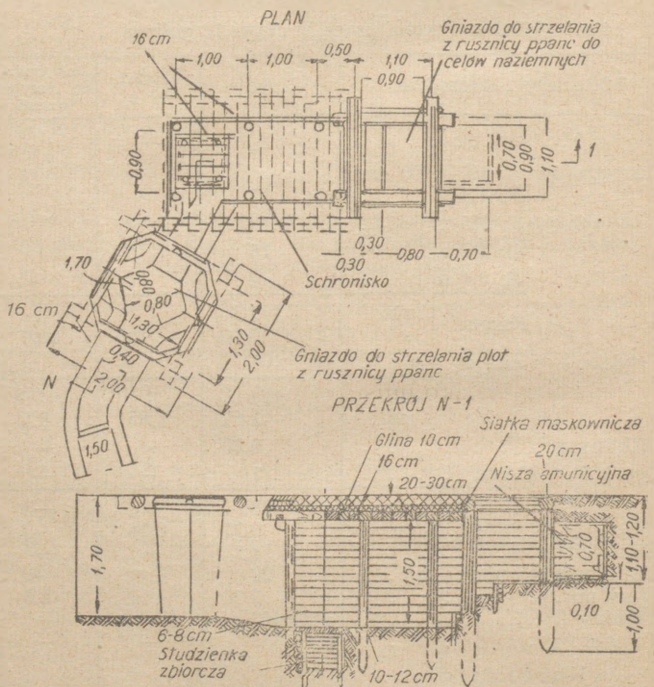
Siła robocza	Rob./godz.	U w a g a
Cieśli . . . . .	55	W tym na maskowanie 46 rob./godz.
Robotnicy . . . . .	127	
Razem . . . . .	182	

14 robotników wykona pracę w ciągu 13 godzin.

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygotowanie
Materiały			
Okrągłaków $\varnothing$ 16 — 20 cm			
dł. 1,5 m . . . . .	szt. 5		
"    2,5 m . . . . .	" 48		
"    2,7 m . . . . .	" 16		
"    3,4 m . . . . .	" 4		
Razem	mb. 184,3 m <sup>3</sup> 6,06	4,24	18,0
Żerdzi 6 — 8 cm, dł. 4 m . . . . .	szt. 106		
	mb. 424 m <sup>3</sup> 2,64	1,85	8,5
Wikliny m <sup>3</sup> . . . . .	0,20	—	—
Desek 5 × 20 cm . . . . .	szt. 7	—	—
	mb. 28 m <sup>3</sup> 0,27	0,16	4,5
Gwoździ kg . . . . .	1,7	—	—
Siatki maskowniczej m <sup>2</sup> . . . . .	20	0,1	—
Gliny m <sup>3</sup> . . . . .	2,74	4,11	8,0
Darniny . . . . .	szt. 1460	—	—
Kołeczków . . . . .	szt. 2860	—	—
Narzędzia			
Łopat . . . . .	10	—	—
Oskardów lub łomów . . . . .	2	—	—
Toporów . . . . .	4	—	—
Pił poprzecznych . . . . .	2	—	—

## Stanowiska rusznicy przeciwpancernych

59. Budowle fortyfikacyjne dla rusznicy przeciwpancernych powinny zapewniać możliwość prowadzenia ognia do czołgów nieprzyjacielskich z ostrzałem na 360° oraz chronić broń i obsługę przed zmiążdże-



Rys. 34. Stanowisko rusznicy przeciwpancernej

niem przy najechaniu czołga. Mając dostateczną ilość czasu urządza się również dla rusznicy stanowisko do strzelania przeciwlotniczego.

60. Stanowisko dla rusznicy przeciwpancernej, z całkowitym urządzeniem do ognia przeciwczołgowe-  
go i przeciwlotniczego oraz schroniskiem dla obsługi, podaje rys. 34.

Stanowisko zasadnicze posiada u góry ramę drewnianą opartą na stojakach. Ściany wykopu muszą być odziane żerdziami lub deskami, w ścianie bocznej urządza się niszę dla amunicji. Schronisko dla obsługi, przylegające do stanowiska ogniowego, posiada strop z okrągłaków przysypanych ubitą ziemią (strop — typu lekkiego).

Na stanowisku dla ognia przeciwlotniczego ustawia się ramę drewnianą, posiadającą wycięcia do ustawienia i oparcia rusznicy.

Całe stanowisko musi być starannie zamaskowane.

#### Obliczenie robocizny i materiału dla wybudowania stanowiska rusznicy przeciwpancernej

(do rys. 34)

Siła robocza	Rob./godz.	U w a g a
Cieśli . . . . .	42	W tym na maskowanie 3 rob./godz.
Robotników . . . . .	54	
Razem . . . . .	96	

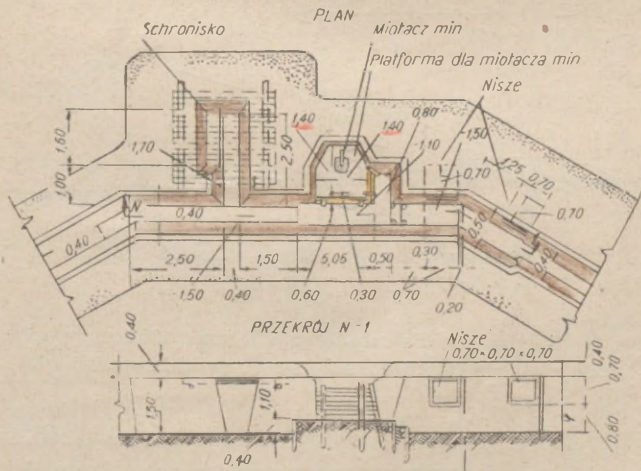
8 robotników wykona pracę w ciągu 12 godzin.

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t.	Rob./godz. na przygo- towanie
Materiały			
Okrągłaków $\varnothing$ 16 cm, dł 2 m	szt. 16		
dł. 3 m	szt. 2		
Razem	mb. 38		
	m <sup>3</sup> 1	0,7	3,0
Okrągłaków $\varnothing$ 20 cm, dł. 1,8 m	szt. 4	—	—
dł. 2 m . . . . .	szt. 4	—	—
dł. 2,25 m . . . . .	szt. 4	—	—
Razem	mb. 24	—	—
	m <sup>3</sup> 0,96	0,67	3,0
Zerdzi $\varnothing$ 6—8 cm, dł. 5 m	szt. 46	—	—
	mb. 230	—	—
	m <sup>3</sup> 1,42	0,99	4,5
Zerdzi 10—12 cm, dł. 2,5 m	szt. 7	—	—
	mb. 17,5	—	—
	m <sup>3</sup> 0,24	0,16	0,5
Desek 5 × 20 cm . . . . .			
dł. 4 m . . . . .	szt. 5		
	mb. 20	—	—
	m <sup>3</sup> 0,20	0,12	3,5
Klamer ciesielskich . . . . .	szt. 8	0,01	—
Siatki maskowniczej m <sup>2</sup> . . . . .	16	—	—
Gliny m <sup>3</sup> . . . . .	0,5	0,75	1,5
Narzędzia			
Łopat . . . . .	5	—	—
Oskardów lub łomów . . . . .	1	—	—
Toporów . . . . .	3	—	—
Pił poprzecznych . . . . .	1	—	—

## Stanowiska moździerzy i dział

61. Stanowiska moździerzy składają się z odkrytych stanowisk dla broni, rowów dla obsługi sprzętu i amunicji oraz rowu łączącego. Stanowiska moździerzy budowane doraźnie, w miarę ulepszania wyposaża się w schroniska typu lekkiego dla obsługi i sprzętu.

62. Stanowisko dla moździerza 50 mm, przylegające do ciągłego rowu strzeleckiego i wyposażone w schronisko typu lekkiego, podaje rys. 35. Dla prze-



Rys. 35. Stanowisko dla moździerza 50 mm wysunięte z rowu strzeleckiego



Obliczenie robocizny i materiałów dla wybudowania stanowiska  
moździerza 50 mm

(do rys. 35)

Siła robocza	Rob./godz.	U w a g a
Robotników . . . . .	150	W tym na maskowa- nie 36 rob./godz.
Razem . . . . .	150	

10 robotników wykona pracę w ciągu 15 godzin.

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygo- towanie
<b>Materiały</b>			
Okrągłaków $\varnothing$ 16 cm, dł. 2,5 m . . . . .	szt. 15	—	—
	„ 2	—	—
Razem { mb. m <sup>3</sup>	43,7 1,16	— 0,84	— 3,5
Zerdzi $\varnothing$ 6 cm, dł. 5 m . . . . .	szt. 22	—	—
	mb. m <sup>3</sup>	110 0,54	— 0,38
Zerdzi $\varnothing$ 8 cm, dł. 4 m . . . . .	szt. 6	—	—
	mb. m <sup>3</sup>	24 0,18	— 0,13
Zerdzi $\varnothing$ 12 cm, dł. 3 m . . . . .	szt. 2	—	—
	mb. m <sup>3</sup>	6 0,10	— 0,07
Desek 5 × 20 cm, dł. 5 m . . . . .	szt. 6	—	—
	mb. m <sup>3</sup>	30 0,30	— 0,15
Wikliny m <sup>3</sup> . . . . .	1,4	—	—
Klamer ciesielskich . . . . .	szt. 10	0,01	—
Gwoździ kg . . . . .	0,6	—	—
Drutu do wiązania kg . . . . .	1,0	—	—
Siatki maskowniczej m <sup>2</sup> . . . . .	40	0,01	—
Gliny m <sup>3</sup> . . . . .	0,7	1,05	2,0
Darniny . . . . .	szt. 940	—	—
Kołeczków . . . . .	„ 1880	—	—

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz na przygo- towanie
Narzędzia			
Łopat . . . . .	8		
Oskardów lub łomów . . . . .	2		
Toporów . . . . .	3		
Pił poprzecznych . . . . .	1		

**Obliczenie robocizny i materiałów dla wybudowania stanowi-  
ska móździerza 82 mm**  
(do rys. 36)

Siła robocza	Rob./godz.	U w a g a
Robotników . . . . .	180(200)	W tym na maskowa- nie 56(67) rob./godz.
Razem . . . . .	180(200)	

10 robotników wykona pracę w ciągu 18 (20) godzin.

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz na przygo- towanie
Materiały			
Okrągłaków Ø 16 cm, dł. 2,5 m	szt.	35	—
	szt.	2	—
Razem { mb. m <sup>3</sup>		94,5	—
		2,50	1,74
Żerdzi Ø 6 cm, dł. 5 m . . . . .	szt.	25	—
	mb. m <sup>3</sup>	125	—
Desek 5 × 20 cm, dł. 5 m . . . . .	szt.	11	—
	mb. m <sup>3</sup>	0,60	0,42
Wikliny m <sup>3</sup> . . . . .		55	—
		0,55	0,33
Klamery ciesielskich . . . . .	szt.	1,4	—
	szt.	23	0,02
Gwoździ kg . . . . .		1,0	—
			—

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przypo- towanie
Materiały			
Drutu do wiązania kg . . . . .	1,0	—	—
Siatki maskowniczej m <sup>2</sup> . . . . .	22	0,01	—
Gliny m <sup>3</sup> . . . . .	1,5	2,25	4,5
Darniny . . . . .	szt. 1640	—	—
Narzędzia			
Łopat . . . . .	8	—	—
Oskardów lub łomów . . . . .	2	—	—
Toporów . . . . .	4	—	—
Pił poprzecznych . . . . .	2	—	—

63. Stanowiska dział składają się z otwartej platformy dla dział, przylegającego do niej rowu łączącego, w którym znajduje się nisza dla amunicji o wymiarach 1,10 x 1,10 x 1,10 m, oraz schronisk typu lekkiego dla obsługi.

Schroniska buduje się po obydwu stronach platformy działowej; niekiedy buduje się obok również schronisko dla dział.

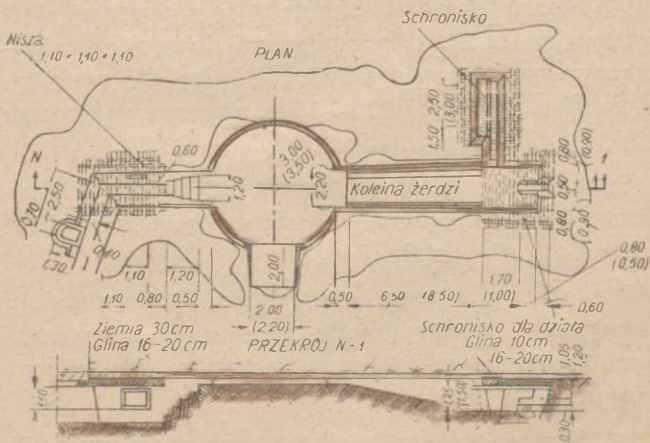
Dla obrony własnej stanowiska kopie się doły strzeleckie i stanowiska dla rusznic przeciwpancernych (przylegające do rowu łączącego lub też wysunięte poza nim).

64. Stanowiska dla działka przeciwczołgowego 45 mm i dla działka pułkowego 76 mm, wykorzystywanego do walki z czołgami, buduje się zazwyczaj z

ostrzałem wkoło (rys. 37). Stanowiska dla dział 76 mm artylerii dywizyjnej wybudowane z ostrzałem wkoło — podaje rys. 38. Stanowisko dla dział 76 mm artylerii dywizyjnej z polem ostrzału ograniczonym do  $100^{\circ}$  podaje rys. 39.

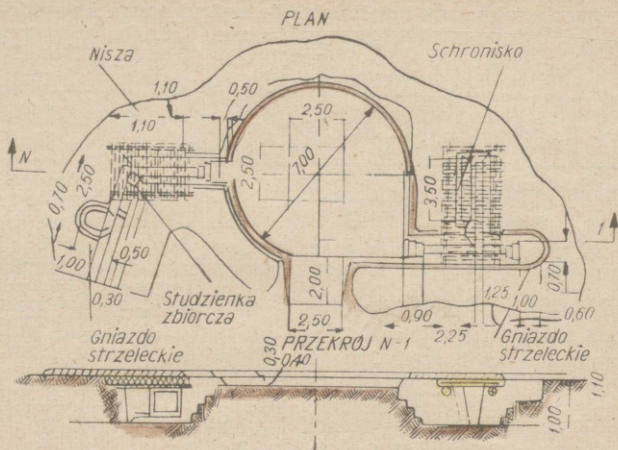
Lekki schron drewniany dla dział z ograniczonym polem ostrzału podaje rys. 40.

Budowle tego rodzaju mogą znaleźć zastosowanie dla ostrzału wąskich cieśnin (odcinki dróg na nasypach lub w wykopach, tamy, dukty leśne itp.) oraz w razie istnienia dobrych warunków maskowania (las, osiedle itp.).



Rys. 37. Stanowisko dla 45 mm dział przeciwzołgowego oraz dla 76 mm dział artylerii pułkowej (wymiary podane w nawiasach odnoszą się do dział 76 mm)





Rys. 38. Stanowisko dla 76 mm działa art. dywizyjnej (stanowisko dla ostrzału wkoło)

**Obliczenie materiału i robocizny dla wybudowania stanowiska z ostrzałem wkoło — dla działa 76 mm artylerii dywizyjnej (do rys. 38)**

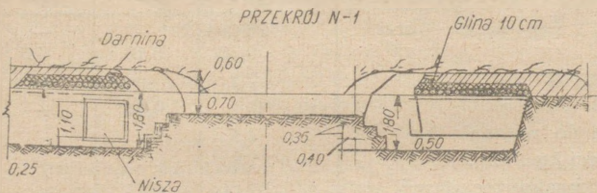
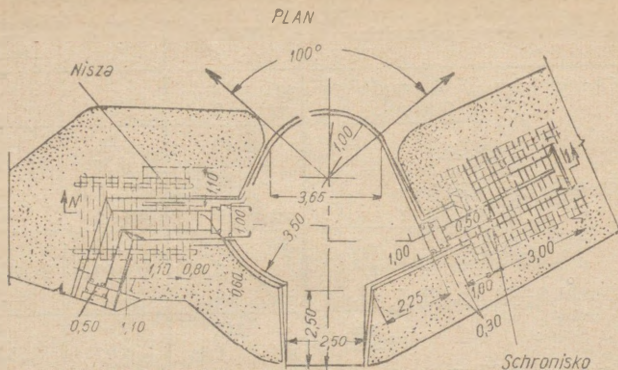
Siła robocza	Rob./godz.	U w a g a
Robotników . . . . .	360	W tym na maskowanie 137 rob./godz.
Razem . . . . .	360	

18 robotników wykona pracę w ciągu 20 godzin.

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygotowanie
Materiały			
Okrągłaków $\varnothing$ 16 cm, dł. 2,5 m . . . . .	szt. 64	—	—
mb.	160	—	—
m <sup>3</sup>	4,43	3,10	13,5

16

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na, przygo- towanie
• Okrągłaków $\varnothing$ 20 cm, dł. 4 m	szt. 2	—	—
dł. 6 m . . . . .	szt. 2	—	—
Razem { mb.	20	—	—
{ m <sup>3</sup>	0,82	0,57	2,5
Okrągłaków $\varnothing$ 23 cm,			
dł. 2,5 m . . . . .	szt. 19	—	—
mb.	47,5	—	—
m <sup>3</sup>	2,42	1,69	7,5
Zerdzi 6—8 cm, dł. 5 m . . .	szt. 49	—	—
mb.	245	—	—
m <sup>3</sup>	1,41	1,03	5,0
Desek 5 × 20 cm			
dł. 3 m . . . . .	szt. 10	—	—
mb.	30	—	—
m <sup>3</sup>	0,30	0,19	5,5
Wikliny m <sup>2</sup> . . . . .	2,2	—	—
Klamer ciesielskich . . . . .	szt. 40	0,04	—
Drutu do wiązania kg . . . .	2,5	—	—
Gwoździ kg . . . . .	1,0	—	—
Siatki maskowniczej m <sup>2</sup> . . .	82	0,03	—
• Gliny m <sup>3</sup> . . . . .	2,73	4,1	8,0
Darniny . . . . .	szt. 2590	—	—
Kołeczków . . . . .	szt. 5180	—	—
Narzędzia			
Łopat . . . . .	15	—	—
Oskardów lub łomów . . . .	4	—	—
Toporów . . . . .	4	—	—
Pił poprzecznych . . . . .	2	—	—

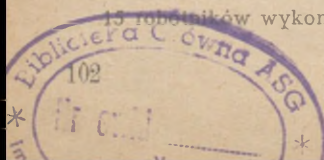


Rys. 39. Stanowisko dla 76 mm dział artylerii dywizyjnej z wycinkiem ostrzału ograniczonym (do  $100^{\circ}$ )

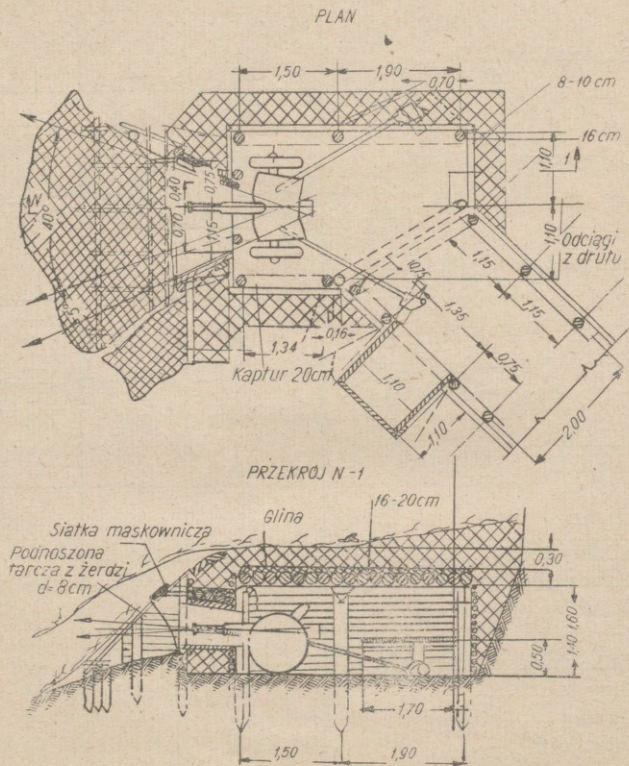
Obliczenie materiału i robocizny dla wybudowania stanowiska dla dział 76 mm artylerii dywizyjnej z polem ostrzału  $100^{\circ}$  (do rys. 39)

Siła robocza	Rob./godz.	U w a g a
Robotników . . . . .	300	W tym na maskowanie nie 71 rob./godz.
Razem . . . . .	300	

15 robotników wykona pracę w ciągu 20 godzin.



Materialy i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygo- towanie
Materialy			
Okraglaków $\varnothing$ 16 cm, dł. 3 m . . . . .	szt. 50	—	—
	mb. m <sup>3</sup> 150 4,01	— 2,82	— 12,0
Okraglaków $\varnothing$ 20 cm, dł. 4 m . . . . .	szt. 4	—	—
	mb. m <sup>3</sup> 16 0,64	— 0,45	— 2,0
Okraglaków $\varnothing$ 23 cm, dł. 2,5 m . . . . .	szt. 19	—	—
	mb. m <sup>3</sup> 47,5 2,42	— 1,69	— 7,0
Zerdzi $\varnothing$ 6—8 cm, dł. 4 m	szt. 28	—	—
	mb. m <sup>3</sup> 112 0,70	— 0,49	— 4,0
Desek 5 × 20 cm dł. 3 m . . . . .	szt. 10	—	—
	mb. m <sup>3</sup> 30 0,30	— 0,19	— 5,0
Wikliny m <sup>3</sup> . . . . .	2,8	—	—
Klamer ciesielskich . . . . .	szt. 40	0,04	—
Drutu do wiązania kg . . . . .	1	—	—
Gwoździ kg . . . . .	1	—	—
Siatki maskowniczej m <sup>2</sup> . . . . .	36	0,01	—
Gliny m <sup>3</sup> . . . . .	2,68	4,02	8,0
Darniny . . . . .	szt. 2160	—	—
Kołeczków . . . . .	szt. 4320	—	—
Narzędzia			
Łopat . . . . .	12	—	—
Oskardów lub łomów . . . . .	4	—	—
Toporów . . . . .	4	—	—
Pił poprzecznych . . . . .	2	—	—



Rys. 40. Lekki bojowy schron drewniany dla działa

**Obliczenie materiału i robocizny dla wybudowania lekkiego  
schronu drewnianego dla działka**  
(do rys. 40)

Siła robocza	Rob./godz.	U w a g a
Cieśli . . . . .	25	W tym na maskowa- nie 37 rob./godz.
Robotników . . . . .	115	
Razem . . . . .	140	

14 robotników wykona pracę w ciągu 10 godzin.

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygo- towanie
Okrągłaków $\varnothing$ 16 — 20 cm			
dł. 2,2 m . . . . .	szt. 14	—	—
dł. 2,6 m . . . . .	„ 30	—	—
dł. 4 m . . . . .	„ 3	—	—
Razem { mb.	120,8	—	—
{ m <sup>3</sup>	3,9	2,72	11,5
Żerdzi $\varnothing$ 8 — 10 cm, dł. 5 m	szt. 57	—	—
mb.	285	—	—
m <sup>3</sup>	2,58	1,84	6,5
Żerdzi 10 — 12 cm, dł. 5 m	szt. 5	—	—
mb.	25	—	—
m <sup>3</sup>	0,35	0,25	1,0
Desek 5 × 20 cm, dł. 4 m .	szt. 10	—	—
mb.	40	—	—
m <sup>3</sup>	0,40	0,25	7,0
Wikliny m <sup>3</sup> . . . . .	1,06	—	—
Drutu 5-mm kg . . . . .	8	—	—
Klamer . . . . .	szt. 40	0,4	—
Gwoździ kg . . . . .	1,8	—	—
Siatki maskowniczej m <sup>2</sup> . . .	12	—	—
Gliny m <sup>3</sup> . . . . .	1,36	2,04	4,0

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygo- towanie
Darniny . . . . .	szt. 920	—	—
Kołeczków . . . . .	szt. 1780	—	—
Narzędzia			
Łopat . . . . .	6	—	—
Oskardów lub łomów . . . . .	2	—	—
Toporów . . . . .	5	—	—
Pił poprzecznych . . . . .	2	—	—
Pił ogniwkowych . . . . .	1	—	—

**PUNKTY OBSERWACYJNE I STANOWISKA  
DOWODZENIA****Punkty obserwacyjne**

65. Punkty obserwacyjne (PO) powinny być nadzwyczaj starannie przystosowane do terenu. Dla uzyskania najmniejszego wzniesienia ponad poziom — PO w terenie średnio pofałdowanym, są wcinane w stoki. Na równinie punkty obserwacyjne nie powinny wystawać ponad przedpiersie rowów strzeleckich względnie nad powierzchnię ziemi; obserwację prowadzi się wówczas za pomocą najprostszycch peryskopów.

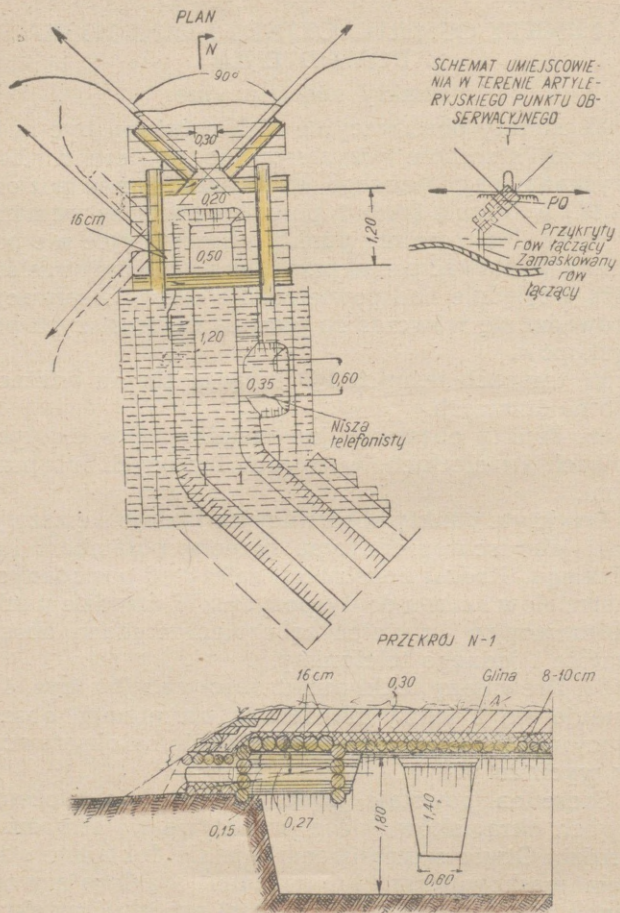
W terenach leśnych PO urządza się na wieżach lub na drzewach.

66. Punkty obserwacyjne urządza się w ciągłych rowach strzeleckich, w rowach łączących lub poza nimi.

Przykryte punkty obserwacyjne buduje się zazwyczaj jako schroniska typu przeciw odłamkom lub lekkiego. Rodzaj konstrukcji zależy od posiadanych materiałów i czasu do dyspozycji. W zasadzie punkt obserwacyjny powinien zabezpieczać pracę obserwatora i jednego telefonisty.

67. Drewniany lekki punkt obserwacyjny (rys. 41) buduje się z jedną lub dwoma szczelinami obserwacyjnymi. Każda szczelina pozwala na obserwację w wycinku  $90^\circ$

Szczelina powstaje przez odpowiednie ułożenie dwóch okrągłaków, które przykrywa się stropem z żerdzi. Otwór szczeliny maskuje się dokładnie siatkami maskowniczymi lub tarczami. Przylegający odcinek rowu łączącego (2,5 — 3 m) musi być przekryty. W skarpie rowu łączącego urządza się niższe schronisko dla telefonisty.



Rys. 41. Lekki drewniany punkt obserwacyjny

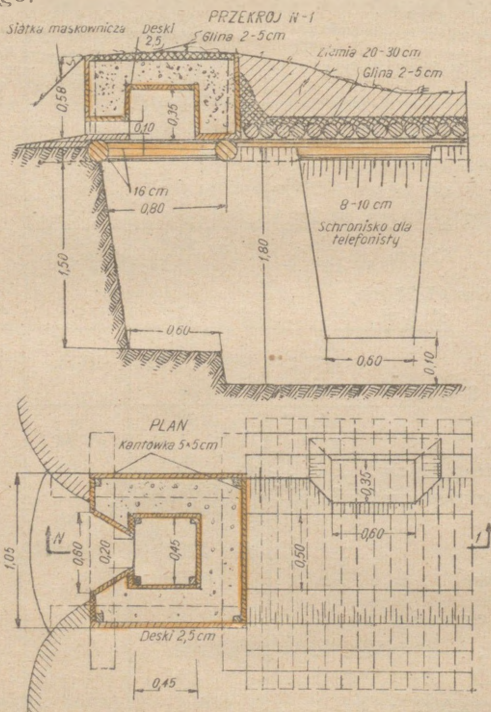
**Obliczenie robocizny i materiału dla wybudowania drewnianego punktu obserwacyjnego typu lekkiego**  
(do rys. 41)

Siła robocza	Rob./godz.	U w a g a
Cieśli . . . . .	34	W tym na maskowanie 7 rob./godz.
Robotników . . . . .	20	
Razem . . . . .	54	

6 robotników wykona pracę w ciągu 9 godzin.

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygotowanie
<b>Materiały</b>			
Okrągłaków $\varnothing$ 16 cm, dł. 1,8 m . . . . .	szt. 6	—	—
Okrągłaków $\varnothing$ 16 cm, dł. 2 m . . . . .	// 16	—	—
Razem $\left\{ \begin{array}{l} \text{mb.} \\ \text{m}^3 \end{array} \right.$	42,8 1,14	0,8	3,5
Okrągłaków $\varnothing$ 20 cm, dł. 5 m . . . . .	szt. 2	—	—
$\left. \begin{array}{l} \text{mb.} \\ \text{m}^3 \end{array} \right\}$	10 0,40	0,28	1,0
Żerdzi $\varnothing$ 8—10 cm, dł. 5 m . . . . .	szt. 28	—	—
$\left. \begin{array}{l} \text{mb.} \\ \text{m}^3 \end{array} \right\}$	140 1,34	0,94	2,0
Klamer ciesielskich . . . . .	szt. 10	0,01	—
Siatki maskowniczej m <sup>2</sup> . . . . .	8	—	—
Gliny m <sup>3</sup> . . . . .	0,73	1,10	2,0
Darńiny . . . . .	szt. 220	—	—
Koleczków . . . . .	// 440	—	—
<b>Narzędzia</b>			
Łopat . . . . .	4	—	—
Toporów . . . . .	4	—	—
Pił poprzecznych . . . . .	1	—	—

68. Nasypowy punkt obserwacyjny typu przeciw odłamkom (rys. 42) buduje się z podwójnych szalowań deskowych, wzmocnionych warstwą ubitego piasku. W razie braku desek można wykorzystać zastępczo pleciaki, żerdzie lub inne materiały. Szalowanie deskowe na strop może być przygotowane z góry. W razie wykonania warstwy wzmocniającej z dodaniem tłuczniwa punkt obserwacyjny nabędzie wytrzymałości schronu typu lekkiego.



Rys. 42. Nasypowy punkt obserwacyjny, typu przeciw odłamkom

Obliczenie robocizny i materiału dla wybudowania nasypowego punktu obserwacyjnego, typu przeciw odłamkom  
(do rys. 42)

Siła robocza	Rob./godz.	U w a g a
Cieśli . . . . .	6	W tym na maskowanie 6 rob./godz.
Robotników . . . . .	14	
Razem . . . . .	20	

4 robotników wykona pracę w ciągu 5 godzin.

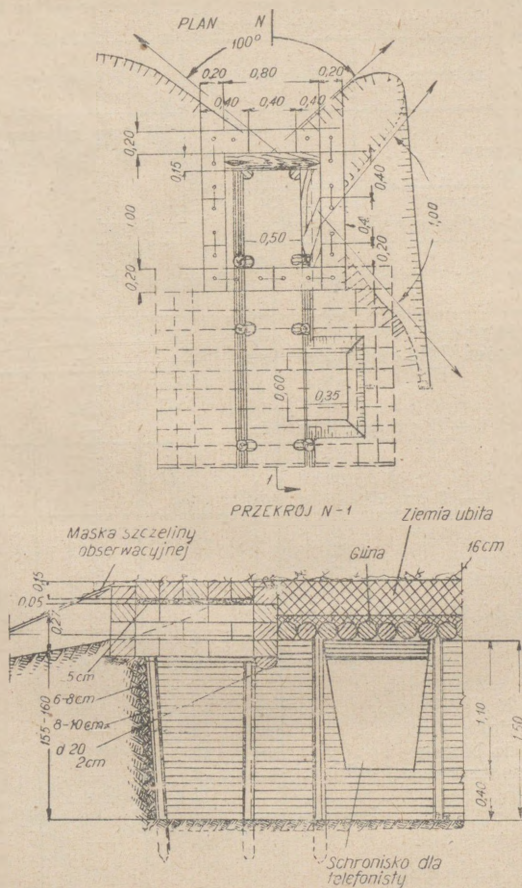
Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygotowanie
Materiały			
Okrągłaków na pułap Ø 16 cm, dł. 3 m	szt. 4	—	—
	mb. 12	—	—
	m <sup>3</sup> 0,32	0,22	1,0
Żerdzi Ø 8—10 cm, dł. 2 m	szt. 22	—	—
	mb. 44	—	—
	m <sup>3</sup> 0,4	0,28	1,0
Desek 2,5 × 20 cm, dł. 4,2 m	szt. 6	—	—
	mb. 25,2	—	—
	m <sup>3</sup> 0,13	0,08	3,5
Klamer ciesielskich . . . . .	szt. 4	—	—
Gwoździ kg . . . . .	1	—	—
Siatki maskowniczej m <sup>2</sup> . . . . .	4	—	—
Gliny m <sup>3</sup> . . . . .	0,31	0,47	1,0
Piasku m <sup>3</sup> . . . . .	0,39	0,59	1,0
Darniny . . . . .	szt. 130	—	—
Kołeczków . . . . .	szt. 250	—	—
Narzędzia			
Łopat . . . . .	4	—	—
Toporów . . . . .	2	—	—
Pił poprzecznych . . . . .	1	—	—
Pił ogniwkowych . . . . .	1	—	—

69. Żelbetowy, składany punkt obserwacyjny typu przeciw odłamkom (rys. 43) buduje się przy pośpiesznym umacnianiu terenu. Do budowy używa się bloków typowych o wymiarach 40 x 20 x 15 cm, wykonanych z żelbetu. Przy składaniu bloki łączy się ze sobą przez wiązanie na szwach wystających prętów uzbrojenia oraz spinanie klamrami.

Szczelina obserwacyjna daje możliwość obserwacji w wycinku  $100^{\circ}$ ; dla obserwowania w wycinku szerszym (ponad  $100^{\circ}$ ) należy urządzić szczelinę dodatkową.

70. Stanowisko obserwacyjne dowódcy (typ lekki — rys. 44) składa się z właściwego punktu obserwacyjnego oraz schronu na 3—4 ludzi dla pracy sztabowej. Stopień wytrzymałości schronu zależy od czasu, sił oraz znaczenia stanowiska obserwacyjnego. Punkt obserwacyjny łączy się ze schronem za pomocą przekrytego rowu łączącego.

Dla stanowiska obserwacyjnego dowódcy mogą być budowane zarówno zasadnicze jak i pomocnicze punkty obserwacyjne.



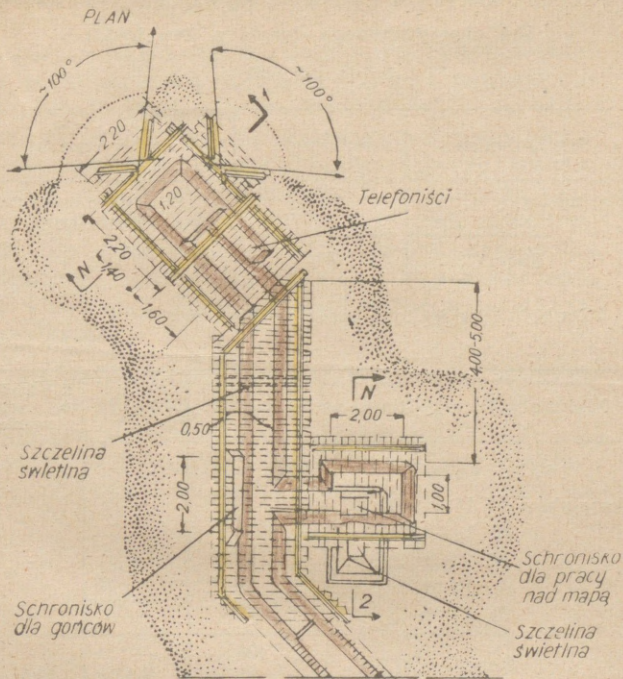
Fys. 43. Żelazobetonowy punkt obserwacyjny, składany, typu przeciw odłamkom (druga szczelina obserwacyjna jest zaznaczona linią wykropkowaną)

Obliczenie robocizny i materiału dla wybudowania żelbetowego punktu obserwacyjnego typu przeciw odłamkom  
(do rys. 43)

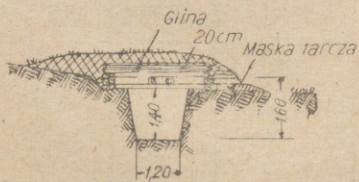
Siła robocza	Rob./godz.	U w a g a
Cieśli . . . . .	4	W tym na maskowanie 7 rob./godz.
Kamieniarzy . . . . .	3	
Robotników . . . . .	23	
Razem . . . . .	30	

5 robotników wykona pracę w ciągu 6 godzin.

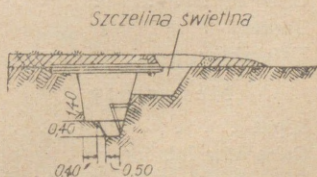
Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob. godz. na przygotowanie
Materiały			
Okrągłaków $\varnothing$ 16 cm, dł. 2 m	szt. 13	—	—
mb.	26	—	—
m <sup>3</sup>	0,67	0,47	2,0
Zerdzi $\varnothing$ 6—8 cm, dł. 4 m	szt. 25	—	—
mb.	100	—	—
m <sup>3</sup>	0,33	0,23	1,0
Zerdzi $\varnothing$ 8—10 cm, dł. 1,9 m	szt. 8	—	—
mb.	15,2	—	—
m <sup>3</sup>	0,15	0,11	0,5
Połowizn 20/2 cm	{ mb. 2	—	—
	{ m <sup>3</sup> 0,03	0,02	0,5
Desek 5 × 20 cm, dł. 1,2 m	szt. 5	—	—
mb.	6	—	—
m <sup>3</sup>	0,06	0,07	1,0
Bloków żelbetowych			
40 × 20 × 15 cm . . . . .	szt. 52	1,50	—
Klamer ciesielskich . . . . .	szt. 4	—	—
Klamer do bloków . . . . .	szt. 52	0,05	—
Siatki maskowniczej m <sup>2</sup> . . . . .	2	—	—
Gliny m <sup>3</sup> . . . . .	0,3	0,45	1,0
Darniny . . . . .	szt. 170	—	—
Kołeczków . . . . .	szt. 340	—	—
Narzędzia			
Łopat . . . . .	4	—	—
Toporów . . . . .	2	—	—
Pił poprzecznych . . . . .	1	—	—



PRZEKRÓJ N-1



PRZEKRÓJ N-2



Rys. 44. Stanowisko obserwacyjne dowódcy (typ lekki)

Obliczenie robocizny i materiału dla wybudowania stanowiska obserwacyjnego dowódcy (typ lekki)

(do rys. 44)

Siła robocza	Rob./godz.	U w a g a
Robotników . . . . .	240	W tym na maskowanie 72 rob./godz.
Razem . . . . .	240	

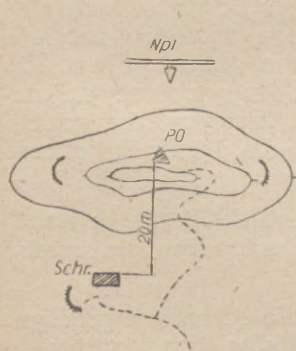
15 robotników wykona pracę w ciągu 16 godzin.

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygotowanie
Materiały			
Okrągłaków $\varnothing$ 16 — 20 cm,			
dł. 2 m . . . . .	szt. 8	—	—
dł. 2,8 m . . . . .	„ 100	—	—
dł. 3,4 m . . . . .	„ 19	—	—
dł. 4,0 m . . . . .	„ 10	—	—
Razem { mb.	400	—	—
{ m <sup>3</sup>	13,45	9,42	40,5
Klamer ciesielskich . . . . .	szt. 80	0,08	—
Siatki maskowniczej m <sup>2</sup> . . . . .	4	—	—
Gliny m <sup>3</sup> . . . . .	4,63	6,95	13,5
Darniny . . . . .	szt. 1750	—	—
Kołeczków . . . . .	„ 3380	—	—
Materiały			
Łopat . . . . .	8	—	—
Oskardów lub łomów . . . . .	2	—	—
Toporów . . . . .	5	—	—
Pił poprzecznych . . . . .	2	—	—

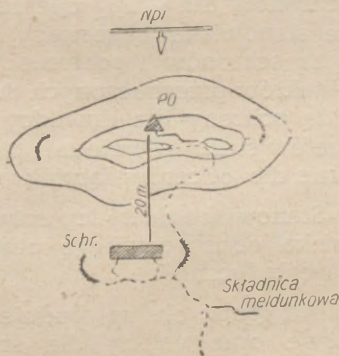
## Stanowiska dowodzenia

71. Stanowisko dowódcy kompanii (rys. 45) składa się ze stanowiska obserwacyjnego i schronu dla pracy i odpoczynku (na 5—6 żołnierzy). Oba obiekty są połączone ze sobą przekrytym rowem łączącym. Stanowisko dowódcy buduje się na terenie głównego punktu oporu kompanii, w miejscu, skąd można dogodnie dowodzić pododdziałem oraz prowadzić obserwację pola walki. Oprócz stanowiska zasadniczego buduje się również stanowisko zapasowe, które jest słabiej rozbudowane i zazwyczaj tylko odkryte.

72. Stanowisko dowódcy batalionu (rys. 46) składa się ze stanowiska obserwacyjnego dowódcy, schronu dla dowódcy i adiutantów (dla 5—6 żołnierzy), szczeliny dla łączników i składnicy meldunkowej. Wszystkie elementy połączone są między so-



Rys. 45. Schemat stanowiska dowodzenia dowódcy kompanii



Rys. 46. Schemat stanowiska dowodzenia dowódcy batalionu

bą przekrytymi rowami łączącymi. Wszystkie elementy stanowiska rozprasza się w terenie. Stopień rozbudowy i wytrzymałość obiektów zależy od czasu, sił i środków stojących do dyspozycji.

Gdy istnieje możliwość zbudowania schronu typu wzmocnionego, wówczas dowódcę, adiutantów i węzeł łączności umieszcza się w jednym obiekcie.

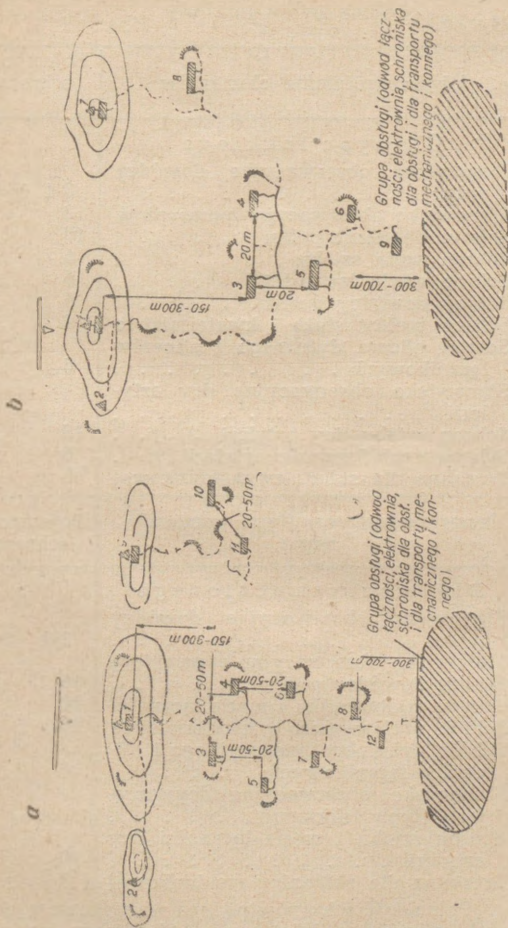
Zasadnicze stanowisko dowódcy batalionu rozbudowuje się w rejonie przeciwpancernym, w miejscu dogodnym do dowodzenia pododdziałami batalionu w czasie walki.

Oprócz stanowiska zasadniczego buduje się dla dowódcy batalionu stanowisko zapasowe, składające się z takich samych elementów.

73. Stanowisko dowódcy pułku piechoty (rys. 47) składa się ze stanowiska obserwacyjnego dowódcy, z uzupełniającymi punktami obserwacyjnymi, ze schronów dla grupy operacyjnej i węzła łączności, ze stanowiska obserwacyjnego dowódcy artylerii oraz schronów i schronisk dla grupy obsługi. Do obiektów przeznaczonych dla grupy operacyjnej należą schrony dla dowódcy i zastępcy, dla sztabu, szefów służb i kwatermistrza, dla dyżurnego oficera oraz dla oficerów łącznikowych.

Stanowisko dowódcy artylerii składa się ze stanowiska obserwacyjnego oraz schronów dla sztabu i węzła łączności.

Dla grupy obsługi buduje się schrony wypoczynkowe oraz osłony dla środków transportowych. Obiekty przeznaczone dla tej grupy rozbudowuje się o 300—700 m od zasadniczych elementów stanowiska.



Rys. 47. Schemat stanowiska dowodzenia dowódcy pułku:  
 a) przy budowie obiektów typu lekkiego;  
 b) przy budowie obiektów typu wzmocnionego

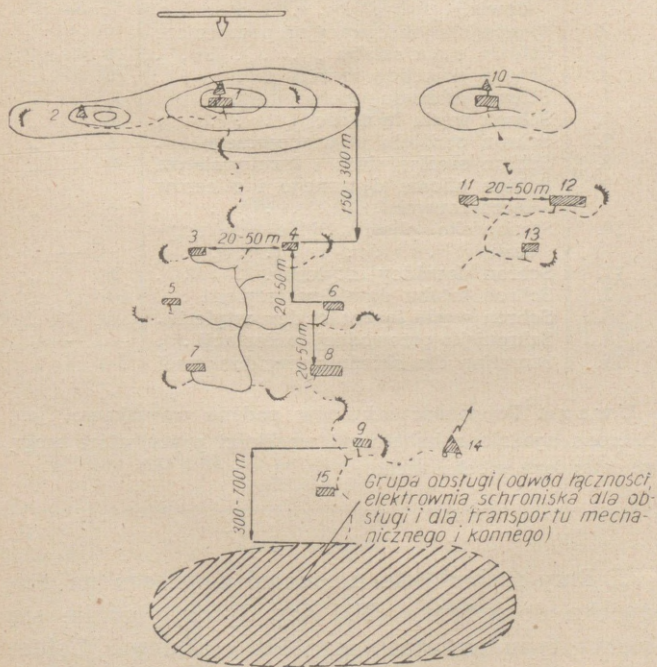
**Wyszczególnienie elementów stanowiska dowodzenia  
dowódcy pułku piechoty  
(do rys. 47)**

Nr schematu rys. 47.	Wyszczególnienie elementów	Pojemność schronu
Dla typu lekkiego		
1.	Stanowisko obserwacyjne dowódcy pułku . . . . .	3-4 ludzi
2.	Stanowisko obserwacyjne pomocnicze . . . . .	2 "
3.	Schron dla sztabu pułku . . . . .	10 "
4.	Schron szefa sztabu . . . . .	6 "
5.	Schron węzła łączności . . . . .	6 "
6.	Schron dowódcy pułku . . . . .	6 "
7.	Schron szefów służb i kwatermistrza . . . . .	6 "
8.	Schron oficera dyżurnego i oficerów łącznikowych . . . . .	6 "
9.	Stanowisko obserwacyjne dcy artylerii . . . . .	—
10.	Schron sztabu dcy artylerii . . . . .	10 "
11.	Schron węzła łączności artylerii . . . . .	6 "
12.	Szczelina dla składnicy meldunkowej . . . . .	3 "

Nr schematu rys. 47.	Nazwa elementów (typu wzmocnionego)	Pojemność schronu
Dla typu wzmocnionego		
1.	Stanowisko obserwacyjne dowódcy pułku . . . . .	3-4 ludzi
2.	Stanowisko obserwacyjne pomocnicze . . . . .	—
3.	Schron dowódcy pułku . . . . .	10 "
4.	Schron sztabu pułku i węzła łączności . . . . .	20 "
5.	Schron szefów służb i kwatermistrza . . . . .	20 "
6.	Schron dyżurnego operacyjnego i oficerów łącznikowych . . . . .	6 "
7.	Stanowisko obserwacyjne dcy artylerii (typu lekkiego) . . . . .	—
8.	Schron sztabu i węzła łączności dcy artylerii . . . . .	20 "
9.	Szczelina dla składnicy meldunkowej . . . . .	3 "

U w a g a. Pojemność schronów podana warunkowo zgodnie z kubaturą schronów i wg ilości przyrz, które mogą być ustalone w schronach .

74. Stanowisko dowódcy dywizji piechoty (rys. 48) składa się ze stanowiska obserwacyjnego dowódcy, schronów dla grupy operacyjnej i dla węzła łączności, stanowiska dowódcy artylerii i schronów dla grupy obsługującej.



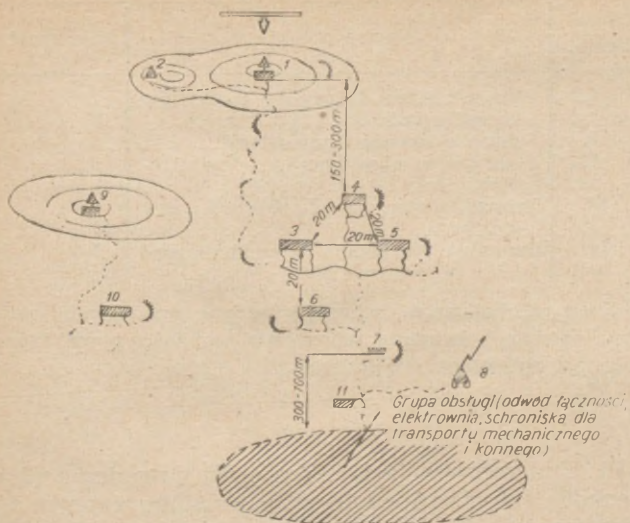
Rys. 48. Schemat stanowiska dowodzenia dowódcy dywizji piechoty, obiektu typu lekkiego

**Wyszczególnienie elementów stanowiska dowodzenia dowódcy  
dywizji piechoty (schrony typu lekkiego)**  
(do rys. 48)

Nr wg schematu	Wyszczególnienie elementów	Pojemność
1	Stanowisko obserwacyjne dowódcy dywizji . . . . .	—
2.	Stanowisko obserwacyjne pomocnicze	—
3.	Schron szefa sztabu . . . . .	6      ludzi
4.	Schron dowódcy dywizji . . . . .	6      "
5.	Schron oddziału operacyjnego . . . . .	6      "
6.	Schron węzła łączności . . . . .	6      "
7.	Schron oddziału wywiadowczego . . . . .	6      "
8.	Schron szefów służb i kwatermistrza	10     "
9.	Schron oficera dyżurnego i oficerów łącznikowych . . . . .	6      "
10.	Stanowisko obserwacyjne dcy arty- lerii . . . . .	—
11.	Schron dowódcy artylerii . . . . .	6      "
12.	Schron sztabu dowódcy artylerii . . . . .	10     "
13.	Schron węzła łączności dcy artylerii . . . . .	6      "
14.	Schronisko przewoźnej radiostacji . . . . .	—
15.	Szczelina dla składnicy meldunkowej	3-4    "

U w a g a. Pojemność schronów podana warunkowo; jest obliczona zgodnie z kubaturą i wg ilości prycz, które mogą być ustawione w schronach .

75. Przy rozbudowie umocnień zawczasu na stanowisku dowodzenia (SD) dcy dywizji buduje się obiekty typu wzmocnionego lub ciężkiego. Celem zmniejszenia ilości schronów niektóre elementy stanowiska łączy się ze sobą. Schemat takiego stanowiska dowodzenia podaje rys. 49.



Rys. 49. Schemat stanowiska dowodzenia dowódcy dywizji piechoty przy budowie obiektów typu wzmocnionego lub ciężkiego

**Wyszczególnienie obiektów stanowiska dowodzenia dcy dywizji piechoty — (schrony typu wzmocnionego)**  
(do rys. 49)

Nr wg schematu	Nazwa obiektu	Pojemność
1.	Stanowisko obserwacyjne dowódcy dywizji (typ lekki)	—
2.	Stanowisko obserwacyjne pomocnicze	—
3.	Schron dowódcy dywizji	20 ludzi
4.	Schron węzła łączności	10 "
5.	Schron sztabu	20 "
6.	Schron szefów służb i kwatermistrza	20 "

Nr wg schematu	Nazwa obiektu	Pojemność
7.	Schron oficera dyżurnego i oficerów łącznikowych . . . . .	6 „
8.	Schron przewoźnej radiostacji . . . . .	— „
9.	Stanowisko obserwacyjne dcy artylerii dyw. . . . .	— „
10.	Schron sztabu i węzła łączności dcy artylerii . . . . .	20 „
11.	Szczelina dla składnicy meldunkowej	3-4 „

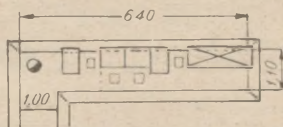
U w a g a. Pojemność schronów podana warunkowo; obliczona zgodnie z kubaturą schronów i wg ilości prycz, które mogą być ustawione w schronach.

76. Umieszczenie w terenie SD dowódcy pułku piechoty lub dowódcy dywizji powinno zapewniać obserwację najważniejszych kierunków działania oraz możliwość jak najlepszego zamaskowania (przeciwności, wąwozy, lasy). Poszczególne elementy stanowiska dowodzenia rozprasza się w terenie w odstępach 40 — 50 m jeden od drugiego; schrony dowódcy, oddziałów operacyjnego i wywiadowczego oraz węzeł łączności łączą się między sobą rowami łączącymi. Schrony tych podstawowych elementów buduje się o największej wytrzymałości.

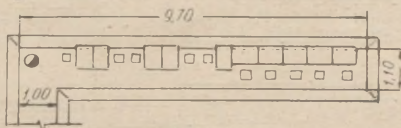
Stanowisko dowodzenia rozbudowuje się w rejonie przeciwczołgowym; powinno ono posiadać poza tym przygotowane stanowiska dla obrony własnej.

77. Przykładowe plany schronów budowanych na stanowiskach dowodzenia podaje rys. 50 (obiekty typu lekkiego) oraz rys. 51 (obiekty typu wzmocnionego).

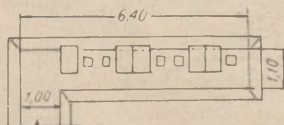
a



b



c

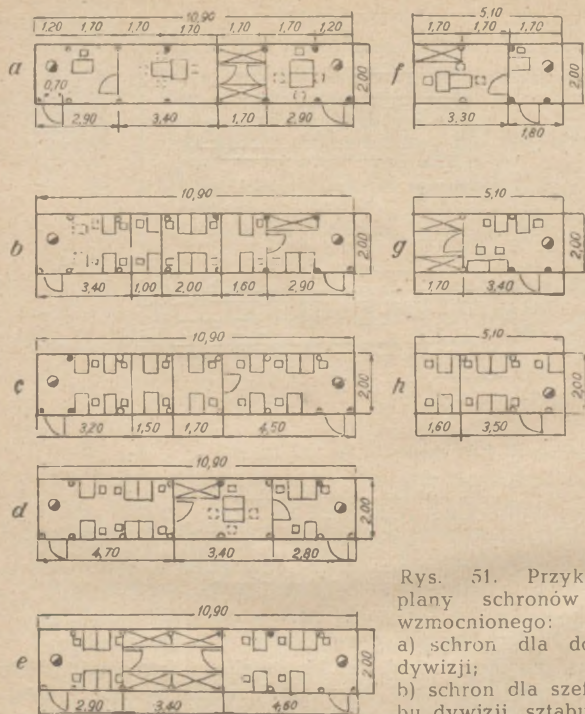


Rys. 50. Przykładowe plany schronów typu lekkiego:

a) schron dla: dcy dywizji (pułku, batalionu, kompanii), szefa sztabu, dowódcy artylerii dywizyjnej, węzła łączności batalionu, operacyjnego oddziału dywizji, wywiadowczego oddziału dywizji, dyżurnego operacyjnego i oficerów łącznikowych dywizji (pułku);

b) schron dla: sztabu pułku, sztabu dowódcy artylerii dywizyjnej, szefów służb i kwatermistrza dywizji;

c) schron dla: węzła łączności dywizji (pułku), węzła łączności dowódcy artylerii dywizyjnej, szefów służb i kwatermistrza pułku



Rys. 51. Przykładowe plany schronów typu wzmocnionego:

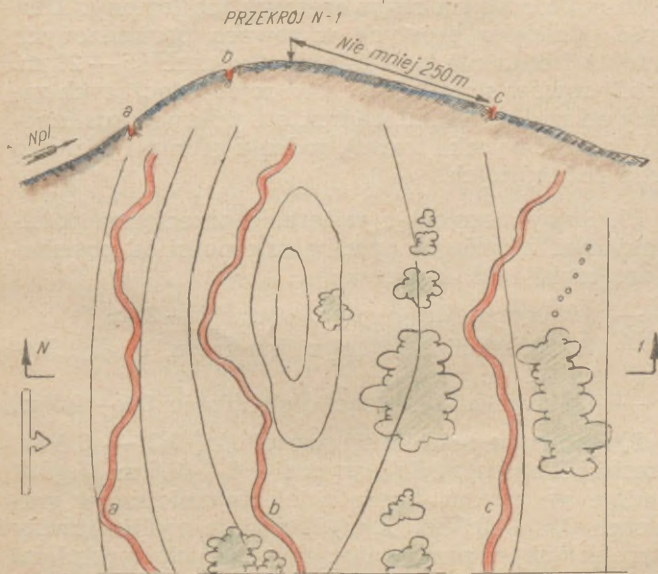
- a) schron dla dowódcy dywizji;  
 b) schron dla szefa sztabu dywizji, sztabu pułku i węzła łączności pułku lub sztabu i węzła łączności dcy artylerii dywizyjnej;  
 c) schron dla szefów służb i kwatermistrza dywizji i dywizyjnego oddziału pol.-wych.;  
 d) schron dla zastępcy dcy pułku albo szefów służb, lub kwatermistrza pułku;  
 e) schron dla dowódcy batalionu i łączności batalionu;  
 f) schron dla dowódcy pułku;  
 g) schron dla dowódcy batalionu,  
 h) schron dla węzła łączności dywizji

## CIĄGŁE ROWY STRZELECKIE I ROWY ŁĄCZĄCE

### Narysy i profile rowów strzeleckich i łączących

78. Przy rozbudowie punktów oporu oraz rejonów obronnych stosuje się z reguły system ciągłych rowów strzeleckich, łączonych rowami łączącymi.

Kopie się więc dwie lub więcej linii ciągłych rowów strzeleckich i łączy się je ze sobą rowami łączącymi.



Rys. 52. Umieszczenie ciągłych rowów strzeleckich w terenie: a) na stoku; b) na grzbiecie topograficznym; c) na przeciwstoku

W zależności od zadania taktycznego i warunków terenowych rowy strzeleckie rozmieszcza się na stoku (grzbiecie wojskowym), w pobliżu grzbietu topograficznego lub na przeciwstoku (rys. 52).

Narys rowów strzeleckich w strefie obronnej powinien zapewnić zorganizowanie krzyżowego, skośnego i flankującego ognia na podejścia do przedniego skraju obrony, flankowanie przeszkód oraz chronić strzelców w rowach od podłużnego ognia nieprzyjacielskiego.

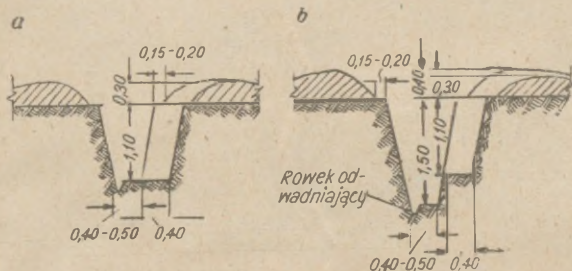
Z tych powodów przy tyczeniu rowów strzeleckich nadaje się im narys wężowy lub łamany. Długość odcinków prostych w rowach prowadzonych wzdłuż frontu nie powinna przekraczać 15 — 20 m. Profil rowów strzeleckich oraz rowów łączących zależy od rzeźby terenu, charakteru pokrycia roślinnego (krzaki, wysoka trawa), rodzaju gruntu i poziomu wód podskórnych.

79. Rowy strzeleckie w terenie przeciętnie pofałdowanym lub równinnym, w zależności od posiadanego czasu i sił, kopie się:

- pełnego profilu o głębokości 1,5 — 2 m;
- dla strzelania stojąc z dna rowu, o głębokości 1,1 m;
- dla strzelania kłęcząc, o głębokości 0,4 — 0,5 m.

Przedpiersie buduje się wysokości 0,2 — 0,4 m, szerokość rowu na dnie wynosi 0,4 — 0,5 m. U góry nadaje się rowom wymiary jak najmniejsze w granicach 0,7 — 0,9 m. Rys. 53 podaje profile rowów strzeleckich z przylegającymi do nich gniazdami strzeleckimi; przy kopaniu rowu ciągłego o pełnym profilu, dla prowadzenia ognia pozostawia się dla strzelca stopień strzelecki.

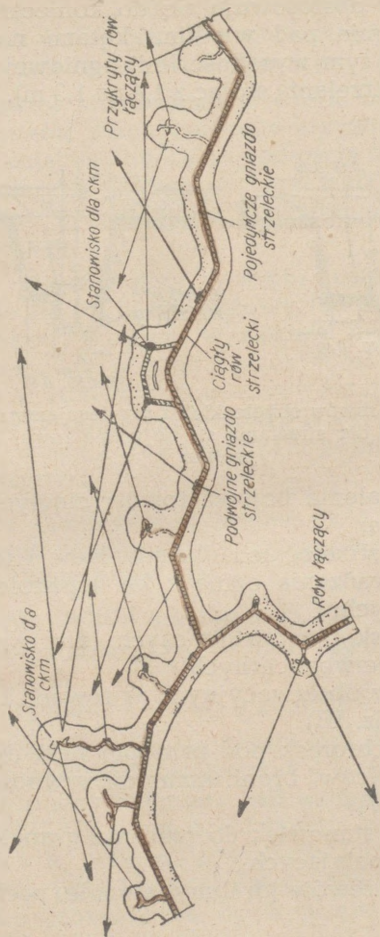
Przy kopaniu rowów strzeleckich na stoku profil wykopów dostosowuje się do konieczności prowadzenia ognia pod wielkimi kątami nachylenia; w związku z tym wysokość linii ogniowej nieco się obniża (dla strzelania stojąc z 1,4 na 1,3 m).



Rys. 53. Profile rowów strzeleckich z przylegającymi gniazdami strzeleckimi: a) dla strzelania stojąc z dna rowu; b) pełnego profilu

80. Doskonalenie bojowe rowów ciągłych polega na urządzeniu:

- gniazd strzeleckich dla strzelców i fizylierów do prowadzenia ognia z kb. i pistoletów maszynowych;
- stanowisk przeciwlotniczych (dla ckm i rusznic przeciwpancernych);
- punktów obserwacyjnych w rowach i poza nimi (rozd. III);
- nisz i schronisk pod przedpiersiem dla ochrony strzelców, broni, amunicji, żywności i wody (rozd. V);
- stopni i stanowisk do rzucania granatów i butelek zapalających;
- wyjść z rowów (drabiny, stopnie, pochylnie -- art. 89);
- mostków przez rowy strzeleckie (pkt 96).

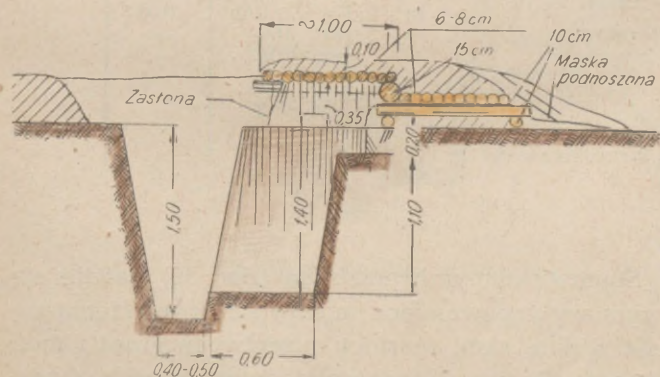


Rys. 54. Rozmieszczenie stanowisk ckm i gniazd strzeleckich w ciągłym rowie strzeleckim

81. Gniazda strzeleckie i stanowiska uniwersalne rozbudowuje się jako obiekty wysunięte albo przylegające. Często kopie się do przodu odgałęzienie rowów i tam umieszcza wysunięte stanowiska ogniowe przeznaczone do prowadzenia ognia flankującego i skośnego na podejścia do rowów ciągłych. Stanowiska takie łączy się z rowami ciągłymi przekrytymi lub dobrze zamaskowanymi rowami łączącymi.

Przykład rozmieszczenia gniazd strzeleckich i stanowisk dla broni maszynowej w rowach ciągłych podaje rys. 54.

Gniazda strzelców i fazyliarów przygotowuje się zazwyczaj jako obiekty otwarte. Gdy starczy czasu, a również jeśli stanowiska są pod obserwacją nieprzyjaciela, nad gniazdami strzeleckimi buduje się przekrycia — daszki, wytrzymałe przeciw odłamkom (rys. 55).



Rys. 55. Gniazdo strzeleckie z daszkiem

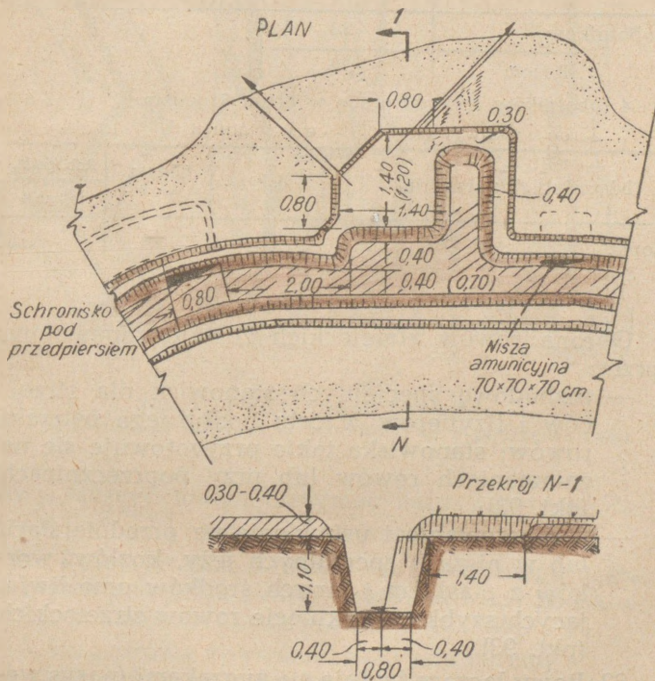
**Obliczenie robocizny i materiałów na urządzenie daszku nad  
gniazdem strzeleckim**  
(do rys. 55)

Siła robocza	Rob./godz.	U w a g i
Robotników . . . . .	16	W tym na maskowa- nie 4 rob./godz.
Razem . . . . .	16	

2 robotników wykona pracę w ciągu 8 godzin.

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygo- towanie
Materiały			
Okrągłaków $\varnothing$ 15 cm, mb.	3	—	—
mb.	3	—	—
m <sup>3</sup>	0,07	0,05	0,5
Żerdzi $\varnothing$ 8 cm, dł. 1,6 m . . .	szt. 27	—	—
mb.	43,2	—	—
m <sup>3</sup>	0,30	0,21	1
Żerdzi $\varnothing$ 10 cm,   mb.	6	—	—
m <sup>3</sup>	0,06	0,04	—
Darniny . . . . .	szt. 100	—	—
Kołeczków . . . . .	szt. 200	—	—
Narzędzia			
Łopat . . . . .	2	—	—
Toporów . . . . .	2	—	—
Pił poprzecznych . . . . .	1	—	—

Stanowiskom uniwersalnym (rys. 56) nadaje się wymiary zapewniające możliwość prowadzenia ognia z rkm, ckm, rusznicy przeciwpancernej i moździerza 50 mm. Stanowiska uniwersalne rozbudowuje się najczęściej jako stanowiska wysunięte.



Rys. 56. Stanowisko uniwersalne

Obliczenie robocizny i materiału na urządzenie stanowiska uniwersalnego (do rys. 56)

Siła robocza	Rob./godz.	U w a g i
Robotników . . . . .	32	
Razem . . . . .	32	

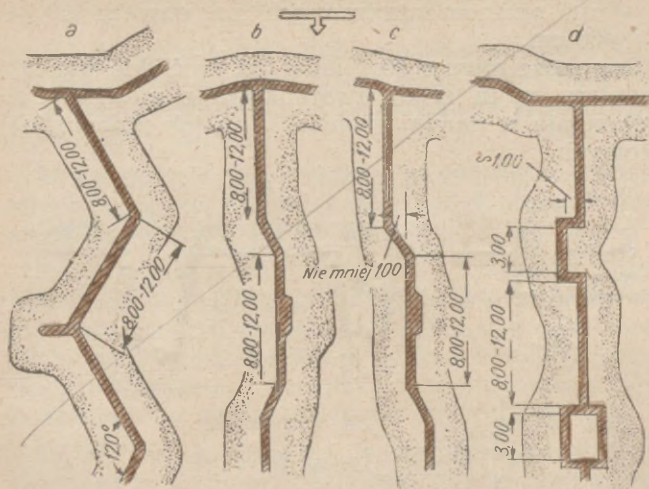
4 robotników wykona pracę w ciągu 8 godzin.

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygotowanie
Łopat . . . . .	4	—	—

Obrona rowów strzeleckich zostaje zapewniona przez:

- rozbudowę specjalnych stanowisk dla strzelców i fizylierów w celu podłużnego ostrzału rowów; stanowiska takie przygotowuje się na załamaniach rowów lub przy poprzecznicach (pkt. 93);
- przygotowanie i ustawienie na przedpiersiach lub w niszach specjalnych jeży, kozłów, worków z piaskiem i innych środków umożliwiających szybkie zamknięcie rowów strzeleckich (pkt. 93).

82. Rowy łączące buduje się zygzakami (narys węzowy), o narysie łamanym, schodami lub z poprzecznicami (rys. 57). Narys powinien zapewniać ochronę żołnierzy poruszających się w rowach od podłużnego ognia oraz zapewnić możliwość przystosowania rowów do rzeźby terenu i jego pokrycia. Na stromych stokach zwróconych ku nieprzyjacielowi



Rys. 57. Narysy rowów łączących:  
 a) zygzakami; b) łamanymi; c) schodami; d) z poprzecznicami

rowy łączące muszą otrzymać narysy bardziej łamane.

83. Rowy łączące, zależnie od posiadanego czasu do budowy, rodzaju gruntu i poziomu wody podskórnej są kopane o różnych profilach (rys. 58):

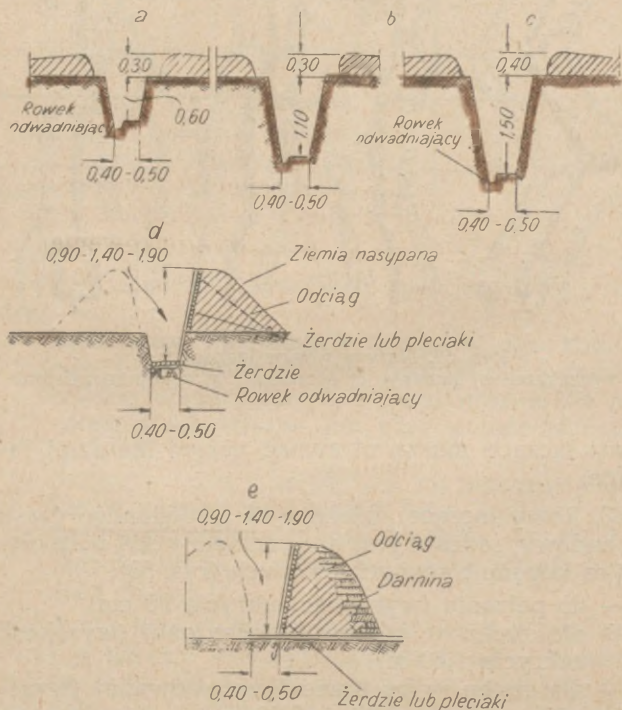
- do pełzania (wysokość zakrycia 90 cm);
- dla ruchu w postawie pochylonej (wysokość zakrycia 1,40 m);
- dla ruchu w postawie wyprostowanej (wysokość zakrycia 1,90 — 2,00 m).

Szerokość rowów łączących na dnie musi wynosić:

- dla ruchu strzelców 40 — 50 cm,

— dla przenoszenia rannych na noszach 50—60 cm.

Szerokość rowu u góry musi być możliwie wąska; wymiary są tu tylko uwarunkowane możliwością wykonania w danym gruncie ścian jak najbardziej stromych.



Rys. 58. Profile rowów łączących:

- a) do pełzania; b) dla ruchu w postawie pochylonej; c) dla ruchu w postawie wyprostowanej; d) na wpół wkopanych; e) nasypowych

## Doskonalenie rowów strzeleckich i łączących

84. W rowach łączących urządza się co 20 — 30 m mijanki bądź to przez poszerzenie rowu, bądź też w postaci ślepych odnóg kopanych na załamaniach rowów (rys. 59).

Rowy łączące nie powinny łączyć się z rowami strzeleckimi pod ostrymi kątami, gdyż powstałe występy mogą łatwo się obsunąć.

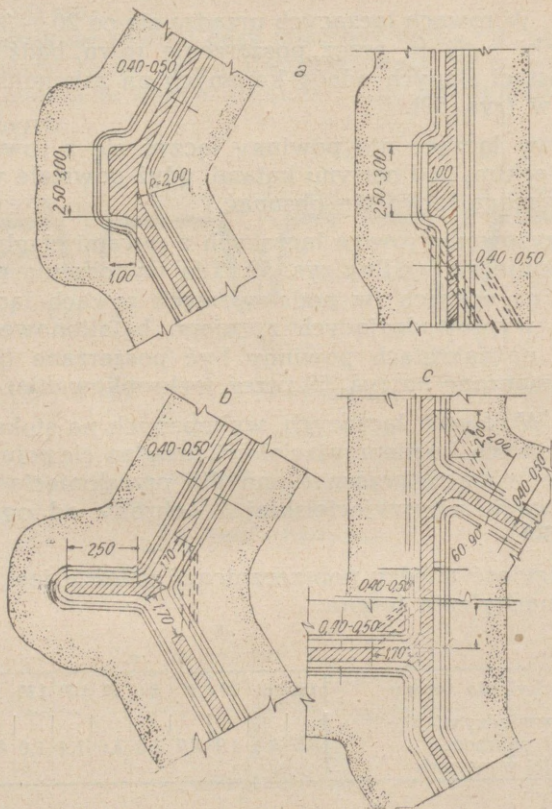
Krzyżowania rowów łączących z rowami ciągłymi wykonuje się według rys. 59. Dla wynoszenia rannych na noszach (w podstawowych rowach łączących, wyprowadzających z rejonu batalionowego) rowy na zakrętach powinny być poszerzane (jest to zaznaczone na rys. 59 przez wykropkowanie).

85. W rowach łączących, wykopanych na stokach zwróconych ku nieprzyjacielowi, urządza się poprzecznicę wiszącą, przeznaczoną dla przesłonięcia od obserwacji nieprzyjacielskiej i ochrony od ognia (rys. 60).

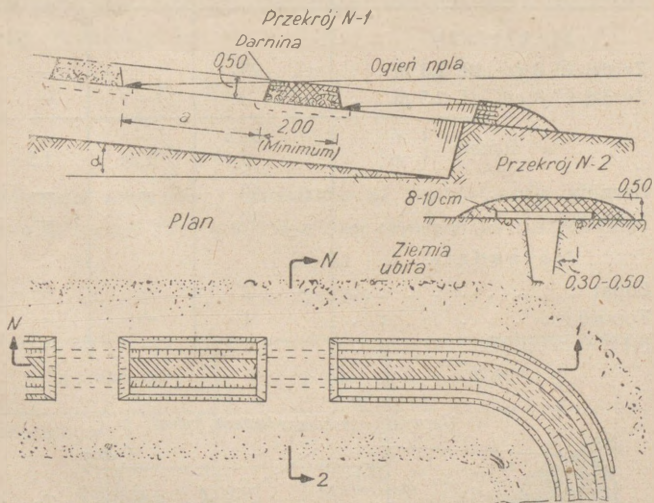
Odległość między poprzecznicami zależna jest od kąta nachylenia terenu.

Kąt nachylenia terenu:	0°	1°	2°	3°	5°	7°	10°	13°	15°
Odstępy między wiszącymi poprzecznicami (a) w metrach	8,5	6,4	4,9	4,0	2,8	2,0	1,4	1,0	0,75

Poprzecznicę wiszącą stosuje się również na dłuższych odcinkach prostych — w terenie równinnym. Długość odcinka prostego może wynosić przy jednej poprzecznicy 17 — 20 m; przy dwóch — 25 — 28 m; przy trzech 30 — 38 m.



Rys. 59. Rozbudowa mijanek (poszerzeń i odnóg) oraz skrzyżowań rowów strzeleckich z rowami łączącymi:  
 a) poszerzenia; b) ślepa odnoga; c) skrzyżowanie



Rys. 60. Poprzecznicę wiszące w rowie łączącym

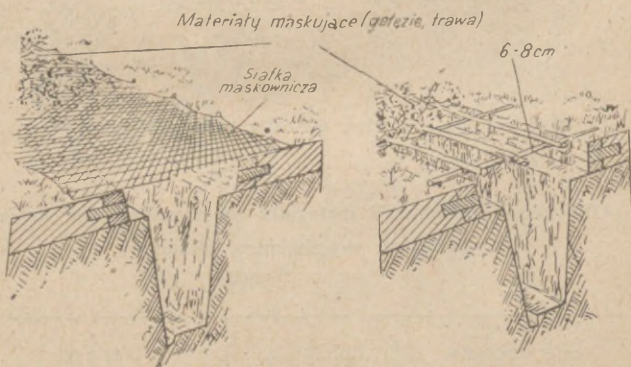
**Obliczenie robocizny i materiału na urządzenie w rowie łączącym poprzecznicę wiszącą**

(do rys. 60)

Siła robocza	Rob./godz.	U w a g i
Robotników . . . . .	6	
Razem . . . . .	6	

2 robotników wykona pracę w ciągu 3 godzin.

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygo- towanie
Materiały			
Żerdzi $\varnothing$ 8 cm, dł. 2,3 m . . .	szt. 25	—	—
Żerdzi $\varnothing$ 8 cm, dł. 2,5 m . . .	" 2	—	—
Razem   mb.   m <sup>3</sup>	62,5 0,48	— 0,34	— 1,5
Darniny . . . . .	szt. 40	—	—
Kołeczków . . . . .	" 80	—	—
Narzędzia			
Łopat . . . . .	2	—	—
Toporów . . . . .	1	—	—
Pił poprzecznych . . . . .	1	—	—



Rys. 61. Maskowanie rowu strzeleckiego lub łączącego

86. Dla ukrycia przed obserwacją nieprzyjacielską rowy łączące i strzeleckie mogą być maskowane przez przykrycie bądź etatowymi maskami poziomy-

mi, bądź też maskami z materiałów podręcznych (rys. 61). Zastosowane maski nie mogą utrudniać prowadzenia ognia i manewru ani też zbyt zaciemniać światła.

Obliczenie robocizny i materiałów na zamaskowanie 10 mb. rowu łączącego i rowu strzeleckiego chrustem na rusztowaniu z żerdzi  
(do rys. 61)

Siła robocza	Rob./godz.	U w a g i
Robotników . . . . .	7	
Razem . . . . .	7	

2 robotników wykona pracę w ciągu 3,5 godziny.

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygotowanie
Materiały			
Żerdzi $\varnothing$ 6 cm, dł. 2,7 m . . .	szt. 20	—	—
mb.	54	—	—
m <sup>3</sup>	0,26	0,18	1
Chrustu m <sup>3</sup> . . . . .	1,40	—	—
Narzędzia			
Toporów . . . . .	1	—	—

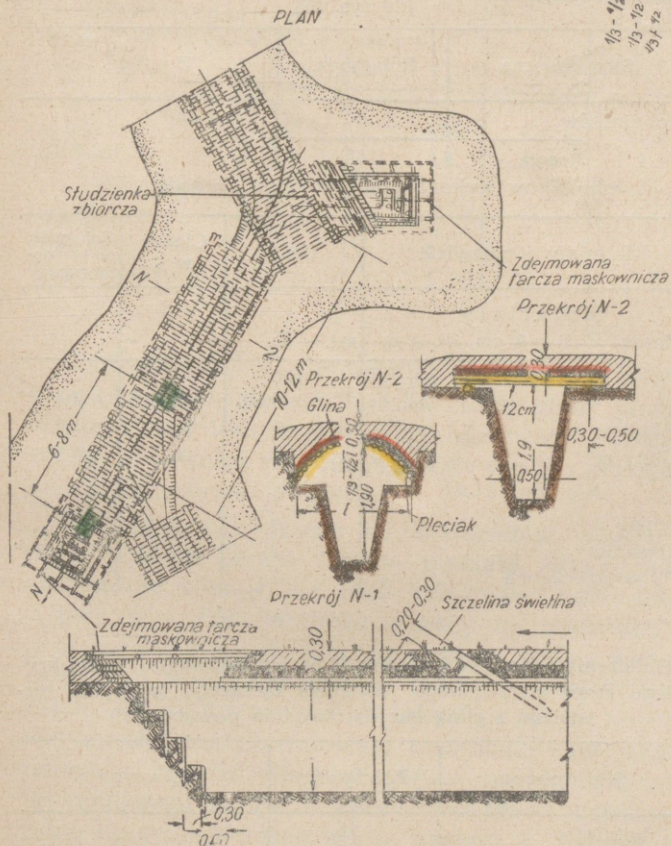
Obliczenie robocizny i materiałów na zamaskowanie 10 mb. rowu łączącego lub rowu strzeleckiego siatką maskowniczą (do rys. 61)

Siła robocza	Rob./godz.	U w a g i
Robotników . . . . .	6	
Razem . . . . .	6	

2 robotników wykona pracę w ciągu 3 godzin.

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygo- towanie
Materiały			
Zerdzi $\varnothing$ 6 cm . . . . . mb.	10	—	—
. . . . . mb.	10	—	—
. . . . . m <sup>3</sup>	0,05	0,04	—
Chrustu m <sup>3</sup> . . . . .	1,75	—	—
Siatki maskowniczej m <sup>2</sup> . . . . .	25	0,01	—
Narzędzia			
Toporów . . . . .	1	—	—

87. Niektóre odcinki rowów strzeleckich i łączących przekrywa się stropem i zabezpiecza w ten sposób od ognia stromotorowego i odłamków (rys. 62). Budując przekryte rowy łączące należy przewidzieć w nich zamaskowane wyjścia, przystosowane do prowadzenia ognia, oraz szczeliny oświetlające, pozostawione w stropie w odstępach 6—8 m jedna od drugiej.



Rys. 62. Przekryte odcinki rowów strzeleckich lub łączących

Obliczenie materiału i robocizny na wykonanie 10 mb. krytego rowu łączącego lub rowu strzeleckiego (pokrycie pleciakami i gliną bez darniowania powierzchni)

(do rys. 62)

Siła robocza	Rob./godz.	U w a g i
Robotników . . . . .	60	
Razem . . . . .	60	

6 robotników wykona pracę w ciągu 10 godzin.

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygotowanie
Materiały			
Żerdzi $\varnothing$ 6—8 cm, dł. 4 m	szt. 25	—	—
	mb. 100	—	—
	m <sup>3</sup> 0,60	0,42	2
Wikliny m <sup>2</sup> . . . . .	1	—	—
Gliny m <sup>3</sup> . . . . .	2	3	5,5
Narzędzia			
Łopat . . . . .	6	—	—
Toporów . . . . .	2	—	—
Pił poprzecznych . . . . .	1	—	—

Obliczenie robocizny i materiału na wybudowanie 10 mb. krytego rowu strzeleckiego lub rowu łączącego (pokrycie żerdziami i gliną bez darniowania powierzchni)

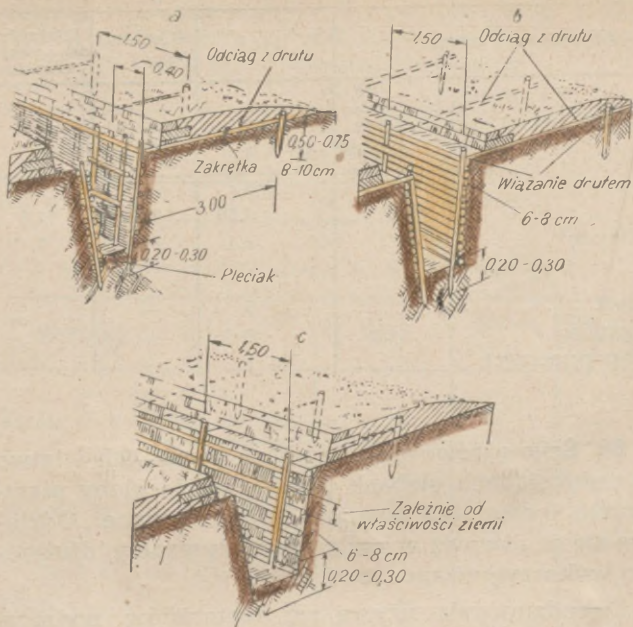
Siła robocza	Rob./godz.	U w a g i
Robotników . . . . .	50	
Razem . . . . .	50	

5 robotników wykona pracę w ciągu 10 godzin.

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przewo- towanie
Materiały			
Żerdzi Ø 10—12 cm, dł. 2,6 m	szt. 91	—	—
„ „ „ 6 m	szt. 4	—	—
Razem	260,6	—	—
mb.	3,50	2,45	11,5
l m <sup>3</sup>			
Gliny m <sup>3</sup>	2,4	3,60	7
Narzędzia			
Łopat	5	—	—
Toporów	2	—	—
Pił poprzecznych	1	—	—

88. Ściany rowów strzeleckich w słabych i łatwo rozmiękających glebach (piaski, chude gleby piaszczyste, loessy itp.) powinny być odziewane. Odziewa się je również w razie przewidywanego dłuższego wykorzystywania rowów.

Do odziewania używa się materiałów podręcznych (wiklina, chrust, żerdzie, pleciaki, słoma itp.); odziewanie stosuje się bądź całkowite, bądź częściowe (rys. 63). Materiał służący do odziewania przymocowuje się do ścian za pomocą kotw z drutu, żerdzi lub witek. Odziewanie należy prowadzić oddzielnymi ograniczonymi odcinkami, a to, by trafienie pocisku nie powodowało niszczenia sąsiednich odcinków rowów. Stosując odziewanie materiałami łatwopalnymi należy co każde 90—100 m stosować przerwy przeciwpożarowe w postaci 5—6 metro- wych odcinków, odziewanych materiałami trudno- palnymi.



Rys. 63. Odziewanie ścian rowów strzeleckich lub łączących:  
 a) odziewanie pleciakami; b) odziewanie żerdziami całkowite;  
 c) odziewanie żerdziami częściowe

**Obliczenie robocizny i materiału na odzianie 10 mb. rowów łączących lub rowów strzeleckich o pełnym profilu (odziewanie obu ścian pleciakami)**  
 (do rys. 63)

Siła robocza	Rob./godz.	U w a g i
Robotników . . . . .	27	
Razem . . . . .	27	

6 robotników wykona pracę w ciągu 4,5 godzin.

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygo- towanie
Materiały			
Żerdzi $\varnothing$ 6—8 cm, dł. 1,7 m	szt. 50	—	—
Żerdzi $\varnothing$ 6—8 cm, dł. 5 m .	szt. 4	—	—
Razem	105	—	—
	mb. 0,62	0,43	2
	m <sup>3</sup>		
Wikliny m <sup>3</sup> . . . . .	3,12	—	—
Drułu 3 mm kg . . . . .	10,5	—	—
Narzędzia			
Łopat . . . . .	2	—	—
Toporów . . . . .	4	—	—
Pił poprzecznych . . . . .	2	—	—

**Obliczenie materiału na całkowite odzianie 10 mb. rowów łączących lub rowów strzeleckich o pełnym profilu (odziewanie obu ścian żerdziami)**

(do rys. 63)

Siła robocza	Rob./godz.	U w a g i
Robotników . . . . .	30	
Razem . . . . .	30	

6 robotników wykona pracę w ciągu 5 godzin.

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygo- towanie
Materiały			
Kołków $\varnothing$ 6—8 cm, dł. 0,8 m	szt. 14	—	—
Kołków $\varnothing$ 6—8 cm, dł. 1,7 m	szt. 14	—	—
Żerdzi $\varnothing$ 6—8 cm, dł. 5 m	szt. 87	—	—
Razem	470	—	—
	mb. 2,78	1,95	9
	m <sup>3</sup>		
Drułu 3 mm kg . . . . .	2,4	—	—

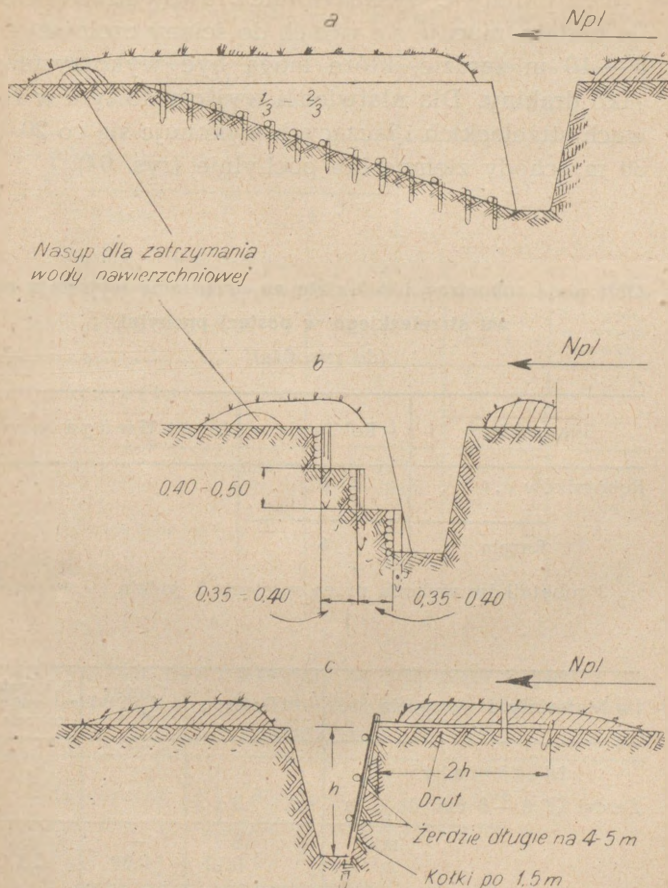
Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygo- towanie
Narzędzia			
Łopat . . . . .	2	—	—
Toporów . . . . .	4	—	—
Pił poprzecznych . . . . .	2	—	—

**Obliczenie robocizny i materiału na częściowe odzianie 10 mb.  
rowów łączących i rowów strzeleckich o pełnym profilu  
(odziewanie obu ścian żerdziami)  
(do rys. 63.)**

Siła robocza	Rob./godz.	U w a g a
Robotników . . . . .	24	
Razem . . . . .	24	

6 robotników wykona pracę w ciągu 4 godzin.

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygo- towanie
Materiały			
Kołków $\varnothing$ 6—8 cm, dł. 0,8 m	szt. 14	—	—
Kołków $\varnothing$ 6—8 cm, dł. 1,7 m	szt. 14	—	—
Żerdzi $\varnothing$ 6—8 cm, dł. 2 m	szt. 80	—	—
„ „ „ 3 m	szt. 14	—	—
Razem $\int$ mb. $\int$ m <sup>3</sup>	244	—	—
Drotu 3 mm kg . . . . .	2,4	1	4,5
Narzędzia			
Łopat . . . . .	2	—	—
Toporów . . . . .	4	—	—
Pił poprzecznych . . . . .	2	—	—



Rys. 64. Budowa wyjść z rowów strzeleckich i łączących:  
 a) pochylnia; b) schody; c) drabinka z żerdzi

89. By ułatwić wyskakiwanie z rowów strzeleckich do przodu, mocuje się w nich do ściany czołowej co 8—10 m żerdzie, które mogą być wykorzystane jako drabiny. Dla ułatwienia wyjścia do tyłu w rowach strzeleckich i łączących wykonuje się co 20—30 m schody ziemne lub pochylnie (rys. 64).

**Obliczenie robocizny i materiału na urządzenie wyjścia z rowu strzeleckiego w postaci pochylni**  
(do rys. 64a)

Siła robocza	Rob./godz.	U w a g a
Robotników . . . . .	6	
Razem . . . . .	6	

3 robotników wykona pracę w ciągu 2 godzin.

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygotowanie
Materiały			
Żerdzi $\varnothing$ 6—8 cm, dł. 6 m	szt. 3		
	mb. 18	—	—
	m <sup>3</sup> 0,12	0,07	0,5
Narzędzia			
Łopat . . . . .	3	—	—
Toporów . . . . .	2	—	—

Obliczenie robocizny i materiału na urządzenie wyjścia z rowów strzeleckich — w postaci schodów  
(do rys. 64b)

Siła robocza	Rob./godz.	U w a g a
Robotników . . . . .	4	
Razem . . . . .	4	

2 robotników wykona pracę w ciągu 2 godzin.

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygo- towanie
Materiały			
Żerdzi $\varnothing$ 6—8 cm, dł. 5 m	szt. 3	—	—
mb. m <sup>3</sup>	15 0,05	— 0,04	— 0,5
Narzędzia			
Łopat . . . . .	2	—	—
Toporów . . . . .	1	—	—

Obliczenie robocizny i materiału na urządzenie wyjścia z rowów strzeleckich w postaci drabinki (długość odcinka 4—5 m)  
(do rys. 64c)

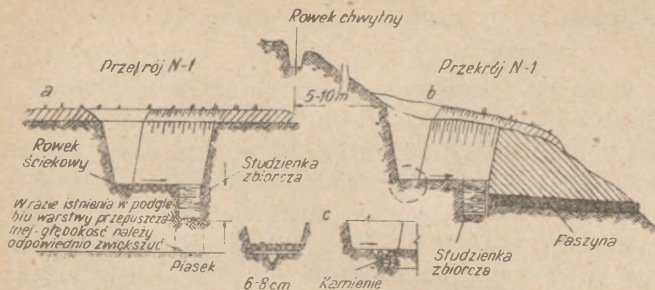
Siła robocza	Rob./godz.	U w a g a
Robotników . . . . .	4	
Razem . . . . .	4	

2 robotników wykona pracę w ciągu 2 godzin.

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygo- lowanie
Materiały			
Żerdzi $\varnothing$ 10 cm, dł. 2,6 m	szt. 4	—	—
„ „ „ 4,5 m	„ 3	—	—
Razem	23,9	—	—
	0,28	0,20	0,5
Żerdzi $\varnothing$ 5—8 cm	2	—	—
Razem	0,01	0,01	—
Drotu 3 mm, kg . . . . .	1,5	—	—
Narzędzia			
Łopat . . . . .	2	—	—
Toporów . . . . .	2	—	—

90. Zabezpieczenie rowów strzeleckich i łączących od wód spływających i podskórnych osiąga się przez odpowiednie rozmieszczenie rowów w terenie (uwzględnienie rzeźby terenu, poziomu wód podskórnych) oraz przez rozbudowę urządzeń odwadniających w postaci rowków chwytnych, studzienek zbiorczych i chłonnych oraz drenów (rys. 65).

Najbardziej odpowiednim miejscem do budowy rowów ciągłych i łączących są wzniesienia i stoki. Kopanie rowów łączących w dolinach i na nizinach nie jest wskazane, gdyż miejsca te są normalnie zatapiane przez wody spływające oraz posiadają wysoki poziom wód podskórnych. Rowy strzeleckie i łączące kopie się z takim rozliczeniem, by dno ich leżało wyżej niż poziom wód podskórnych co najmniej o 25 cm.

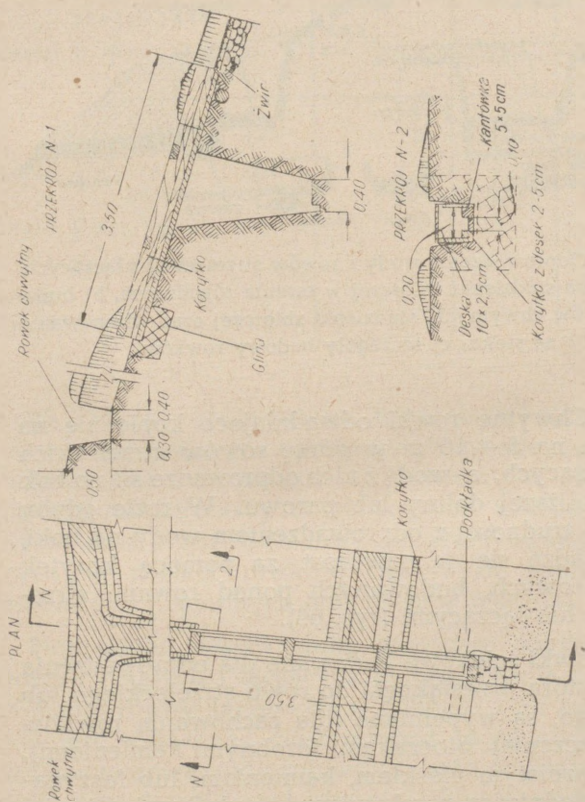


Rys. 65. Odprowadzenie wody z rowów strzeleckich i łączących:  
 a) budowa studzienki zbiorczej w terenie równinnym, b) budowa rowków chwytlnych, studzienki zbiorczej oraz drenowanie na stoku; c) szczegóły budowy rowków.

91. Chwytne rowki odwadniające kopie się na stokach na 5—10 m w górze rowów strzeleckich lub łączących, a wodę z nich odprowadza się na bok do najbliższej doliny lub parowu. W razie gdyby istniały trudności z odprowadzeniem wody na boki, odprowadza się ją nawprost za pomocą korytek przepustowych, budowanych ponad rowami strzeleckimi lub łączącymi (rys. 66).

92. Rowki ściekowe budowane dla odprowadzenia wody, która przesiąknęła do rowu strzeleckiego lub łączącego, są wypełniane (dla zachowania rowków od zniszczenia): otoczkami (drobnymi kamieniami), gruboziarnistym piaskiem, kamieniami lub faszynami względnie są przekrywane chodnikami z żerdzi (rys. 65).

Wodę z rowków ściekowych zbiera się do studzienek, skąd odprowadza się do najbliższej doliny za



Rys. 66. Odprowadzenie wody z rowków chwytnych ponad rowami strzeleckimi i łączącymi za pomocą korytek

pomocą odpływu naturalnego bądź też wyczerpuje wiadrami, wypompowuje najprostszyimi pompami itp.

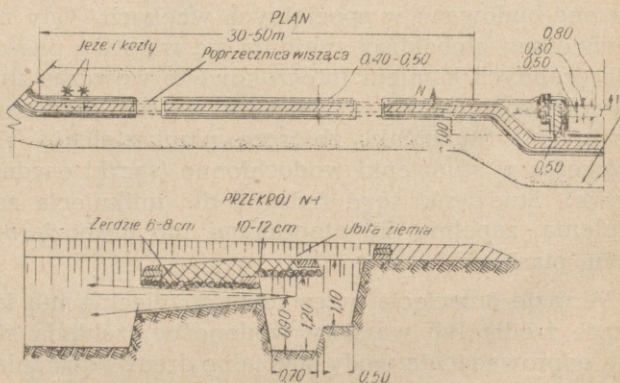
Studzienki są zakładane w zależności od spadku dna rowów strzeleckich lub łączących co 25—30 m. Są one budowane w specjalnych wnękach. Gdy na niewielkiej głębokości znajdują się warstwy piasku lub drobnych kamieni (otoczaków) to wówczas studzienki pogłębia się aż do tych warstw przepuszczalnych. Studzienki zbiorcze przekształcają się wówczas w studzienki wodochłonne (sączki osadnikowe). Studzienki tego rodzaju, dla uniknięcia zamulenia, zapełnia się otoczakami lub gruboziarnistym piaskiem.

W razie przecięcia przez rowy strzeleckie lub łączące źródła lub warstwy wodonośnej zakłada się dla odprowadzenia wody specjalne drewny odwadniające.

93. Rys. 67 podaje przykład rozbudowy stanowiska strzeleckiego dla obrony wewnętrznej rowów strzeleckich lub łączących ogniem z kb. lub pistoletu maszynowego, względnie przez rzucanie granatów.

Na przedpolu takiego stanowiska odcinkom prostym rowu łączącego nadaje się większą długość (od 30 — 50 m) i buduje nad nimi poprzecznicę wieszającą. Na początku takich odcinków, na przedpiersiu lub w specjalnych niszach przygotowuje się jeże z drutu kolczastego, które w krytycznej chwili są zrzucane na dno rowu dla zagrodzenia drogi nieprzyjacielowi przenikającemu do rowu łączącego.

Stanowiska strzeleckie przygotowywane do obrony są również dostosowywane do prowadzenia ognia wzdłuż przedpiersia.



Rys. 67. Przystosowanie rowu łączącego do obrony

Obliczenie roboczny i materiału na przystosowanie rowu łączącego do obrony  
(do rys. 67)

Siła robocza	Rob./godz.	U w a g a
Robotników . . . . .	15	
Razem . . . . .	15	

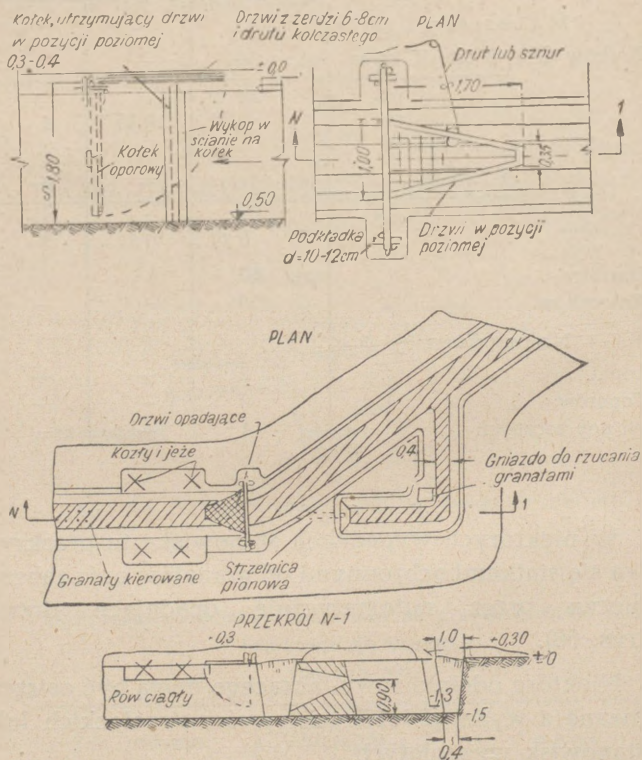
3 robotników wykona pracę w ciągu 5 godzin

Materialy i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygoto- wanie
Materialy			
Kołków $\varnothing$ 6—8 cm, dł. 1,5 m	szt. 30	—	—
mb.	45	—	—
m <sup>3</sup>	0,28	0,20	1
Zerdzi $\varnothing$ 10—12 cm. dł. 2,1 m . . . . .	szt. 11	—	—
mb.	23	—	—
m <sup>3</sup>	0,30	0,21	1
Darniny . . . . .	szt. 60	—	—
Kołeczków . . . . .	„ 150	—	—
Narzędzia			
Lopat . . . . .	2	—	—
Toporów . . . . .	2	—	—
Pił poprzecznych . . . . .	1	—	—

W niektórych wypadkach stanowiska te przekrywa się siatkami ochronnymi od granatów oraz zabezpiecza przez automatycznie opadające drzwi (rys. 68).

Niektóre odcinki rowu łączącego mogą być ostrzeżliwane z wyżej położonych rowów strzeleckich lub stanowisk wysuniętych.

94. Dla ochrony strzelców od ognia stromotorowego artylerii i moździerzy w przedniej ścianie rowów strzeleckich pod przedpiersiem buduje się schroniska (rozd. V — rys. 72 — 74).



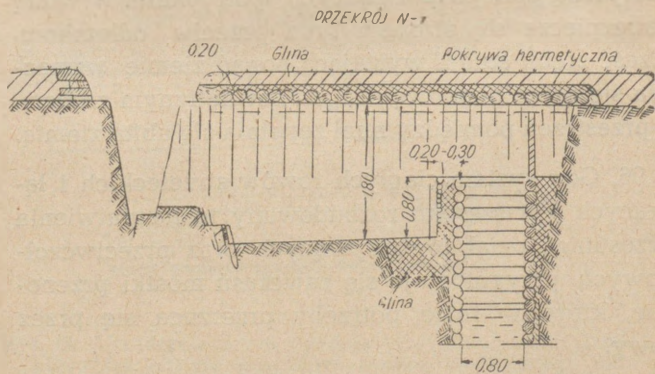
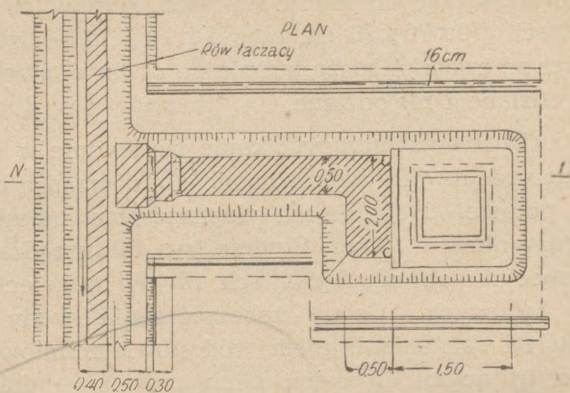
Rys. 68. Urządzenie drzwi opadających i stanowiska strzeleckiego dla obrony wewnętrznej rowu strzeleckiego lub łączącego

Dla umieszczenia amunicji w rowach strzeleckich i rowach łączących buduje się nisze o typowych wymiarach (70 x 70 x 70 cm albo 1 x 1 x 1 m); w zależności od czasu — nisze buduje się otwarte, przekryte, odziane i nie odziane.

95. W rowach łączących kopie się studnie w celu dostarczenia wody zdatnej do picia oraz urządza ustępy polowe. Najmniejsza dopuszczalna odległość między nimi — 100 m. Studnie (rys. 69) urządza się w specjalnych odgałęzieniach rowów strzeleckich lub łączących. Celem zabezpieczenia wody do picia od skażenia brudem wód powierzchniowych albo trującymi środkami chemicznymi — dokoła studni zakłada się warstwę izolacyjną z gliny i buduje rowki odwadniające. Studnię zamyka się hermetyczną pokrywą. Punkty zaopatrywania w wodę zabezpiecza się stropem typu przeciw odłamkom. Część zrębu studni wystającą ponad ziemię wzmacnia się przez obudowę drugim zewnętrznym zrębem, a przestrzeń pomiędzy nimi zapełnia się ubitą ziemią.

96. Gdy system, ciągłych rowów strzeleckich i łączących jest szeroko rozbudowany, to dla ułatwienia przesunięć dział towarzyszących oraz przeciwczołgowych przygotowuje się zawczasu mostki przenośne, które w razie potrzeby przerzuca się przez rowy.

Oddziały piesze przekraczają w zasadzie rowy strzeleckie i łączące bez środków pomocniczych.



Rys. 69. Urządzenie studni dla wody do picia

**Obliczenie robocizny i materiału na budowę studni dla wody  
do picia**  
(do rys. 69)

Siła robocza	Rob./godz.	U w a g a
Robotników . . . . .	250	W tym na maskowa- nie 15 rob./godz.
Razem . . . . .	250	

5 robotników wykona pracę w ciągu 50 godzin.

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygo- towanie
<b>Materiały</b>			
Okrągłaków $\varnothing$ 16 cm, dł. 1,5 m . . . . .	szt. 2	—	—
dł. 2,5 m . . . . .	„ 12	—	—
dł. 3,1 m . . . . .	„ 20	—	—
Razem { mb. { m <sup>3</sup>	95 2,63	1,58	8
Zerdzi $\varnothing$ 6—8 cm, dł. 4 m .	szt. 61	—	—
mb. m <sup>3</sup>	244 1,46	— 0,58	— 4,5
Połowizn 10—12 cm, dł. 5 m	szt. 56	—	—
mb. m <sup>3</sup>	280 1,97	— 0,99	— 16
Desek 5 × 10 cm, dł. 4 m .	szt. 25	—	—
mb. m <sup>3</sup>	100 0,5	— 0,25	— 8,5
Desek 5 × 20 cm, dł. 1,9 m	szt. 9	—	—
mb. m <sup>3</sup>	17,1 0,17	— 0,09	— 3
Wikliny m <sup>3</sup> . . . . .	0,36	—	—
Klamery ciesielskich . . . . .	szt. 18	0,01	—
Drotu 5 mm, kg . . . . .	0,5	—	—
Gliny m <sup>3</sup> . . . . .	2,17	3,26	6
Piaśku m <sup>3</sup> . . . . .	0,16	0,27	0,5
Żwiru m <sup>3</sup> . . . . .	0,16	0,27	0,5

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygo- towanie
Materiały			
Otoczaków (drobnych ka- mieni) m <sup>3</sup> . . . . .	0,21	0,36	1
Darniny . . . . .	szl. 510	—	—
Kołeczków . . . . .	1020	—	—
Narzędzia			
Łopat . . . . .	3	—	—
Toporów . . . . .	3	—	—
Piłł poprzecznych . . . . .	1	—	—
Oskardów lub łomów . . . . .	1	—	—

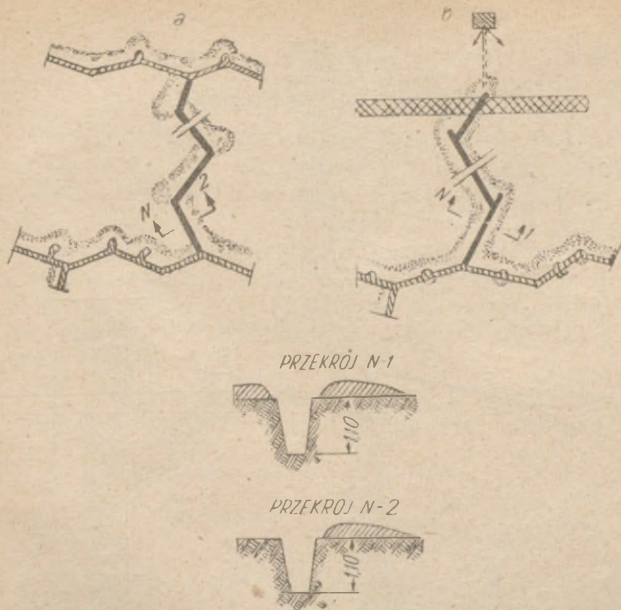
### Kopanie rowów łączących i strzeleckich systemem sapy (sapą)

97. Dla zbliżenia się pod ogniem do silnie umocnionej pozycji nieprzyjacielskiej rowy łączące i strzeleckie mogą być kopane systemem sapy. Prowadząc roboty systemem sapy kopie się rowy strzeleckie lub łączące nie wychodząc na powierzchnię. Roboty prowadzi się od stanowiska wyjściowego ze stopniowym wydłużaniem rowu łączącego lub strzeleckiego i sypaniem przedpiersia od strony nieprzyjaciela.

Zależnie od kierunku ognia nieprzyjaciela przedpiersie sypie się z jednego lub obu stron rowu (rys. 70).

Dla zabezpieczenia od ognia stromotorowego przy kopaniu sapą nad wykopany odcinkiem rowu łączącego czy też strzeleckiego może być zbudowany lekki strop.

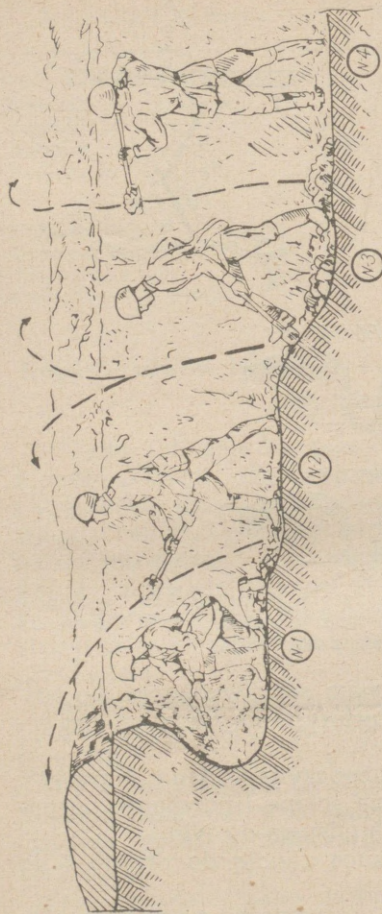
Przy robotach sapą zachodzi konieczność urządzania specjalnych gniazd strzeleckich dla prowadzenia obserwacji i ognia.



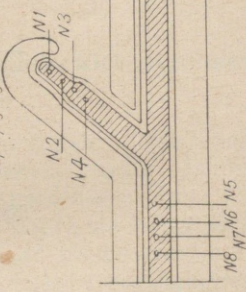
Rys. 70. Kąpanie rowów łączących i strzeleckich systemem sapy; a) z wysypką przedpiersia z jednej strony; b) z wysypką przedpiersia z obu stron

98. Do kopania systemem sapy wyznacza się zespół z 8 ludzi, zorganizowanych na dwie zmiany -- po 4 (rys. 71):

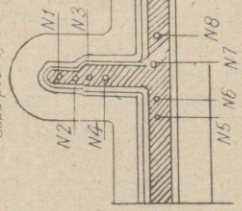
- pierwszy numer rozpoczyna kopanie w pozycji pochylonej, podcina ścianę i powoduje osypanie się ziemi, którą odsuwa do tyłu;
- drugi numer wyrzuca ziemię do przodu i na stronę;
- trzeci i czwarty -- poszerzają i pogłębiają rów do nakazanych wymiarów i maskują go.



Sapa pojedyncza



Sapa podwójna



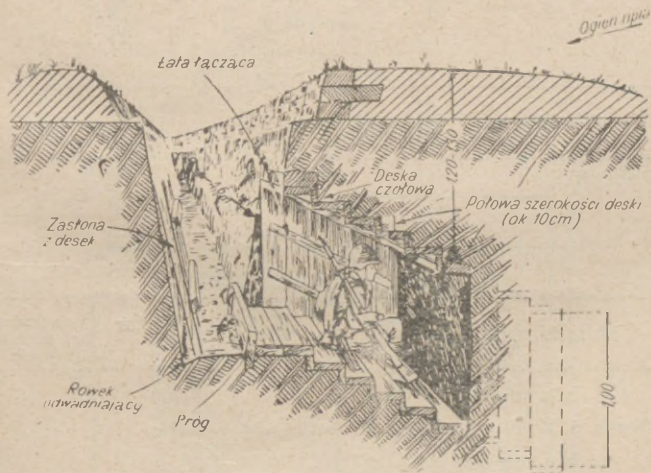
Rys. 71. Kopanie rowu łączącego sapa

## SCHRONISKA I SCHRONY

## Schroniska dla strzelców

99. Schroniska buduje się dla ochrony strzelców od pocisków kb., odłamków i min małego kalibru. Najbardziej rozpowszechnionymi schroniskami są schroniska w ścianach rowów, przekryte szczeliny i schroniska drewniane pod przedpiersiem. Schroniska w ścianach rowów i pod przedpiersiem buduje się w czołowej ścianie rowu strzeleckiego lub łączącego w bezpośrednim pobliżu stanowisk ogniowych.

100. Najprostsze schroniska w ścianach rowów, otwarte i przekryte szczeliny itp. są opisane w in-



kys. 72. Schronisko w ścianie rowu budowane z gotowych ram

strukcji saperskiej dla piechoty. W słabych gruntach schroniska w ścianach i pod przedpiersiem muszą być odziewane. Do tego używa się bądź materiału podręcznego, bądź dostarczonych elementów typowych (blachy falistej, ram deskowych lub żelbetowych, pleciaków itp.). Rys. 72 podaje schronisko w ścianie odziane ramami minerskimi.

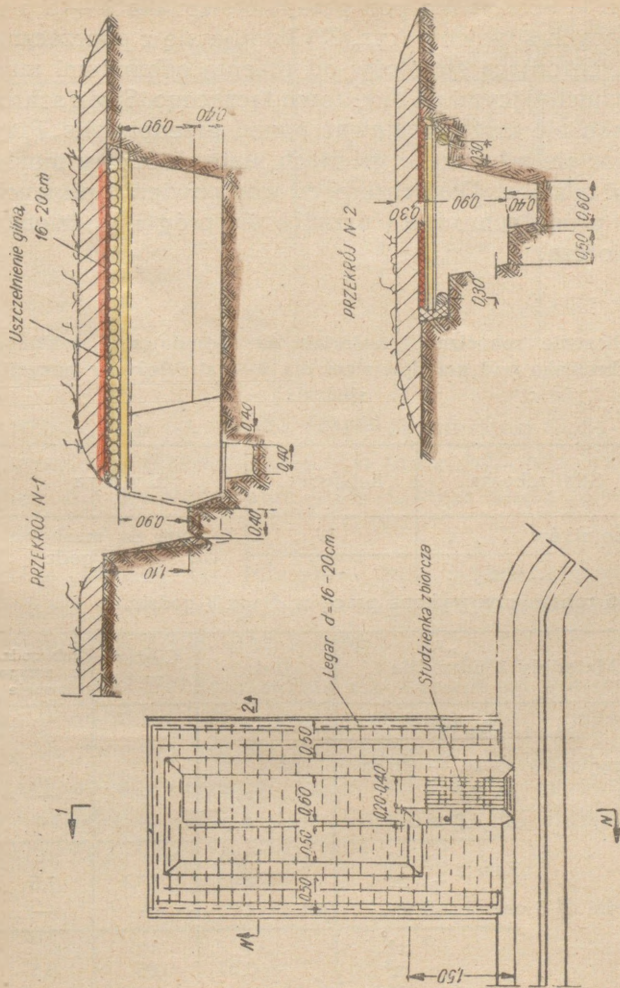
Celem uzyskania lepszej ochrony schroniska tego typu zaleca się budować schodami, zagłębiając je w miarę możliwości w ziemię.

**Obliczenie materiału i robocizny na urządzenie schroniska w ścianie rowu dla 1—2 strzelców, wykopanego w słabym gruncie**  
(do rys. 72)

Siła robocza	Rob./godz.	U w a g a
Robotników . . . . .	6	
Razem . . . . .	6	

2 robotników wykona pracę w ciągu 3 godzin.

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygotowanie
Materiały			
Desek 5 × 20 cm, dł. 1,1 m	szt. 30	—	3,5
Narzędzia			
Łopat . . . . .	2	—	—
Oskardów . . . . .	1	—	—



Rys. 73. Lekkie schronisko pod przedpiersiem dla 4—6 strzelców siedzących

101. Schronisko pod przedpiersiem dla 4—6 siedzących strzelców (rys. 73) buduje się z poprzecznicą, chroniącą strzelców od rażenia odłamkami min, wybuchającymi na dnie rowu łączącego. Strop schroniska nie może wystawać ponad przedpiersie. Przy budowie schronu w gruntach słabych ściany muszą być odziane. Dla ochrony od wód powierzchniowych na progu schroniska urządza się próg i studzienkę zbiorczą.

Obliczenie robocizny i materiału na wybudowanie lekkiego schroniska pod przedpiersiem dla 4—6 strzelców w pozycji siedzącej  
(do rys. 73)

Siła robocza	Rob./godz.	U w a g a
Robotników . . . .	48	W tym na maskowanie 11 rob./godz.
Razem . . . .	48	

6 robotników wykona pracę w ciągu 8 godzin.

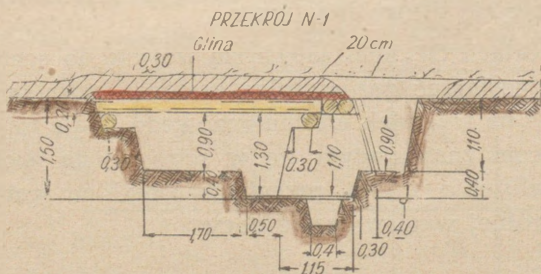
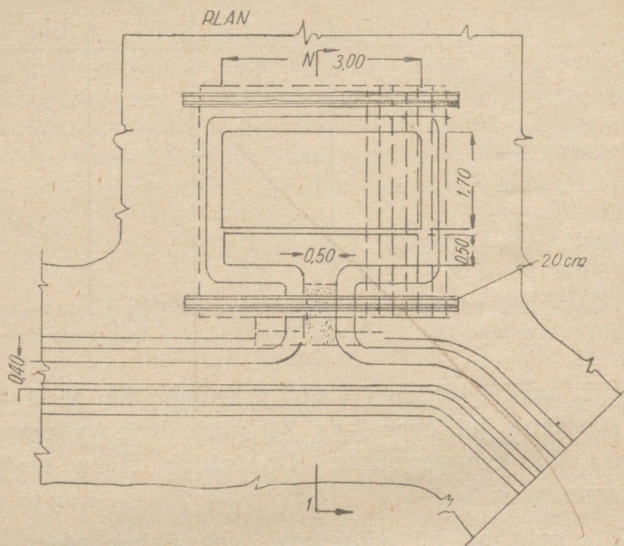
Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygotowanie
Materiały			
Okrągłaków $\varnothing$ 16 — 20 cm			
dł. 2,6 m . . . .	25	—	—
dł. 4,8 m . . . .	2	—	—
Razem			
/ mb.	74,6	—	—
\ m <sup>3</sup>	2,45	1,72	7,5
Żerdzi $\varnothing$ 6 cm, dł. 3,5 m . . .	szt. 4	—	—
/ mb.	14	—	—
\ m <sup>3</sup>	0,07	0,05	0,5

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz na przygo- towanie
Klamery ciesielskich . . . . .	szt. 20	0,02	—
Gliny m <sup>3</sup> . . . . .	1,27	1,91	3,5
Darniny . . . . .	szt. 370	—	—
Kołeczków . . . . .	szt. 710	—	—
Narzędzia			
Łopaty . . . . .	4	—	—
Oskardów lub łomów . . . . .	1	—	—
Toporów . . . . .	2	—	—
Pił poprzecznych . . . . .	1	—	—

102. Lekkie schronisko pod przedpiersiem dla 4 — 6 strzelców leżących (rys. 74) może być wykorzystane dla kwaterowania. Do leżenia służą ławy ziemne.

Dla ochrony od odłamków min wybuchających na dnie rowu strzeleckiego wejście do schroniska zasłania się drewnianą tarczą.

W celach OPchem zaleca się wejście do schroniska przesłaniać gazoszczelną zasłoną, którą opuszcza się na wypadek alarmu gazowego. Daje to czas strzelcom znajdującym się w schronie na spokojne nałożenie maski przeciwgazowej, co nabiera szczególnej wagi w czasie nocy.



Rys. 74. Lekkie schronisko pod przedpiersiem dla 4—6  
leżących strzelców

Obliczenie robocizny i materiału na wybudowanie lekkiego schroniska pod przedpiersiem dla 4—6 strzelców leżących (do rys. 74)

Siła robocza	Rob./godz.	U w a g a
Robotników . . . . .	60	
Razem . . . . .	60	

6 robotników wykona pracę w ciągu 10 godzin.

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygotowanie
Materiały			
Okraglaków $\varnothing$ 20 cm, dł. 2,1 m	szt. 2	—	—
dł. 3,6 m . . . . .	szt. 20	—	—
dł. 4,4 m . . . . .	szt. 2	—	—
Razem { mb.	85	—	—
{ m <sup>3</sup>	3,38	2,37	10
Żerdzi $\varnothing$ 6 cm, dł. 3 m . . . . .	szt. 4	—	—
mb.	12	—	—
m <sup>3</sup>	0,06	0,04	0,5
Klamer ciesielskich . . . . .	szt. 20	0,02	—
Gliny m <sup>3</sup> . . . . .	1,37	2,06	4
Darniny . . . . .	szt. 550	—	—
Kołeczków . . . . .	szt. 1050	—	—
Narzędzia			
Lopat . . . . .	4	—	—
Oskardów lub łomów . . . . .	1	—	—
Toporów . . . . .	2	—	—
Pił poprzecznych . . . . .	1	—	—

## Schrony

103. Schrony dla strzelców, stanowisk dowodzenia i punktów opatrunkowych buduje się celem ochrony załogi od porażenia ogniem lub gazami.

Stopień ochrony zależy od przeznaczenia i pojemności obiektu, od jego umiejscowienia i czasu posiadanego na budowę.

W głównej strefie obronnej schrony buduje się o pojemności najwyżej na 10—20 ludzi.

104. Ze względu na sposób budowy rozróżniamy schrony: wykopowe, podkopowe i naziemne.

Schrony wykopowe (konstrukcji jarzmowej lub wieńcowej) są najczęściej stosowane i to we wszystkich warunkach terenowych.

Schrony podkopowe zazwyczaj są budowane w terenie silnie pofałdowanym, przy głębokim poziomie wód podskórnych. Najlepszym typem tego rodzaju to są schrony o poziomych chodnikach wejściowych.

Schrony naziemne buduje się na terenach bagiennych, leśno-bagiennych lub górskich (skalistych).

Konstrukcje schronów zależą od materiałów będących do dyspozycji. Najczęściej buduje się schrony drewniane.

105. Dla lepszego zamaskowania i lepszej ochrony od środków niszczących schrony z reguły powinny być budowane na przeciwstokach lub w skarpach wąwozów względnie urwistych brzegów rzek.

Wejścia do schronów i przylegające do nich rowy łączące muszą być maskowane i przystosowane do obrony.

Nie należy budować schronów w miejscach, gdzie mogą się skupiać gazy trujące.

106. Przy budowie schronów wykopowych lub podkopowych należy zwracać szczególną uwagę na odprowadzenie wody powierzchniowej i podskórnej. Dla późniejszej budowy dymników względnie przewietrzników należy zawczasu zakładać rury lub kopać studnie.

107. Przy budowie schronów należy obowiązkowo urządzać przy wejściach gazoszczelne przedsionki przeciwgazowe oraz uszczelniać ściany, stropy i wszystkie otwory (drzwi, okna itp.). Wreszcie należy zaopatrzyć schrony w środki OPchem (urządzenie filtro-wentylacyjne).

W razie braku etatowych środków OPchem należy stosować najprostsze filtry i wentylatory z materiałów podręcznych, przewidując jednak zawczasu możliwość zastąpienia ich w przyszłości sprzętem etatowym.

108. Normalnie schron powinien posiadać izbę dla odpoczynku lub pracy i dwa wejścia (wyjścia) — główne i zapasowe. Wyjście zapasowe może być zaniechane tylko w schronach typu przeciw odłamkom lub lekkiego.

Wejścia powinny posiadać przedsionki: główne — dwa, zapasowe — jeden. Wejścia do schronów sanitarnych zarówno główne jak i zapasowe powinny

mieć po dwa przedsionki. Przedsionki są oddzielone od siebie, a również od izby głównej uszczelnionymi ścianami, które posiadają gazoszczelne drzwi, względnie zasłony. W celu ochrony od podmuchu i odłamków odcinek rowu prowadzący do wejścia powinien mieć w planie narys łamany lub w formie przelotni a prócz tego przed wejściem do przedsionków ustawia się dodatkowo zwykłe (nie uszczelnione) drzwi. Odstęp pomiędzy osiami wejść nie może być mniejszy niż 6 m; kierunek wyjść — skierowany do tyłu.

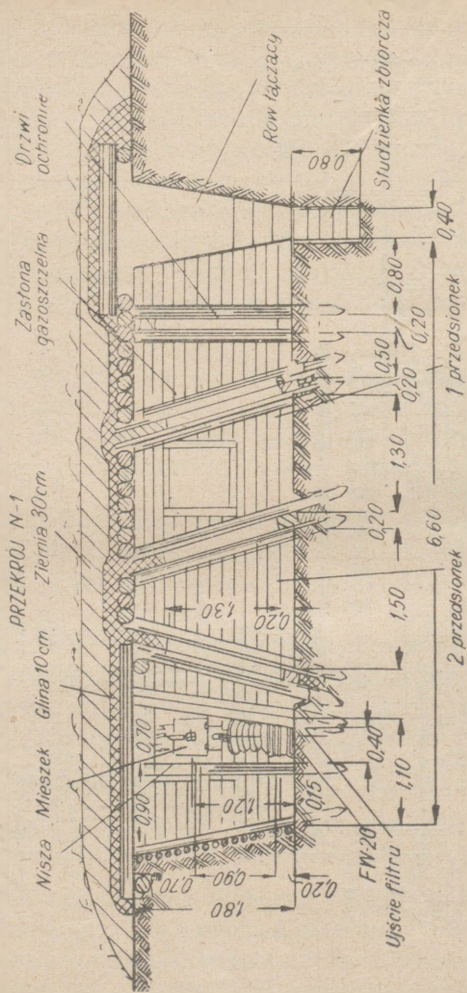
Instalacje filtrowo-wentylacyjne ustawia się w izbie schronowej w miejscu najbardziej oddalonym od wejścia lub pieca. Ustęp przenośny ustawia się zazwyczaj w przedsionku wyjścia zapasowego.

109. Wewnętrzne wyposażenie schronów składa się: z ręcznej instalacji filtro-wentylacyjnej; piętrowych prycz lub stołów z ławkami (zależnie od przeznaczenia schronu); środków do oświetlania i ogrzewania, ze zbiornika na wodę do picia i wreszcie przenośnego ustępu (w schronach sanitarnych). Szczegóły wewnętrznego wyposażenia schronów przeciwgazowych są podane w rozdziale VII.

110. Schron wykopowy lekki na 10 strzelców (rys. 75) buduje się gdy czas do budowy jest ograniczony, a materiału mało.

Schron składa się z wykopu odzianego żerdziami lub pleciakami oraz wejścia z dwoma przedsionkami. Schron wyposaża się w instalację filtrowo-wentylacyjną (zazwyczaj z materiałów podręcznych).





Rys. 75a. Przekrój nr 1 do rys. 75

Obliczenie robocizny i materiałów dla wybudowania lekkiego schronu wykopowego na 10 ludzi

(do rys. 75 i 75a)

Siła robocza	Rob./godz.	U w a g a
Cieśle . . . . .	64	W tym na maskowa- nie 40 rob./godz.
Robotników . . . . .	196	
Razem . . . . .	260	

13 robotników wykona pracę w ciągu 20 godzin.

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygo- towanie
Materiały			
Okrągłaków $\varnothing$ 20 cm, dł. 3,3 m . . . . .	szt. 52	—	—
Okrągłaków $\varnothing$ 20 cm, dł. 4 m . . . . .	szt. 6	—	—
Razem { mb. m <sup>3</sup>	195,6 7,32	— 5,47	— 23,6
Okrągłaków $\varnothing$ 16 cm { mb. m <sup>3</sup>	3 0,08	— 0,06	— 0,24
Okrągłaków $\varnothing$ 15 cm { mb. m <sup>3</sup>	5 0,12	— 0,08	— 0,36
Zerdzi $\varnothing$ 5—8 cm, dł. 4 m	szt. 211	—	—
	mb. m <sup>3</sup>	844 4,23	— 2,96
Desek 5 × 20 cm, dł. 5 m	szt. 57	—	—
	mb. m <sup>3</sup>	285 2,85	— 1,71
Desek 2,5 × 20 cm, dł. 3,5 m	szt. 5	—	—
Desek 2,5 × 20 cm, dł. 5 m	szt. 5	—	—
Razem { mb. m <sup>3</sup>	42,5 0,21	— 0,12	— 5,1

Materiał i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob. godz. na przygoto- wanie
Klamery ciesielskich . . . . .	szt. 59	0,06	—
Gwoździ kg . . . . .	7,9	—	—
Drutu 5 mm kg . . . . .	19,4	—	—
Gwoździ haczykowatych szt.	4	—	—
Brezentu m <sup>2</sup> . . . . .	11,25	—	—
Żelaza okrągłego 8 mm kg .	0,6	—	—
Gliny m <sup>3</sup> . . . . .	6,86	10,29	19,5
Darniny . . . . .	szt. 1240	—	—
Kołeczków . . . . .	szt. 2400	—	—
N a r z ę d z i a			
Łopat . . . . .	8	—	—
Oskardów lub łomów . . . . .	2	—	—
Toporów . . . . .	5	—	—
Pił poprzecznych . . . . .	2	—	—
Pił ogniwkowych . . . . .	1	—	—

U w a g a. Dla urządzenia filtro-wentylacji ze środków pod-  
ręcznych, na montaż fabrycznej instalacji filtro-wentylacyjnej  
i ustawienia pieca należy dodać:

w dziale „Siła robocza” — 66 rob./godz.;

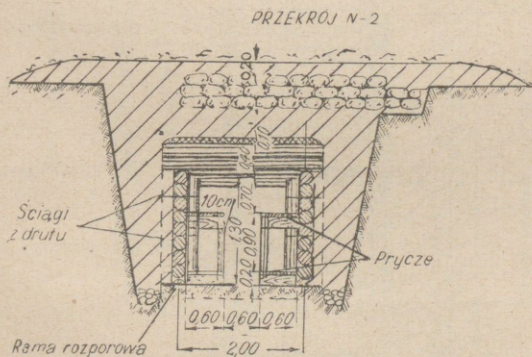
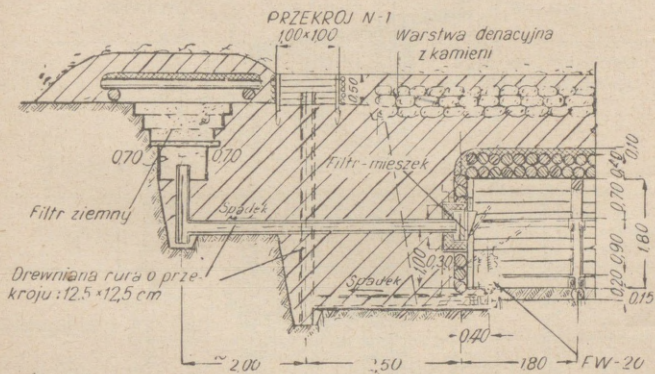
w dziale „Materiały i narzędzia”:

Material i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygo- towanie
Materiały			
Okrągłaków m <sup>3</sup> . . . . .	1,7	—	—
Zerdzi m <sup>3</sup> . . . . .	0,5	—	—
Desek m <sup>3</sup> . . . . .	0,4	—	—
Drutu 3 mm, kg . . . . .	0,8	—	—
Gwoździ kg . . . . .	3,5	—	—
Zelaza okrągłego kg . . . . .	3	—	—
Gliny m <sup>3</sup> . . . . .	1,2	—	—
Brezeniu m <sup>2</sup> . . . . .	0,4	—	—
Pieców okopowych z rurami kompl. . . . .	1	—	—
Zasuwek szt. . . . .	1	—	—
Zestaw filtro-wentylacyjny . . . . .	1	—	—

111. Schron wykopowy konstrukcji wieńcowej, typu wzmocnionego lub ciężkiego na 20 ludzi (rys. 76), buduje się w razie posiadania odpowiedniego materiału drzewnego do budowy zrębów. Schron składa się z wkopanego pojedynczego zrębu i dwóch wejść z uszczelnionymi przedsionkami. Wejście buduje się z ram minerskich.

Budowa stropu ochronnego zależy od zadanej wytrzymałości i posiadanych materiałów. Otwory wentylacyjne powinny być ustawiane nie bliżej niż w odstępach 30 cm jeden od drugiego.





Rys. 76a. Przekroje do rys. 76



Obliczenie robocizny i materiału dla wybudowania schronu wykopowego konstrukcji wieńcowej, typu ciężkiego na 20 ludzi  
(do rys. 76, 76a, 76b)

Siła robocza	Rob./godz.	U w a g a
Cieśli . . . . .	265	W tym na maskowa- nie 153 rob./godz.
Robotników . . . . .	1575	
Razem . . . . .	1840	

40 robotników wykona pracę w ciągu 46 godzin.

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygo- towanie
Materiały			
Okrągłaków $\varnothing$ 15 cm, dł. 4 m	szt. 3	—	—
mb.	12	—	—
m <sup>3</sup>	0,25	0,18	0,8
Okrągłaków $\varnothing$ 20 cm, dł. 2,2 m . . . . .	szt. 16	—	—
dł. 4 m . . . . .	" 71	—	—
dł. 5 m . . . . .	" 8	—	—
Razem ( mb.	359,0	—	—
m <sup>3</sup>	14,0	9,15	39,3
Okrągłaków $\varnothing$ 22 cm, dł. 5 m	szt. 5	—	—
mb.	25	—	—
m <sup>3</sup>	1,16	0,81	3,5
Okrągłaków $\varnothing$ 24—25 cm, dł. 5 m . . . . .	szt. 8	—	—
dł. 3 m . . . . .	" 84	—	—
mb.	29,2	—	—
m <sup>3</sup>	9,88	9,91	23,0
Żerdzi $\varnothing$ 6—8 cm, dł. 4 m	szt. 10	—	—
mb.	40	—	—
m <sup>3</sup>	0,3	0,20	1
Połowizn 18/2 cm, dł. 5 m .	szt. 86	—	—
mb.	430	—	—
m <sup>3</sup>	8	4,80	53,6

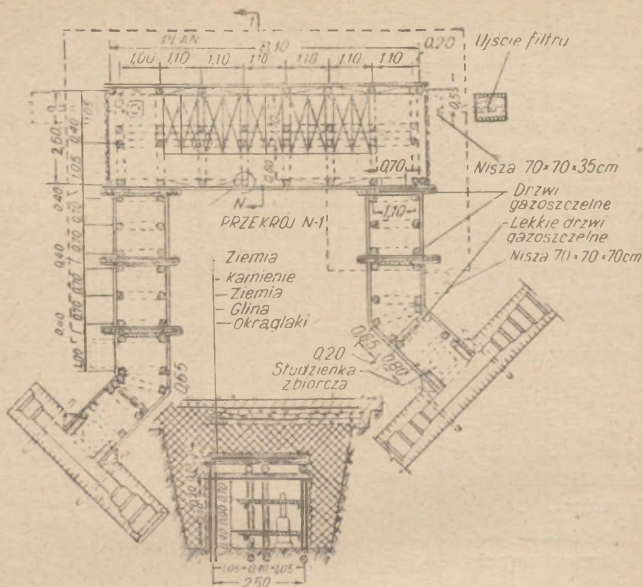
Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygo- towanie
Materiały			
Desek 2,5 × 20 cm, dł. 5 m	szt. 30	—	—
	mb. 150	—	—
	m <sup>3</sup> 0,76	0,45	18,3
Desek 4 × 20 cm, dł. 5 m	szt. 10	—	—
	mb. 50	—	—
	m <sup>3</sup> 0,40	0,24	7,9
Desek 5 × 20 cm, dł. 4 m	szt. 33	—	—
	mb. 132	—	—
	m <sup>3</sup> 1,46	0,79	22,3
Klamer ciesielskich	szt. 224	0,24	—
Śrub kg	1,6	—	—
Gwoździ nacinanych	szt. 8	—	—
Żelaza okrągłego kg	1,5	—	—
Gwoździ kg	37,5	—	—
Zawiasów	szt. 8	—	—
Waty kg	2	—	—
Brezentu m <sup>2</sup>	11,6	—	—
Gliny m <sup>3</sup>	7,29	10,94	21,0
Kamienia tłuczonego m <sup>3</sup>	57,9	92,64	177,5
Żwiru m <sup>3</sup>	5	8,14	49
Darniny	szt. 5300	—	—
Kołeczków	szt. 8100	—	—

U w a g a. Na urządzenie filtro-wentylacji z materiałów pod-  
ręcznych, montaż urządzenia filtro-wentylacyjnego wyrobu fa-  
brycznego i ustawienia pieca, należy dodać  
w dziale „Siła robocza” — 88 rob./godz.;  
w dziale „Materiały i narzędzia”:

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygo- towanie
Materiały			
Okrągłaków m <sup>3</sup>	1,7	—	—
Żerdzi m <sup>3</sup>	0,5	—	—
Desek m <sup>3</sup>	0,6	—	—
Drutu 3-mm kg	0,8	—	—

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygo- towanie
Materiały			
Gwoździ kg . . . . .	3,5	—	—
Żelaza okrągłego kg . . . .	3	—	—
Gliny m <sup>3</sup> . . . . .	1,2	—	—
Brezentu m <sup>2</sup> . . . . .	0,4	—	—
Pieców okopowych z rura- mi kompl. . . . .	1	—	—
Zasuwek szt. . . . .	1	—	—
Zestaw filtro-wentylacyjny .	1	—	—
Zestaw wentylatorów z prze- wodami powietrznymi . . .	1	—	—
Narzędzia			
Łopat . . . . .	26	—	—
Oskardów lub łomów . . . .	8	—	—
Toporów . . . . .	12	—	—
Pił poprzecznych . . . . .	4	—	—
Pił ogniwkowych . . . . .	2	—	—

112. Schron wykopowy jarzmowy, typu wzmocnionego lub ciężkiego, na 20 ludzi (rys. 77) buduje się z poprzednio przygotowanych ram poprzecznych. Na szkielet konstrukcji jarzmowej mniej wychodzi drzewa niż na zrąb konstrukcji wieńcowej, natomiast potrzeba tu więcej klamer na wzmocnienie połączeń oraz bardziej wykwalifikowanych robotników. Schron posiada dwa wejścia z uszczelnionymi przedsionkami, szkielet wejścia buduje się z ram poprzecznych.



Rys. 77. Schron wykopowy, konstrukcji jarzmowej typu wzmocnionego (lub ciężkiego) na 20 ludzi

Obliczenie robocizny i materiału dla wybudowania schronu wykopowego, konstrukcji jarzmowej typu wzmocnionego, na 20 ludzi (do rys. 77)

Siła robocza	Rob./godz.	U w a g a
Cieśli . . . . .	393	W tym na maskowanie 123 rob./godz.
Robotników . . . . .	1147	
Razem . . . . .	1540	

40 robotników wykona pracę w ciągu 41 godzin.

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygo- towanie
Materiały			
Okrągłaków $\varnothing$ 15—18 cm, dł. 4 m . . . .	szt. 9	—	—
mb.	36	—	—
m <sup>3</sup>	0,95	0,67	3
Okrągłaków $\varnothing$ 20 cm, dł. 3 m . . . .	szt. 148	—	—
dł. 4 m . . . .	szt. 62	—	—
dł. 6 m . . . .	szt. 38	—	—
Razem	f mb. 920	—	—
	m <sup>3</sup> 37,74	26,21	112,9
Okrągłaków $\varnothing$ 22 cm, dł. 5 m	szt. 6	—	—
mb.	30	—	—
m <sup>3</sup>	1,45	1,01	4,40
Okrągłaków $\varnothing$ 24—26 cm, dł. 4,2 m . . . .	szt. 9	—	—
mb.	37,8	—	—
m <sup>3</sup>	2,24	1,57	7
Żerdzi $\varnothing$ 6—8 cm, dł 4 m	szt. 10	—	—
mb.	40	—	—
m <sup>3</sup>	0,30	0,21	1
Połowizn 18/2 cm, dł. 3,6 m	szt. 66	—	—
mb.	237,6	—	—
m <sup>3</sup>	3,86	2,7	31
Desek 2,5 × 20 cm, dł. 5 m	szt. 31	—	—
mb.	155	—	—
m <sup>3</sup>	0,79	0,48	19,2
Desek 4 × 20 cm, dł. 4 m .	szt. 10	—	—
mb.	40	—	—
m <sup>3</sup>	0,31	0,19	6





Materialy i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygoto- wanie
Okrągłaków m <sup>3</sup> . . . . .	1,7	—	—
Żerdzi m <sup>3</sup> . . . . .	0,5	—	—
Desek m <sup>3</sup> . . . . .	0,6	—	—
Drutu 3-mm kg . . . . .	0,8	—	—
Gwoździ kg . . . . .	35	—	—
Blachy kg . . . . .	3	—	—
Gliny m <sup>3</sup> . . . . .	1,2	—	—
Brezentu m <sup>2</sup> . . . . .	0,40	—	—
Pieców okopowych z rura- mi kompl. . . . .	1	—	—
Zasuwek . . . . .	1	—	—
Zestaw filtrowentylatora . . .	1	—	—
Zestaw wentylatorów z ru- rami powietrznymi . . . . .	1	—	—

113. Schron podkopowy na 20 ludzi (rys. 78) — buduje się sposobem minerskim. Chodniki wejściowe wykonuje się za pomocą ram holenderskich o wymiarach 1 x 2 m, samą izbę schronową z ram belkowych o wymiarach 1,8 x 2 m. W chodnikach wejściowych urządza się przedsionki z uszczelnionymi drzwiami. Pomieszczenia pomocnicze (filto-wentylacyjne i ustęp) również urządza się w chodnikach wejściowych. Dla wyprowadzenia dymników i przewietrzników wierci się otwory lub kopie studzienki.

Dla zabezpieczenia wejść od odłamków, pocisków i min buduje się przed nimi ziemne ścianki — poprzeczne.

Dla odprowadzenia wody podskórnej chodnik schronu wykonuje się ze spadkiem 1/100 w kierunku wejścia.

**Obliczenie robocizny i materiału dla wybudowania schronu  
podkopowego na 20 ludzi**

(do rys. 78)

Siła robocza	Rob./godz.	U w a g a
Minerów (górników do robót podziemnych)	370	W tym na maskowa- nie 36 rob./godz.
Cieśli . . . . .	240	
Robotników . . . . .	1440	
Razem . . . . .	2050	

15 robotników wykona pracę w ciągu 70 godzin.

Materiał i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygo- towanie
<b>Materiały</b>			
Okrągłaków $\varnothing$ 16—22 cm, dł. 4 m . . . . .	szt. 15	—	—
mb.	60	—	—
m <sup>3</sup>	2,40	1,68	72
Belek 20 × 20 cm, dł. 2 m	szt. 27	—	—
Belek 20 × 20 cm, dł. 2,2 m	szt. 4	—	—
Razem { mb.	62,8	—	—
{ m <sup>3</sup>	2,49	1,74	—
Belek 14 × 20 cm, dł. 4,5 m	szt. 112	—	—
mb.	504	—	—
m <sup>3</sup>	14,05	9,84	—
Belek 15 × 15 cm, dł. 4,5 m	szt. 8	—	—
mb.	36	—	—
m <sup>3</sup>	0,79	0,55	—
Żerdzi $\varnothing$ 12 cm, dł. 5 m . . .	szt. 4	—	—
mb.	20	—	—
m <sup>3</sup>	0,33	0,23	0,8

Materialy i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob. /godz. na przygo- towanie
Żerdzi $\varnothing$ 6—8 cm, dł. 5 m	szt. 21	—	—
mb.	105	—	—
m <sup>3</sup>	0,67	0,47	2,2
Desek 7,5 × 20 cm, dł. 3,5 m	szt. 200	—	—
mb.	700	—	—
m <sup>3</sup>	10,5	6,30	177
Desek 5 × 20 cm, dł. 4 m	szt. 22	—	—
mb.	88	—	—
m <sup>3</sup>	0,88	0,53	14,8
Desek 5 × 10 cm, dł. 4 m	szt. 22	—	—
mb.	88	—	—
m <sup>3</sup>	0,44	0,27	7,4
Desek 2,5 × 20 cm, dł. 5 m	szt. 14	—	—
mb.	70	—	—
m <sup>3</sup>	0,35	0,21	8,5
Gwoździ kg . . . . .	18	—	—
Dru tu 5 mm kg . . . . .	9,3	—	—
Klamer ciesielskich . . . . .	szt. 32	0,03	—
Śrub 12 mm kg . . . . .	6	—	—
Śrub 25 mm kg . . . . .	6	—	—
Gwoździ haczykowatych szt.	8	—	—
Strzemion 16×120×222 mm	szt. 8	0,01	—
Daszków z żelaza płaskiego	szt. 4	0,01	—
Gliny m <sup>3</sup> . . . . .	4,15	6,23	12
Zawiasów . . . . .	szt. 10	—	—
Brezentu m <sup>2</sup> . . . . .	7	—	—
Waty kg . . . . .	2,5	—	—
Darniny . . . . .	szt. 830	—	—
Kołeczków . . . . .	szt. 1580	—	—
Narzędzia			
Łopat . . . . .	10	—	—
Łomów . . . . .	2	—	—

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygo- towanie
Oskardów . . . . .	4	—	—
Toporów . . . . .	6	—	—
Pił poprzecznych . . . . .	3	—	—
Pił ogniwkowych . . . . .	1	—	—

U w a g a 1. W wypadku przygotowania belek na miejscu z okrąglaków, na okantowanie belek należy dodać:

— w dziale „Siła robocza” cieśli 123 rob./godz.,

a zamienić: — w dziale „Materiały i narzędzia”: belki na:

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygo- towanie
Okrąglaków $\varnothing$ 28 cm {	mb.	62	—
	$m^3$	4,72	3,30
Okrąglaków $\varnothing$ 25 cm {	mb.	502	—
	$m^3$	30,61	21,43
Okrąglaków $\varnothing$ 22 cm {	mb.	35	—
	$m^3$	1,66	1,16

U w a g a 2. Na urządzenie filtru-wentylacji i ustawienie pieca, należy dodać:

— w dziale „Siła robocza” 45,5 rob./godz.;

— w dziale „Materiały i narzędzia”:

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygo- towanie
Okrąglaków $m^3$ . . . . .	0,01	—	—
Zerdzi $m^3$ . . . . .	0,28	—	—
Desek $m^3$ . . . . .	0,28	—	—
Dru tu 3-mm kg . . . . .	0,77	—	—
Gwoździ kg . . . . .	1,40	—	—
Blachy żelaznej kg . . . . .	3,00	—	—
Gliny $m^3$ . . . . .	0,09	—	—
Pieców żeliwnych okopo- wych z rurami zestaw . .	1	—	—
Zasuwek . . . . .	szt. 1	—	—
Zestaw filtru-wentylatorów .	1	—	—
Zestaw wentylatorów z ru- rami powietrznymi . . . .	1	—	—

## Punkty opatrunkowe

114. W rejonach kompanijnych nie buduje się specjalnych schronów opatrunkowych. Celem okazania pierwszej pomocy i schronienia rannych wykorzystuje się zwykle schrony i schroniska.

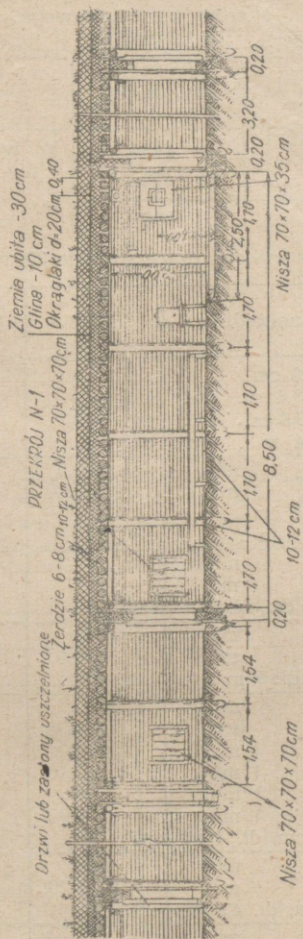
115. Batalionowy punkt opatrunkowy urządza się w rejonie odwodów batalionowych i łączy się rowem łączącym z głównymi rowami łączącymi batalionowy rejon obrony.

Batalionowy schron opatrunkowy wyposaża się w środki obrony chemicznej oraz urządzenia przeznaczone dla pomocy rannym. Plan schronu powinien umożliwiać wynoszenie rannych na noszach bez zmiany kierunku posuwania się (rys. 79).

116. Pułkowy punkt opatrunkowy rozwija się w rejonie osłoniętym od obserwacji nieprzyjaciela, (przeciwstoki, lasy itp) a leżącym w pobliżu głównych dróg komunikacyjnych. Podejście do punktu opatrunkowego oraz sam punkt musi być w pierwszej kolejności zamaskowany od obserwacji powietrznej.

Pułkowy punkt opatrunkowy składa się z dwóch schronów typu batalionowego (dla opatrywania rannych oraz dla oczekujących ewakuacji), schronu dla personelu lekarskiego, schronisk dla kuchni i środków transportowych. Elementy punktu opatrunkowego muszą być rozproszone w terenie. Wejście do schronów sanitarnych wyposaża się w dwa przedstonki, a izby schronowe w urządzenia wentylacyjne dwóch rodzaj: właściwej wentylacji i filtrowentylacji (rys. 80).





Rys. 79a. Przekrój do rys. 79

**Obliczenie robocizny i materiału dla wykonania batalionowego  
schronu opatrunkowego**  
(do rys. 79)

Siła robocza	Rob./godz.	U w a g a
Cieśli . . . . .	145	W tym na maskowa- nie 46 rob./godz.
Robotników . . . . .	455	
Razem . . . . .	600	

20 robotników wykona pracę w ciągu 30 godzin.

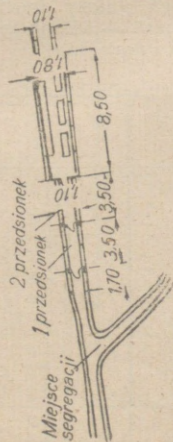
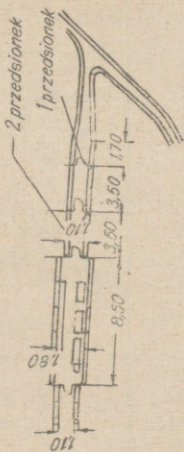
Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przwo- towanie
Okrągłaków $\varnothing$ 20 cm			
„ dł. 3,4 m . . . . .	szt. 48	—	—
„ dł. 3,8 m . . . . .	szt. 43	—	—
„ dł. 4 m . . . . .	szt. 21	—	—
Razem $\left\{ \begin{array}{l} \text{mb.} \\ \text{m}^3 \end{array} \right.$	410,6 16,40	11,48	60
Okrągłaków $\varnothing$ 16 cm			
dł. 3,4 m . . . . .	szt. 11	—	—
mb. m <sup>3</sup>	37,4 1	— 0,70	— 3
Żerdzi $\varnothing$ 10 — 12 cm, dł. 5 m	szt. 37	—	—
mb. m <sup>3</sup>	105 2,6	— 1,87	— 6,5
Żerdzi 6 — 8 cm, dł. 5 m . . . . .	szt. 299	—	—
mb. m <sup>3</sup>	1495 9,28	— 6,50	— 30,5
Półowizn 18/2 cm . . . . .	$\left\{ \begin{array}{l} \text{mb.} \\ \text{m}^3 \end{array} \right.$	7 0,10	— 0,07
Łat 5 × 5 cm . . . . .	$\left\{ \begin{array}{l} \text{mb.} \\ \text{m}^3 \end{array} \right.$	8 0,02	— 0,01
Desek 2,5 × 20 cm, dł. 4 m	szt. 60	—	—
mb. m <sup>3</sup>	240 1,20	— 0,72	— 29,5
Desek 5 × 20 cm, dł. 4,5 m	szt. 6	—	—
mb. m <sup>3</sup>	27 0,27	— 0,16	— 4,5

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygo- towanie
Wikliny m <sup>3</sup> . . . . .	1,70	—	—
Klamer ciesielskich . . . . .	szt. 145	0,15	—
Zelaza 12 mm kg . . . . .	1,6	—	—
Gwoździ kg . . . . .	3,7	—	—
Drutu 5-mm kg . . . . .	21	—	—
Zawiasów . . . . .	szt. 10	—	—
Waty kg . . . . .	2,5	—	—
Brezentu m <sup>2</sup> . . . . .	14,5	—	—
Gliny m <sup>3</sup> . . . . .	11,47	17,20	33
Darniń . . . . .	szt. 1320	—	—
Koleczków . . . . .	szt. 2300	—	—
Narzędzia			
Łopat . . . . .	12	—	—
Oskardów lub łomów . . . . .	4	—	—
Toporów . . . . .	9	—	—
Pił poprzecznych . . . . .	2	—	—
Pił ogniwkowych . . . . .	2	—	—

U w a g a. Na urządzenie filtro-wentylacji z materiałów pod-  
ręcznych, montaż urządzeń filtro-wentylacyjnych produkcji fab-  
rycznej i ustawienie pieca, należy dodać:

- w dziale „Siła robocza” — 66 rob./godz.;
- w dziale „Materiały i narzędzia”:

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygo- towanie
Okrągłaków m <sup>3</sup> . . . . .	1,7	—	—
Zerdzi m <sup>3</sup> . . . . .	0,5	—	—
Desek m <sup>3</sup> . . . . .	0,4	—	—
Drutu 3-mm kg . . . . .	0,8	—	—
Gwoździ kg . . . . .	3,5	—	—
Blachy żelaznej kg . . . . .	3	—	—
Gliny m <sup>3</sup> . . . . .	1,2	—	—
Brezentu m <sup>2</sup> . . . . .	0,4	—	—
Pieców okopowych z rura- mi zestaw . . . . .	1	—	—
Zasuwek . . . . .	1	—	—
Zestaw filtro-wentylatorów . . . . .	1	—	—



Rys. 80. Schemat rozmieszczenia pułkowego punktu opatrunkowego (na schemacie nie podano schronów dla personelu i schronisk dla kuchni i środków transportowych)

117. Dywizyjny punkt opatrunkowy (batalion sanitarny) rozwija się w rejonach, które muszą odpowiadać tym samym wymaganiom taktycznym, jakie się stawia dla pułkowych punktów opatrunkowych.

Dywizyjny punkt opatrunkowy (rys. 81) składa się z kilku schronów sanitarnych różnego przeznaczenia (dla chorych porażonych gazami bojowymi, oczekujących kolejki, izby opatrunkowej, operacyjnej itp.).

Oprócz schronów sanitarnych dla dywizyjnego punktu buduje się jeszcze ziemianki dla personelu, schroniska dla taborów, kuchni i jadalni.

### Schroniska dla sprzętu i koni

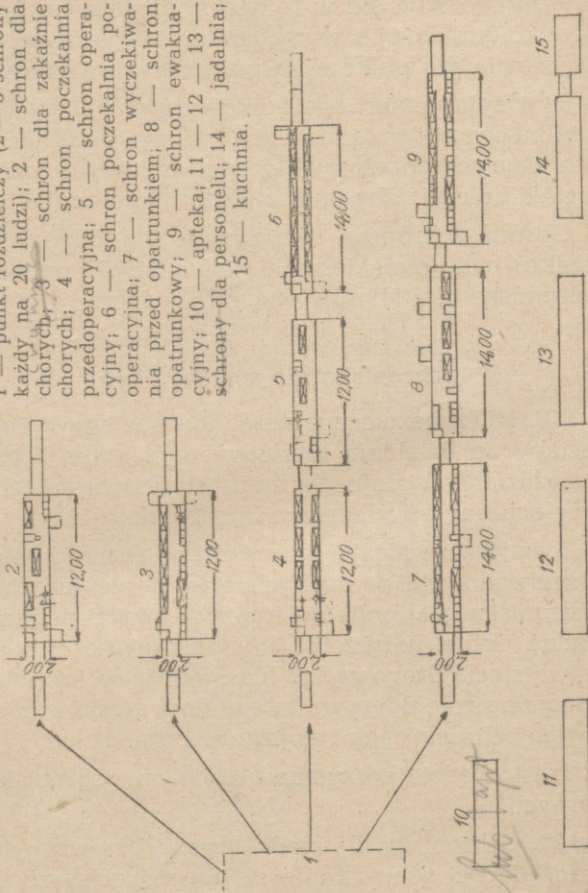
118. Dla zabezpieczenia środków pociągowych i pojazdów od działania lotnictwa oraz ognia artylerii i moździerzy buduje się najprostsze schroniska, dające ochronę od odłamków i podmuchu.

Rozmieszcza się je zazwyczaj w rozproszeniu na przeciwstokach, w suchych wąwozach, lasach itp. Schroniska dla środków transportowych muszą posiadać dobre połączenie komunikacyjne z podstawową siecią drogową lub budować je w jej pobliżu. Specjalną rolę odgrywa tu staranne maskowanie zarówno schronisk jak i dojazdów do nich.

Często będzie korzystne budowanie schronisk pozornych.

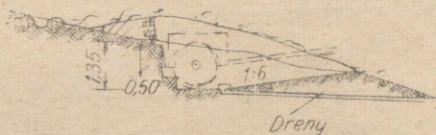
119. Schronisko dla biedki (rys. 82) ze względu na oszczędności pracy kopie się na stokach, gdy czas pozwala zabezpiecza się je od wody powierzchniowej rowkiem chwytnym oraz założeniem drenów.

Rys. 81. Schemat rozmieszczenia dywizyjnego punktu opatrunkowego: 1 — punkt rozdzielczy (2 — 3 schrony każdy na 20 ludzi); 2 — schron dla chorych; 3 — schron dla zakaznic chorých; 4 — schron poczekalnia przedoperacyjna; 5 — schron operacyjny; 6 — schron poczekalnia operacyjna; 7 — schron wyczekiwania przed opatrunkiem; 8 — schron opatrunkowy; 9 — schron ewakuacyjny; 10 — apteka; 11 — 12 — 13 — schrony dla personelu; 14 — jadalnia; 15 — kuchnia.

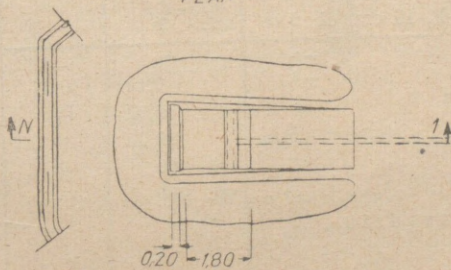


240  
m. 0.  
m. 1.  
m. 2.

PRZEKROJ N-1



PLAN



Wykopy 6,50 m<sup>3</sup>

Rys. 32. Schronisko dla biedki

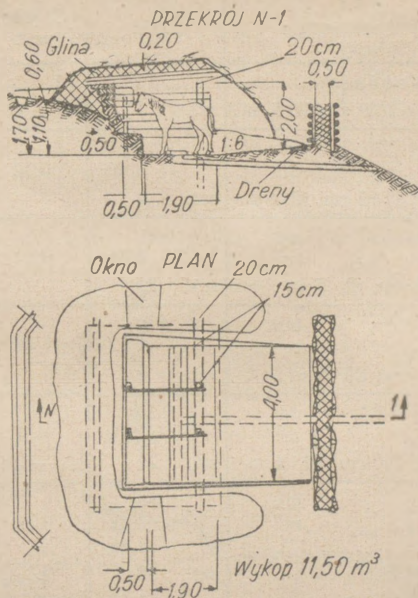
Obliczenie robocizny i materiału dla wykonania schroniska  
dla biedki  
(do rys. 82)

Siła robocza	Rob./godz.	U w a g a
Robotników . . . . .	50	W tym na maskowa- nie 9 rob./godz.
Razem . . . . .	50	

5 robotników wykona pracę w ciągu 10 godzin.

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygo- towanie
Materiały			
Desek 2,5 × 16 cm, dł. 5 m	szt. 6	—	—
mb.	30	—	—
m <sup>3</sup>	0,12	0,07	3
Wikliny m <sup>3</sup> . . . . .	0,52	—	—
Gwoździ kg . . . . .	0,30	—	—
Darniny . . . . .	szt. 460	—	—
Kołeczków . . . . .	szt. 980	—	—
Narzędzia			
Łopat . . . . .	4	—	—
Toporów . . . . .	1	—	—
Pił poprzecznych . . . . .	1	—	—

120. Schronisko dla koni (rys. 83) zabezpiecza się od pocisków kb. i odłamków przez osypanie ziemią boków i stropu oraz budowę ścianki zabezpieczającej. Gdy czas pozwala kopie się rowki odwadniające i zakłada dreny.



Rys. 33. Schronisko dla 3 koni

**Obliczenie robocizny i materiału dla wykonania schroniska dla 3 koni**  
(do rys. 83)

Siła robocza	Rob./godz.	U w a g a
Robotników . . . . .	96	W tym na maskowa- nie 12 rob./godz.
Razem . . . . .	96	

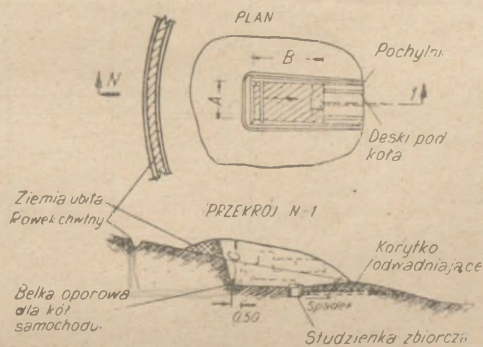
8 robotników wykona pracę w ciągu 12 godzin.

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygo- towanie
<b>Materiały</b>			
Okrągłaków $\varnothing$ 20 cm, dł. 5 m	szt. 2	—	—
mb. m <sup>3</sup>	12 0,46	— 0,32	— 1,5
Okrągłaków $\varnothing$ 15 cm, dł. 5 m	szt. 2	—	—
mb. m <sup>3</sup>	10 0,24	— 0,17	— 0,5
Żerdzi $\varnothing$ 10 cm, dł. 5 m . .	szt. 35	—	—
mb. m <sup>3</sup>	175 2,12	— 1,48	— 5,5
Żerdzi $\varnothing$ 6 cm, dł. 5 m . .	szt. 6	—	—
mb. m <sup>3</sup>	30 0,15	— 0,11	— 0,5
Desek 2,5 X 16 cm, dł. 4 m	szt. 22	—	—
mb. m <sup>3</sup>	88 0,37	— 0,22	— 9
Wikliny m <sup>3</sup> . . . . .	1,46	—	—
Klamery ciesielskich . . . . .	szt. 30	0,3	—
Gwoździ kg . . . . .	1,10	—	—
Gliny m <sup>3</sup> . . . . .	1,70	2,55	5
Darniny . . . . .	szt. 780	—	—
Koleczków . . . . .	szt. 1700	—	—
<b>Narzędzia</b>			
Łopaty . . . . .	6	—	—
Toporów . . . . .	2	—	—
Pił poprzecznych . . . . .	1	—	—

121. Schroniska dla samochodów i traktorów podaje rys. 84 i rys. 85. Schroniska buduje się najprostsze, zazwyczaj wkopane w stoki. Wymiary schronisk zależą od typu samochodów lub traktorów, dla typów radzieckich są one podane w następującej tabeli:

	Schroniska dla samochodów				Schroniska dla traktorów		
	GAZ-AA	GAZ-AAA	ZIS-5	JAG-4	„Wroszyłowa”	„Komin-tern”	STZ
Szerokość (a)	2,5	2,5	2,75	3,0	3,0	2,2	2,0
Długość (b)	4,5	4,5	4,80	5,2	6,7	5,5	4,6
Wysokość (c)	2,2	2,3	2,45	2,85	3,4	2,8	2,9

Schronisko należy starannie zamaskować, a gdy czas pozwala wzmocnić przez ułożenie stropów przeciwdziałkowych.



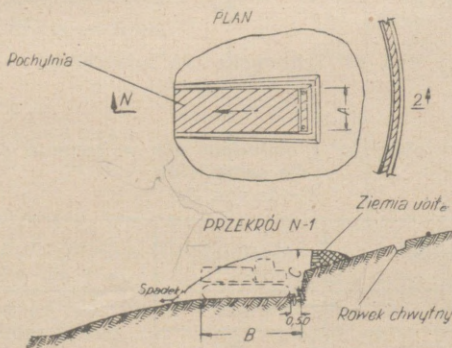
Rys. 84. Schronisko dla samochodu

Obliczenie robocizny i materiału dla wykonania schroniska dla samochodu  
(do rys. 84)

Siła robocza	Rob./godz.	U w a g a
Robotników . . . . .	96	W tym na maskowa- nie 12 rob./gódz.
Razem . . . . .	96	

8 robotników wykona pracę w ciągu 12 godzin.

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygo- towanie
Materiały			
Okrągłaków $\varnothing$ 15 cm	mb.	3	—
	$m^3$	0,07	0,05
Żerdzi $\varnothing$ 10 cm	mb.	2	—
	$m^3$	0,02	0,01
Desek 5 $\times$ 16 cm, dł. 4,5 m	szt.	5	—
	mb. $m^3$	22,5 0,09	— 0,05
Wikliny $m^3$		0,52	—
Gwoździ kg		0,7	—
Darniny	szt. 1150	—	—
Kołeczków	szt. 2300	—	—
Narzędzia			
Łopat	8	—	—
Toporów	2	—	—
Pił poprzecznych	1	—	—



Rys. 85. Schronisko dla traktora

**Obliczenie robocizny i materiału dla wybudowania schroniska  
dla traktora  
(do rys. 85)**

Siła robocza	Rob./godz.	U w a g a
Robotników . . . . .	96	W tym na maskowa- nie 12 rob./godz.
Razem . . . . .	96	

8 robotników wykona pracę w ciągu 12 godzin.

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygo- towanie
Materiały			
Okrągłaków Ø 15 cm	mb.	2,5	} 0,5
	m <sup>3</sup>	0,05	
Żerdzi Ø 10 cm . . . . .	mb.	0,02	
	m <sup>3</sup>	2	
Wikliny m <sup>2</sup> . . . . .	0,52	—	—
Darniny . . . . .	szt. 1050	—	—
Kołeczków . . . . .	szt. 2100	—	—
Narzędzia			
Łopat . . . . .	8	—	—
Toporów . . . . .	2	—	—
Pił poprzecznych . . . . .	1	—	—

ROZDZIAŁ VI

**OBIEKTY FORTYFIKACYJNE W WARUNKACH  
SPECJALNYCH**

**Obiekty fortyfikacyjne w osiedlach**

122. Charakterystycznymi właściwościami urządzeń fortyfikacyjnych w osiedlach są:

- a) możliwość szybkiej budowy stanowisk ogniowych i obserwacyjnych, ukrytych komunikacyj oraz schronów i schronisk;

uzyskuje się to przez przysposobienie do obrony budynków lub ich ruin oraz przez wykorzystanie materiałów miejscowych;

- b) możliwość ukrytego rozmieszczenia obiektów fortyfikacyjnych i ukrytego wykonywania robót;
- c) konieczność przygotowania obrony przeciwpożarowej.

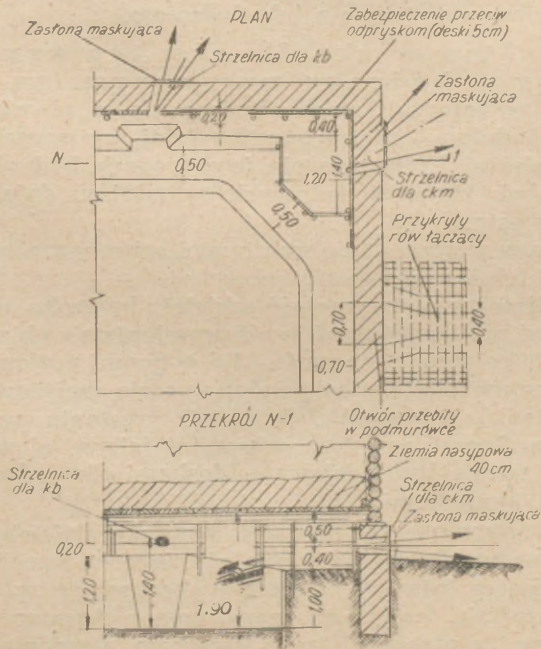
123. Dla rozbudowy stanowisk ogniowych wykorzystuje się przede wszystkim budynki murowane, zapewniające dobrą obserwację i ostrzał, oraz pozwalające na najszybsze uzyskanie warstw ochronnych o wytrzymałości typu przeciw odłamkom lub lekkiego. Punkty obserwacyjne urządza się w budynkach dających dobre pole widzenia. Celem jak największego ukrycia umiejscowienia punktów obserwacyjnych — praktykuje się umieszczanie ich w ruinach zniszczonych budynków. Ukryte połączenie komunikacyjne uzyskuje się przez wykorzystanie budynków oraz murów i ogrodzeń (istniejących lub pobudowanych dodatkowo) rowy łączące kopie się tylko na przestrzeniach otwartych.

Schrony i schroniska urządza się na dolnych piętrach murowanych budynków, w piwnicach i suterenach. Specjalną uwagę zwraca się na przysposobienie wejść i na zabezpieczenie ich od bezpośredniego trafienia pocisków oraz zasypania w wypadku zawalenia się budynków.

Pomiędzy przysposobionymi do obrony budynkami lub grupami budynków rozbudowuje się system ciągłych rowów strzeleckich i łączących, a to celem zapewnienia możliwości stałego prowadzenia ognia oraz manewru sprzętem ogniowym i siłą żywą. Odcinki rowów strzeleckich przylegające do budyn-

ków przekrywa się stropem, zabezpieczającym od gruzów walących się budynków.

124. W budynkach drewnianych stanowiska ogniowe dla drużyny strzeleckiej lub ckm przygotowuje się z reguły w podziemiu. W podziemiu na całym obwodzie domu kopie się ciągły rów strzelecki i przygotowuje gniazda strzeleckie i stanowiska dla broni maszynowej (rys 86). Strzelnice dla prowadzenia ognia w żądanym wycinku przebija się w podmurówce i maskuje ruchomymi zasłonami. Gdy



Rys. 86. Przystosowanie do obrony piwnicy domu drewnianego

grubość podmurowania nie zabezpiecza dostatecznie od pocisków kb., dodaje się jeszcze warstwę ziemi. Wartość ochronną stropu nad stanowiskami wzmacnia się dodatkowo przez przysypanie go ziemią na 35—40 cm grubości. Z piwnicy wyprowadza się dwa przekryte lub zamaskowane rowy łączące (z różnych stron domu) oraz urządza się właz do wewnątrz domu.

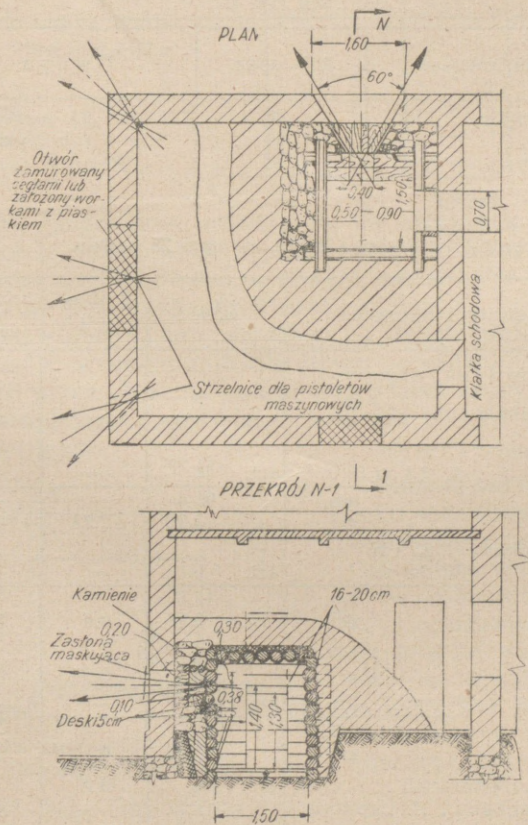
Na piętrze i na strychu wybija się strzelnice i urządza wzmocnienia ochrony stanowisk przez ustawienie podwójnych ścianek z zasypaniem przestrzeni pomiędzy nimi ziemią lub tłuczniem.

125. Stanowisko dla ckm typ wzmocniony w budynku murowanym (rys. 87). Tego rodzaju stanowisko buduje się w piwnicach lub na dolnych piętrach najbardziej wytrzymałych budynków. Umieszcza się je w rogach budynków lub obok klatek schodowych, w miejscu dającym dobry ostrzał.

Ściany wzmacnia się warstwami ochronnymi z kamieni lub ziemi.

Obliczając wytrzymałość szkieletu budynku, należy brać pod uwagę możliwość zawalenia się obiektu. Strzelnice wybija się na 1—1,5 m ponad poziomem, a to w uwzględnieniu gruzów w razie częściowego zawalenia się budynku. Przy wykorzystaniu murów w charakterze warstwy ochronnej ściany od wewnątrz muszą być odziewane deskami dla ochrony przed odpryskami.

Dla ostrzeliwania podejść do budynku z pistoletów maszynowych przygotowuje się jeszcze strzelnice dodatkowe (otwory okienne wykorzystane w tym celu zostają częściowo zamurowane kamieniami, workami z piaskiem itp.). Strzelnice, starannie zamaskowane, urządza się w różnych poziomach.



Rys. 37. Wzmocniony schron dla ckm w domu murowanym

Obliczenie robocizny dla wykonania w murowanym budynku  
wzmocnionego schronu dla ckm

(do rys. 87)

Siła robocza	Rob./godz.	U w a g a
Robotników . . . . .	40	W tym na maskowa- nie 1 rob./godz.
Cieśli . . . . .	80	
Murarzy . . . . .	30	
Razem	150	

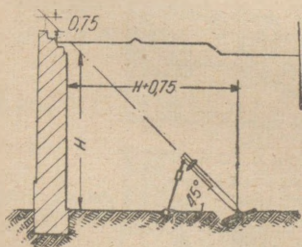
6 robotników wykona pracę w ciągu 25 godzin.

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygo- towanie
Materiały			
Okrągłaków	5 mb. 0,13 m <sup>3</sup>	0,1	0,5
Okrągłaków Ø 20 cm, dł. 2,3 m . . . . .	szt. 42	—	—
	mb. 96,6 m <sup>3</sup> 3,90	— 2,73	— 12,0
Okrągłaków Ø 25 cm, dł. 2,3 m . . . . .	szt. 6	—	—
	mb. 13,8 m <sup>3</sup> 0,85	— 0,6	— 2,5
Zerdzi . . . . .	6 mb. 0,1 m <sup>3</sup>	— 0,07	— 0,5
Desek 5 × 20 cm, dł. 1,5 m	szt. 21	—	—
	mb. 31,5 m <sup>3</sup> 0,32	— 0,19	— 5,5
Klamer ciesielskich . . . . .	szt 6	0,01	—
Gwoździ kg . . . . .	1,0	—	—
Zasłon maskujących m <sup>2</sup> . . . . .	1,0	—	—
Gliny m <sup>3</sup> . . . . .	0,23	0,35	0,5
Kamienia m <sup>3</sup> . . . . .	5,74	9,18	17,5
Piasku m <sup>3</sup> . . . . .	2,02	3,03	6,0
Cementu ton . . . . .	0,91	—	—

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygoto- wanie
Narzędzia			
Łopat . . . . .	5	—	—
Łomów . . . . .	2	—	—
Toporów . . . . .	2	—	—
Pił poprzecznych . . . . .	1	—	—

126. Moździerz ustawia się na zwykłych stanowiskach naziemnych wykopanych za budynkami. Moździerz 50 i 82 mm można też ustawiać w budynkach na strychach lub górnych piętrach.

Ustawiając 82 mm moździerz na strychu należy pamiętać o wzmocnieniu dla niego podstawy. Osiąga się to przez ułożenie pod stanowiskiem broni stropu z okrąglaków i ustawienie pod nim podpór na dolnym piętrze.



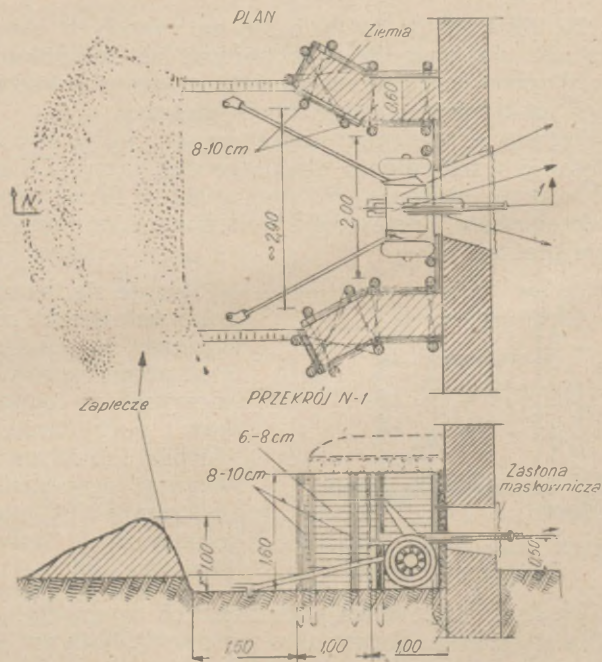
Rys. 88 Stanowisko moździerza w zburzonym domu

Stosuje się też szeroko ustawienia moździerzy na powierzchni ziemi wewnątrz niewysokich budynków pozbawionych dachów lub za mурowanymi ogrodzeniami czy też ruinami mурowanych budynków (rys. 88).

127. Jako stanowiska pojedynczych dział przysposabia się solidne niewysokie mурowane budynki lub mурowane ściany (rys. 89). Gdy mурowane ściany zostają wykorzystane jako osłony czołowe, to wówczas, poza działem buduje się poprzecznice tylną.

Na urządzenie strzelnic wykorzystuje się istniejące otwory (otwory drzwiowe lub okienne) względnie wybijają się dla nich specjalne otwory w ścianach. Strzelnice muszą mieć wymiary jak najmniejsze i być dokładnie zamaskowane.

Przy ustawianiu dział wewnątrz budynków należy specjalnie troszczyć się o możliwość przetoczenia działa na stanowiska zapasowe (przebicie przejść,



Rys. 83. Wykorzystanie muru dla urządzenia stanowiska działa 45 mm

przygotowanie pomostów itp). Ze względów maskowniczych lufa działa nie powinna wystawać na zewnątrz strzelnicy.

**Obliczenie robocizny i materiału na przystosowanie ściany murowanej dla urządzenia stanowiska działa 45 mm (do rys. 89)**

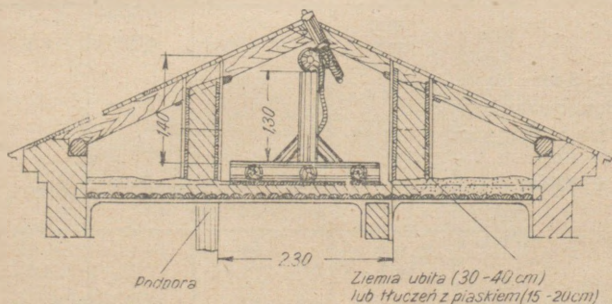
Siła robocza	Rob./godz.	U w a g a
Murarzy . . . . .	5	W tym na maskowanie 1 rob./godz.
Robotników . . . . .	35	
Razem . . . . .	40	

5 robotników wykona pracę w ciągu 8 godzin.

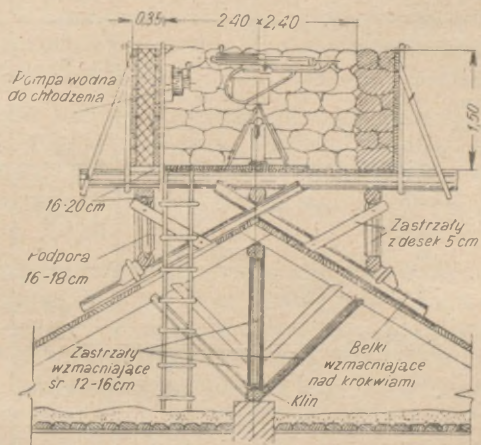
Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygotowanie
<b>Materiały</b>			
Żerdzi $\varnothing$ 6 — 8 cm, dł. 4 m	szt. 56	—	—
mb.	224	—	—
m <sup>3</sup>	1,71	1,20	5,5
Żerdzi $\varnothing$ 8—10 cm, dł. 2,2 m	szt. 20	—	—
mb.	44	—	—
m <sup>3</sup>	0,51	0,36	1,5
Drutu 5-mm kg . . . . .	6,8	—	—
Zasłon maskujących m <sup>2</sup> . . . . .	1,5	—	—
W razie urządzenia stropu nad działem dodać:			
Okrągłaków $\varnothing$ 16 cm, dł. 4,5 m . . . . .	szt. 12	—	—
mb.	54	—	—
m <sup>3</sup>	1,44	1,01	4,5
Kłamer ciesielskich . . . . .	szt. 12	0,01	—
Gliny m <sup>3</sup> . . . . .	0,91	1,37	2,5

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygo- towanie
Narzędzia			
Łopaty . . . . .	4	—	—
Toporów . . . . .	2	—	—
Pił poprzecznych . . . . .	1	—	—
Łomów . . . . .	1	—	—

128. Stanowiska przeciwlotnicze dla ckm zazwyczaj urządza się na strychach. Dla ochrony obsługi buduje się podwójne ścianki z desek z warstwą uszczelniającą pomiędzy deskami (rys. 90). Stanowisko dla czterech sprzężonych ckm przeciwlotniczych urządza się na dachach (rys. 91), przy czym krokwie wzmacnia się zastrzałami. Ściany stanowiska buduje się w postaci podwójnych ścianek drewnianych przedzielonych warstwą uszczelniającą lub też z worków z piaskiem.



Rys. 90. Stanowisko przeciwlotnicze dla ckm na strychu



Rys. 91 Stanowisko na dachu dla czterech sprzężonych ckm przeciwlotniczych

Obliczenie robocizny i materiału dla wybudowania na dachu stanowiska dla sprzężonych 4 ckm przeciwlotniczych (do rys. 91)

Siła robocza	Rob./godz.	U w a g a
Cieśli . . . . .	46	
Robotników . . . . .	26	
Razem . . . . .	72	

6 robotników wykona pracę w ciągu 12 godzin.

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygo- towanie
<b>Materiały</b>			
Przy ściankach z worków z piaskiem:			
Okrągłaków $\varnothing$ 16 cm, dł. 5 m . . . . .	szt. 16	—	—
mb. m <sup>3</sup>	80 2,16	— 1,51	— 6,5
Desek 5 × 20 cm dł. 3,5 m . . . . .	szt. 38	—	—
mb. m <sup>3</sup>	133 1,33	— 0 8	— 22,5
Łaty 5 × 5 cm, dł. 2,7 m . . . . .	szt. 20	—	—
mb. m <sup>3</sup>	54 0,14	— 0,08	— 3,0
Klamer ciesielskich . . . . .	szt. 60	0,06	—
Gwoździ kg . . . . .	2,5	—	—
Worków . . . . .	szt. 348	0,07	—
Przy podwójnych ściankach drewnianych z warstwą uszczelniającą			
a) dodać:			
Desek 5 × 20 cm, dł. 2,4 m	szt. 32	—	—
Desek 5 × 20 cm, dł. 3,1 m	szt. 12	—	—
Razem { mb. m <sup>3</sup>	114 1,14	— 0 68	— 19,0
Gwoździ kg . . . . .	3,5	—	—
b) skreślić:			
Worków . . . . .	szt. 348	0,07	—
<b>Narzędzia</b>			
Łopat . . . . .	2	—	—
Toporów . . . . .	4	—	—
Pił poprzecznych . . . . .	2	—	—
Łomów . . . . .	1	—	—

129. Schrony urządza się w piwnicach murowanych domów zdala od składów materiałów pędnych, głównych przewodów wodociągowych i innych obiektów, których zniszczenie mogłoby uniemożliwić wykorzystanie schronu.

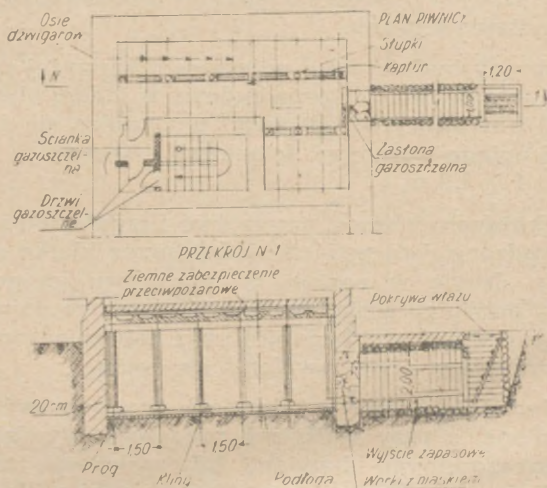
Schrony buduje się o pojemności najwyżej na 40 ludzi (na pluton). W razie budowy w jednej piwnicy kilku plutonowych schronów, przegradza się jeden od drugiego ziemnymi ściankami dzielnymi o grubości 1 — 1,5 m.

Z każdego schronu muszą być przynajmniej wyprowadzone dwa wyjścia, jedno przez klatkę schodową, drugie w postaci krytego rowu łączącego, który powinien posiadać długość równą co najmniej połowie wysokości budynku i być zabezpieczony od zniszczenia w razie zawalenia się domu.

Wszystkie ściany w schronach powinny być uszczelnione, a przy wejściach urządzone przedsionki z gazoszczelnymi drzwiami lub zasłonami; muszą też być przygotowane przenośne okiennice dla uszczelnienia otworów okiennych oraz ustawione instalacje filtro-wentylacyjne.

Nad schronami buduje się stropy typu lekkiego, które mają chronić załogę w razie zawalenia się budynku. Dla wzmocnienia dotychczasowego stropu wewnątrz schronu buduje się drewniane rusztowanie, które zmniejsza istniejące rozpiętości, a na strop sypie się jeszcze warstwę ziemi o grubości 30 — 50 cm. Istniejące drewniane stropy zazwyczaj bywają zastępowane stropami o wytrzymałości właściwej dla schronów typu lekkiego. W razie budowy schronów typu wzmocnionego lub ciężkiego stosuje się specjalne konstrukcje stropowe, uzależnione od

wytrzymałości budynku i stojących do dyspozycji materiałów. Schron lekki zbudowany w piwnicy murowanego budynku podaje rys. 92.



Rys. 92. Schron lekki w piwnicy budynku murowanego

**Obliczenie robocizny i materiałów dla budowy lekkiego schronu w piwnicy murowanego budynku**

(do rys. 92)

Siła robocza	Rob./godz.	U w a g a
Cieśli . . . . .	250	
Robotników . . . . .	150	
Razem . . . . .	400	

10 robotników wykona pracę w ciągu 40 godzin.



Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przyr- towanie
N a r z ę d z i a			
Łopat . . . . .	4	—	—
Łomów . . . . .	2	—	—
Toporów . . . . .	5	—	—
Pił poprzecznych . . . . .	2	—	—

### Obiekty fortyfikacyjne w terenie leśnym i leśno-bagiennym

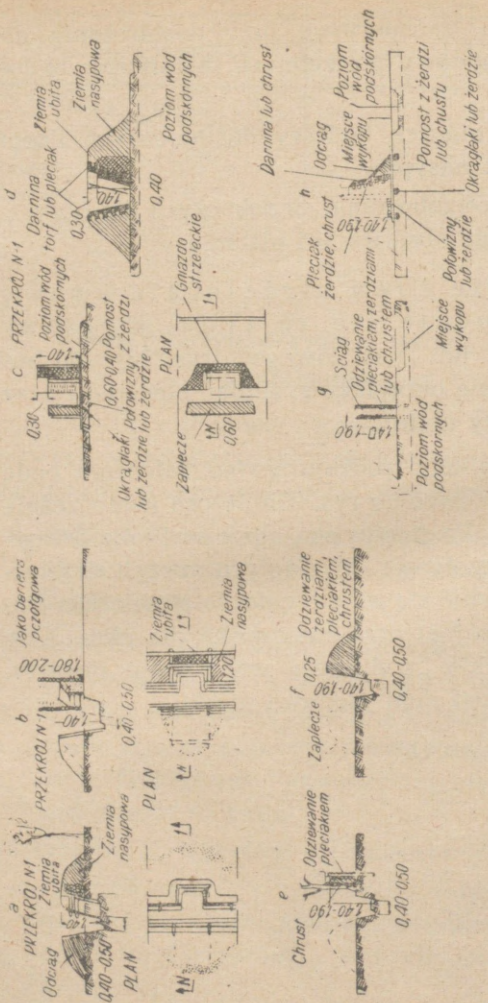
130. Przy budowie i urządzaniu stanowisk ogniowych w terenach leśnych lub leśno-bagiennych występują następujące cechy charakterystyczne:

- a) budowa umocnień jest utrudniona, pochłania dużo robocizny zwłaszcza na obszarach leśno-bagiennych;
- b) zachodzi konieczność stosowania konstrukcyj nasypowych, gdyż w związku z wysokim poziomem wód podskórnych, z trudnościami kopania w gruncie poprzerastanym korzeniami, powstaje niemożność odpowiednio głębokiego posadowienia obiektu;
- c) możliwość ukrytego rozmieszczenia obiektów i zamaskowanego prowadzenia robót; możliwość szerokiego stosowania masek pionowych dla przesłonięcia zarówno samych obiektów jak i komunikacyj;

- d) trudności transportowe przy dostarczaniu do miejsca budowy potrzebnych materiałów budowlanych;
- e) brak na miejscu budowy dostatecznych ilości ziemi dla nasypów;
- f) duże zapotrzebowanie sił roboczych dla oczyszczenia pola obserwacji i ostrzału.

131. Ciągłe rowy strzeleckie i rowy łączące buduje się tu typu „do połowy zagłębionego” lub „nasykowego” (rys. 93). Do budowy używa się okrągłaków, żerdzi, pleciaków oraz ziemi (z reguły ubitej).

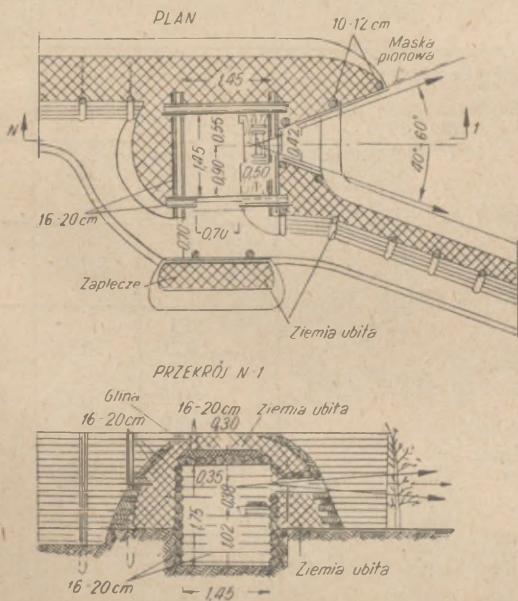
W terenach tego rodzaju godne zalecenia będą budowy barier (według rys. 93b), które jednocześnie mogą służyć jako stanowiska ogniowe i jako przeszkody przeciwczołgowe. W ciągłych rowach strzeleckich rozbudowuje się wcięte gniazda strzeleckie (zazwyczaj podwójne) oraz stanowiska dla ckm. Gdy rowy strzeleckie przebiegają przez teren otwarty, stawia się przed nimi pionowe maski.



Rys. 93. Ciągłe rowy strzeleckie i rowy łączące w terenie leśnym i leśno-bagiennym; Rowy strzeleckie: a) z ziemnym przedpiersiem odzianym żerdziami; b) z przedpiersiem z drewnianego zrębu z zasypką ziemną; c) z przedpiersiem z pleciała i ziemi; d) z przedpiersiem ziemnym. Rowy łączące: e' z wykorzystaniem drzew rosnących; f) z ziemnym przedpiersiem odzianym żerdziami; g) z przedpiersiem z pleciała i ziemi; h) z przedpiersiem z darniny i ziemi.

132. Lekki schron dla ckm w terenie leśnym (rys. 94) buduje się w postaci zrębu na wpuł wkopanego i obsypanego z boków ubitą ziemią. Głębokość wkopu jest uzależniona od powierzchni wód podskórnych.

Dla zamaskowania otworu strzelnicy ustawia się przed nią od strony nieprzyjaciela maskę pionową.



Rys. 94. Lekki schron dla ckm w terenie leśnym

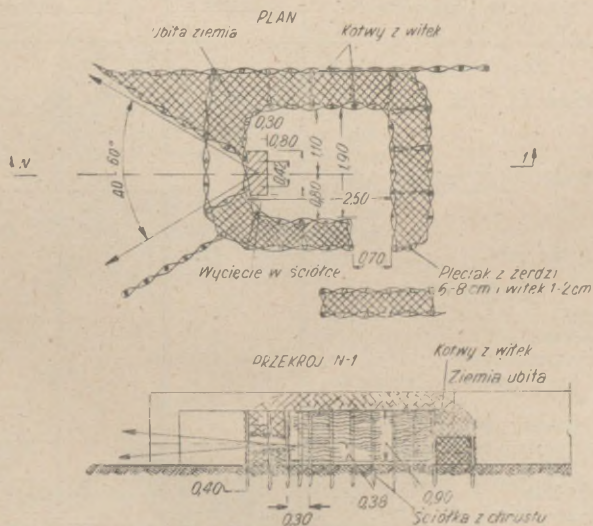
Obliczenie robocizny i materiału dla wykonania lekkiego  
schronu dla karabina maszynowego w terenie leśnym  
(do rys. 94)

Siła robocza	Rob./godz.	U w a g a
Cieśli . . . . .	24	W tym na maskowa- nie 15 rob./godz.
Robotników . . . . .	66	
Razem . . . . .	90	

9 robotników wykona pracę w ciągu 10 godzin.

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygo- towanie
Materiały			
Okrągłaków $\varnothing$ 16 — 20 cm, dł. 2,25 m . . . . .	szt. 51	—	—
	mb. m <sup>3</sup> 115 3,8	— 2,66	— 11,5
Żerdzi $\varnothing$ 6 — 8 cm, dł. 6 m . . . . .	szt. 24	—	—
	mb. m <sup>3</sup> 144 0,53	— 0,37	— 1,5
Żerdzi $\varnothing$ 12 cm, dł. 2,5 m . . . . .	szt. 9	—	—
	mb. m <sup>3</sup> 22,5 0,21	— 0,15	— 0,5
Desek 5 × 10 cm . . . . .	mb. m <sup>3</sup> 6 0,03	— 0,02	— 0,5
	Gwoździ kg . . . . .	0,10	—
Drutu 5-mm kg . . . . .	5	—	—
Gliny m <sup>3</sup> . . . . .	0,30	0,45	1
Darniny . . . . .	szt. 425	—	—
Kołeczków . . . . .	szt. 980	—	—
Narzędzia			
Łopat . . . . .	6	—	—
Toporów . . . . .	4	—	—
Pił poprzecznych . . . . .	1	—	—

133. Stanowiska nasypowe dla ckm albo rkm (rys. 95) buduje się w terenie leśno-bagiennym z usypanej ubitej ziemi, zazwyczaj dla strzelania leżąc. Stanowisko posiada podwójne ścianki z pleciaków (lub żerdzi) wypełniane ubitą ziemią. Obiekt może być niekiedy otwarty, bez stropu. O ile czas i materiał pozwala układa się jednak na ściany strop z żerdzi i przysypuje jeszcze ziemią. Maskowanie stanowiska osiąga się przez ustawienie masek pionowych od strony nieprzyjaciela i od strony wylotu strzelnicy.



Rys. 95. Stanowisko nasypowe dla ckm lub rkm w terenie leśno-bagiennym

Obliczenie robocizny i materiału dla wybudowania nasypowego stanowiska dla ckm lub rkm

(do rys. 95)

Siła robocza	Rob./godz.	U w a g a
Robotników . . . . .	48	W tym na maskowanie 8 rob./godz.
Razem . . . . .	48	

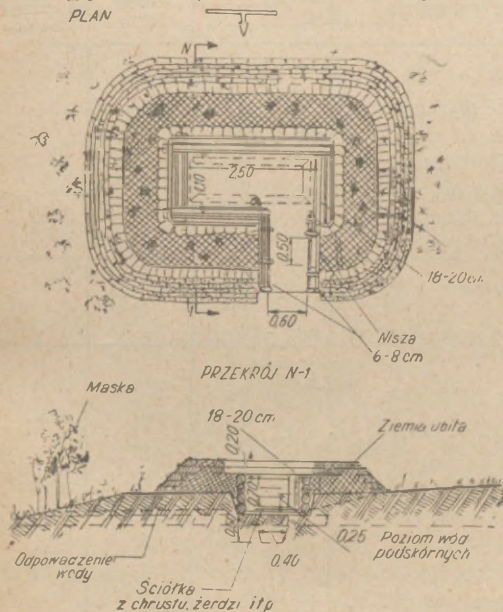
6 robotników wykona pracę w ciągu 8 godzin.

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygoto- wanie
Materiały			
Kołków $\varnothing$ 6 cm, dł. 1,4 m . . . . .	szt. 85	—	—
mb. . . . .	119	—	—
m <sup>3</sup> . . . . .	0,41	0,28	1,5
Kołków $\varnothing$ 12 cm, dł. 1,3 m . . . . .	szt. 13	—	—
mb. . . . .	16,9	—	—
m <sup>3</sup> . . . . .	0,27	0,19	0,5
Wikliny m <sup>2</sup> . . . . .	1,36	—	—
Narzędzia			
Lopat . . . . .	4	—	—
Toporów . . . . .	2	—	—
Pił poprzecznych . . . . .	1	—	—
Na wykonanie pokrycia do- dać:			
W dziale „Siła robocza” — 17 godzin roboczych.			
W dziale „Materiały i na- rzędzia”			
Żerdzi 12 cm, dł. 6 m . . . . .	szt. 19	—	—
mb. . . . .	114	—	—
m <sup>3</sup> . . . . .	1	0,70	2,5
Gliny m <sup>3</sup> . . . . .	0,78	1,17	2,5

134. Stanowisko dla rusznicy przeciwpancernej przy wysokim poziomie wody podskórnej (rys. 96) buduje się w postaci zrębu obsypanego warstwą ubitej ziemi.

Stanowisko wyposaża się w niszę dla amunicji i butelek zapalających. Dla odprowadzenia przesączającej się wody zakłada się rynienkę odwadniającą. Profil stanowiska (dla strzelania z postawy stojąc lub klęcząc) ustala się w uzależnieniu od poziomu wody podskórnej.

Maskowanie obiektów osiąga się przez ustawienia maski pionowej w postaci pojedynczych gałęzi i krzaków. Zrąb i obsypana ziemia powinny chronić obsługę rusznicy od zmiążdżenia przez czołgi.



Rys. 96.

Stanowisko dla rusznicy przeciwpancernej przy wysokim poziomie wody podskórnej

Obliczenie robocizny i materiałów dla wybudowania stanowiska dla rusznicy przeciwpancernej przy wysokim poziomie wody podskórnej

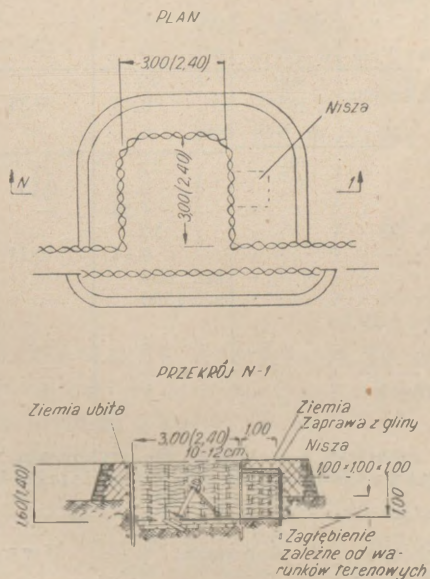
(do rys. 96)

Siła robocza	Rob./godz.	U w a g a
Robotników . . . . .	48	W tym na maskowanie 8 rob./godz.
Razem . . . . .	48	

6 robotników wykona pracę w ciągu 8 godzin.

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygotowanie
Materiały			
Okrągłaków $\varnothing$ 20 cm dł. 1,7 m . . . . .	szt. 10		
Okrągłaków $\varnothing$ 16 cm, dł. 2 m . . . . .	szt. 4		
Okrągłaków $\varnothing$ 20 cm, dł. 3,1 m . . . . .	szt. 4		
Razem ( mb. m <sup>3</sup> )	37,4 1,3	— 0,91	— 4
Żerdzi $\varnothing$ 6—8 cm, dł. 3 m	szt. 14	—	—
mb.	42	—	—
m <sup>3</sup>	0,32	0,22	1
Wikliny m <sup>3</sup> . . . . .	0,15	—	—
Darniny . . . . .	szt. 400	—	—
Kołeczków . . . . .	szt. 990	—	—
Narzędzia			
Łopat . . . . .	4	—	—
Toporów . . . . .	3	—	—
Pił poprzecznych . . . . .	1	—	—

135. Stanowisko ziemne dla moździerza (rys. 97) w terenie leśno-bagiennym buduje się z pleciaków, obsypanych warstwą ubitej ziemi, głębokość zagłębienia platformy stanowiska jest uzależniona od warunków miejscowych. Stanowisko wyposaża się w niszę dla min. W bezpośrednim pobliżu stanowiska buduje się schronisko dla obsługi.



Rys. 97. Stanowisko ziemne dla moździerza w terenie leśno-bagiennym. Wymiary są podane dla moździerza 120 mm, w nawiasach dla moździerza 82 mm

Obliczenie robocizny i materiału dla wykonania stanowiska z ziemi ubitej dla 82 mm moździerza w terenie leśno-bagiennym (do rys. 97)

Siła robocza	Rob./godz.	U w a g a
Robotników . . . . .	80	W tym na maskowanie 12 rob./godz.
Razem . . . . .	80	

8 robotników wykona pracę w ciągu 10 godzin.

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygotowanie
<b>Materiały</b>			
Kołków $\varnothing$ 6—8 cm, dł. 2 m	szt. 42	—	—
Kołków $\varnothing$ 6—8 cm, dł. 1,5 m	szt. 8	—	—
Razem	96	—	—
	mb. 0,48	0,35	2
Żerdzi $\varnothing$ 8—10 cm, dł. 5 m	szt. 5	—	—
	mb. 25	—	—
	m <sup>3</sup> 0,21	0,15	0,5
Wikliny m <sup>3</sup> . . . . .	1,30	—	—
Drutu 3-mm kg . . . . .	10	—	—
Gliny m <sup>3</sup> . . . . .	0,14	0,21	0,5
Darniny . . . . .	szt. 620	—	—
Kołeczków . . . . .	szt. 1500	—	—
<b>Narzędzia</b>			
Łopat . . . . .	6	—	—
Toporów . . . . .	4	—	—
Pił poprzecznych . . . . .	1	—	—

Obliczenie robocizny i materiału dla wykonania stanowiska z ziemi ubitej dla 120 mm moździerza w terenie leśno-bagiennym (do rys. 97)

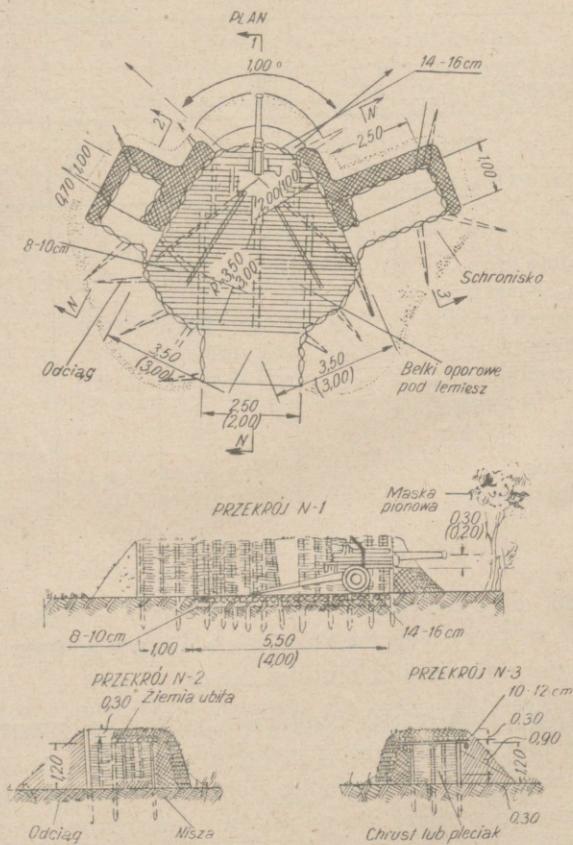
Siła robocza	Rob./godz.	U w a g a
Robotników . . . . .	100	W tym na maskowanie 15 rob./godz.
Razem . . . . .	100	

10 robotników wykona pracę w ciągu 10 godzin.

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t.	Rob. / godz. na przygo- towanie
Materiały			
Kołków Ø 6—8 cm, dł. 2,2 m	szt. 50	—	—
Kołków Ø 6—8 cm, dł. 1,5 m	szt. 8	—	—
Razem	122	—	—
mb. m <sup>3</sup>	0,60	0,46	2
Żerdzi Ø 8—10 cm, dł. 5 m	szt. 5	—	—
mb. m <sup>3</sup>	25	—	—
	0,21	0,15	0,5
Wikliny m <sup>3</sup> . . . . .	1,64	—	—
Drutu 3-mm kg . . . . .	13	—	—
Gliny m <sup>3</sup> . . . . .	0,14	0,21	0,5
Darniny . . . . .	szt. 820	—	—
Kołeczków . . . . .	szt. 2000	—	—
Narzędzia			
Łopat . . . . .	6	—	—
Toporów . . . . .	4	—	—
Pił poprzecznych . . . . .	1	—	—

136. Stanowiska dla dział 76 mm i 45 mm w terenie leśno-bagiennym (rys. 98) buduje się również z ubitej ziemi.

Ściany stanowiska czołowe i boczne są wznoszone z pleciaków i ubitej ziemi; pleciak ściany tyłowej po prostu obsypuje się ziemią. Stanowisko wyposaża się w niszę dla pocisków oraz schronisko dla obsługi. Strzelnicę maskuje się maską pionową. W lasach zamiast pleciaków, mają szerokie zastosowanie ściany wieńcowe z okrągłaków.



Rys. 98. Stanowisko ziemne dla dział 76 mm i 45 mm budowane w terenie leśno-bagiennym (wymiary w nawiasach są podane dla dział 45 mm)

Obliczenie robocizny i materiału dla wykonania stanowiska z ziemi ubitej dla działka 45 mm w terenie leśno-bagiennym (do rys. 98)

Siła robocza	Rob./godz.	U w a g a
Robotników . . . . .	150	W tym na maskowanie 20 rob./godz.
Razem . . . . .	150	

10 robotników wykona pracę w ciągu 15 godzin.

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygotowanie
Materiały			
Okrągłaków $\varnothing$ 28 cm. $\left\{ \begin{array}{l} \text{mb.} \\ \text{m}^3 \end{array} \right.$	7 0,56	0,39	1,5
Okrągłaków $\varnothing$ 16 — 20 cm			
dł. 2,5 m	szt. 6	—	—
dł. 3 m . . . . .	" 18	—	—
dł. 3,5 m . . . . .	" 4	—	—
dł. 4 m . . . . .	" 8	—	—
Razem $\left\{ \begin{array}{l} \text{mb.} \\ \text{m}^3 \end{array} \right.$	115 3,10	— 2,17	— 12,5
Kołków 6—8 cm, dł. 0,75 m	szt. 20	—	—
Kołków 6—8 cm, dł. 1,3 m	" 6	—	—
Kołków 6—8 cm, dł. 1,7 m	" 42	—	—
Kołków 6—8 cm, dł. 2 m	" 45	—	—
Razem $\left\{ \begin{array}{l} \text{mb.} \\ \text{m}^3 \end{array} \right.$	174 0,94	— 0,66	— 2,5
Desek 2,5 $\times$ 10 cm $\left\{ \begin{array}{l} \text{mb.} \\ \text{m}^3 \end{array} \right.$	8 0,02	— 0,01	— 0,5
Desek 5 $\times$ 10 cm . $\left\{ \begin{array}{l} \text{mb.} \\ \text{m}^3 \end{array} \right.$	8 0,04	— 0,03	— 0,5

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygo- towanie
Materiały			
Wikliny m <sup>3</sup> . . . . .	1,66	—	—
Klamer ciesielskich . . . . .	szt. 36	—	—
Drotu 3-mm kg . . . . .	4,5	—	—
Gwoździ . . . . .	4	—	—
Gliny m <sup>3</sup> . . . . .	0,6	0,90	2,5
Darniny . . . . .	szt. 1030	—	—
Kołeczków . . . . .	szt. 2220	—	—
Narzędzia			
Łopat . . . . .	6	—	—
Toporów . . . . .	5	—	—
Pił poprzecznych . . . . .	1	—	—

**Obliczenie robocizny i materiału dla wykonania stanowiska  
z ziemi ubitej dla działu 76 mm w terenie leśno-bagiennym  
(do rys. 98)**

Siła robocza	Rob./godz.	U w a g a
Robotników . . . . .	160	W tym na maskowa- nie 20 rob./godz.
Razem . . . . .	160	

10 robotników wykona pracę w ciągu 16 godzin.

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygo- towanie
Materiały			
Okrągłaków $\varnothing$ 23 cm	7	0,39	1,5
Okrągłaków $\varnothing$ 16 — 20 cm	0,56		
dł. 2,5 m . . . . .	szt. 12	—	—
dł. 3 m . . . . .	" 20	—	—
dł. 3,5 m . . . . .	" 4	—	—
dł. 4 m . . . . .	" 6	—	—

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t.	Rob./god. na przygo- towanie
dł. 5 m . . . . .	4	—	—
dł. 5,5 m . . . . .	4	—	—
Razem { mb. \ m <sup>3</sup>	170	—	—
Końców 6 — 8 cm, dł. 0,75 m	szt. 20	3,26	14
dł. 1,3 m . . . . .	6	—	—
dł. 1,7 m . . . . .	42	—	—
dł. 2 m . . . . .	46	—	—
Razem { mb. \ m <sup>3</sup>	186,7	—	—
	1,10	0,70	3,5
Desek 2,5 × 10 cm { mb. \ m <sup>3</sup>	8	—	—
	0,02	0,01	0,5
Desek 5 × 10 cm . { mb. \ m <sup>3</sup>	8	—	—
	0,04	0,03	0,5
Wikliny m <sup>3</sup> . . . . .	1,78	—	—
Klamery ciesielskich . . . . .	szt. 6	—	—
Drutu 3-mm kg . . . . .	4,5	—	—
Gwoździ . . . . .	5	—	—
Gliny m <sup>3</sup> . . . . .	0,60	0,90	2,5
Darniny 25 × 40 cm . . . . .	szt. 1030	—	—
Końców . . . . .	szt. 220	—	—
Narzędzia			
Łopaty . . . . .	6	—	—
Toporów . . . . .	5	—	—
Pił poprzecznych . . . . .	1	—	—

137. Schrony lekkie na 10 strzelców w terenie leśno-bagiennym buduje się jako budowle ziemne (rys. 99) lub też konstrukcji wieńcowej.

Przy budowlu ziemnej, odstępy pomiędzy podwójnymi ściankami z pleciaków zostają wypełnione ubitą ziemią. Grubość warstwy ziemnej powinna wynosić co najmniej 50 cm. Strop układa się z okrągłaków i zasypuje się ponadto warstwą ubitej ziemi. Wejście osłania się poprzecznkami. Maskowanie osiąga się przez ustawienie masek pionowych.





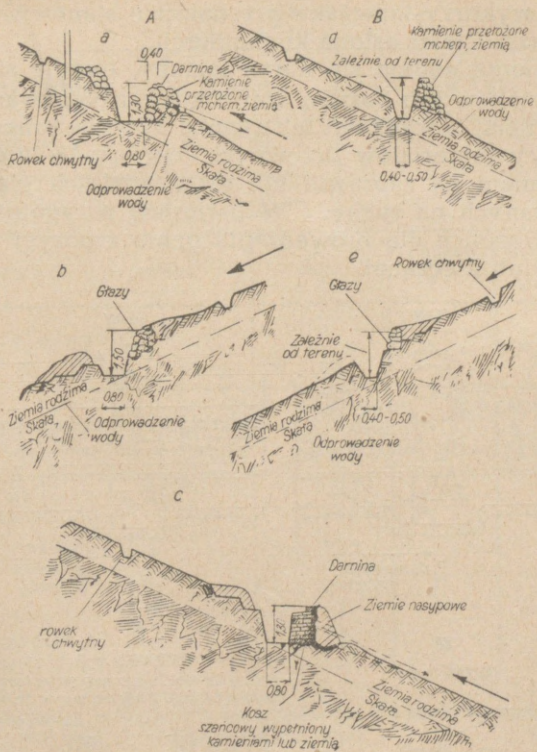
## Obiekty fortyfikacyjne w terenie górskim

138. Do cech charakterystycznych, które występują przy rozbudowie stanowisk ogniowych w terenie górskim, należą:

- a) wielkie zapotrzebowanie robocizny do wszelkich wykonywanych prac (występuje to zwłaszcza w terenach skalistych), brak na miejscu materiałów drzewnych i ziemi;
- b) wykorzystanie kamieni jako głównego materiału budowlanego przy rozbudowie obiektów fortyfikacyjnych; wykorzystanie drzewa i ziemi jest możliwe tylko w rzadkich wypadkach;
- c) możliwości wykorzystania dla rozbudowy naturalnych wgłębień, pieczar itp.;
- d) trudności transportu i dostawy do miejsca budowy potrzebnych materiałów;
- e) płytkie zagłębienie obiektów, na skutek trudności rozkopywania gruntów skalnych, powoduje to szerokie zastosowanie obiektów nasypowych typu dla strzelania z pozycji leżącej lub kłęczącej;
- f) stosowanie dla maskowania obiektów ogniowych i komunikacji naturalnych, i sztucznych masek z kamieni, i innych materiałów podręcznych.

139. Rowy strzeleckie i łączące w terenie górskim (rys. 100) buduje się jako obiekty nasypowe, z reguły posiadające przedpiersie tylko z jednej strony.

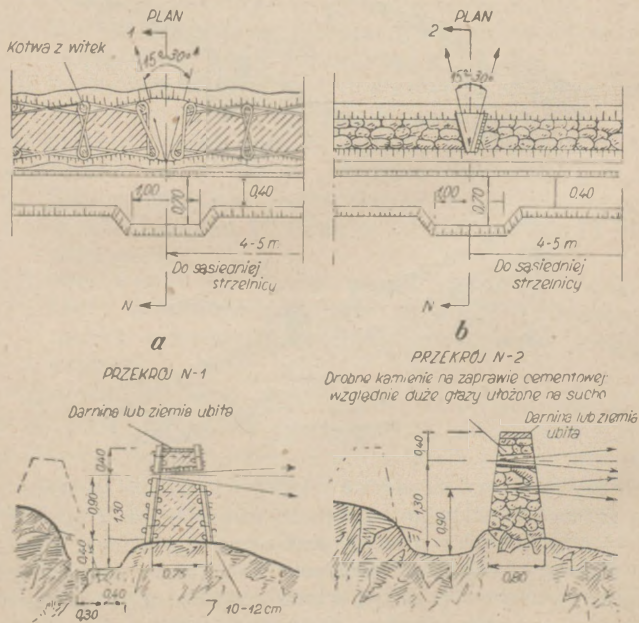
Głównym materiałem wykorzystanym do budowy są kamienie. Wysokość usypanego przedpiersia w ciągłym rowie strzeleckim wynosi 1,30 — 1,50 m, w zależności od potrzeb spowodowanych wymaganiami dogodnego prowadzenia ognia; wysokość przedpiersia w rowach łączących jest uzależniona od warunków obserwacji nieprzyjacielskiej.



Rys. 100. Rowy strzeleckie i łączące w terenie górskim  
 A. Rowy strzeleckie: a) na stoku z przedpiersiem z kamieni; b) na przeciwstoku z przedpiersiem ziemnym odzianym wielkimi głazami; c) na stoku z przedpiersiem z koszów szaniecowych.  
 B. Rowy łączące: d) z przedpiersiem z kamieni; e) z przedpiersiem ziemnym odzianym głazami

140. W terenie górskim bariery (rys. 101) są szeroko wykorzystane jako przedpiersie stanowisk ogniowych i jako osłona komunikacji.

Barriere nadaje się narys łamany, buduje się ją z pleciaków lub koszów szanцовych zasypywanych tłuczniem, otrockami lub ziemią. W razie braku na miejscu materiałów drzewnych, bariery buduje się z kamieni na zaprawie lub też z wielkich głazów układanych na sucho. W barierach przygotowuje się strzelnice dla prowadzenia ognia z pozycji stojącej lub kłęczącej.



Rys. 101. Bariery: a) z pleciaków; b) z kamieni

**Obliczenie robocizny i materiału dla wykonania 10 mb.  
bariery z pleciaków  
(do rys. 101)**

Siła robocza	Rob./godz.	U w a g a
Robotników . . . . .	40	
Razem . . . . .	<u>40</u>	

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygo- towanie
Materiały			
Zerdzi 10—12 cm, dł. 3 m	szt. 40	—	—
mb.	120	—	—
m <sup>3</sup>	1,64	1,15	4,0
Zerdzi 5—6 cm . . . . .	mb. 7	—	—
	m <sup>3</sup> 0,03	0,02	—
Wikliny m <sup>3</sup> . . . . .	2,10	—	—
Narzędzia			
Łopat . . . . .	2	—	—
Toporów . . . . .	2	—	—
Piłi poprzecznych . . . . .	1	—	—
Oskardów lub łomów . . . . .	2	—	—

**Obliczenie robocizny i materiału dla wykonania 10 mb.  
bariery kamiennej  
(do rys. 101)**

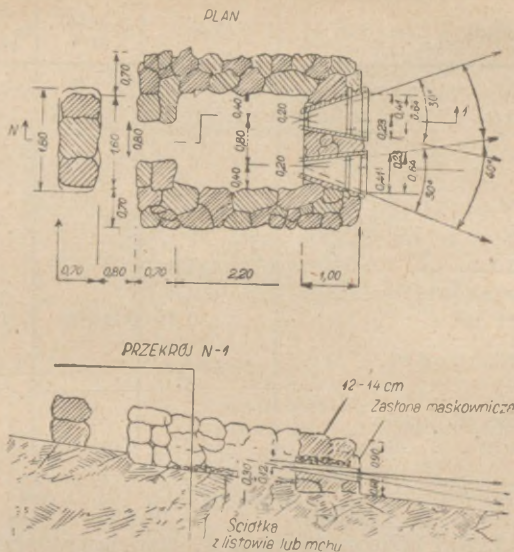
Siła robocza	Rob./godz.	U w a g a
Murarzy . . . . .	13	
Robotników . . . . .	35	
Razem . . . . .	<u>48</u>	

6 robotników wykona pracę w ciągu 8 godzin.

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przyjo- towanie
Materiały			
Desek 2,5 × 20 cm, dł. 4 m	szt. 2	—	—
	mb.	8	—
	m <sup>3</sup>	0,02	0,5
Kamienia m <sup>3</sup> . . . . .	8,5	—	—
Przy układaniu z drobnych kamieni na zaprawie cemen- towej dodać:			
Cementu ton . . . . .	0,84	—	—
Piasku m <sup>3</sup> . . . . .	3,18	—	—
Narzędzia			
Łopat . . . . .	2	—	—
Oskardów lub łomów . . . . .	2	—	—
Toporów . . . . .	1	—	—

141. Dla fizylierów i obserwatorów buduje się w terenie górzystym stanowiska (doły) pojedyncze i podwójne, zapewniające prowadzenie ognia lub obserwacji z postawy leżącej (rys. 102).

Stanowiska buduje się z dużych kamieni bez zaprawy, a tylko przesypując kamienie ziemią. Od tyłu osłania się stanowisko poprzeczną ułożoną z kamieni. Strzelnicę buduje się z okrągłaków. Maskowanie strzelnicy uzyskuje się przez zastosowanie zasłony maskowniczej.



Rys. 102. Podwójne stanowisko strzeleckie z głazów zbudowane dla fizylierów lub obserwatorów

**Obliczenie robocizny i materiału dla wykonania z głazów podwójnego stanowiska strzeleckiego dla fizylierów lub obserwatorów**  
(do rys. 102)

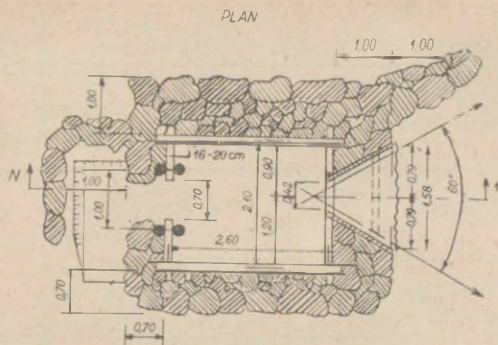
Siła robocza	Rob./godz.	U w a g a
Robotników . . . . .	30	W tym na maskowanie 1 rob./godz.
Razem . . . . .	30	

6 robotników wykona pracę w ciągu 5 godzin.

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz na przygo- towanie
Materiały			
Okrągłaków $\varnothing 14$ cm, dł. 2,3 m	szt. 7	—	—
mb.	16,1	—	—
m <sup>3</sup>	0,42	0,29	1,0
Materiały			
Desek 5 × 20 cm, dł. 5 m	szt. 3	—	—
Gwoździ kg . . . . .	1,0	—	—
Zasłon maskowniczych . . . . .	1,5	—	—
Kamienia m <sup>3</sup> . . . . .	7,35	11,76	19,5
Narzędzia			
Łopat . . . . .	2	—	—
Oskardów lub łomów . . . . .	1	—	—
Toporów . . . . .	2	—	—

142. Lekki schron dla ckm do strzelania z pozycji leżącej (rys. 103) buduje się, w warunkach posiadania odpowiedniego materiału drzewnego i kamieni, w postaci wieńcówki wzmocnionej przez obłożenie kamieniami bez zaprawy. Z wierzchu kamienie ob-sypuje się jeszcze warstwą ziemi. Jako strop ukła-da się pojedynczą warstwę okrągłaków, na którą sypie się dwie — trzy warstwy kamieni przesypanych ziemią.

Wejście osłania się poprzecznicą ułożoną z ka-mieni.



PRZEKROJ N-1



Krys. 103. Lekki schron dla ckm w górach, przystosowany do strzelania z pozycji leżącej

**Obliczenie materiału i robocizny dla wykonania lekkiego schronu dla ckm w terenie górzystym do strzelania z pozycji leżącej**  
(do rys. 103)

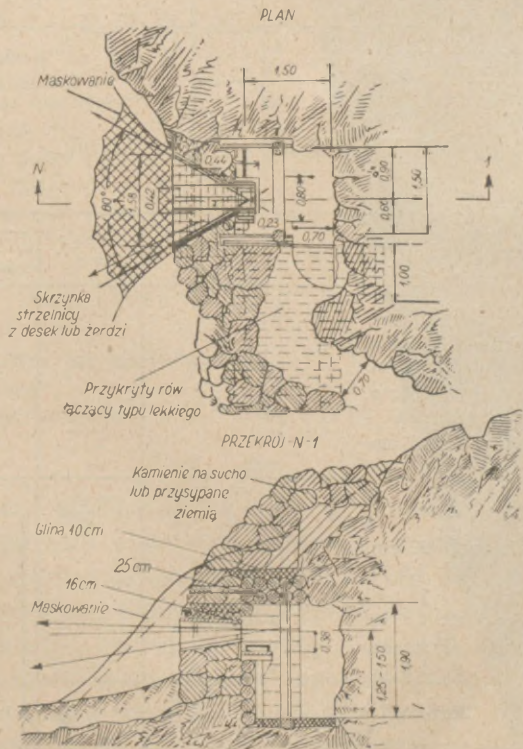
Siła robocza	Rob./godz.	U w a g a
Cieśli . . . . .	40	W tym na maskowa- nie 1 rob./godz.
Robotników . . . . .	24	
Razem . . . . .	64	

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygo- towanie
Materiały			
Okrągłaków $\varnothing$ 20 cm, dł. 2,7 m	szt. 20	—	—
„ „ „ „ „ 3,2 m	„ 8	—	—
Razem	79,6 mb. 3,15 m <sup>3</sup>	2,20	9,5
Materiały			
Żerdzi $\varnothing$ 10—12 cm, dł. 2,3 m	szt. 9	—	—
Żerdzi $\varnothing$ 10—12 cm, dł. 1 m	„ 4	—	—
Razem	25 mb. 0,31 m <sup>3</sup>	0,21	0,5
Desek 2,5 × 20 cm, dł. 5 m	szt. 2	—	—
	10 mb. 0,05 m <sup>3</sup>	0,03	1,3
Klamery ciesielskie	szt. 14	0,01	—
Druć 5-mm kg	2	—	—
Gliny m <sup>3</sup>	0,68	1,02	2,0
Kamienia m <sup>3</sup>	21,45	34,32	57,0
Zasłon maskowniczych	2,0	—	—
Narzędzia			
Łopaty	2	—	—
Oskardów lub łomów	2	—	—
Toporów	2	—	—
Pił poprzecznych	1	—	—

143. Wzmocniony lub ciężki schron dla ckm na wpół zagłębiony w pieczarze podaje rys. 104. Tego rodzaju budowle mogą być wykonane w terenie górskim posiadającym naturalne rozpadliny i pieczary.

Konstrukcja składa się z wewnętrznego szkieletu ramowego z okrągłaków o  $\varnothing$  18—22 cm i dwuwarstwowego stropu z okrągłaków przysypanych warstwą kamieni i ziemią.

Ścianę czołową okłada się głazami (dużymi kamieniami). Szalowanie strzelnicy wykonuje się z desek lub żerdzi; maskowanie otworu zapewnia się przez założenie siatki maskowniczej lub stosuje środki podręczne.



Rys. 104. Wzmocniony lub ciężki schron dla ckm na wpeł wglębiony w pieczarę

Obliczenie robocizny i materiału dla wykonania ciężkiego  
schronu dla ckm nawpół zagłębionego w pieczarze  
(do rys. 104)

Siła robocza	Rob./godz.	Uwaga
Cieśli . . . . .	42	W tym na maskowa- nie 12 rob./godz.
Robotników . . . . .	78	
Razem . . . . .	120	

8 robotników wykona pracę w ciągu 15 godzin.

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygo- towanie
Materiały			
Okrągłaków $\varnothing$ 15 cm, dł. 1,7 m . . . . .	szt. 10	—	—
Okrągłaków $\varnothing$ 15 cm, dł. 2 m . . . . .	szt. 7	—	—
Okrągłaków $\varnothing$ 15 cm, dł. 2,5 m . . . . .	szt. 9	—	—
Razem $\left\{ \begin{array}{l} \text{mb.} \\ \text{m}^3 \end{array} \right.$	53,5 1,25	— 0,88	19,5
Okrągłaków $\varnothing$ 22 cm, dł. 1,5 m . . . . .	szt. 22	—	
Okrągłaków $\varnothing$ 22 cm, dł. 1,7 m . . . . .	szt. 2	—	
Okrągłaków $\varnothing$ 22 cm, dł. 2,5 m . . . . .	szt. 14	—	
Razem $\left\{ \begin{array}{l} \text{mb.} \\ \text{m}^3 \end{array} \right.$	71,4 3,26	— 2,28	
Okrągłaków $\varnothing$ 25 cm, dł. 2,5 m . . . . .	szt. 13	—	
mb. m <sup>3</sup>	32,5 1,98	— 1,39	

Materiały i narzędzia	
Desek 2,5 × 20 cm, dł. 4 m	szk.
	mb. m <sup>3</sup>
Desek 5 × 20 cm, dł. 4 m.	szk.
	mb. m <sup>3</sup>
Klamery ciesielskich . . . . .	szk.
Gwoździ kg . . . . .	
Drutu 3-mm kg . . . . .	
Sieci maskowniczych m <sup>2</sup> . . . . .	
Daszków ze śrubami . . . . .	szk. 2
Gliny m <sup>3</sup> . . . . .	1.
Kamienia m <sup>3</sup> . . . . .	6,2
Narzędzia	
Łopaty . . . . .	3
Oskardów lub łomów . . . . .	3
Toporów . . . . .	3
Pił poprzecznych . . . . .	1

144. Stanowisko dla moździerzy i 120 mm buduje się w terenie górskim na przeciwstokach lub w naturalnych wykopach terenowych. Stanowisko wyposaża się w amunicję i osłonę dla obsługi. Od tyłu stanowiska poprzecznica usypana na zapleczu. Wodę odprowadza się ze stanowiska za pomocą drenów wykonanych przez poprzecznicę zaplecza.

Cieśli . . . . .  
 Robotników . . . . .  
 Razem . . . . .

8 robotników wykona

Materiały i narzęd

Materiały

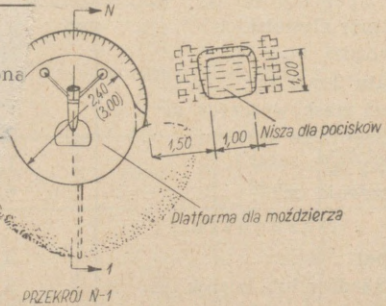
- Okrągłaków  $\varnothing$  15 c  
dł. 1,7
- Okrągłaków  $\varnothing$  15  
dł. 2 n
- Okrągłaków  $\varnothing$  1 k  
dł. 2

Raz

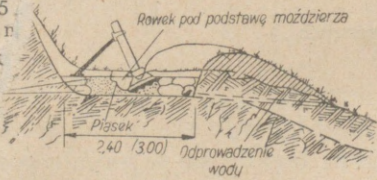
- Okrągłaków  $\varnothing$   
d
- Okrągłaków
- Okrągłaków

Stanowisko dla moździerz 82 i 120 mm  
w terenie górskim

PLAN



PRZEKROJ N-1



Obliczenie robocizny i materiałów  
dla moździerza 82 mm (120  
(do rys. 1

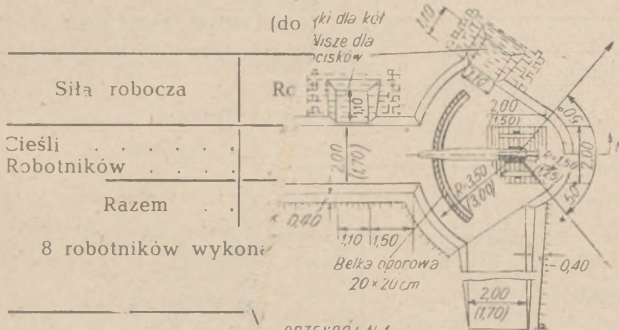
Siła robocza	Rob./godz
Robotników . . . . .	32/36/
Razem . . . . .	32/36/

4 robotników wykona pracę w ci

Materiały i narzędzia	Ilość				
Materiały					
Okraglaków $\varnothing$ 20 cm, dł. 2,5 m . . . . .	szt. 25				
Okraglaków $\varnothing$ 20 cm, dł 4,5 m . . . . .	szt. 3				
Razem	<table style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td style="border-left: 1px solid black; padding-left: 5px;">mb.</td> <td style="padding-left: 5px;">74,5(84</td> </tr> <tr> <td style="border-left: 1px solid black; padding-left: 5px;">m<sup>3</sup></td> <td style="padding-left: 5px;">3 (3,4</td> </tr> </table>	mb.	74,5(84	m <sup>3</sup>	3 (3,4
mb.	74,5(84				
m <sup>3</sup>	3 (3,4				
Worków do piasku . . . . .	szt. 4				
Klamer ciesielskich . . . . .	20 (26)				
Narzędzia					
Łopat . . . . .	2				
Oskardów lub łomów . . . . .	2				
Toporów . . . . .	2				
Pił poprzecznych . . . . .	1				

145. Stanowiska dla dział 76  
wyposażone w schroniska dla  
i obsługę podaje rys. 106. Nisze dla  
nie powinny być skupione, jedna z nich jest  
pana koło platformy działa, druga w rowie  
dzającym do schroniska obsługi. Schronisko dla  
i obsługi jest przekryte pojedynczą warstwą o  
glaków obsypaną kamieniami.

Obliczenie robocizny i materiałów  
 schronu dla ckm nawpórisko dla działa i obsługi



Materiały i narzędzia

Materiał	
Okrągłaków $\varnothing$ 15	dł. 1,7
Okrągłaków $\varnothing$ 15	dł. 2
Okrągłaków $\varnothing$ 1	dł. 2
Razem	visko dla dział 76 i 45 mm połączone ze schroniskiem dla działa (wymiary w nawiasach podane dla dział 45 mm)
Okrągłaków $\varnothing$ 1	
Okrągłaków $\varnothing$ 1	robocizny i materiału dla wykonania stanowiska 45 mm (76 mm) wraz ze schroniskiem dla sprzętu (do rys. 106)
Okrągłaków $\varnothing$ 1	

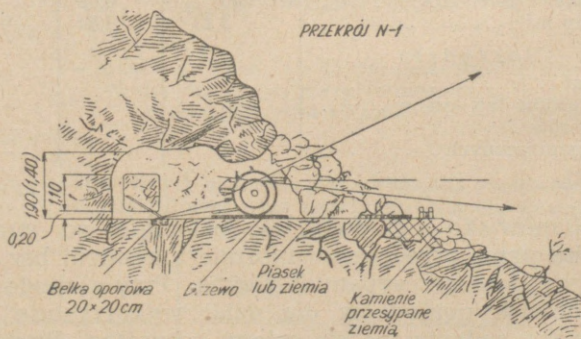
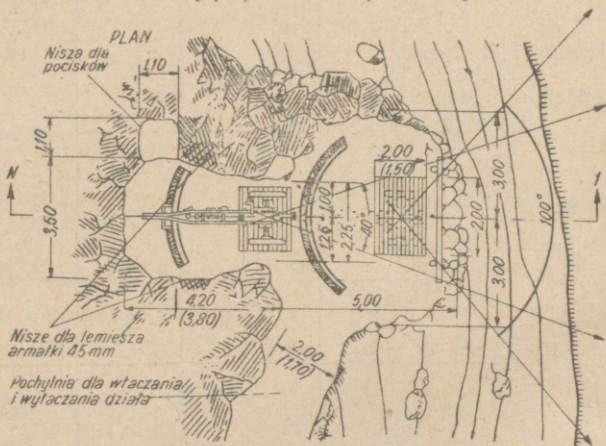
Siła robocza	Rob./godz.	U w a g a
Okrągłaków . . . . .	136(170)	
Razem . . . . .	136(170)	

8 (10) robotników wykona pracę w ciągu 17 godzin.

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygo- towanie
Materiały			
Okrągłaków $\varnothing$ 15 cm, dł. 3,5 m . . . . .	szt. 20	—	—
Okrągłaków $\varnothing$ 15 cm, dł. 5 m . . . . .	szt. 38 (57)	—	—
Razem $\left\{ \begin{array}{l} \text{mb.} \\ \text{m}^3 \end{array} \right.$	260 (285) 6,8	4,76	—
Okrągłaków $\varnothing$ 20 cm, dł. 2,5 m . . . . .	szt. 4	—	—
Okrągłaków $\varnothing$ 20 cm, dł. 5,5 m . . . . .	szt. 2	—	23,5
Razem $\left\{ \begin{array}{l} \text{mb.} \\ \text{m}^3 \end{array} \right.$	21 0,87	0,61	—
Zerdzi 10—12 cm, dł. 4 m	szt. 10	—	—
	mb. $\text{m}^3$	40 0,40	— 1,0
Belek 20 × 20 cm $\left\{ \begin{array}{l} \text{mb.} \\ \text{m}^3 \end{array} \right.$	5 0,20	— 0,12	—
Klamer ciesielskich . . . . .	szt. 20	0,02	—
Gliny $\text{m}^3$ . . . . .	3,23	4,84	9,5
Narzędzia			
Łopat . . . . .	5	—	—
Oskardów lub łomów . . . . .	3	—	—
Toporów . . . . .	2	—	—
Pił poprzecznych . . . . .	1	—	—

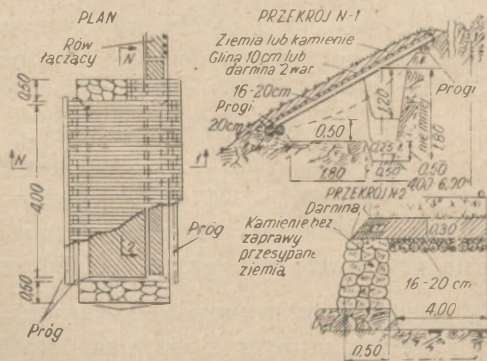
Stanowisko ogniowe jest osłonięte od strony stoku przez przedpiersie ułożone z kamieni bez zaprawy, lecz przesypanych ziemią. Przy rozbudowie stanowisk ogniowych dla dział wykorzystuje się szeroko nadarżające się osłony naturalne. Przystosowanie pieczary na stanowisko ogniowe dział 76 lub 45 mm podaje rys. 107. Platforma dla dział jest zbudowana na stoku, nisza zaś dla amunicji i schro-

nisco są rozbudowane w naturalnym zagłębieniu lub pieczarze. Stanowisko ogniowe od strony nieprzyjaciela osłania się poprzecznicą boczną.



Rys. 107. Przystosowanie pieczary na stanowisko ogniowe dla dział 76 i 45 mm (wymiarzy w nawiasach podane dla dział 45 mm)

146. W terenie górskim wykorzystuje się szeroko dla ochrony przed ogniem schroniska i schrony pod przedpiersiem oraz odkryte i zakryte schroniska naturalne. Schronisko typu lekkiego podaje rys. 108.



Rys. 108. Schronisko typu lekkiego

### Obiekty fortyfikacyjne w warunkach zimowych

147. Budowa i urządzenie stanowisk ogniowych w zimie zależy od grubości pokrywy śnieżnej i od głębokości zamarzania ziemi.

Przy grubości pokrywy śnieżnej:

- do 20 cm — rowy strzeleckie i łączące kopie się w ziemi na całą głębokość, a śnieg jest wykorzystywany do maskowania obiektów;
- do 50 cm — stanowiska i rowy łączące wy-

kopuje się w śniegu, a częściowo zagłębia w ziemi;

- ponad 50 cm — stanowiska i rowy łączące buduje się całkowicie w śniegu, stosując wszelkiego rodzaju systemy odziewania.

148. Rozbudowane obiekty fortyfikacyjne wymagają stałej konserwacji i pieczy nad utrzymaniem ich w należytym porządku, muszą też być one oczyszczane ze śniegu po każdej śnieżycy lub zamieci.

Typy i konstrukcje umocnień stosowanych w warunkach zimowych są w dużym stopniu uzależnione od okresu ich rozbudowy. Właściwy wybór konstrukcji obiektu zależy od przewidywanego okresu utrzymania się trwałej temperatury poniżej zera.

149. W obiektach budowanych w okresach długotrwałych i stałych mrozów stosuje się konstrukcje wznoszone:

- ze zlodowaciałego śniegu (zwilżony, ubity i zamrożony śnieg);
- z lodu;
- z ziemi zwilżonej i zamrożonej;
- z lodowego betonu (zamrożona mieszanina sypkiej ziemi z drobnymi kamieniami, żwirem lub tłuczniem).

150. W zimie, rozbudowując w warunkach polowych stanowiska ogniowe, punkty obserwacyjne, rowy strzeleckie i łączące — należy jak najszerszej wykorzystywać materiały podręczne (ubity śnieg, lód,

zmarzniętą ziemię — grudę). Przy uprzednim przygotowaniu konstrukcyj można też wznosić obiekty drewniane lub składane z elementów żelazobetonowych.

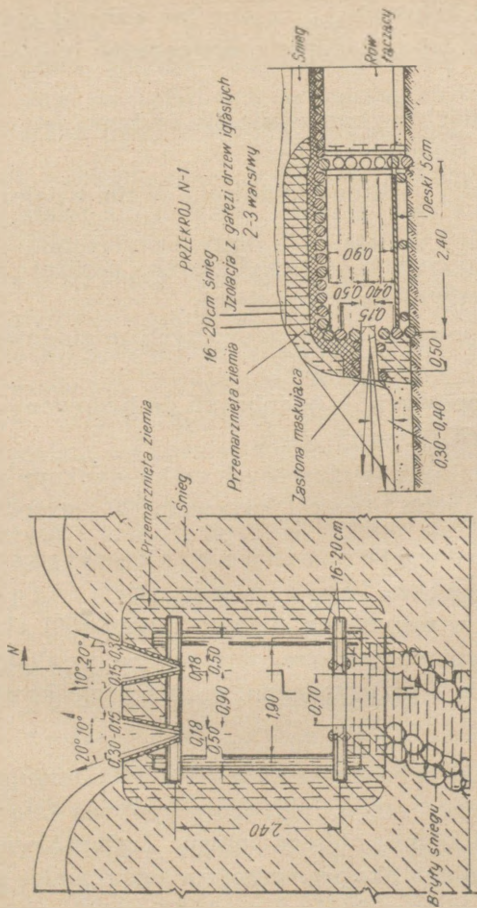
W osiedlach wykorzystuje się budynki istniejące lub nawet stojące w ruinach.

Schroniska i schrony budowane w zimie należą do typów:

- podkopowych — zagłębianych poniżej zmarzniętej warstwy ziemi;
- nasypowych — pobudowanych ze zlodowaciałego i ubitego śniegu;
- wykopowych — podobnych do budowanych w innych okresach roku;
- specjalnych, budowanych pod budynkami z pogłębianiem piwnic i wzmacnianiem stropów.

151. Podwójne stanowisko strzeleckie dla strzelania z pozycji leżącej, budowane w warunkach zimowych (rys 109), składa się z drewnianego zrębu, wzmocnionego zlodowaciałą ziemią i przysypanego w celach maskowania śniegiem.

152. Lekki schron dla ckm (rys. 110) buduje się z wieńcowego zrębu, wzmocnionego warstwą zlodowaciałej ziemi i ubitego śniegu. Zręb ustawia się na ubity śnieg. Skarpy wykopów jak również ściany rowów łączących, doprowadzających do obiektu, odziewa się pleciakami, lub ubitym śniegiem.



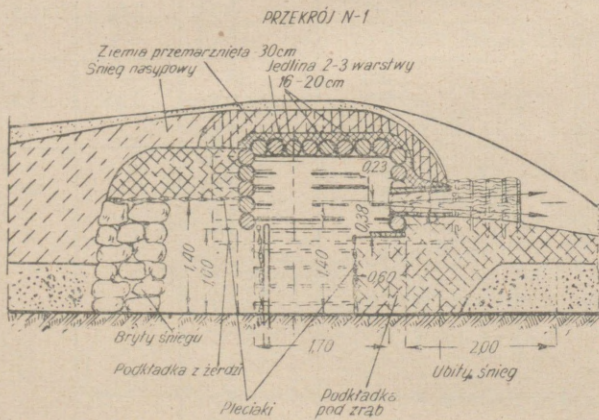
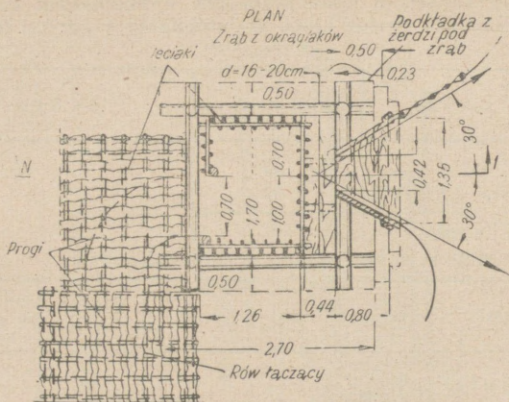
Rys. 109. Podwójne stanowisko strzeleckie przekryte stropem i przystosowane do strzelania z pozycji leżącej

Obliczenie robocizny i materiału dla wybudowania podwójnego stanowiska strzeleckiego dla strzelania z pozycji leżącej (do rys. 109)

Siła robocza	Rob./godz.	U w a g a
Cieśli . . . . .	35	
Robotników . . . . .	69	
Razem . . . . .	104	

8 robotników wykona pracę w ciągu 13 godzin.

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygotowanie
Materiały			
Okrągłaków $\varnothing$ 16 — 20 cm			
dł. 2,5 m . . . . .	szt. 31	—	—
dł. 3 m, . . . . .	„ 12	—	—
Razem	mb. 113,5 m <sup>3</sup> 3,74	2,62	11,5
Zerdzi 10 cm, dł. 5 m . . . . .	szt. 9	—	—
	mb. 45 m <sup>3</sup> 0,5	0,35	1,5
Desek 5 × 20 cm, dł. 2,2 m	szt. 11	—	—
	mb. 24,2 m <sup>3</sup> 0,24	0,14	4,0
Wikliny m <sup>3</sup> . . . . .	0,9	—	—
Kłamer ciesielskich . . . . .	szt. 10	0,01	—
Dru tu 5-mm kg . . . . .	1,0	—	—
Zaston maskowniczych m <sup>2</sup> . . . . .	1,0	—	—
N a r z ę d z i a			
Lopat . . . . .	4	—	—
Oskardów lub łomów . . . . .	2	—	—
Toporów . . . . .	4	—	—
Pił poprzecznych . . . . .	1	—	—



Rys. 110. Lekki schron dla ckm

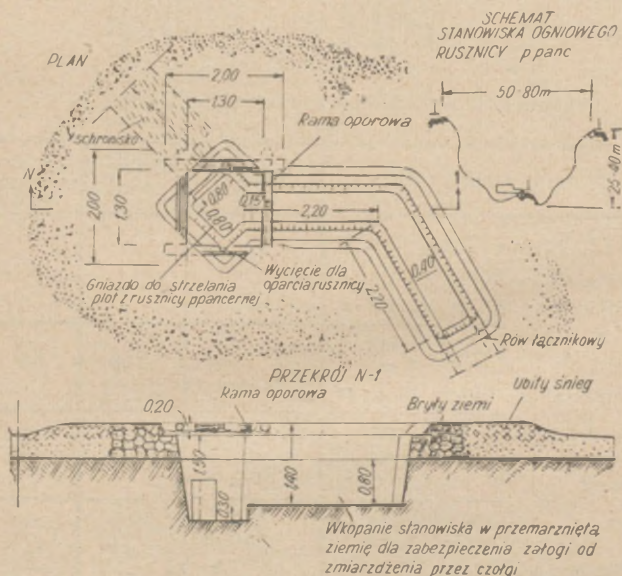
Obliczenie robocizny i materiału dla wybudowania lekkiego  
schronu dla ckm  
(do rys. 110)

Siła robocza	Rob./godz.	U w a g a
Cieśli . . . . .	50	
Robotników . . . . .	62	
Razem . . . . .	112	

8 robotników wykona pracę w ciągu 14 godzin.

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. na przygo- towanie
Materiały			
Belek 16 — 20 cm, dł. 1,1 m	szt. 4	—	—
Belek 16 — 20 cm, dł. 2,7 m	szt. 32	—	—
Razem	{ mb. m <sup>3</sup>	90,8 2,97	— 2,08
Żerdzi Ø 8 — 10 cm, dł. 4 m	szt. 30	—	—
	mb. m <sup>3</sup>	120 1,20	— 0,84
Desek 5 × 20 cm, dł. 6 m	szt. 3	—	—
	mb. m <sup>3</sup>	18 0,18	— 0,11
Wikliny m <sup>3</sup> . . . . .	1,60	—	—
Klamery ciesielskich . . . . .	szt. 10	0,01	—
Gwoździ kg . . . . .	1,90	—	—
Zasłon maskowniczych m <sup>2</sup> . . . . .	1,0	—	—
Narzędzia			
Łopat . . . . .	4	—	—
Oskardów lub łomów . . . . .	2	—	—
Toporów . . . . .	4	—	—
Pił poprzecznych . . . . .	1	—	—

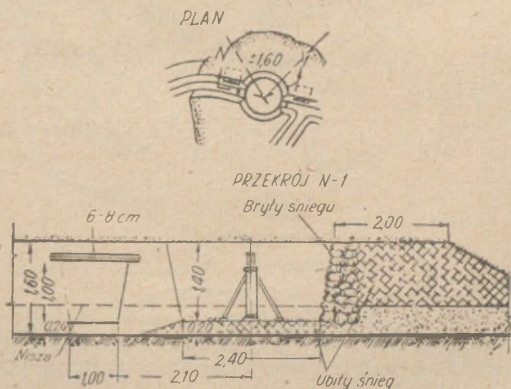
153. Stanowisko rusznicy przeciwpancernej (rys. 111) przy grubości pokrywy śnieżnej do 50 cm zagłębia się częściowo w ziemi i okłada bryłami grudy oraz ubitego śniegu. Z wierzchu umieszcza się drewnianą ramę, która służy jako podstawa do prowadzenia ognia przeciwlot-



Rys. 111. Stanowisko rusznicy przeciwpancernej

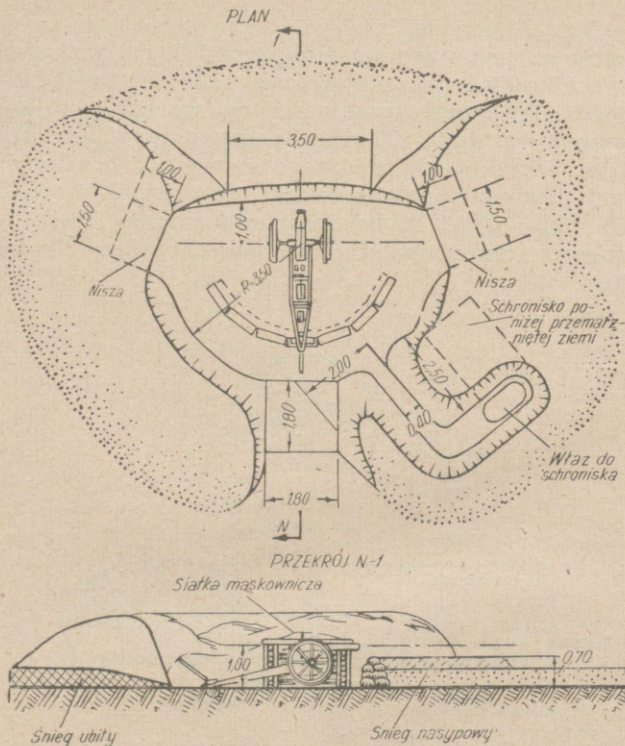
niczego i posiada wycięcie dla oparcia rusznicy. Przy śniegu przekraczającym 50 cm stanowisko buduje się w postaci drewnianej wieńcówki (zrębu) lub z mocno ubitego śniegu, bez wgłębiania się w zamrzniętą ziemię.

154. Stanowisko dla moździerza 82 mm przy pokrywie śnieżnej ponad 50 cm wykonuje się całkowicie w śniegu (rys. 112). Platformę dla moździerza przygotowuje się na warstwie ubitego śniegu o grubości 20 cm. Ściany stanowiska i rów łączący buduje się z ubitego śniegu i z brył śnieżnych. Przy stanowisku buduje się również nisze dla amunicji (min). W bezpośrednim pobliżu rowu łączącego stanowiska, buduje się schronisko dla obsługi.



Rys. 112. Stanowisko moździerza 82 mm

155. Stanowisko dla działka 76 mm (rys. 113) — składa się z oczyszczonej ze śniegu platformy dla działka, dwóch nisz dla amunicji i podkopiowego schroniska dla obsługi. Wzdłuż zarysu platformy działkowej buduje się z ubitego śniegu i brył śnieżnych przedpiersie sięgające 70 cm wysokości. Ściany nisz dla amunicji są odziewane. Belkę oporo-

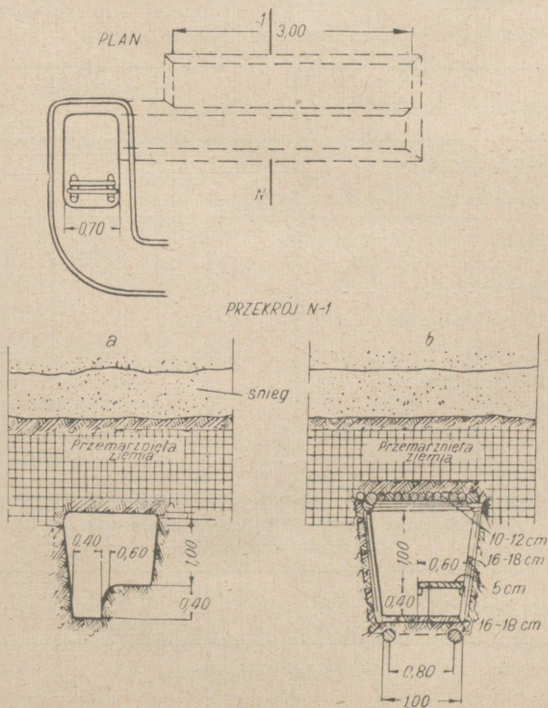


Rys. 113. Stanowisko 76 mm działu pułkowego

wą osadza się w ubitym i zlodowaciałym śniegu platformy.

156. Schronisko podkopowe dla 4—6 ludzi w zimie buduje się poniżej warstwy przemarzniętej ziemi (rys. 114).

W gruntach twardych (gliny, loessy lub tłuste glinki) ściany schroniska nie wymagają odziewania. W gruntach słabych, łatwo się osypujących, odziewanie staje się konieczne i stosuje się w tym celu zazwyczaj ramy. Właz do schroniska buduje się w postaci studni, w której ustawia się drabinę.



Rys. 114. Schronisko podkopowe dla 4—6 ludzi:  
a) w gruncie twardym; b) w gruncie słabym

Obliczenie robocizny i materiału dla wykonania schroniska  
podkopowego dla 4—6 ludzi (bez odziewania)  
(do rys. 114)

Siła robocza	Rob./godz.	U w a g a
Robotników . . . . .	44	
Razem . . . . .	44	

4 robotników wykona pracę w ciągu 11 godzin.

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob./godz. i przygo- towanie
Materiały			
Żerdzi $\varnothing$ 10 cm, dł. 2,6 m	szt. 4	—	—
	mb. 10,4	—	—
	m <sup>3</sup> 0,1	0,07	0,5
Gwoździ kg . . . . .	0,5	—	—
Narzędzia			
Łopat . . . . .	3	—	—
Oskardów lub łomów . . . . .	2	—	—
Toporów . . . . .	1	—	—

Obliczenie robocizny i materiału dla wykonania schroniska  
podkopowego dla 4—6 ludzi (z odziewaniem)  
(do rys. 114)

Siła robocza	Rob./godz.	U w a g a
Robotników . . . . .	70	
Cieśli . . . . .	50	
Razem . . . . .	120	

5 robotników wykona pracę w ciągu 24 godzin.

Materiały i narzędzia	Ilość	Ciężar w t	Rob. godz. na przygo- towanie
Materiały			
Zerdzi 10—12 cm, dł. 3,6 m	szt. 18	—	—
	mb. 64,8		
	m <sup>3</sup> 0,91	0,64	2,5
Okrągłaków $\varnothing$ 16—18 cm,			
dł. 1,7 m . . . . .	szt. 18	—	—
dł. 3,4 m . . . . .	„ 11	—	—
dł. 4 m . . . . .	„ 2	—	—
Razem	mb. 76		
	m <sup>3</sup> 2,20	1,54	7,0
Desek 5 × 20 cm, dł. 3 m .	szt. 10	—	—
	mb. 30	—	—
	m <sup>3</sup> 0,30	0,18	5,0
Słupków 5 × 5 cm	mb. 8	—	—
	m <sup>3</sup> 0,02	0,01	0,5
Gwoździ . . . . .	1,0	—	—
Narzędzia			
Łopat . . . . .	3	—	—
Oskardów lub łomów . . . . .	2	—	—
Toporów . . . . .	3	—	—
Piłł poprzecznych . . . . .	1	—	—

## ROZDZIAŁ VII

### WYPOSAŻENIE OBIEKTÓW FORTYFIKACYJNYCH

#### Wypożenie bojowe

157. Wypożenie bojowe obiektów fortyfikacyjnych musi zapewnić dogodne prowadzenie ognia i obserwacji oraz sprawne utrzymanie łączności.

W tym celu urządza się potrzebne strzelnice i szczeliny obserwacyjne, przygotowuje się stoły i półki jako podstawy dla ustawienia broni oraz ustawia się przyrządy dla prowadzenia obserwacji i utrzymania łączności.

158. Wymiary i rozwarście strzelnic dla ckm i dla dział 45 i 76 mm w schronach drewnianych i żelbetowych oraz wymiary szczelin obserwacyjnych ustala się wg tablic, w zależności od ustalonych w terenie kątów pochylenia i wzniesienia, wycinków ostrzału oraz grubości ściany obiektu (dane podaje zał. 3).

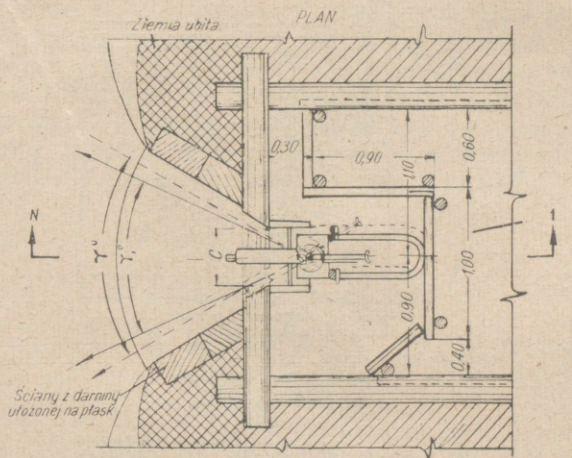
159. Ustawienie ckm w schronie może mieć miejsce:

- a) na stole nieruchomym, z uchwytem karabina maszynowego ustawionym poziomo;
- b) na stole nieruchomym, z uchwytem karabina maszynowego opuszczonym do dołu;
- c) na stole obrotowym z uchwytem karabina maszynowego opuszczonym do dołu;
- d) na specjalnych półkach ściennych.

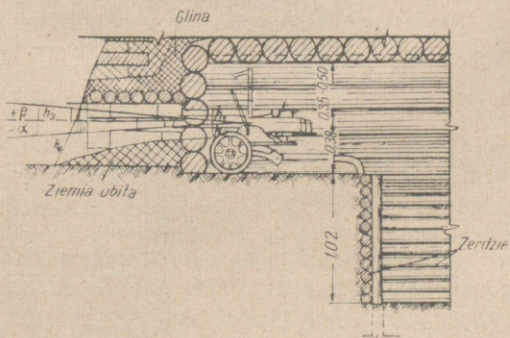
160. Umocowanie ckm na stole nieruchomym z uchwytem ustawionym poziomo — stanowi najprostszы sposób jego ustawienia. Jest ono stosowane z reguły na stanowiskach otwartych oraz w schronach drewnianych.

Stół zazwyczaj wykonuje się z ziemi, a jego boki odziewa się żerdziami lub pleciakami (rys. 115).

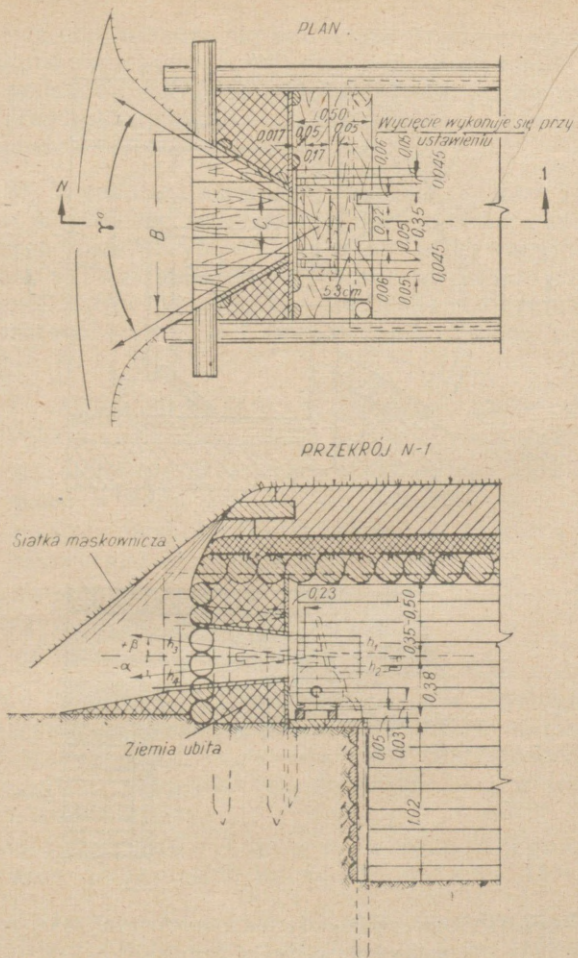
161. Umocowanie ckm na stole nieruchomym w położeniu z uchwytem opuszczonym (rys. 116) pozwala na zmniejszenie wymiarów stołu i na zmniejszenie wewnętrznych wymiarów obiektu. Ten



PRZEKRÓJ N-1

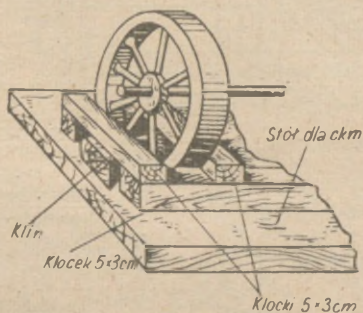


Rys. 115. Umocowanie ckm na nieruchomym stole, ustawienie uchwytu poziome



Rys. 116. Umocowanie ckm na nieruchomym stole, z opuszczeniem uchwyty

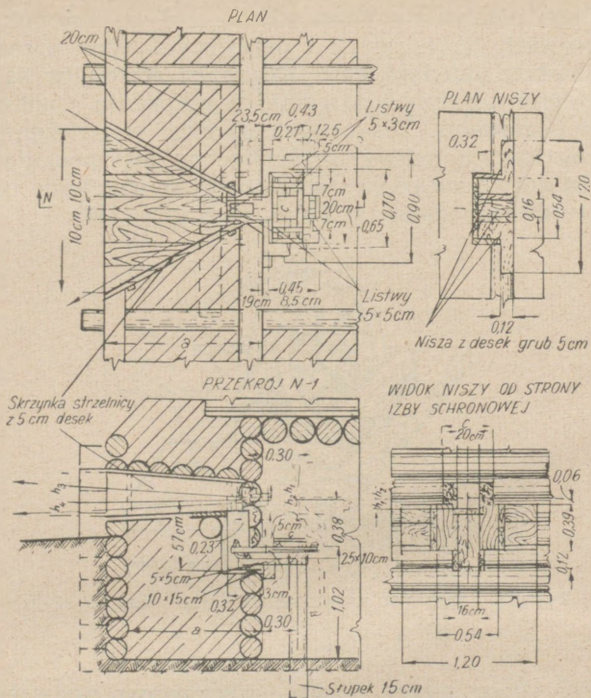
spółb ustawienia broni stosuje się we wszystkich schronach żelbetowych i pancernych typu przeciw odłamkom lub lekkiego. Wymiary strzelnicy są tu mniejsze niż przy ustawieniu w położeniu z uchwytem poziomym. Dla ustawienia ckm w położeniu z opuszczonym uchwytem konieczne jest posiadanie stołu drewnianego, wyposażonego w specjalne uchwyty dla umocowania kółek ckm (rys. 117).



Rys. 117. Szczegół umocowania kółka ckm do stołu

162. Umocowanie ckm z opuszczonym uchwytem na stole obrotowym (rys. 118) zezwala na zmniejszenie wymiarów strzelnicy, na skutek przesunięcia pionowej osi obrotu stołu z izby schronowej do wewnątrz ściany czołowej. Zmniejszenie obrotu strzelnicy zmniejsza jednocześnie prawdopodobieństwo rażenia obsługi pociskami trafiającymi do schronu przez strzelnicę.

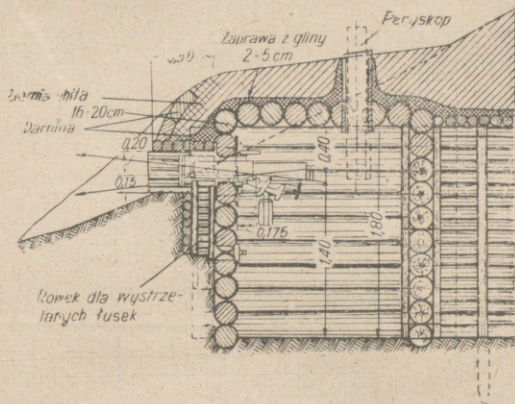
Budowa stołów obrotowych jest znacznie trudniejsza niż stołów stałych. Zastosowanie tego typu ustawienia jest celowe w schronach ciężkich lub



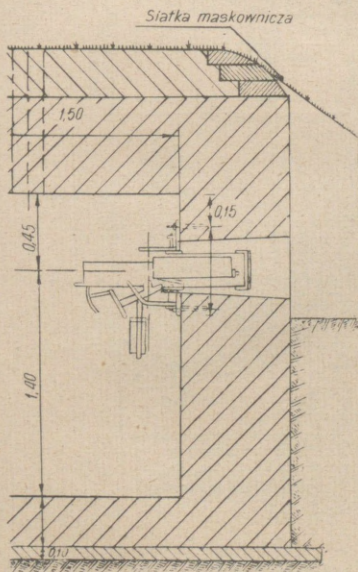
Rys. 118. Umocowanie ckm na stole obrotowym  
uchwyt opuszczony

wzmocnionych, posiadających bardzo grube ściany czołowe.

163. Umocowanie ckm na półkach ściennych (rys. 119 i 120) również zmniejsza wymiary strzelnic, a tym samym prawdopodobieństwo rażenia obsługi przez otwory strzelnicze.

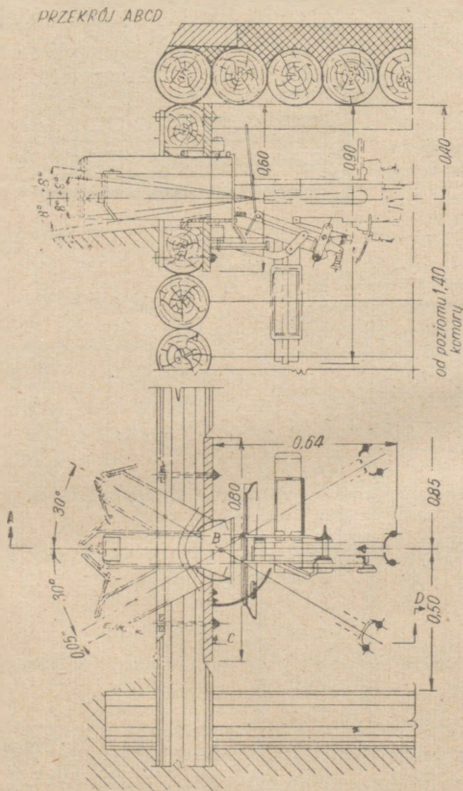


Rys. 119.  
Umocowanie ckm na półce w schronie drewnianym



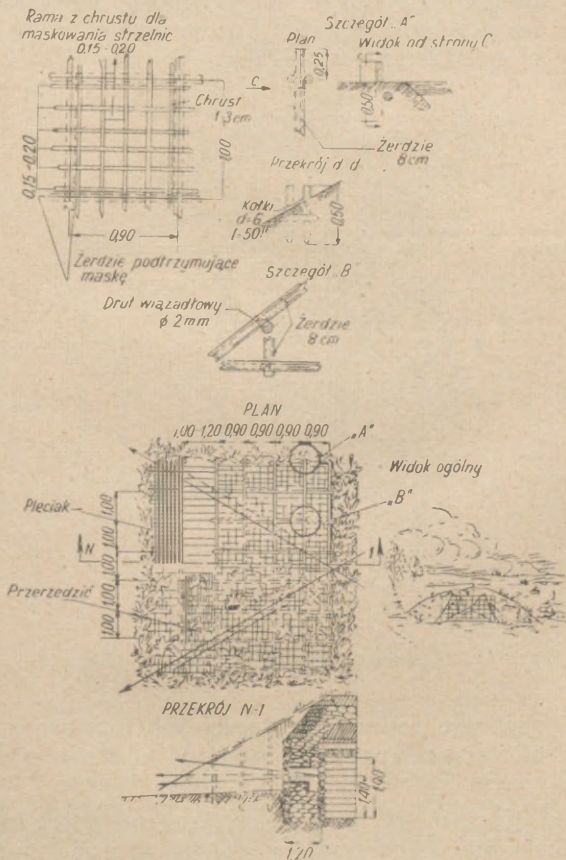
Rys. 120. Umocowanie ckm na półce w schronie żelazobetonowym

Półki ściennie typu SG (rys. 121) są proste w budowie i bywają przygotowywane w warsztatach lub są dostarczane do miejsca budowy jako sprzęt zaopatrzenia saperskiego.



Rys. 121 Konstrukcja półki typu SG

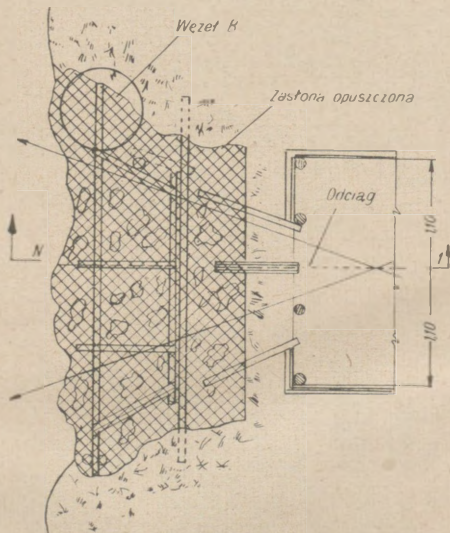
164. Dla ochrony obsługi od rażenia pociskami i odłamkami padającymi przez strzelnicę stosuje się wszelkiego rodzaju zastony z blachy lub też worki z piaskiem.



Rys. 122. Maskowanie strzelnicy tarczą nieruchomą

165 Otwory strzelnic i szczelin obserwacyjnych muszą być dokładnie maskowane. Dla ich maskowania stosuje się:

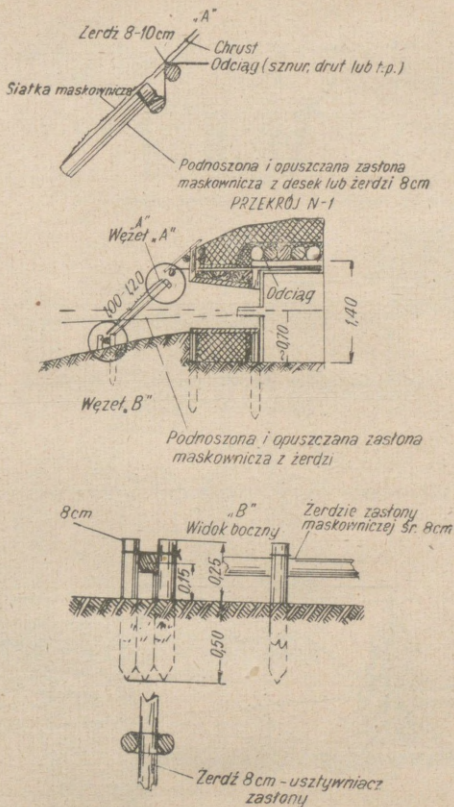
- nieruchome tarcze maskownicze, pozwalające na strzelanie poprzez otwory w siatce lub plecionce tarczy (rys. 122);



Rys. 123. Maskowanie strzelnicy tarczą podnoszoną

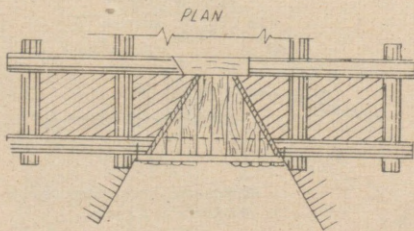
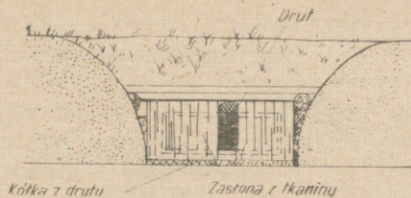
- ruchome podnoszone tarcze lub rozsuwane zastawy maskownicze, usuwane z chwilą rozpoczęcia ognia (rys. 123 i 124).

Strzelnice mogą też być maskowane przejrzystymi maskami pionowymi, wykonanymi z materiałów podręcznych (gałęzi, krzaków itp.), ustawionymi

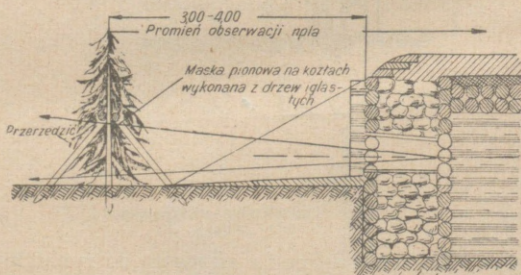


Rys. 123a. Przekrój nr 1 i szczegóły do rys. 123

luźno w odległościach 3—4 m przed obiektami (rys. 125). Tarcze maskownicze, zwłaszcza wykonane z materiałów podręcznych, wymagają systematycznej kontroli i konserwacji.

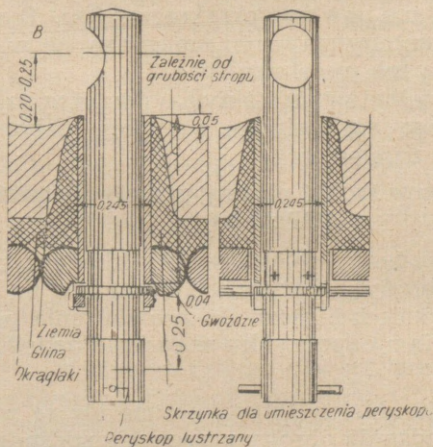
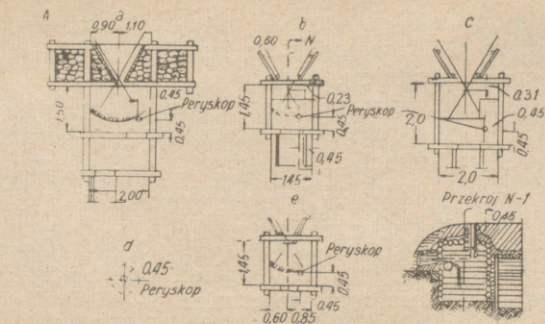


Rys. 124. Maskowanie strzelnicy zasłoną rozsuwaną



Rys. 125. Maskowanie strzelnicy maską pionową

166. Punkty obserwacyjne oprócz szczelin obserwacyjnych wymagają niekiedy ustawienia peryskopów (rys. 126).



Rys. 125. Ustawienie peryskopów:

- A — przykład rozmieszczenia peryskopu w planie:  
 a) w schronie typu wzmocnionego; b) przy ustawieniu ckm z opuszczonym uchwytem; c) przy ustawieniu ckm z uchwytem w położeniu poziomym; d) obrys przy pracy z peryskopem  
 e) przy ustawieniu ckm na podstawie SG.

B — ustawienie peryskopu lustrzanego

W tym celu w stropie obiektu pozostawia się otwór, w który wstawia się rurę przewodnią o odpowiedniej średnicy.

Wstawiając rury, przestrzeń pomiędzy nią a ściankami otworu stropowego uszczelnia się bardzo dokładnie w stropach żelbetowych za pomocą zaprawy cementowej, w obiektach drewnianych — miękką, dokładnie ubijaną glinką.

Dla sygnalizacji i łączności obiekty fortyfikacyjne bywają wyposażane od urządzeń najprostszych do radiostacyj i telefonów włącznie.

167. Odległość aparatu radiowego od wprowadzenia anteny nie powinna przekraczać 3 m. Dla wprowadzenia anteny sztywnej umieszcza się w stropie drewnianą lub metalową rurę.

W stropie żelbetowym dolny koniec otworu rury metalowej łączy się gwintem z prętami uzbrojenia (uzyskuje się uziemienie).

#### **Wyposażenie w środki obrony przeciwchemicznej (OPchem)**

168. Wyposażenie obiektów fortyfikacyjnych w urządzenia obrony przeciwchemicznej ma na celu zapewnienie załodze możliwość prowadzenia walki lub korzystania z odpoczynku w okresie napadu gazowego.

169. Odkryte obiekty fortyfikacyjne nie są wyposażane w urządzenia obrony przeciwchemicznej; załoga ich w czasie napadu chemicznego jest chroniona tylko indywidualnymi środkami obrony przeciwchemicznej. Dla zabezpieczenia obsługi broni od porażenia ciekłymi środkami chemicznymi, pewne odcinki ciągłych rowów strzeleckich lub rowów łączących otrzymują przekrycie wytrzymałe przeciw odłamkom.

170. Przekryte stanowiska ogniowe i obserwacyjne, posiadające strzelnice lub szczeliny obserwacyjne, również nie zostają wyposażone w zbiorowe środki obrony przeciwchemicznej. Wyposażenie takie otrzymują dopiero schrony wszelkiego typu i przeznaczenia. Wszystkie schrony typu lekkiego wzmocnionego i ciężkiego powinny być budowane jako przeciwgazowe z uszczelnieniem ścian, stropów i podłóg, ze specjalnym urządzeniem wejść oraz być wyposażone w instalacje filtro-wentylacyjne.

171. Celem uzyskania lepszego uszczelnienia ścian, stropu i podłogi, schron przeciwgazowy z reguły zostaje całkowicie wkopany. Ziemia użyta na zasypanie schronu musi być starannie ubijana, zwłaszcza przy ścianach obiektu. Strop uszczelnia się warstwą ubitej ziemi o grubości co najmniej 30 cm, oraz zaprawą wodno-izolacyjną z gliny ułożonej bezpośrednio na okrągłakach stropowych.

O ile warunki terenowe i wodne (bliskość wody podskórnej) zmuszają do budowy schronów naziemnych, należy stosować ściany o konstrukcji podwójnej z odstępami co najmniej 50 centymetrowymi, wypełnionymi warstwą szczelnie ubitej ziemi.

172. Wszelkie szczeliny i otwory w ścianach, stropie i podłodze uszczelnia się starannie za pomocą pakul (waty) i gliniastej zaprawy. Również uszczelnienie otworu okiennego uzyskuje się przez staranne obetkanie pakulami (watą) oraz zaszpachlowanie, lub zasmarowanie gliną wszystkich szczelin.

Należy przygotować drewniane okiennice wewnętrzne odpowiednio uszczelnione i posiadające po brzegach wałki z waty, okiennice te zostają w razie potrzeby dociskane do futryn okiennych za pomocą drewnianych klinów. Musi się również zwracać

uwagę na staranne uszczelnienie zaprawą gliniastą miejsc, w których kominy lub inne przewody rurowe przechodzą przez strop lub ściany. W tych miejscach przygotowuje się szczelne zamknięcia — zasuwki, którymi zamyka się otwory przewodowe w czasie napadu gazowego. Uszczelnienie schronu może być uszkodzone przez gryzonie, gdyż gazy trujące mogą przenikać do izby schronowej przez chodniki wykopane przez te zwierzęta. Wszelkie więc otwory zrobione przez gryzonie muszą być natychmiast zasypywane szkłem lub obrzynkami blachy oraz starannie zasmarowywane gliną.

173. Wody powierzchniowe odprowadza się jak najdalej od schronu, gdyż z nimi mogą przenikać do wnętrza schronu rozpuszczone w wodzie trwałe środki trujące. Zakładanie studzienek zbiorczych wewnątrz schronów oraz budowanie w nich rowków ściekowych jest wzbronione.

174. Dla zabezpieczenia od przenikania do schronów gazów trujących przez otwór wejściowy, urządza się specjalne, uszczelnione przedsionki. Uszczelnieniu podlegają ściany, strop, podłoga oraz przepierzenia i drzwi czy też zasłony.

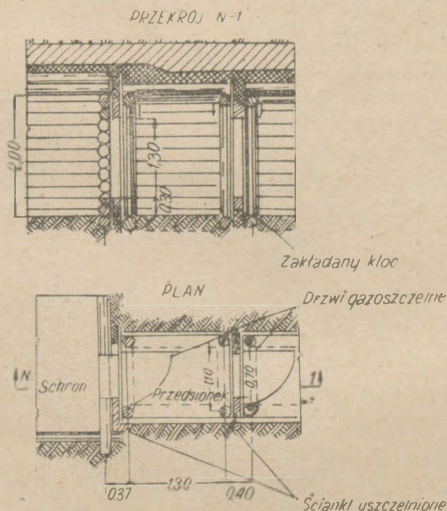
Przedsionek stanowi w ten sposób komorę powietrzną, która dokładnie oddziela wewnętrzną izbę schronową od skażonej atmosfery zewnętrznej oraz zmniejsza ilość gazów przenikających do wewnątrz podczas wchodzenia i wychodzenia do schronu.

Zasadniczo każdy schron powinien posiadać przy głównym wejściu po dwa przedsionki, (każdy o wymiarze 1,5 x 1 m) oraz jeden przedsionek przy wejściu zapasowym.

W schronach opatrunkowych przy każdym wejściu buduje się po dwa przedsionki, przy czym ich wymiary są powiększone do 3,2 x 1,1 m, a to ze względu

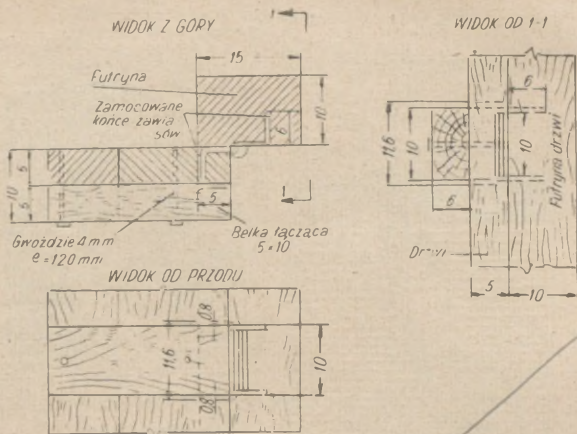
na umożliwienie dokonywania zabiegów odkażających z rannymi na noszach. W przedsionkach innych schronów nie dokonuje się w zasadzie żadnych zabiegów odkażających. Pierwsze wstępne odkażenie odzieży i broni wykonują żołnierze na miejscu porażenia lub przed wejściem do schronu.

175. Konstrukcja przedsionka zależy od typu schronu. W schronach lekkich, wzmocnionych lub ciężkich przedsionek posiada dwie uszczelnione przegrody z gazoszczelnymi drzwiami lub zasłonami (rys. 127a). Przedsionki w schronach tymczasowych, budowanych pośpiesznie, mogą posiadać tylko dwie pochyle gazoszczelne zasłony, obramowanie których jest wpuszczone w strop, ściany i podłogę wejścia (rys. 127b).



Rys. 127a. Przedsionek z uszczelnionymi przegrodami poziomymi

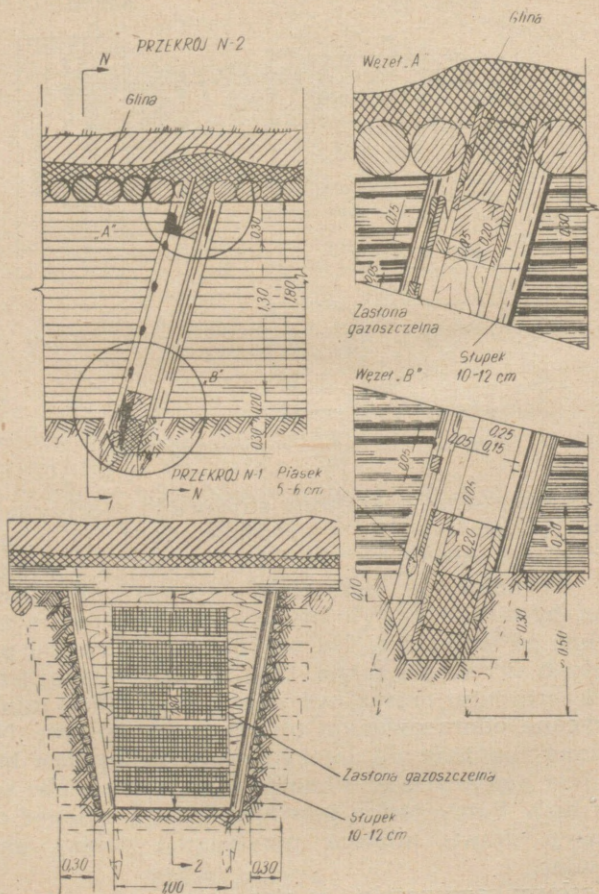




Rys. 129. Szczegóły zawieszenia drzwi

176. Gazoszczelne zasłony stosowane w schronach bywają bądź pochyle — zwijane, bądź też pionowe — napinane (rys. 130 i 131). Od zasłon wymagamy, by należycie uszczelniały otwór wejściowy oraz, by można je było otwierać z obu stron, a zamykać od wewnątrz. Na przygotowanie zasłon pochylonych używa się sukna, tkaniny bawełnianej (ściśle), brezentu; muszą być one jednak kilkakrotnie nasącane odpracowanym olejem maszynowym. Na zasłony napinane nie należy używać materiałów łatwo rozciągających się (tkaniny gumowane, słabe sukna itp.). Ramy zasłon powinny ściśle przylegać do framugi drzwi; miejsca przylegania należy uszczelniać.

Zasłony gazoszczelne są stosowane, wówczas gdy nie można na miejscu budowy zaopatrzyć się w gazoszczelne drzwi.

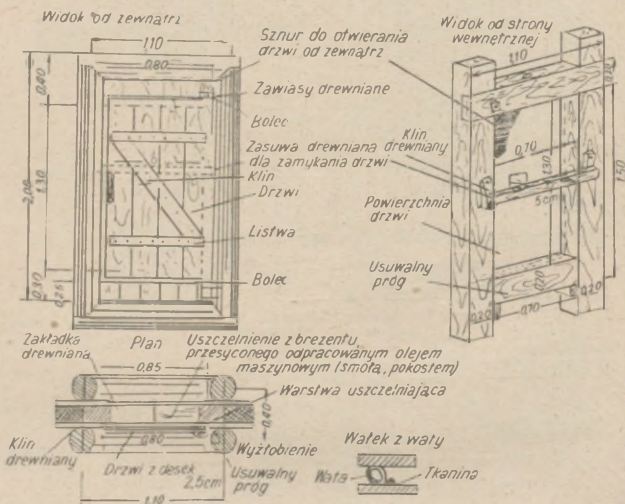


Rys. 130. Pochyła zastona gazoszczelna typu zwijanego



ktą, płótnem namiotowym lub ścisłym drelichem. Obicie uszczelniające przesyca się pokostem, względnie odpracowanym olejem maszynowym (3—4-krotne nasycenie z kolejnym przesuszaniem).

Szczelne przyleganie drzwi uzyskuje się przez przybicie wzdłuż całego ich obwodu uszczelniają-



Rys. 132. Drzwi gazoszczelne

cego paska wołoku lub waty, przesyconych odpracowanym olejem, oraz przez dociśnięcie drzwi do futryny za pomocą najprostszych dociskaczy (klinów, drewnianych zakrętek itp.). Płaszczyznę futryny, do której dociska się drzwi, zaleca się obijać miękką tkaniną (suknem lub tp.) przesyconą odpracowanym olejem maszynowym. Drzwi umocowuje się na żelaznych zawiasach lub na drewnia-

nych sworzniach. Wymiar otworu drzwiowego w świetle wynosi 1,3 x 0,7 m.

178. Przegrodę gazoszczelną buduje się w postaci dwóch deskowych szalowań, wznoszonych w odstępach 15 — 20 cm. Przestrzeń między nimi wypełnia się ubitą ziemią. Przegroda gazoszczelna musi być wpuszczona w ściany, podłogę i strop na 30 — 40 cm, dzieląc szkielet obudowy (rys. 127 i 130). Belka progu, wbudowana w przegrodę uszczelnioną, powinna nadawać się do wyjmowania, a to celem umożliwienia ubicia pod nią ziemi.

W schronach podkopowych schody urządza się wewnątrz przedsionka przeciwigazowego. Pierwsze drzwi, względnie zasłonę hermetyczną ustawia się wówczas przy wejściu na powierzchnię.

Uszczelnienie oprawy drzwi lub zasłony uzyskuje się przez dokładne obetkanie i zaszpachlowanie szpar między ramą a wykopem oraz wszelkich szczelin w konstrukcji.

Na zaprawę używa się miękką, dobrze wyrobioną glinę.

179. Dokładność uszczelnienia schronów sprawdza się przez próbne zadymianie wejść, jak również wszelkich otworów, za pomocą nienapastliwych środków dymnych.

Przy drzwiach zamkniętych i unieruchomionych urządzeniach filtro-wentylacyjnych dym nie powinien przenikać do wnętrza.

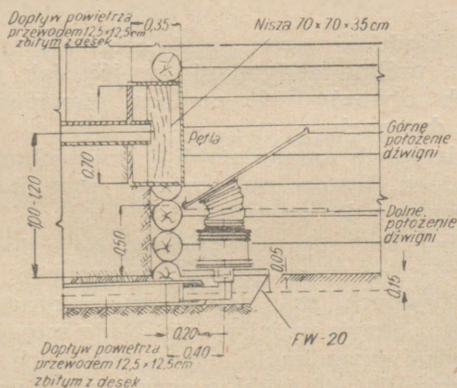
180. Urządzenie filtro-wentylacyjne ma dostarczyć załodze schronu powietrza oczyszczonego od substancji trujących, oraz wytworzyć wewnątrz izby schronowej pewne nadciśnienie. Nadciśnienie to ma przeszkodzić przenikaniu gazów trujących do wnętrza oraz ułatwić szybkie oczyszczanie powietrza od niewielkich ilości gazów, które w czasie napadu

gazowego przenikają do schronu podczas wchodzenia i wychodzenia załogi.

Ilość i typ urządzeń filtro-wentylacyjnych, potrzebnych dla poszczególnego schronu, określa się zależnie od liczebności załogi i od zapotrzebowania powietrza. Zapotrzebowanie powietrza w schronach oblicza się według normy:  $2 \text{ m}^3$  na godzinę — na jednego człowieka; w schronach sanitarnych, w drodze wyjątku, norma ta ulega zwiększeniu do  $5 \text{ m}^3$  na godzinę i człowieka.

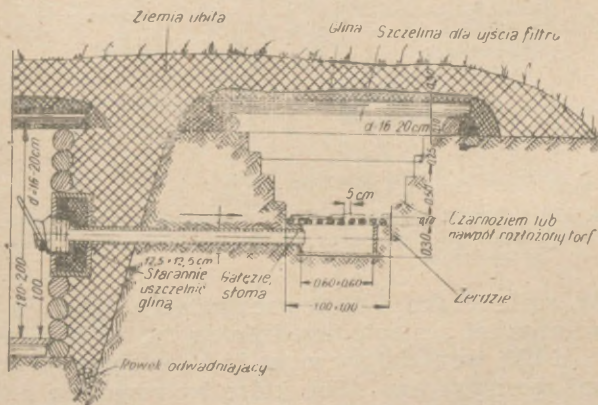
Instalację filtro-wentylacyjną ustawia się w schronie jak najdalej od wejścia, a to celem zapewnienia jak najlepszego przewietrzenia bez zakładania systemu przewodów powietrznych. Instalacja filtro-wentylacyjna składa się z urządzenia ssącego, z filtru-pochłaniacza, z przewodów powietrznych oraz wentylatora lub mieszka powietrznego.

181. Dla schronów o pojemności do 10 ludzi typową instalacją filtro-wentylacyjną będzie filtr-wentylator M-20 (rys. 133).



Rys. 133. Instalacja filtro-wentylacyjna typu M-20 w schronie

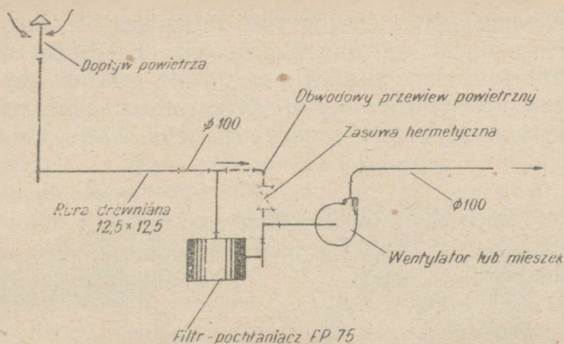
W razie braku fabrycznej instalacji tego typu, ustawia się w schronach dowolny filtr-pochłaniacz z wentylatorem i mieszkiem, lub też zakłada się filtr ziemny, skombinowany z filtrem-mieszkiem napełnionym węglem aktywowanym (rys. 134).



Rys. 134. Instalacja filtru-wentylacyjna z materiałów podręcznych

W schronach typu na 10 — 12 ludzi nie zakłada się z reguły wentylacji zwykłej (która byłaby przeznaczona na okresy wolne od napadu gazowego).

182. W schronach opatrunkowych i mieszkalnych o pojemności na 20 ludzi ustawia się filtr-pochłaniacz typu FP-75, połączony z wentylatorem. Dla zwykłej wentylacji przewiduje się tu założenie specjalnych przewodów powietrznych z hermetycznym zaworem (rys. 135). W razie posiadania większej ilości aparatów filtru-wentylatorów typu M-20 można je wykorzystać i w schronach 20-osobowych, ustawiając po dwie instalacje na każdy schron.

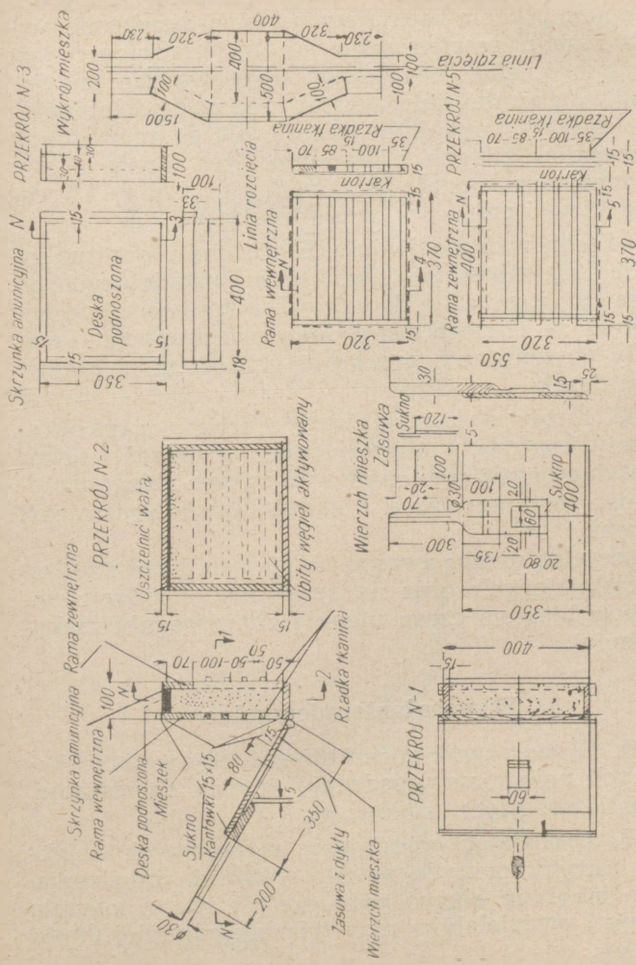


Rys. 135. Schemat instalacji FP-75 z wentylatorem (wymiary: rury drewnianej w cm, przewodu powietrznego w mm)

W razie braku filtrów-pochłaniaczy typu FP-75 można go też zastąpić urządzeniem typu FPU-50 lub FPUM-100; wentylatory mogą być zastąpione mieszkami ręcznymi (rys. 136), które by zapewniały dostateczny dopływ świeżego powietrza.

W schronach opatrunkowych i w schronach mieszkalnych o pojemności powyżej 20 ludzi w razie braku niezawodnych zaworów hermetycznych należy zakładać dwa samodzielne systemy wentylacyjne: jeden zaopatrzony w filtr na wypadek napadu chemicznego, drugi dla wentylacji normalnej.

183. Przy budowie każdego schronu należy przewidzieć dwa doprowadzające kanały powietrzne: jeden dla urządzenia filtrowentylacyjnego za pomocą instalacji wyrobu fabrycznego, a drugi dla założenia takiej samej instalacji za pomocą środków podręcznych. Niewykorzystany kanał musi być prowizorycznie zagłuszony. Kanały powietrzne muszą posiadać załamania kolankowe w celu zabezpieczenia schro-



Rys. 136 Ręczny filtr — miech (wymiary w mm)

nu przed wrzuceniem do niego granatów lub przed załaniem płynem zapalającym. Wyprowadzenie wylotu kanału powietrznego do rowu łączącego jest niedopuszczalne, najlepszym wyprowadzeniem wylotu będą wzniesienia, wystawione na działanie wiatru. Kanały powietrzne buduje się z drewnianych przewodów zbitych z przesmolonych desek.

Przewodom nadaje się przekroje: 12,5 x 12,5 cm albo 15 x 15 cm.

184. Dla wentylacji dużych schronów opatrunkowych oraz schronów dowodzenia, posiadających po kilka izb, stosuje się dodatkowo rozproszanie powietrza za pomocą przewodów specjalnych. Przewody powietrzne o przekroju 10 x 10 cm wykonuje się z desek.

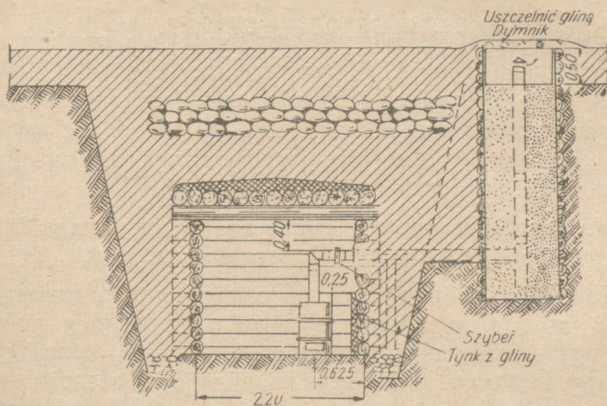
185. Każdy wykorzystywany schron wymaga okresowej kontroli: uszczelnienia, urządzeń filtrowentylacyjnych oraz opanowania przez załogę umiejętności wykorzystania urządzeń przeciwgazowych schronu.

Specjalną uwagę zwraca się na stan drzwi i zasłon uszczelniających oraz na sprawność filtrów ziemnych (z biegiem czasu ulegają one z reguły zaskorupieniu).

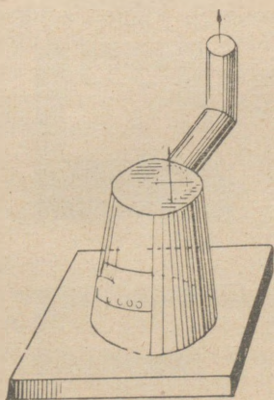
### Wyposażenie mieszkalne

186. Wyposażenie mieszkalne obiektów fortyfikacyjnych polega na urządzeniu w nich ogrzewania, oświetlenia, prycz, stołów itp.

187. Zakładając ogrzewanie w polowych obiektach fortyfikacyjnych należy stosować urządzenia, które mogłyby służyć jednocześnie dla gotowania strawy i wydzielalyby przy tym jak najmniej dymu i iskier.



Rys. 137. Ustawienie piecyka żelaznego z schrone (tłumik dla iskier nie jest zaznaczony)

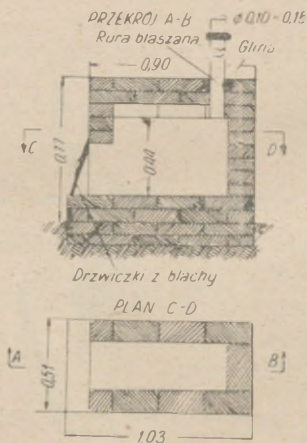


Rys. 138. Piecyk zaimprovizowany z opakowania blaszanego (z wiadra)

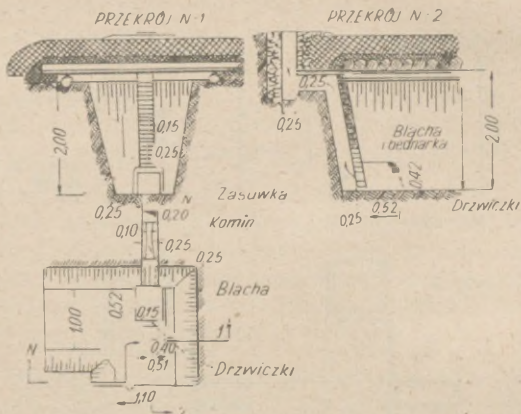
Dla ogrzewania schronów stosuje się piecyki żelwne (rys. 137), piecyki wykonane z opakowań blaszanych (rys. 138), najprostsze piece ceglane (rys. 139) oraz piece kominki, urządzone wprost w ziemi przy wykorzystaniu materiałów podręcznych, np. kamieni, pleciaków wylepionych gliną itp. (rys. 140).

Na wypadek napadu gazowego piece muszą być wyposażone w zasuwę lub szczelne zatyczki.

Po ogłoszeniu alarmu gazowego należy zaprzestać palenia w piecach. W razie posiadania nafty do ogrzewania można stosować zwykle i specjalne lampy naftowe, wykorzystywane jednocześnie zarówno dla oświetlenia jak i dla podgrzewania strawy.



Rys. 139. Najprostrzy piec z cegiel



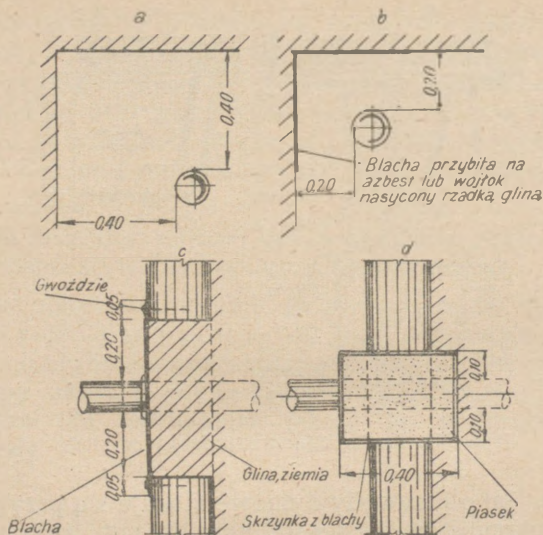
Rys. 140. Piec-kominiek urządony w ziemi

188. Jako przewody dymowe stosuje się przy piecach okopowych rury o średnicy 100 mm, wykonane z blachy, względnie kanały dymowe pozostawione w ziemi przy wykopie.

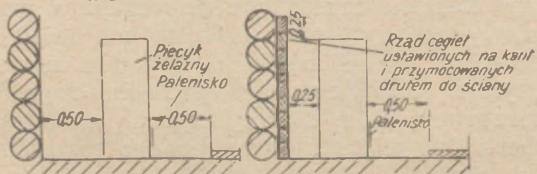
Rury blaszane muszą być ze względów przeciwpożarowych, prowadzone nie bliżej niż na 40 cm od konstrukcji drewnianych; odstęp ten może być zmniejszony do 20 cm, jeżeli pobliskie części drewniane zostaną obite blachą, ułożoną na podkładce z azbestu lub wołoku, przesyconego rozrobioną na rzadko gliną.

Rury blaszane wyprowadza się przez stropy drewniane w obramowaniu blaszanych skrzynek, wypełnionych piaskiem (rys. 141).

Nie należy zakładać rur w postaci pionowych prostych kominów, gdyż nieprzyjaciel mógłby je wykorzystać dla wrzucenia do wnętrza schronu granatów ręcznych.



USTAWIENIE PIECYKÓW  
W BUDOWLACH DREWNIANYCH



Rys. 141. Izolacja przewodów dymnych:  
 a) przewód dymny w pobliżu ścian drewnianych bez izolacji;  
 b) przewód dymny w pobliżu ścian drewnianych z zastosowaniem izolacji;  
 c) przepuszczenie przewodu dymnego przez ścianę drewnianą z izolacją ziemną;  
 d) to samo z izolacją z piaskownicy

Dla zabezpieczenia się od tego przewody komi-  
nowe zakłada się zawsze z załamaniem kolanowym,  
tak jak podaje rys. 137.

Dla zmniejszenia ilości wylatujących iskier za-  
kłada się w kominie najprostszy tłumik w postaci  
rozszerzonej komory ziemnej o wymiarze 0,60 x  
x 0,30 x 0,30 m.

189. Dla oświetlenia schronów używa się lamp  
naftowych, świec, przenośnych lamp akumulatoro-  
wych, lamp elektrycznych, zasilanych prądem bądź  
z przewoźnych wojskowych elektrowni polowych,  
bądź ze stacji miejscowych.

190. Wewnątrz fortyfikacyjnych obiektów polo-  
wych zazwyczaj nie urządza się ustępów, jedynie  
w schronach opatrunkowych dozwolone jest urzą-  
dzenie ustępów wynoszonych. Ustawia się je w  
specjalnym pomieszczeniu obok gazoszczelnego  
przedziona, lecz korzystanie z ustępów jest doz-  
wolone tylko w czasie napadu gazowego lub silnego  
ostrzału artyleryjskiego. Dla bieżącego użytku bu-  
duje się w pobliżu schronów ustępy polowe.

191. Prycze w schronach są zazwyczaj piętrowe  
i budowane z takim rozliczeniem, by odstępy między  
dolnym a górnym rzędem prycz wynosiły nie mniej  
niż 0,9 m, a pomiędzy górnymi pryczami a stropem  
co najmniej 0,6 m. Wymiary prycz oblicza się wed-  
ług normy dla jednego człowieka: długość 1,7 m,  
szerokość 0,5 — 0,6 m.

Zależnie od planu schronu prycze są budowane  
wpoprzek lub wzdłuż izby schronowej.

192. W każdym schronie należy zdeponować  
i przechowywać jako zapasowy sprzęt alarmowy:  
siekiere, dwie łopaty saperskie, łom i oskard.

Sprzęt ten używa się tylko w razie pożaru, w razie zaklinowania się drzwi lub dla odkopania zawalonych wejść.

## ROZDZIAŁ VIII

### BUDOWA OBIEKTÓW FORTYFIKACYJNYCH

#### Budowa obiektów ziemnych

193. Najbardziej rozpowszechnionym rodzajem obiektów fortyfikacyjnych są obiekty ziemne.

Należą do nich stanowiska strzeleckie, otwarte stanowiska dla ciężkiej broni, szczeliny, ciągłe rowy strzeleckie oraz rowy łączące. W obiektach ziemnych stosuje się zazwyczaj odziewanie ścian za pomocą żerdzi, pleciaków lub innych materiałów podręcznych.

Budowa nasypowych obiektów typu lekkiego zawsze jest utrudniona w związku z koniecznością nadawania zbyt wielkiej grubości warstwom ochronnym.

Najlepszym sposobem ulepszenia właściwości fortyfikacyjnych ziemi jest jej ubijanie w podwójnych ściankach, wykonanych z materiałów podręcznych. Pozwala to na zmniejszenie grubości warstwy ochronnej ścian i stropów oraz zapewnia im odpowiednią trwałość.

194. Obiekty z ubitej ziemi (rys. 142) buduje się dwoma sposobami:

- ubijania warstwowego, tj. przez ubijanie kolejnych warstw ziemi wykopanej na miejscu i sypanej między ściankami, pobudowanymi z desek, żerdzi, pleciaków, darniny, trzciny

- itp. materiałów podręcznych, użytych tu do budowy odzieży; lub
- murowania z bloków ziemnych, przygotowanych zawczasu i na zaprawie z wymieszanej i nasyconej wodą ziemi, bądź też z ziemi będącej pod ręką.



Rys. 142. Stanowisko z ubitej ziemi w czasie budowy

195. Trwałość fortyfikacyjna obiektów budowanych z ubitej ziemi zależy od stopnia jej ubicia, od zastosowanej odzieży, od składu geologicznego użytej ziemi (mieszanek ziemnych), od zawartych w niej składników wiążących lub powodujących twardnienie oraz od stopnia wilgotności.

196. Właściwe ubicie ziemi rozpoznaje się po tym, że dalsze pobijanie ubijakiem nie powoduje zwiększania ścisłości gruntu, a ubijak przy uderzeniu odskakuje (wskazuje to, że ziemia nabrała już maksymalnej ścisłości). Stopień możliwej do uzyskania ścisłości gruntu zależy od jego wilgotności i składu. Zazwyczaj ubijak odskakuje przy uderzeniu, gdy ścisłość gruntu zostaje podwojona. Przy

ubijaniu warstw ochronnych między dwoma ściankami zwykle następuje to po 8—10 uderzeniach w jedno miejsce ubijakiem wagi 8—12 kg. Przy ubijaniu bardzo wilgotnej ziemi lub w razie braku należytego powiązania między obramowującymi ściankami (zewnętrzną i wewnętrzną) — siła uderzenia ubijakiem powinna być zmniejszona, natomiast należy zwiększyć ich ilość. Półtorakrotne zwiększenie ścisłości ziemi uważa się za dolną granicę dopuszczalnego ubicia ścian w budowlach fortyfikacyjnych.

W razie niedostatecznego ubicia ziemi — wartość fortyfikacyjna ścian ubijanych zmniejsza się znacznie, co powoduje konieczność zwiększania grubości warstw ochronnych.

197. Dla budowy obiektów z ubitej ziemi nadają się wszelkie gleby nie zawierające domieszek roślinnych, a więc gliny, glinki, gleby piaszczyste i czarnoziem.

Najlepszy materiał stanowi gleba zawierająca 10 do 30% części gliniastych i 70 do 90% piasku.

Tłuste gliny należy odchudzać przez dodanie piasku lub żuźla.

Dodanie do ubijanej ziemi kruszywa w postaci tłuczni, żwiru, gruzu ceglanego lub żuźla, w ilości powyżej 30%, z reguły zwiększa wytrzymałość warstwy na przebicie pociskami.

198. Dodanie do ubijanej ziemi 7—10% cementu zwiększa wodoodporność konstrukcji i zwiększa jej wytrzymałość.

Dodanie 10% wapna gaszonego albo 5% smoły lub gudronitu, względnie innych materiałów wiążących, nie wywiera wpływu na trwałość konstrukcji, lecz zwiększa jej wodoodporność.

199. Najkorzystniejsze nasycenie ubijanej masy ziemnej wilgocią wynosi od 12 do 18% objętości, co odpowiada wilgoci naturalnej ziemi. Masa taka, przy ściśnięciu w rękę, przekształca się w ścisłą grudkę, której cząstki nie przylepiają się do dłoni.

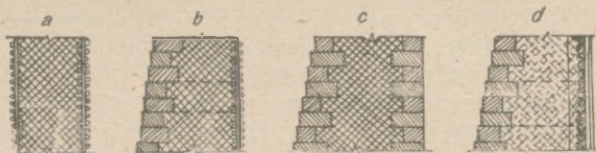
Przy nadmiarze wody zmniejsza się ścisłość masy (przy ubijaniu nie uzyskuje się koniecznej ścisłości). Ubijanie ścian z ziemi błotnistej przesyconej wodą jest niedopuszczalne, prowadzenie robót w czasie ulewnego deszczu może być dozwolone tylko w razie wielkiego pośpiechu.

Ubijanie suchej masy ziemnej nie posiadającej 12% wilgoci nie zapewnia należytej ścisłości ubijanych warstw, należy wtedy stosować dodatkowe zwilżanie ziemi dla doprowadzenia jej do stanu wilgotności naturalnej.

200. Obiekty zbudowane z ubitej ziemi, posiadające dobre zmocowanie ścianek oporowych (zewnątrznej i wewnętrznej) i dostatecznie mocne szalowanie (odziewanie) tracą tylko nieznacznie na swej wytrzymałości przy krótkotrwałym zawilgoceciu (po deszczu). W każdym razie należy zawsze dbać przy obiektach ziemnych o odprowadzenie wody, co uzyskuje się przez nadanie odpowiednich spadków i drenowanie.

201. W obiektach z ubitej ziemi stosuje się jako dwustronne szalowanie (odziewanie) ścian: plecia-ki, (trzcinę), wiklinę, żerdzie deski i darninę (rys. 143).

Stosowanie darniny do wykładania ścian zewnętrznych ułatwia maskowanie i odprowadzenie wody, lecz jednocześnie powiększa grubość ścian czołowych i wymiary strzelnicy.

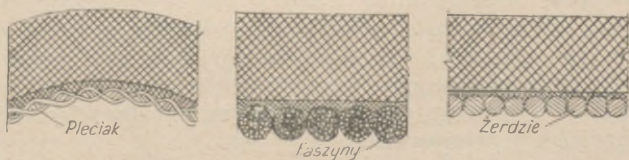


Rys. 143. Typowe odziewanie ścian w konstrukcjach ziemnych:  
 a) odziewanie pleciakami; b) odziewanie pleciakami z darnią;  
 c) odziewanie darnią; d) odziewanie darnią z żerdziami.

202. Jako warstwę nośną dla stropów w obiektach budowanych z ubitej ziemi stosuje się pleciaki, faszyny, żerdzie, okrągłaki, deski (rys. 144).

Pleciaki lub trzcina dają mocność nadawania stropom dowolnej formy: od stropu płaskiego do sklepienia beczkowego lub kopuły. Dobrą formą pokrycia (ze względu na prostotę wykonania i wytrzymałość) jest sklepienie cylindryczne ze strzałką wzniesienia równą co najmniej  $\frac{1}{3}$  rozpiętości.

Faszyny, żerdzie, okrągłaki i deski mogą być użyte tylko do budowy stropów płaskich.



Rys. 144. Typowe stropy w konstrukcjach ziemnych

203. Grubość warstw ochronnych ścian i stropów w obiektach fortyfikacyjnych ustala się według danych załącznika nr 1.

204. Prace przy budowie obiektów z ziemi ubitej składają się z następujących czynności podstawowych:

- a) wykonania wykopu (przy budowie obiektów nasypowych — ta czynność odpada),
- b) wykonania szalowań (odziewania) i ubijanie między nimi ścian ziemnych, z jednoczesnym wykonaniem strzelnicy,
- c) ułożenia stropu i ubijania na nim ziemnej warstwy ochronnej,
- d) urządzenia odwodnienia,
- e) maskowania obiektu oraz miejsca pracy.

Elementy szalówki z pleciaków, trzciny lub desek, względnie faszyny przygotowuje się z góry i dostarcza na miejsce budowy w postaci gotowej.

Maskowanie prowadzi się w czasie całego okresu budowy obiektu.

205. Pleciaki na szalowanie (odziewanie) wykonuje się na kołkach grubości 5 — 6 cm, zabijanych do ziemi co 30 — 40 cm.

Głębokość zabicia kołków w twardych gruntach wynosi 30 — 40 cm. Ścianki wewnętrzne i zewnętrzne wykonuje się od razu na całą wysokość, a następnie mocuje się je ze sobą wtkami lub drutem.

206. Ścianki szalowania z żerdzi wykonuje się przez zakładanie żerdzi za kołki wbijane co 70—100 cm. Wysokość kołków odpowiada wysokości ścianek. Ścianki wewnętrzne i zewnętrzne z żerdzi mocuje się ze sobą podobnie jak ścianki z pleciaków.

207. Wewnętrzną ściankę z darniny wykłada się pionowo, podczas gdy ściankę zewnętrzną — schodami, z 5 cm uskołu w każdym rzędzie. Darninę układa się trawą do góry.

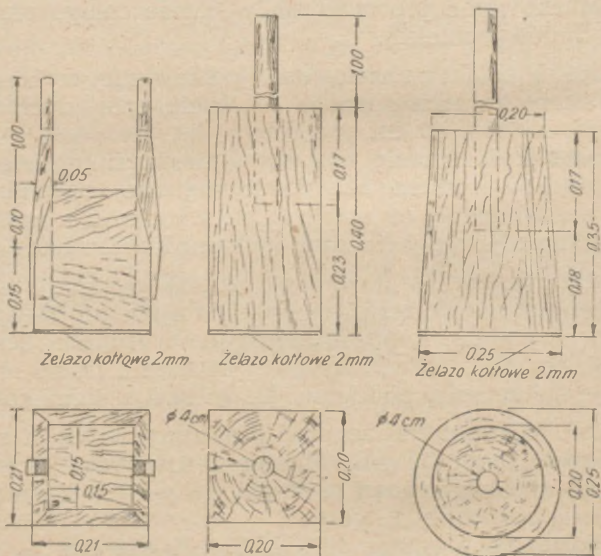
Normalne wymiary darnin: 40 x 20 x 10 cm.

By zapewnić mijanie styków, kolejne warstwy darniny są układane w szachownicę w stosunku do

ułożonych poprzednio. Wykładanie ścian z darniny prowadzi się równoległe do ubijania ścian ziemnych między nimi.

Warstwy darniny zmcowuje się ze sobą za pomocą kołeczków. Obie ścianki, zewnętrzną i wewnętrzną, wiąże się ze sobą kotwami.

208. Ubijanie ścian prowadzi się warstwami po 10 — 15 cm spulchnionej ziemi, którą ubija się starannie drewnianymi ubijakami (rys. 145). Przed ubijaniem ziemia powinna być oczyszczona od wszelkich domieszek roślinnych, a jeżeli zachodzi tego potrzeba powinna być zwilżona wodą celem nadania jej naturalnego stopnia wilgotności.



Rys. 145. Typy ubijaków

209. Dla budowy stropu układa się warstwę faszyn, żerdzi lub okrągłaków wpuszczanych na pół grubości ścian nośnych, względnie zakłada się wewnątrz wyplatane sklepienie, stanowiące jednocześnie szalowanie ścian wewnętrznych.

Na stropie układa się warstwę uszczelniającą z miękkiej (wymieszanej) gliny, a następnie usypuje i ubija warstwy ziemi.

Nasyp na stropie otrzymuje odpowiedni spadek dla ułatwienia odpływu wody. Całość obiektu pokrywa się następnie darnią i odpowiednio maskuje.

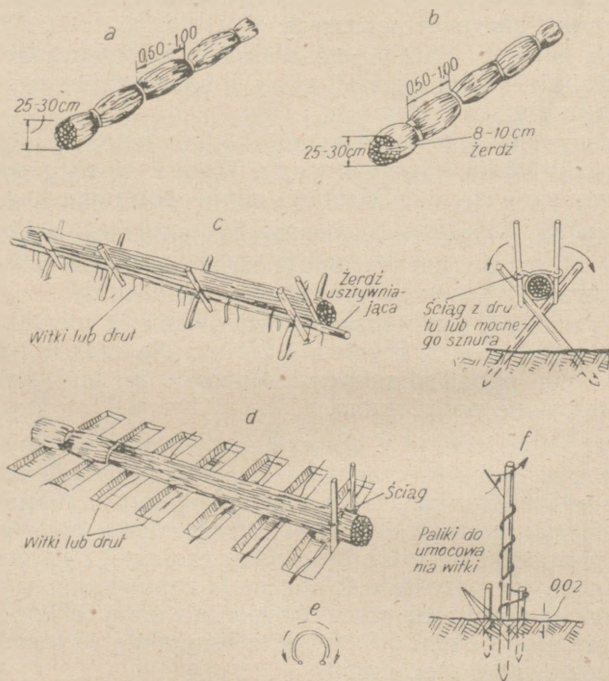
210. Strzelnice dla prowadzenia ognia oraz szczeliny obserwacyjne wykonuje się z zawczasu przygotowanego szalowania z pleciaka lub darniny.

By uniknąć wyrzuszenia szalowanie z pleciaka wzmacnia się przykryciem z żerdzi. Na czas ubijania ziemi ponad strzelnicą szalowanie jej musi być wzmocnione podpórkami.

211. Konstrukcję z ubitej ziemi stosuje się również przy zabezpieczaniu przeciwołamkowych kopuł żelazobetonowych od rażenia ogniem z rusznic przeciwpancernych (rys. 14). Wzmocnienie tego rodzaju stosuje się tylko dla ściany czołowej i stropu, podczas gdy pozostałe ściany mają zapewnioną wystarczającą ochronę przez obsypanie ziemią. Wzmocnienie ubitej ziemi od zewnątrz osiąga się za pomocą odziewania pleciakami.

212. Przygotowanie faszyn organizuje się na miejscu wyrębów leśnych, względnie w terenie pokrytym krzakami lub zagajnikiem. Faszyzny przeznaczone na stropy obiektów ziemnych muszą być dwuodziomkowe i usztywnione (rys. 146).

W faszynach tych wiklinę i gałęzie lub chrust układa się wierzchołkami ku sobie, a odziomkami



Rys. 146. Rodzaje faszyn i sposoby ich wiązania:  
 a) faszyna dwudziomkowa; b) faszyna usztywniona; c) wiązanie na kozłach; d) wiązanie w rowkach; e) sprawdzian dla mierzenia grubości faszyn; f) przygotowanie witki

ku obu końcom; dla zwiększenia usztywnienia w każdej faszynie umieszcza się dodatkowo żerdź o długości odpowiadającej długości faszyny; średnica faszyn wynosi zależnie od przeznaczenia — 20 do 40 cm. Do wyrobu faszyn używa się wiklinę wierzbową, olchową lub brzozową, względnie gałęzie (do 3 cm grubości w odziomku) oczyszczone z drobnych gałązek i liści. Wiklinę przygotowuje się odpowiednio do żądanej długości faszyn. Wiązanie faszyn odbywa się na kozłach lub w specjalnych rowkach.

Faszyny przewiązuje się na 25 cm od końca, a następnie mniej więcej co każdy metr.

Wiązadła przygotowane z witek lub z chrustu zmiękcza się przez okręcenie wokół wbitego do ziemi pala przy jednoczesnym skręcaniu wkoło swej osi.

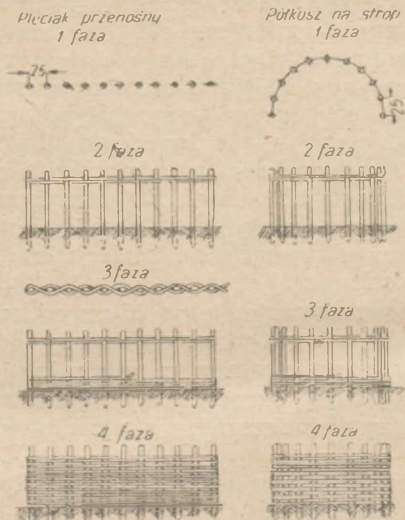
Po związaniu faszyn końce ich muszą być wyrównane za pomocą piły.

213. Pleciaki przygotowuje się bądź jako płaskie ściany, bądź jako półokrągłe półkosze (na stropy, rys. 147).

Na wybranym placu wytycza się żądany narys kosa lub ściany, po czym w odstępach co 25 — 35 cm wbija się wzdłuż wytyczonej linii kołki o średnicy 3 — 6 cm. Głębokość zabicia kołków waha się od 20 do 30 cm.

Tak przygotowaną osnowę oplata się witekami o średnicy 1,5 — 2 cm. Witki oczyszcza się z wszystkich bocznych pędów.

Po skończeniu oplatania półkosze przeznaczone na stropy wyposaża się w dodatkowe ściągacze z drutu lub sznura, a to celem zapobieżenia wypaczenia przygotowanych stropów w czasie transportu i ustawianiu w obiektach.



Rys. 147. Wyrób pleciaków

### Budowa obiektów drewnianych

214. Obiekty drewniane składają się z drewnianego szkieletu, warstwy ochronnej i wejścia.

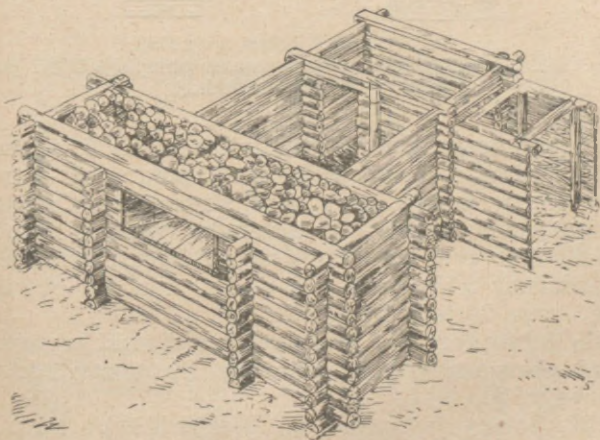
215. Szkielety drewniane bywają konstrukcji jarmowej lub wieńcowej. W razie posiadania dostatecznej ilości materiału drzewnego stosuje się konstrukcje wieńcowe, jako posiadające większą wytrzymałość i łatwiejsze do budowy.

216. Szkielety wieńcowe (rys. 148) buduje się z okrągłaków o średnicy 18 --- 22 cm. W schronach bojowych typu wzmocnionego, ścianę czołową buduje

je się jako konstrukcję dwuzrębową, z zasypaniem przestrzeni pomiędzy zrębami kamieniami.

Pozostałe ściany buduje się jako jednozrębowe, obsypując je ziemną warstwą ochronną, której nadaje się odpowiednią grubość. Ponadto strop zabezpiecza się jeszcze kamienną warstwą detonującą, sięgającą poza narys budowli.

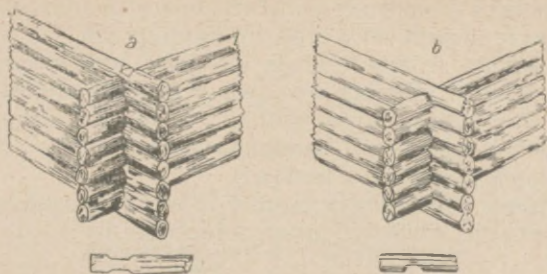
Grubość warstwy ochronnej dla ścian czołowych wybiera się według danych załącznika nr 1.



Rys. 148. Szkielet konstrukcji wieńcowej

217. Wykonując zręby należy zwracać specjalną uwagę na wiązanie i łączenie belek oraz na wzmacnianie ścian.

Wiązanie belek należy wykonywać przez wcięcie na ćwierć belki (w obłapkę, rys. 149 - a); dopuszczalne jest jednak również i wcinanie na pół belki (w zakładkę, rys. 149 - b). Łączenie belek w ścianach budowli wieńcowej wykonuje się w zakładkę, wzglę-

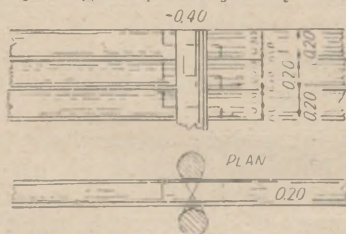


Rys. 149. Wiązanie belek wieńcówki:  
 a) na ćwierć belki (wcięcie obustronne, w obłapkę); b) na pół belki (wcięcie w nakładkę)

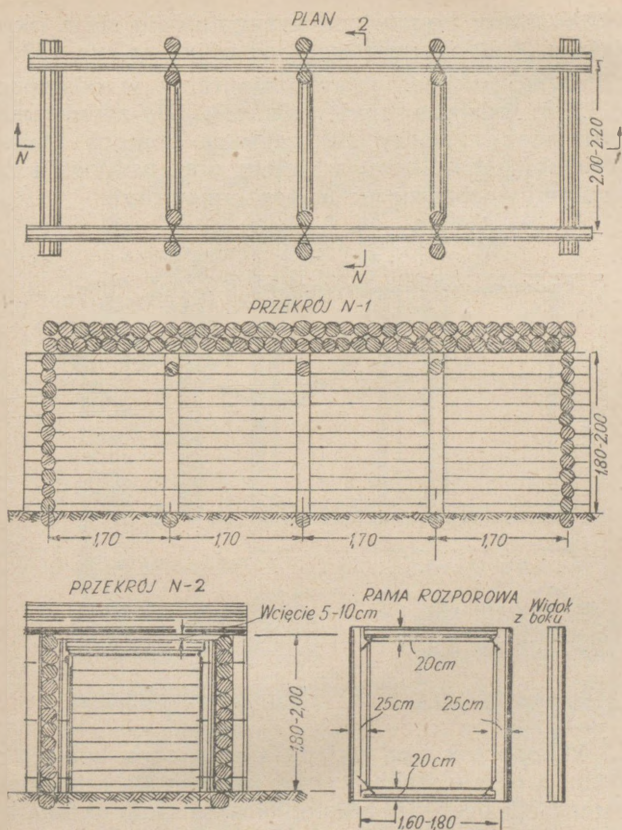
dnie z jednoczesnym wzmocnianiem ściany ściąгами. Istnieją dwa sposoby wykonania połączeń: — na styk, który zostaje przy tym wzmocniony wbijaniem 2 klamer, albo — w nakładkę (wcięcie na pół belki). Przy tym sposobie połączenie wzmocnia się gwoździami o długości 175 — 200 mm lub obwiązuje 3 mm drutem (rys. 150).

Dla zabezpieczenia ścian wieńcówki od wybrzuszania stawia się poprzeczne ramy rozporowe i ściągi (rys. 151).

218. Ściany jarzmowe w obiektach typu wzmocnionego i ciężkiego wykonuje się z zastosowaniem



Rys. 150. Łączenie belek w ścianach wieńcówki

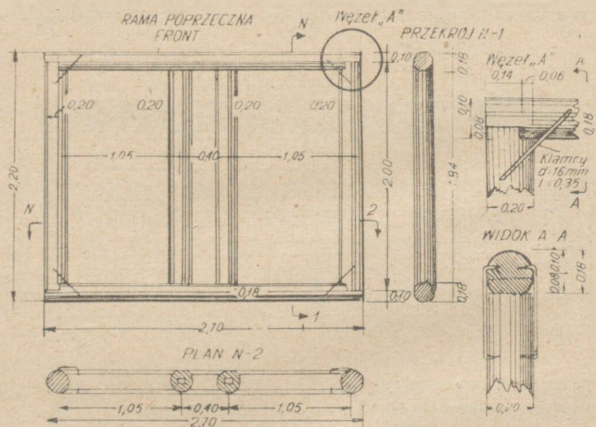


Rys. 151. Rama rozporowa i wzmocnienie szkieletu wieńcówki za pomocą ściągów

poprzecznych i podłużnych ram oporowych. Ramy takie stosuje się wówczas, gdy chodzi o to, by uniknąć stawiania podpór wewnątrz obiektu.

219. Ramy poprzeczne przygotowuje się z okrągłaków  $\varnothing$  20 cm i zestawia się je jak na rys. 152.

Budując szkielet ustawia się ramy w odstępach co 1,2 m (odstęp między osiami). Dla zwiększenia wytrzymałości łączy się ramy za pomocą klamer ciesielskich z belkami szkieletu oraz usztywnia zastrzałami wpuszczonymi w kaptury i progi:

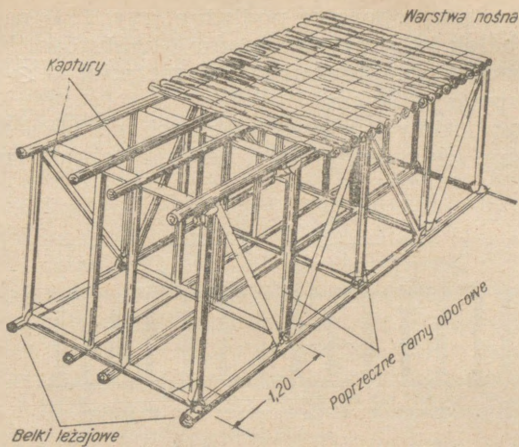


Rys. 152. Poprzeczna rama oporowa

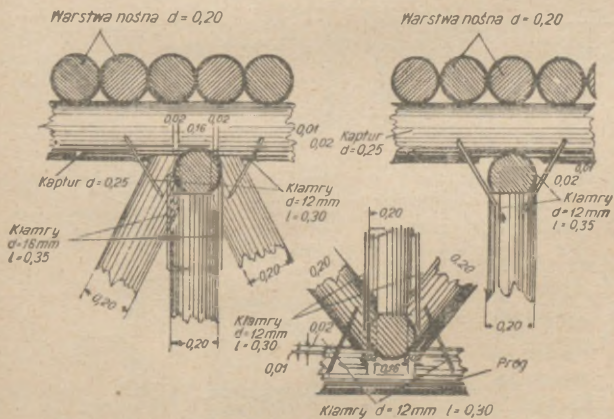
W poprzek ram układa się na styk belki o  $\varnothing$  25 cm, a w miejscach styków ustawia się ramy podwójne. Na belkach, prostopadle do nich, układa się jako strop warstwę okrągłaków o  $\varnothing$  20 cm.

Szkielet szaluje się z boków połowiznami z okrągłaków o  $\varnothing$  20 cm lub żerdziami o  $\varnothing$  10 cm.

Rys. 153 podaje rzut szkieletu konstrukcji jarzmowej, usztywnionej ramami poprzecznymi. Rys. 153-a podaje szczegóły połączeń.



Rys. 153. Szkielet konstrukcji jężmowej wzmocnionej ramami poprzecznymi



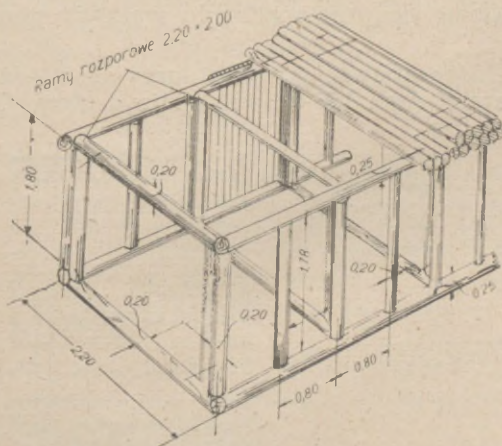
Rys. 153-a. Szczegóły połączeń (do rys. 153)



konuje się za pomocą czopów, poza tym co drugi słup wzmacnia się jeszcze klamrami. W całości konstrukcji szkieletu ramy oporowe podłużne usztywnia się za pomocą ram rozporowych, rozmieszczanych wpoprzek rusztowania w odstępach co 1,70 m oraz ramami szczytowymi. W szczytach konstrukcji jarzmowej, obok skrajnych ram rozporowych, ustawia się jeszcze ramy szczytowe, przeznaczone dla przytwierdzenia szalowania szczytów.

Strop układa się wprost na ramach podłużnych. Wykonuje się go z okrągłaków co najmniej o  $\varnothing$  22 cm. Na szalowanie boczne używa się okrągłaków co najmniej 14 cm grubości, bądź też połowizn o takiejże wytrzymałości.

Rys. 155 podaje ogólny widok konstrukcji jarzmowej z ram podłużnych.

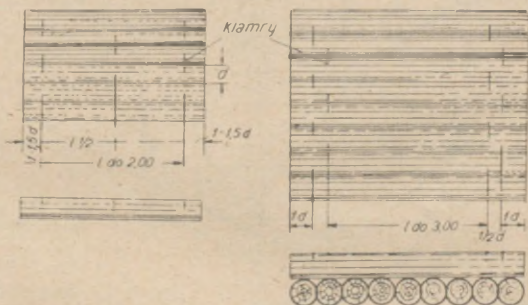


Rys. 155 Szkielet konstrukcji jarzmowej z ram podłużnych (ramy szczytowe nie są uwidocznione)

221. Stropy ochronne obiektów drewnianych typu wzmocnionego ciężkiego lub najcięższego składają się z kilku warstw. Kolejno występują tu od góry: górna warstwa obsypki, twarda warstwa detonacyjna (z żelbetonu, kamieni, okrągłaków, belek żelaznych lub składanych bloków żelazobetonowych), warstwa rozdzielcza, izolacja wodoszczelna oraz warstwa nośna z okrągłaków lub szyn. Celem zmniejszenia grubości warstwy rozdzielczej wbudowuje się w nią niekiedy dodatkową uzupełniającą warstwę usztywniającą. Grubość poszczególnych warstw stropu ochronnego dobiera się według załącznika nr 1.

222. Na warstwę detonacyjną z materiałów drewnianych używa się okrągłaków lub kantówek, układanych na mocno ubitej warstwie ziemnej. W razie zastosowania kilku warstw okrągłaków, nową warstwę układa się prostopadłe do warstwy poprzedniej.

W każdej warstwie okrągłaki łączy się między sobą klamrami (rys. 156-a), względnie drutem. Górna



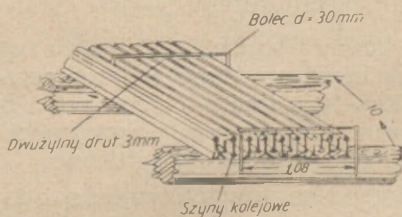
Rys. 156-a. Zmocowanie warstw stropowych klamrami

warstwa okrągłaków układa się pod kątem prostym w stosunku do zasadniczego kierunku ognia. Warstwa nośna stropu musi być ściśle związana ze ścianami.

223. Na warstwy detonacyjne, układane z kamieniami, należy wybierać kamienie twarde, w miarę możliwości o kształcie płaskim.

Kamienie układa się na zaprawie cementowej lub na sucho, jednak obowiązkowo należy przestrzegać, by styki układanych kamieni w poszczególnych warstwach miały się w szachownicę. Ziemia, na której układa się warstwa detonacyjna z kamieniami, powinna być dokładnie ubita.

224. Warstwa detonacyjna z szyn kolejowych lub belek dwuteowych stosuje się tylko w razie braku innych materiałów. Szyny czy dwuteówki układa się na podkładkach z okrągłaków lub kantówek, które kładzie się na mocno ubitej warstwie ziemnej w odstępach 1 — 1,5 m (rys. 156-b).



Rys. 156-b. Warstwa detonacyjna z szyn

Szyny i belki układa się w dwa rzędy i umocowuje się drutem lub sworzniami przepuszczonymi przez szyny względnie belki.

225. Warstwę detonacyjną z belek i bloków betonowych lub żelazobetonowych układa się co naj-

mniej z dwóch warstw tych materiałów. Należy zwracać przy tym uwagę na mijanie się styków w poszczególnych warstwach. Przy stosowaniu jednolitych warstw betonowych lub żelazobetonowych jako podkład pod nie przygotowuje się co najmniej 5 centymetrową warstwę mocno ubitego piasku z tłucznem.

226. Na warstwę usztywniającą wbudowywaną w warstwę rozdzielczą używa się połowizn, żerdzi lub okrągłaków.

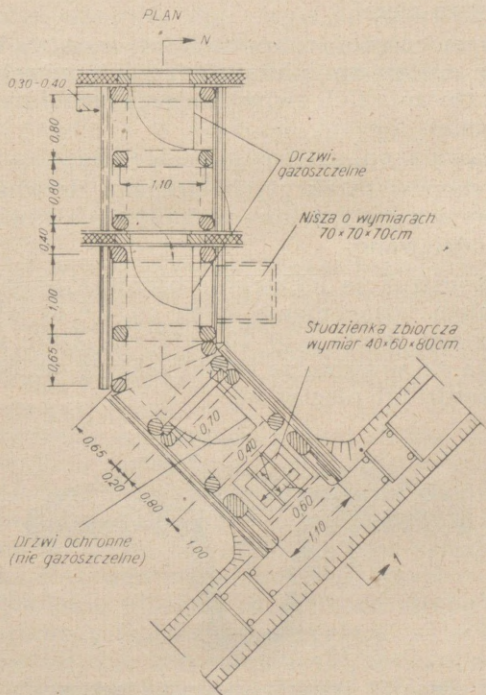
Warstwa taka układa się w połowie grubości warstwy rozdzielczej.

227. Wejściom do obiektów drewnianych (rys. 157) nadaje się narys łamany, uzależniony w szczególności od ognia nieprzyjacielskiego, rzeźby terenu oraz głębokości posadowienia obiektu.

Wejście składa się z części poziomej oraz pochylnej, długość której zależy od głębokości posadowienia obiektu i rzeźby terenu.

228. Dla budowy wejścia do obiektu typu wzmocnionego lub ciężkiego staje się konieczne przygotowanie szkieletu z ram poprzecznych i zastrzałów, oszalowanie ścian bocznych połowiznami oraz ułożenie stropu z 20 — 25 cm okrągłaków.

Ramy poprzeczne przygotowuje się z dwóch słupków o  $\varnothing$  20 cm oraz progu i kaptura o takiej samej grubości. Dla usztywnienia wzmacnia się ramę porogach klamrami, zakładanymi z obydwu stron. Ramy ustawia się w odstępach co 0,65 — 0,80 m i wzmacnia zastrzałami. Na wejścia można używać również ram z dyli stosowanych w podziemnych chodnikach minerskich, w tym jednak wypadku ustawia się je bezpośrednio jedna przy drugiej.



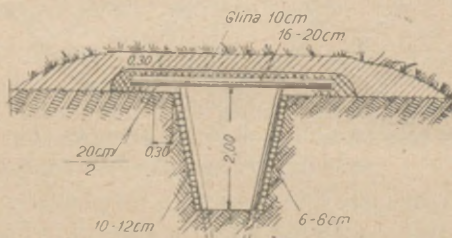
kys. 157. Wejście do schronu drewnianego (drugi przedsionek nie jest uwidoczniiony pkt 174)

229. W obiektach typu lekkiego i przeciw odłamkom stosuje się konstrukcje uproszczone, posiadające lekkie szkielety konstrukcji jarzmowej lub wieńcowej pokryte stropem drewnianym obsypane warstwą ziemi.

Dla wzmocnienia ściany czołowej warstwa kamieni bywa zastąpiona ubitą ziemią lub szczelną zasypką z tłucznią (lub żwiru) zmieszanego z piaskiem (lub ziemią).

Schrony i schroniska tego typu buduje się w postaci wykopów przekrytych stropami drewnianymi obsypanymi ziemią; ściany wykopów nie zawsze nawet są odziewane.

230. Konstrukcję lekkiego schroniska podaje rys. 158. Celem wzmocnienia ścian co 1,7 m wkopuje się do ziemi słupki o  $\varnothing$  10—12 cm, które u góry wpuszcza się w strop; za słupki zakłada się odzież z gałęzi, żerdzi lub pleciaków.



Rys. 158. Przekrój schroniska lekkiego

Strop zostaje ułożony na legarach, leżących wprost na ziemi bez związania ich z odzieżą ścian. Odstęp legarów od skraju wykopu wynosi: 30 cm, gdy ściany schroniska są odziane, i 50 cm, gdy odziewania zaniechano.

231. Kolejność prac przy budowie obiektów drewnianych (po wytyczeniu w terenie ich narysu) jest następująca:

1. Wykopanie wykopu na nakazaną głębokość z wyrównaniem dna, wytrasowanie obiektu na dnie; wykopanie rowków chwytnych i urządzeń odwodnienia, dostarczenie do miejsca pracy potrzebnych materiałów.
2. Ustawienie w wykopie przygotowanych wówczas zrębów wieńcowych lub konstrukcji ramowych, sprawdzenie ustawienia za pomocą pionu i poziomnicy, oszalowanie szkieletu ramowego.
3. Ustawienie przegród uszczelniających i zasypanie przestrzeni między nimi materiałem izolującym, ustawienie ram dla drzwi wejściowych, zapełnienie w podwójnej wieńcowej ścianie czołowej przestrzeni między dwoma zrębami warstwą ochronną.
4. Ułożenie konstrukcji nośnej stropu, wykonanie wejścia (ustawienie ram i oszalowanie ich połowiznami), ułożenie i zasypanie stropu, zasypanie ścian bocznych z jednoczesnym ubiciem ziemi na całym obwodzie schronu, założenie przewodów wentylacyjnych i dymnych.
5. Staranne ułożenie na belkach stropu glinianej warstwy izolacyjnej, sięgającej aż poza ściany zewnętrzne izby schronowej, zasypanie warstwy ochronnej i przygotowanie (ubicie) podkładki pod warstwę detonacyjną.
6. Ułożenie warstwy detonacyjnej i obsypanie obiektu.

Wyposażenie wewnętrzne (drzwi, prycze, stoły, instalacje filtro-wentylacyjne itp.) wykonuje się jednocześnie w czasie układania okrągłaków stropu.

Szczególną uwagę należy zwracać na wykonanie ścianek wewnętrznych, na umocowanie i zawieszenie drzwi, na uszczelnienie otworów drzwiowych oraz montaż urządzeń filtro-wentylacyjnych.

232. Do maskowania obiektów przystępuje się równocześnie z ich zasypywaniem, należy przy tym:

- uprzątnąć pozostałości materiałów budowlanych i usunąć ślady prac;
- odarniować nasypy oraz zamaskować wejścia do obiektów, wykorzystując w tym celu środki podręczne i etatowe;
- zamaskować wszystkie podejścia do obiektu (ścieżki i drogi).

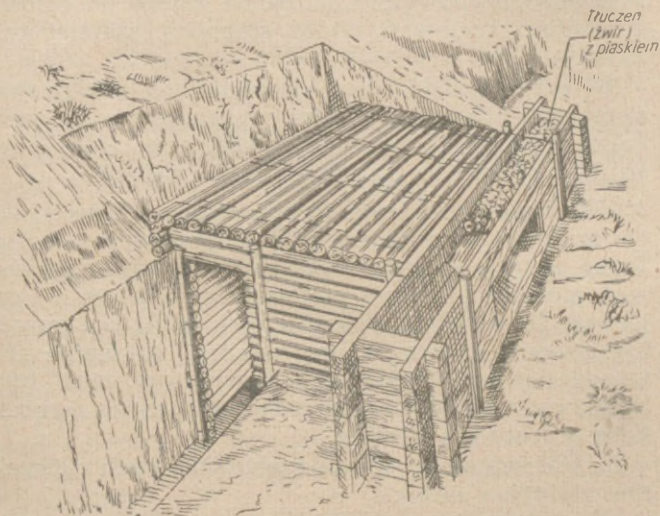
Niezależnie od tego w ciągu całego czasu budowy powinno być stale przestrzegane i zapewnione staranne maskowanie wykonywanej pracy.

### **Budowa obiektów ze ścianami zasypowymi**

233. Obiekty tego rodzaju, budowane jako schrony typu lekkiego, posiadają ścianę czołową (względnie i pozostałe) zbudowane w postaci dwóch szczelnych szalowań z zasypaniem odstepu między nimi warstwą mocno ubitego tłucznia (żwiru) z domieszką piasku. Piasek jest przeznaczony na uszczelnienie warstwy przez wypełnienie próżni w tłuczniu (rys. 159).

W obiektach typu podanego na rycinie ten sposób budowy ma zastosowanie tylko dla ściany czołowej, pozostałe boki zasypuje się tylko warstwą ziemi wymaganej grubości.

Stropy w obiektach tego rodzaju wykonuje się według takich samych zasad jak w budowlach drewnianych typu lekkiego.



Rys. 159. Obiekt ze ścianami zasypowymi w czasie budowy

234. Stosowanie budowli ze ścianami zasypowymi jest spowodowane wysoką wartością ochronną mieszanki — tłuczni lub żwiru z piaskiem — ubitej między szalowaniem.

Warstwa ta stawia skuteczny opór na przebicie przez pociski karabinowe z rusznicy przeciwpancernej, a zwłaszcza z serii karabina maszynowego. W obiektach tego rodzaju można osiągnąć mniejsze niż przy wszelkich innych konstrukcjach ziemnych i drewnianych wymiary otworów strzelnic, nieznacznie tylko przekraczające otwory w obiektach żelbetowych.

235. Wytrzymałość fortyfikacyjna konstrukcji ze ścianami zasypowymi całkowicie zależy od całości i ścisłości szalowań, które stanowią szkielet budowli.

W razie uszkodzenia lub zburzenia szalowania mieszanka tłucznia i piasku wysypuje się na zewnątrz, w ścianach tworzą się próżnie, a całość konstrukcji ztraca swoje właściwości ochronne.

236. Szalowanie ścian wykonuje się z desek 4—5 cm grubości lub dyli, ściśle dopasowanych ze sobą. Tylko w razie braku desek lub dyli można zastosować pleciaki lub inne materiały podręczne z tym jednak, że wszelkie szpary w nich istniejące muszą być zatkane mchem, trawą, wikliną, względnie obłożone darnią. Szalowanie zewnętrzne musi być zmocowane z szalowaniem wewnętrznym za pomocą kotw z drutu lub wikliny.

Do szalowania używa się często gotowych elementów zbitych z desek.

237. Dla wzmocnienia odporności szkieletu konieczne jest dokładne związanie ściany czołowej ze ścianami bocznymi.

W tym celu stosuje się zakotwiczenie drutem do kołków wkopanych w ziemię oraz łączenie ścian ze sobą za pomocą wrębów, klamer i gwoździ.

238. Końce okrągłaków ułożonych w stropie oraz wbudowanych w ściany boczne muszą być obowiązkowo zabezpieczone warstwą ochronną wysypki, a to w celu uchronienia od przenikania pocisków wzdłuż drzewa.

Również należy obsypać ziemią ścianę czołową (od poziomu do dolnego skraju strzelnicy), by zabezpieczyć się w ten sposób od możliwości przenikania pocisków pod ścianą.

Konieczne jest także zapewnienie dostatecznej wytrzymałości i dobre umocowanie obramowania strzelnicy.

Deski, stanowiące pułap strzelnicy, powinny przy tym być mocno osadzone na bocznych jej ściankach.

239. Dla wypełniania ścian pomiędzy szalowaniem używa się żwiru lub tłucznia, dopiero w razie braku tych materiałów można zastosować gruz ceglany albo żużel, wówczas należy jednak odpowiednio zwiększyć grubość warstwy ochronnej.

Piasek używany do zapelniania próżni, przy zastosowaniu do zasyпки materiałów grubszych (np. tłucznia), powinien posiadać wilgotność naturalną i być wolnym od domieszek gliny, kurzu itp. Dodatek piasku określa się objętością próżni w tłuczniu i wynosi około 40—50% kubatury. W razie braku piasku dopuszcza się zastąpienie go ziemią, jednak pociąga to za sobą odpowiednie zwiększenie grubości warstwy.

240. Tłuczeń (itp. grubsze materiały) układa się warstwami 7—10 cm grubości. Na taką warstwę sypie się piasek w ilości potrzebnej dla zapelnienia próżni w tłuczniu. Następnie ubija się mieszankę ubijakami wagi 5—6 kg. Ze specjalną pieczołowitością należy ubijać warstwy wokół strzelnicy i porogach ścian. Grubość warstwy ochronnej ustala się według załącznika nr 1.

### **Budowa obiektów żelazobetonowych**

241. Obiekty fortyfikacyjne żelazobetonowe buduje się:

- a) bądź przy zastosowaniu elementów konstrukcji żelazobetonowych, przygotowanych zawcza-

su na tyłach, a ustawianych lub składanych na miejscu budowy;

- b) bądź jako obiekty monolitowe, wznoszone bezpośrednio na miejscu fortyfikacji.

242. W fortyfikacji polowej stosuje się przeważnie gotowe elementy i konstrukcje, które używa się dla budowy stanowisk ogniowych i obserwacyjnych typu lekkiego lub przeciw odłamkom— oraz do montowania ścian i warstw detonacyjnych w schronach.

243. Jako gotowe elementy żelazobetonowe mają zastosowanie:

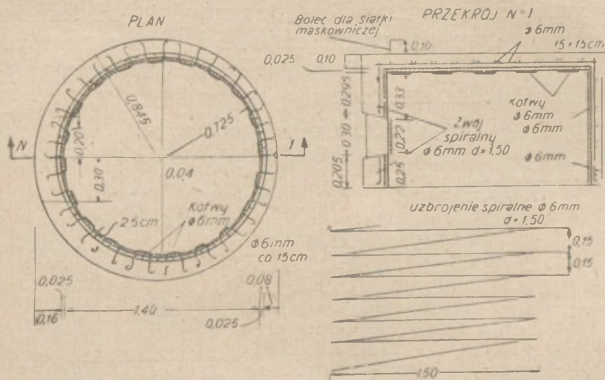
- a) kopuły o wadze 1400 — 1700 kg;
- b) belki znormalizowane wagi około 100 kg (do zestawu belek na jeden obiekt dodaje się belkę specjalną o wadze 180 kg z wyrobioną strzelnicą);
- c) bloki znormalizowane, prostokątne, o wadze 25 kg.

Elementy żelazobetonowe są wyrabiane bezpośrednio w zakładach betonowych bądź też w wytwórniach elementów żelbetonowych o charakterze przemysłowym lub polowym.

244. Kopułę żelazobetonową (rys. 160) wykonuje się z betonu marki 200 i wyżej. Jako uzbrojenie stosuje się tu zwoje drutu stalowego 6 mm grubości oraz pręty podłużne.

Dla zmniejszenia masy betonowej tylne ścianki kopuły są cieńsze. Szalowanie wewnętrzne pozostawia się jako ochrona przeciwodpryskowa i przymocowuje się do betonu gwoździami lub klamrami.

W ścianie kopuły przygotowuje się strzelnicę, w stropie pozostawia otwór na wyprowadzenie peryskopu. Transport kopuł odbywa się za pomocą samo-

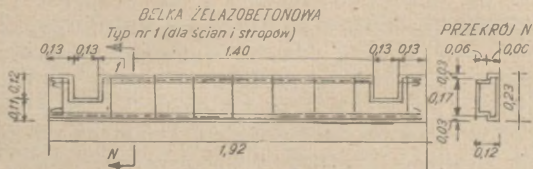


Rys. 160. Kopuła żelazobetonowa

chodów ciężarowych, a bezpośrednio dostarczanie do miejsca robót przez przetaczanie.

Dla ustawienia kopuły za pomocą lin i dźwigów wydziela się drużynę żołnierzy. Kopułę ustawia się na drewnianych podwalinach ułożonych pod obwodnicą kopuły. Po ustawieniu, kopułę przymocowuje się do podwalin za pomocą kołków, drutu, obсыpuje ziemią, wzmacnia ścianę czołową i strop dodatkową warstwą ubitej ziemi, a wreszcie maskuje.

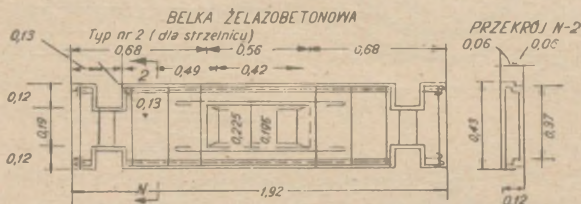
245. Belki prostokątne (rys. 161) wyrabia się z betonu marki 400. Uzbraja się je 8 mm prętami pod-



Rys. 161. Prostokątna belka żelazobetonowa

łużnymi i ściągami. W belkach od góry i od dołu wyrabia się wcięcia przewidziane do łączenia na wysokość, w przekroju podłużnym belki posiadają fugę, która służy dla z mocowania belek ze sobą.

Dla urządzenia strzelnicy wykonuje się belkę specjalną o podwójnej wysokości z wyrobionym już otworem (rys. 162).



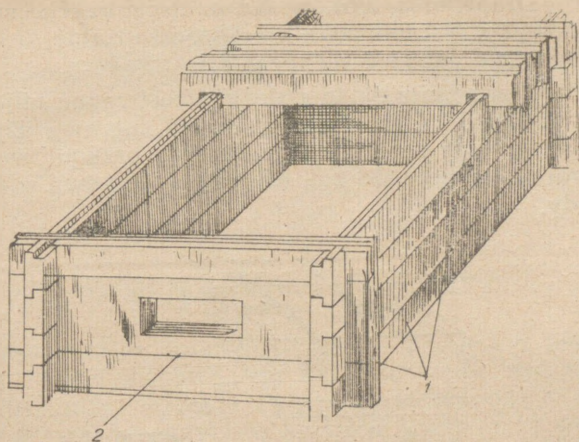
Rys. 162. Belka ze strzelnicą

Zestaw normalny na stanowisko dla ckm zawiera 25 belek znormalizowanych i 1 belkę ze strzelnicą; zestaw zmniejszony (przy zastosowaniu żelazobetonu tylko na strop i na ścianę czołową) wynosi odpowiednio 13 belek znormalizowanych i 1 na strzelnicę.

Transport belek odbywa się samochodami lub podwodami, do miejsca robót donosi się je ręcznie, montaż odbywa się bez wszelkich dodatkowych urządzeń.

Do montażu wyznacza się 2—4 żołnierzy. Żadne zaprawy lub klamry nie są tu stosowane. Belki w ściankach układają się kolejno po dwie, belki stropu zakłada się wycięciem ku dołowi (rys. 163).

Po zmontowaniu obsypuje się konstrukcję ziemią. Ścianę czołową i strop wzmacnia się dodatkowo ziemią ubitą, po czym maskuje się całość.



Rys. 163. Montaż obiektów żelazobetonowych budowanych z belek:

1) belki prostokątne; 2) belka ze strzelnicą

246. Prostokątne belki żelazobetonowe (rys 164) wykonuje się w wymiarach 40 x 20 x 15 cm z betonu marki 200 i wyżej.

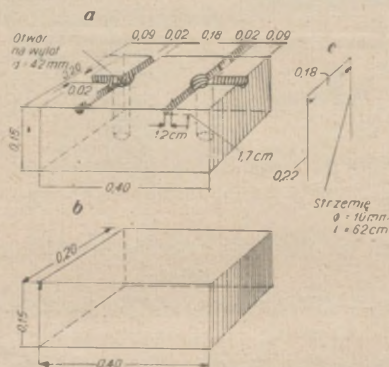
Uzbrojenie z prętów  $\varnothing 6$  mm stosuje się tylko w blokach przeznaczonych do budowy ścian i stropów w schronach bojowych.

Bloki wyrabia się z dwoma otworami na wylot, które służą do łączenia bloków podczas montowania za pomocą strzemion.

Bloki przeznaczone do budowy obiektów typu przeciw odłamkom lub lekkiego nie potrzebują ani uzbrojenia, ani otworów na strzemiona (o ile układa się je na zaprawie).

Dla transportu bloków do miejsca użycia mogą być wykorzystane wszelkie rozporządzalne środki, dźwignienie odbywa się ręcznie.

Przy składaniu ścian należy przestrzegać mijania się styków. W razie zastosowania zaprawy używa się zazwyczaj zaprawy cementowej, przygotowanej z worka cementu (50 kg), worka piasku i dwu wiader wody.

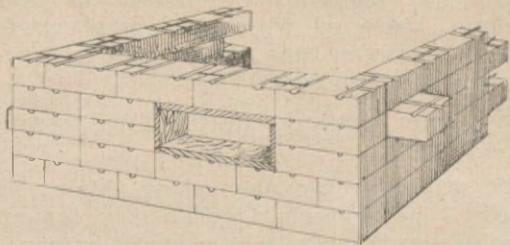


Rys. 164. Prostokątne bloki żelazobetonowe  
a) typ z otworami na klamry; b) typ dla układania na zaprawie; c) klamra łącząca

Zaprawę można zastąpić ciastem cementowym, przygotowanym z 1 worka cementu i  $1\frac{1}{2}$  wiadra wody.

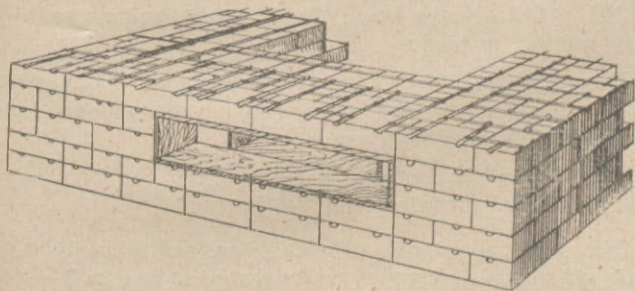
Dla wykonania strzelnicy nad pozostawionym w tym celu otworem układa się deski, blachę kotłową względnie wstawia na miejsce gotową skrzynkę z desek (rys. 165).

Ściany i warstwy detonacyjne w schronach bojowych buduje się na zaprawie lub bez niej, z prze-



Rys. 165. Składanie obiektu typu lekkiego

strzeganiem mijania się styków w pionie i w poziomie, oraz z mocowaniem każdego rzędu bloków z rzędem niżej leżącym za pomocą strzemion z 8—10 mm żelaza, wygiętych w kształcie litery „n” a przepuszczanych przez otwory wyrobione zawczasu w blokach (rys. 166).



Rys. 166. Składanie obiektu typu wzmocnionego

247. Przygotowanie elementów żelazobetonowych wykonuje się według specjalnych warunków i rysunków technicznych.

Elementy są przygotowywane w drewnianym oszalowaniu, które od wewnątrz zostaje zwilżane mlekiem wapiennym, ropą naftową lub odpracowanym olejem maszynowym.

Ubitie betonu uzyskuje się przez wibrowanie w ciągu 1—2 minut.

Termin rozszalowania elementów ustala się dla każdej partii indywidualnie, zależnie od temperatury, sposobu przygotowania oraz marki betonu.

Po rozszalowaniu gotowe elementy układa się pod dachem, okrywa tkaniną workową (lub rogożami) i polewa dwa razy dziennie wodą. Trwa to kilka dni.

Elementy są gotowe do transportu, gdy ich wytrzymałość osiągnie 75% wytrzymałości teoretycznej, co następuje zazwyczaj nie wcześniej niż po trzech dobach.

248. Monolitowe budowle żelazobetonowe są budowane na miejscu.

Ten sposób budowy ma zastosowanie tylko przy wznoszeniu schronów bojowych, na pozycjach rozbudowywanych zawczasu.

Wytrzymałość betonu w budowlach tego rodzaju nie może być mniejsza niż  $400 \text{ kg/cm}^2$ .

249. Dla zbrojenia obiektów monolitowych stosuje się pręty z okrągłej walcowanej stali o  $\varnothing 8—16$  mm, względnie stali kwadratowej lub płaskiej. Końce prętów nie są zginane jako haki. Można również stosować zbrojenie skręcane, układane według specjalnej instrukcji. Oprócz siatek wiązanych drutem na budowie stosuje się również gotowe siatki przygotowane uprzednio.

Przed użyciem do zbrojenia pręty muszą być oczyszczone z rdzy.

250. Fundament obiektu wykonuje się w postaci monolitowej płyty żelazobetonowej. Płyte uzbraja się trzema poziomymi siatkami o okach 25 x 25 cm, wykonanymi z prętów  $\varnothing$  10 mm.

Siatki układa się na całej powierzchni płyty fundamentowej na 5 cm od jej górnej i na 5 cm od jej dolnej krawędzi — oraz w połowie grubości płyty.

Jako wiążące uzbrojenie pionowe stosuje się w ścianach pręty pionowe, przepuszczone przez całą grubość płyty fundamentowej. Jako uzbrojenie montażowe stosuje się ściągę (żabki) ukształtowane w formie litery „n”, służące do umocowania siatki górnej oraz ściągę proste dla zawieszenia siatek dolnej i środkowej.

Betonowanie płyty fundamentowej rozpoczyna się po przygotowaniu podkładu w postaci ubitej 10-centymetrowej warstwy tłucznia (ubijając do wtłoczenia tłucznia do gruntu).

251. Ściany budowli uzbraja się siatkami pionowymi, które wiąże się między sobą w poziomie specjalnymi strzemionami z 8 mm żelaza oraz siatkami poziomymi (rys. 167).

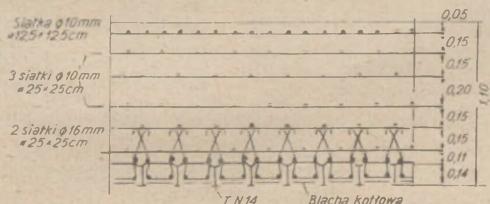
Siatki zewnętrzne z 12 mm prętów wpuszcza się w płytę fundamentową i strop na całą ich grubość. Pręty pionowe skrajnej siatki zagina się w stropie na 25 cm. Wewnętrzne siatki z 16 mm prętów ucina się na  $\frac{2}{3}$  grubości płyty stropowej. Skrajne siatki pionowe przywiązuje się do oszalowania, pozostałe siatki łączy się z nimi strzemionami.



252. Jako wewnętrzne zabezpieczenie przeciw odpryskom stosuje się:

- blachę kotłową, zakładaną pomiędzy belki dwuteowe ustawione pionowo (tylko w ścianach czołowych);
- siatki o okach  $4 \times 4$  cm z 6—8 mm prętów z warstwą ochronną z betonu grubości 2 cm; siatka ta łączy się ze skrajną siatką uzbrojenia roboczego;
- szalowanie z desek o grubości 5 cm. Deski przymocowuje się do ścian za pomocą zawczasu wpuszczonych co 50 cm w beton haków (kotw) wygiętych w kształcie litery „n” i wykonanych z 8—10 mm prętów (rys. 169). Haki są rozmieszczone w betonie w szachownicę.

253. Płyty stropowe żelazobetonowych obiektów monolitycznych zbroi się szeregiem poziomych siatek z 10 mm i 16 mm prętów układanych bez strzemion (rys. 168). Warstwę przeciwoodpryskową uzyskuje



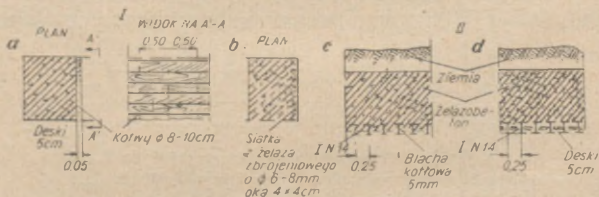
Rys. 168. Zbrojenie warstwy stropowej ciężkiego obiektu żelazobetonowego

się przez ułożenie od spodu płyty stropowej rzędu belek dwuteowych lub szyn kolejowych z wypełnieniem powstałych między nimi odstępów blachą kotłową 5—6 mm grubości albo deskami o grubości 5 cm (rys. 169). Dwuteowe belki nr 14 lub szyny

kolejowe układa się w odstępach co 25 cm, przy czym końce ich zapuszcza się na 25 cm w zewnętrzne ściany obiektu. Między belkami układa się żelazne płaskie i giętkie beleczki z żelaza zbrojeniowego.

Na belki lub szyny kładzie się warstwę betonu w taki sam sposób jak na szalowania. W warstwie tej na 5 cm od górnej krawędzi belek układa się pierwszą siatkę żelazną z okami 25 x 25 cm, wykonaną z prętów 16 mm. Wyżej, w schronach typu ciężkiego zbrojenie całej warstwy stropowej prowadzi się w postaci kolejnych poziomych siatek zabetonowanych co 15 — 25 cm.

Wszystkie siatki są uprzednio wiązane lub spawane, a w miarę betonowania są one układane na całej powierzchni płyty stropowej włączając w to ściany. Wyjątek stanowią dolne siatki z prętów 16 mm, które wpuszcza się w ściany boczne obiektu tylko na 50 cm.



Rys. 169. Szczegóły warstwy przeciwdypryskowej w obiekcie żelazbetonowym:

I ścian: a) — deski; b) — siatka z prętów zbrojeniowych;  
II stropów: c) — belki z blachą kottową, d) — belki z deskami.

254. Dla pionowego uzbrojenia stropu wykorzystuje się zbrojenia ścian bocznych, wpuszczonych w płytę stropową.

Stosuje się również w tym celu giętkie pręty doprowadzone do drugiej siatki, które mają zapewnić

mocniejsze konstrukcyjne powiązanie ścian ze stropem oraz wpłynąć na lepsze powiązanie warstw betonowych płyty stropowej.

255. Przy zbrojeniu strzelnic siatki pionowe w ścianach na osi strzelnicy nie doprowadza się na 5 cm do jej krawędzi dolnej. Nad strzelnicą układa się kilka belek dwuteowych lub szyn, których końce wypuszcza się w ścianę na 25 cm (poza obramowanie otworu strzelnicy). Na belkach lub szynach układa się warstwę przeciwodpryskową. Otwór strzelnicy od dołu i boków uzbraja się siatką o okach 12,5 x 12,5 cm, wykonaną z 12 mm prętów.

W razie braku odpowiednich belek lub szyn zakłada się w zastępstwie nad otworem strzelnicy siatkę o okach 12,5 x 12,5 cm, wykonaną z prętów 16 mm, a nad nią normalną warstwę przeciwodpryskową.

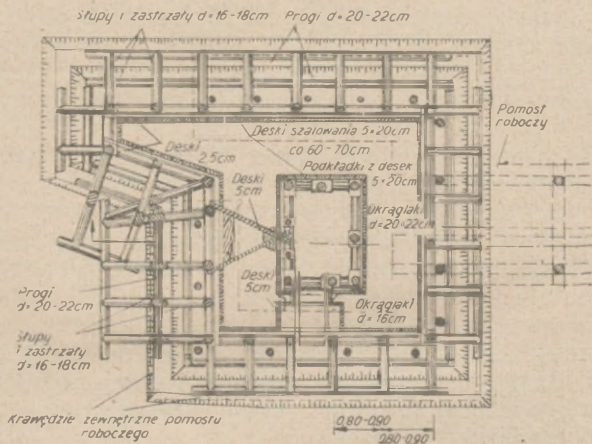
Zbrojenie otworów drzwiowych wykonuje się analogicznie jak zbrojenie strzelnic.

Dla wykonania niewielkich nisz i otworów wentylacyjnych stosuje się modelowe szalowania z desek lub drewniane korki, względnie przepuszcza się przez warstwę żelazobetonową rury żelazne o odpowiedniej średnicy.

256. Roboty przy budowie obiektu monolitowego (po wytyczeniu go w terenie) wykonuje się w następującej kolejności:

- 1) wykopanie dołu i wyrównanie dna według poziomnicy;
- 2) ubicie warstwy tłucznia jako podkładu pod płytę fundamentową, urządzenie odwodnienia i założenie dren;
- 3) ustawienie na podkładzie pod fundament słupów (betonowych, drewnianych lub z obrzynków belek i rur) dla wewnętrznego szalowania,

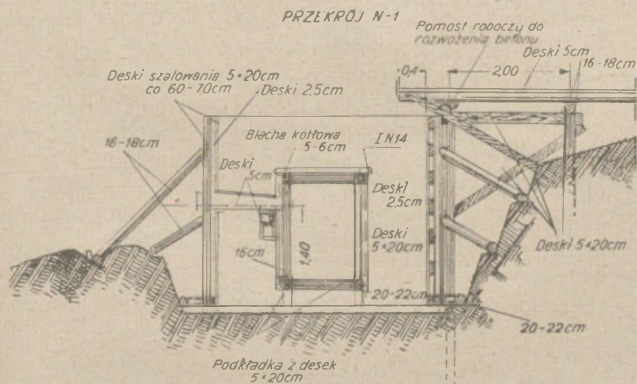
- ułożenie dolnego wiązania dla szalowania zewnętrznego;
- 4) przygotowanie i ułożenie siatek zbrojenia płyty fundamentowej;
  - 5) zmontowanie i ustawienie w wykopie szalowania, urządzenie wzdłuż obwodu obiektu pomostu roboczego dla rozwożenia betonu (rys. 170);



Rys. 170. Schemat pomostu roboczego i szalowania przy budowie schronu żelazobetonowego

- 6) umocowanie w szalowaniu korków i obramowań dla wykonania wszystkich przewidzianych w rysunkach wykonawczych otworów i nisz;
- 7) ustawienie giętkiego i sztywnego uzbrojenia ścian i warstwy przeciwoodpryskowej stropu;
- 8) układanie betonu warstwami z uwzględnieniem, przy ustalaniu kolejności betonowania, terminów tężenia betonu; układanie zbrojenia płyty stropowej w miarę postępu betonowania;

- 9) zdjęcie szalowania;
- 10) wstawienie niezbędnego wyposażenia wewnętrznego;
- 11) ustawienie przewodów powietrznych i dymnych, obsypanie obiektu ziemią oraz zamaskowanie go (maskowanie robót musi być prowadzone przez cały czas ich wykonywania).



Rys. 170a. Przekrój nr 1 do rys. 170

257. Dla wykonania wymienionych robót należy przed ich rozpoczęciem przygotować na całą budowę:

Oszalowanie, korki i inne wstawki dla wykonania dodatkowych otworów i wnęk, uzbrojenie sztywne i giętkie, cement, wodę i składniki dla betonu, elementy wyposażenia wewnętrznego oraz sprzęt i narzędzia do prowadzenia robót.

Materiał zebrany przy obiekcie powinien być rozłożony grupami i zamaskowany. Pomost roboczy buduje się niezależnie od szalowania zewnętrznego

i nie może on być nim połączony uchwytami, zastrzałami itp.

Przygotowanie elementów szalowania, wstawek i elementów wyposażenia wewnętrznego wykonuje się centralnie na specjalnych placach materiałowych lub w warsztatach.

Przygotowanie betonu odbywa się w wytwórni betoniarskiej lub ręcznie.

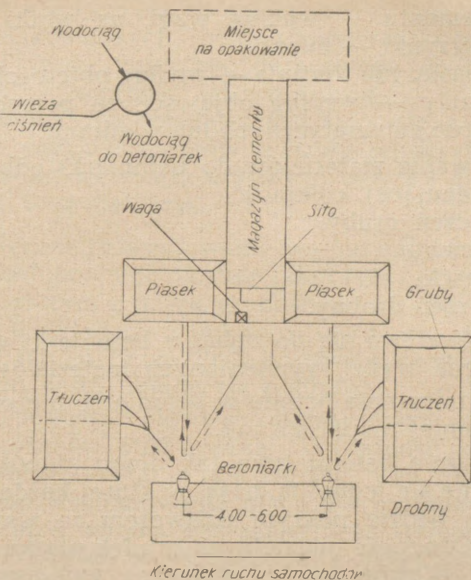
258. Przygotowanie betonu w wytwórni betoniarskiej odbywa się maszynowo dla grupy obiektów leżących w promieniu 5 km od wytwórni lub dla wyrobu zawczasu gotowych elementów żelazobetonowych, przeznaczonych do montowania na stanowiskach ogniowych.

Wytwórnę betoniarską organizuje się w położeniu centralnym wobec grupy budowanych obiektów, wybierając miejsce w pobliżu dogodnych dróg dojazdowych i w miarę możliwości bezpośrednio przy źródle wody, używanej do produkcji betonu.

Rys. 171 podaje schemat rozwinięcia wytwórni betonowej o wydajności 7 -- 10 m<sup>3</sup> na godzinę.

Na wyposażenie wytwórni betoniarskiej składają się:

- 1) dwie betoniarki—każda po 250--375 litrów—z czerpakami, zbiornikiem na wodę i urządzeniami do transportu betonu; wydajność każdej betoniarki (licząc po 20 zapraw na godzinę) ustala się na 3,5—5 m<sup>3</sup> na godzinę;
- 2) elektrownia dla zasilania motorów i dla oświetlenia;
- 3) taczki do dowożenia tłuczni, po 4 na każdą betoniarkę;
- 4) taczki do dowożenia piasku, po 2 na każdą betoniarkę;



Rys. 171. Schemat zmechanizowanej wytwórni betoniarskiej

- 5) skrzynki do odmierzania cementu, po 2 na każdą betoniarkę;
- 6) waga do cementu;
- 7) 2 sита,
- 8) magazyn dla cementu o powierzchni  $40 \text{ m}^2$  na każde  $100 \text{ m}^3$  jednocześnie betonowanych obiektów;
- 9) pomosty dla tłuczni, po  $90 \text{ m}^2$  na każde  $100 \text{ m}^3$  jednocześnie betonowanych obiektów.

Wymierzanie części składowych betonu dokonuje się:

- cementu — według wagi, na worki lub na skrzynki — miarki;
- piasku lub tłucznia — według objętości;
- wody — według objętości, za pomocą urządzeń automatycznych lub wiadrami.

Ładowanie materiałów do betoniarki odbywa się w następującej kolejności:

- 1) tłuczeń gruby;
- 2) cement;
- 3) piasek;
- 4) tłuczeń drobny.

Wodę wlewa się do bębnow betoniarki w czasie ładowania wyżej wymienionych materiałów.

Czas mieszania betonu w betoniarce nie powinien trwać mniej niż 90 sekund.

Mieszanie betonu trwa tak długo, dopóki beton nie stanie się jednolitą masą, w której każda frakcja tłucznia będzie pokryta roztworem ze wszystkich stron. Obecność oddzielnych grudek piasku lub cementu wskazuje na niedostateczne wymieszanie.

Dla ewidencji ilości zapraw przy betoniarce powinna być tablica z numerowanymi otworami.

Ewidencję zapraw prowadzi się przez przestawianie wskaźnika w ponumerowanych otworach.

259. Dowożenie betonu do obiektów odbywa się specjalnymi samochodami — wywrotkami lub zwykłymi samochodami odpowiednio przysposobionymi. W tym celu zdejmuje się ich boki, a na platformie ustawia się kosze drewniane lub żelazne wywrotki (zdjęte z wagonetek). Samochody powinny podjeżdżać do betoniarki po ładunek bezpośrednio i w poziomie. Dostarczanie betonu na miejsce betonowania musi się odbywać z taką szybkością, by nowa warstwa betonu była ułożona do chwili roz-

poczęcia wiązania się dolnej warstwy. Celem uniknięcia dekompozycji betonu podczas przewozu, szybkość jazdy musi być ograniczona do 20—30 km/godz., w zależności od stanu dróg.

Gdy wytwórnia betonowa jest nastawiona na wyrób składanych elementów żelazobetonowych, transport betonu wewnątrz wytwórni odbywa się taczakami lub wagonetkami.

260. Ręczne przygotowanie betonu odbywa się na miejscu betonowania na stole roboczym o wymiarach 2 x 4 m, zbitym z desek grubości 4—5 cm i ułożonym na podkładach z połowizn lub belek leżących w odstępach co 70 cm. Przy przygotowywaniu stołu roboczego deski układa się podłużnie.

Górną powierzchnię desek należy oheblować a w miarę możliwości obić blachą. Wydajność każdego stołu wynosi 1—1,5 m<sup>3</sup> na godzinę. Rys. 172 podaje schemat rozplanowania placu dla ręcznego przygotowywania betonu. Potrzebną ilość stołów ustala się na podstawie zapotrzebowania betonu dla jednej warstwy roboczej betonowanego obiektu. Warstwę taką układa się w ciągu 1—2 godz. (w zależności od czasu rozpoczęcia wiązania).

Tłuczeń i piasek dowozi się taczakami wymierzonymi z wczesną. Wobec określonej wagi worka (50 kg) pożądane jest wymierzanie cementu całymi workami. Z worka cementu uzyskuje się w przybliżeniu 1/8 m<sup>3</sup> betonu.

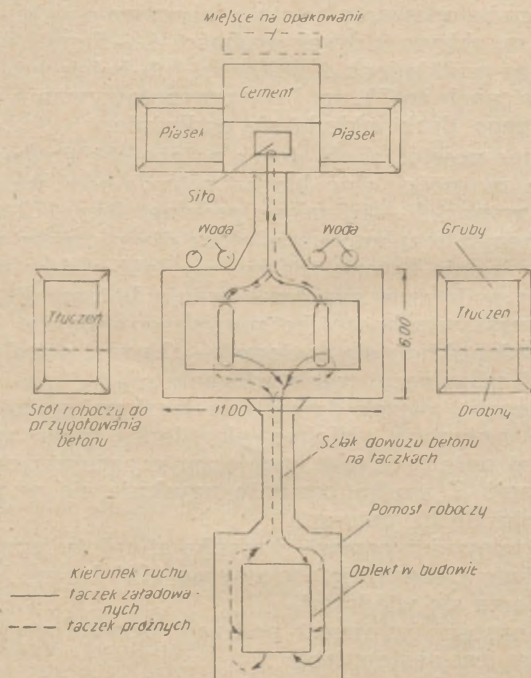
Wymierzając cement skrzynkami należy przyjmować jego ciężar objętościowy na 1100 kg/m<sup>3</sup>. Wodę wymierza się wiadrami.

Kolejność czynności podczas przygotowywania betonu jest następująca:

Na stół roboczy dowozi się piasek, z którego usypuje się podłużny kopczyk. Na szczycie kopczyka

wzdłuż całej jego długości wykonuje się wgłębienie, w które równomiernie sypie się potrzebną ilość cementu.

Przygotowuje się następnie z piasku i cementu suchą mieszankę, którą uzyskuje się przez 3—4-krotne przemieszanie kopczyka łopatami. Przemieszanie prowadzi się jednocześnie z obu jego końców, a po każdym przemieszaniu kopiec równa się grabiami.



Rys. 172. Schemat wytwórni betoniarskiej przy pracy ręcznej

Gotowość przemieszanej mieszanki określa się uzyskaniem przez nią jednolitego zabarwienia.

Gotową mieszankę równa się ponownie jako kopczyk, w którym przygotowuje się zagłębienie na tłuczeń. Nałożony tłuczeń zwilża się  $\frac{1}{4}$  częścią wody przeznaczonej do zaczynu, po czym przystępuje się do ponownego przemieszania mieszanki betonowej.

Podczas mieszania polewa się mieszankę dodatkowo wodą z konewki, a równanie grabiami zostaje zastąpione sztychowaniem łopata. Dla całkowitego przygotowania betonu należy przemieszać mieszankę 3 — 4 razy.

Gotowość betonu poznaje się przez uzyskanie jednolitej mieszanki z równomiernym wymieszaniem składników oraz jednolitą wilgotnością. W razie konieczności dodatkowego przemywania tłuczni na stole roboczym, przygotowanie suchej mieszanki piasku i cementu odbywa się na stole specjalnym. Ilość stołów określa się wówczas według stosunku: 1 stół dla suchej mieszanki na dwa stoły dla betonu.

Dla przygotowania zaczynu potrzeba 3 robotników, w tym 2 na przemieszanie, a 1 do polewania.

261. Betonowanie obiektów prowadzi się z zachowaniem następujących przepisów:

- a) Przed rozpoczęciem betonowania sprawdza się prawidłowe ustawienie szalowań, korków, i zbrojenia, przygotowanie i sprawność wytwórni betoniarskiej, stan i sprawność środków transportowych, otrzymanie materiałów budowlanych wg zapotrzebowanych ilości i wreszcie stan liczebny robotników dla każdej zmiany. Całą przestrzeń wewnątrz szalowania należy oczyścić od szczap, śmieci i błota; wszystkie szczeliny powinny być wypełnione, a wewnętrzna powierzchnia szalowania zlaną wodą.

- b) Układanie betonu musi być prowadzone warstwami równocześnie na całej powierzchni wznoszonej budowli, grubość warstwy może wahać się od 15 — 25 cm, nie odchyłając się poza te granice.
- c) Czas pracy przy układaniu i ubijaniu każdej warstwy betonu jest uzależniony od czasu, w którym następuje wiązanie się betonu, nie powinien on jednak przekraczać 2 godzin.
- d) Przerwy w betonowaniu od chwili rozpoczęcia układania pierwszej warstwy nie są dopuszczalne. Ilość sił roboczych zatrudnionych bezpośrednio przy układaniu betonu oraz przy robotach pomocniczych (przygotowanie betonu, obsługa maszyn itp.) oblicza się według zapotrzebowania na nieprzerwaną pracę w ciągu całej doby;
- e) Betoniarzom należy przydzielać powierzchnię do zabetonowania, tak obliczoną, by kubatura jednej warstwy betonu na tej powierzchni równała się wydajności pracy przy układaniu warstwy;
- f) Ubijanie betonu prowadzi się wibratorami powierzchniowymi, a w razie ich braku ręcznie.

W ciągu całego okresu twardnienia powierzchnia betonu powinna być chroniona od działania promieni słonecznych. W tym celu posypuje się ją wilgotnym piaskiem. W czasie upałów odkryte powierzchnie należy polewać wodą.

262. Dla przyspieszenia doprowadzenia budowli do pogotowia bojowego można pozostawiać szalowanie zewnętrzne, z wyjątkiem tej części ścian, które pozostają bez obsypki.

Szalowanie wewnętrzne pozostawia się wówczas, gdy służy ono jednocześnie jako zabezpieczenie przeciw odpryskom.

263. Czas, który musi upłynąć zanim można przystąpić do rozszalowania budowli, podaje poniższa tabela:

(Czas liczony w dobach)

Warunki atmosferyczne	Beton z cementu marki ponad 400		Beton z cementu marki 300 — 400	
	ubijanie wibrotorami	ubijanie ręczne	ubijanie wibrotorami	ubijanie ręczne
Lato, temperatura powyżej + 15° . . .	1,5	2	2	3
Wiosna i jesień, temperatura powyżej + 5° . . . . .	2	3	3	5
Zima, temperatura poniżej + 5° . . .	5	7	7	10

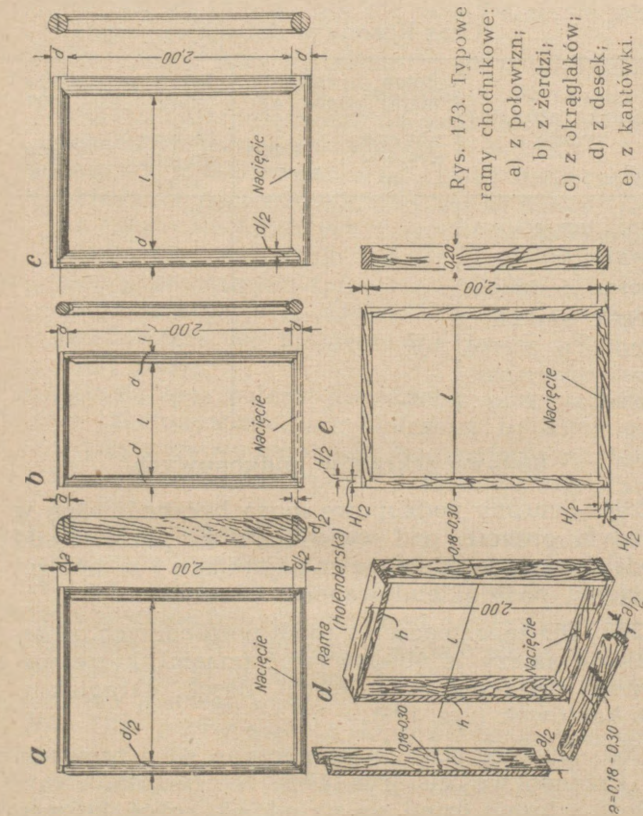
### Budowa schronów podkopowych

264. Schrony podkopowe mogą być budowane w każdym gruncie, pod warunkiem, że poziom wód podskórnych znajduje się co najmniej o 1 m poniżej poziomu podłogi budowanego schronu.

265. Dla zabezpieczenia robót podziemnych od zawalenia należy je obudowywać ramami, które wykonuje się z połowizn, żerdzi, desek, okrągłaków lub kantówek (rys. 173).

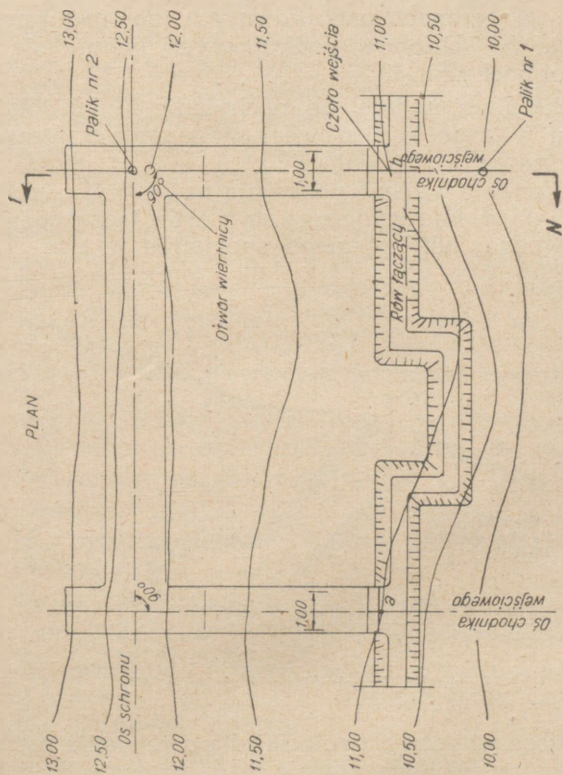
266. Budowę schronu rozpoczyna się i prowadzi od każdego wejścia (rys 174). W związku z tym całość schronu dzieli się na odcinki robót, których ilość jest uzależniona od ilości wejść.

Na każdy odcinek wydziela się oddział podzielony na 3 zmiany. Odcinki robót wyznacza się z takim



Rys. 173. Typowe  
ramy chodnikowe:

- a) z połowizn;
- b) z żerdzi;
- c) z okrągłaków;
- d) z desek;
- e) z kantówki.



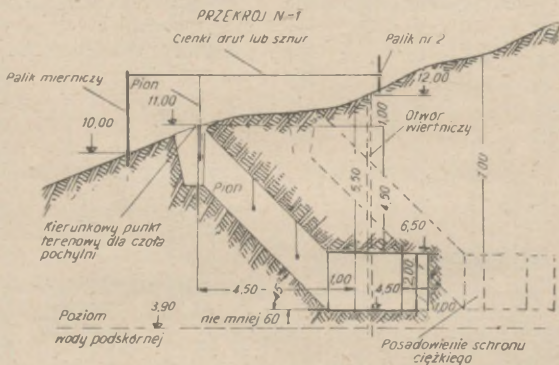
Rys. 174. Trasowanie schronu w terenie

wyliczeniem, by wszystkie oddziały zakończyły pracę w jak najkrótszym terminie i możliwie jednocześnie.

267. W terenach pagórkowatych lub równinnych wejścia do schronów podkopowych buduje się w postaci pochylni.

Pochylniom nadaje się nachylenie 1 : 1,5 (około 30°), a w razie konieczności wykonania krótszych wejść nawet 1 : 1 (około 45°.)

Wykonanie wejścia pochylnią na równinie lub na łagodnym stoku rozpoczyna się z rowu łączącego już istniejącego, lub kopanego specjalnie w tym celu (rys. 175).



Rys. 175. Przekrój nr 1 do rys. 174

Miejsce wkopania (wcięcia) dla ustawienia pierwszej ramy wejściowej trasuje się za pomocą 4 kołków zabitych po rogach.

Po usunięciu ziemi ustawia się dwie ramy wejściowe z wbudowaną pomiędzy nie ścianką uszczelnioną. Następnie sprawdza się ich ustawienie wed-

ług pionu i poziomnicy i usztywnia za pomocą rozpórek, opartych o słupki przy przeciwległej ścianie rowu łączącego (słupki te służą jednocześnie jako szkielet przy odziewaniu ścian rowu).

Bezpośrednio za ramami wejściowymi ustawia się ramę zwykłą. Ramy łączy się ze sobą za pomocą łąt tymczasowych lub klamer. Następnie prowadzi się dalej wykop w taki sposób, by następną ramę można było ustawić o jeden stopień niżej od poprzedniej. Tak samo ustawia się kolejno ramy następne. Ramy muszą dokładnie wypełniać wykop, wszelkie próżnie powstałe pomiędzy ramami a ścianami wykopu muszą być ściśle wypełniane darniną, drewnianymi klockami lub ubitą ziemią. Nie można dopuszczać do osuwania lub zawalania się gruntu. Każde dwie — trzy sąsiednie ramy łączy się ze sobą u góry i u dołu za pomocą łąt lub klamer.

268. W terenie posiadającym strome spadki, urwiska lub wąwozy, wejścia do schronów podkopowych buduje się w poziomie.

Wówczas całkowita grubość warstwy ochronnej może być uzyskana na bardzo krótkich odcinkach wejściowych.

Prace nad budową wejścia poziomego rozpoczynają się również od ustawienia ramy wejściowej.

Po ustawieniu i sprawdzeniu pierwszej ramy umocowuje się ją za pomocą zastrzałów, łąt, poziomej belki oporowej i kołków.

Następnie pędzi się chodnik wejściowy oraz ustawia i umocowuje ramy, w taki sam sposób, w jaki pędzi się normalny chodnik poziomy (pkt. 270).

Gdy strome stoki są pokryte zwietrzalymi skałami, osypiskami albo obsuniętą ziemią, to przed roz-

poczęciem budowy, należy stok nad wejściem odpowiednio oczyścić lub specjalnie wzmocnić.

269. Warstwy ochronne nad wejściami dające zabezpieczenie typu lekkiego lub przeciw odłamkom, mogą, w razie potrzeby, być wzmocnione do typu wzmocnionego.

W tym celu nad wejściem układa się na krzyż kilka rzędów 20 — 22 cm okrągłaków.

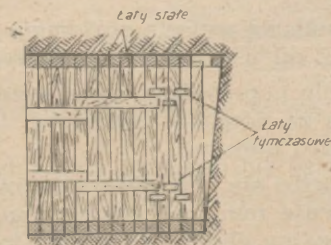
Okrągłaki można zastąpić przez elementy płyt żelazobetonowych, szyny kolejowe lub belki żelazne.

Dysponując materiałem i czasem, grubość warstw ochronnych nad wejściami można wzmocniać warstwami kamieni, układanymi na sucho lub na zaprawie cementowej; można również w tym celu wykonać warstwę monolitową z betonu.

270. Pędząc chodniki poziome w gruntach zwartych i stosując ciągle ich odziewanie ramami, kopie się grunt na szerokość pojedynczej ramy. Pracę rozpoczyna się od jednego z górnych rogów wykopu.

Wykop ten musi być poszerzony o szerokość kapłura ramy, a to, by ułatwić jego ułożenie (rys. 176).

Ustawianie ramy rozpoczyna się od ułożenia progu, poziom którego sprawdza się poziomnicą w kierunku podłużnym i poprzecznym.



Rys. 176. Pędzenie chodników poziomych w gruntach twardych

Na progu ustawia się oba słupce, na wierzch których zakłada się kaptur. Po ustawieniu całej ramy sprawdza się jej położenie.

W tym celu, co cztery — sześć ram, do nacięć na kapturze mocuje się piony. Wszystkie ciężarki pionów powinny trafiać na nacięcia progów i leżeć w jednej linii. Po sprawdzeniu ramy wszelkie próżnie nad kapturem i za słupcami muszą być szczelnie wypełnione darniną lub ziemią, a ustawiona rama połączona z poprzednią łąką tymczasową.

Po ustawieniu pięciu — sześciu ram łączy się je łąkami przybijanymi po obu stronach chodnika u dołu i u góry; łąki mogą być zastąpione klamrami.

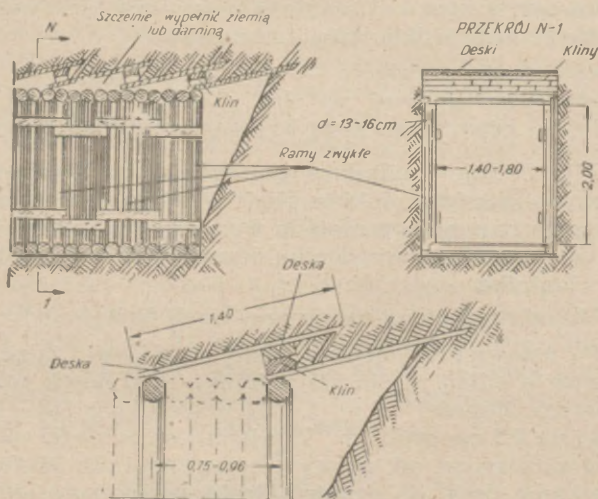
271. Pędząc chodnik w gruntach słabych (piaski, gleby piaszczyste, lekkie glinki itp.) stosuje się dla wzmocnienia pułapu metodę wzmocniania, polegającą na uprzednim wpędzaniu desek wpędowych u góry chodnika.

Metoda ta polega na czynnościach następujących:

Po ustawieniu pierwszej ramy wejściowej między kaptur a pułap zabija się najpierw rząd desek wpędowych długości 1,2 — 1,4 m, o szerokości 18 — 20 cm i na 2,5 cm grubych. Wbijany koniec deski musi być zaokrąglony od strony wewnętrznej, co ułatwia wnikanie deski do gruntu. Deski są zabijane jedna obok drugiej z małym odchyleniem ku górze, tak, by po całkowitym wpędzeniu deski do gruntu koniec jej był wzniesiony nad kapturem trzeciej czy czwartej ramy na 5—6 cm (rys. 177). Po wpędzeniu wszystkich desek na szerokość wpędu zaczyna się wykop, rozpoczynając go od góry i prowadząc ku dołowi. Kopiąc należy przestrzegać naturalny spadek gruntu zarówno wzdłuż wykopu jak od strony jego boków. Po usunięciu gruntu na szerokość trzech — czterech

ram wykopuje się bródę w podłodze wępu i układa w niej próg czwartej względnie piątej ramy.

Po ułożeniu progu i sprawdzeniu jego spoziomowania wykopuje się wgłębienie w ścianach bocznych wępu na szerokość słupców ramy. Następnie ustawia się na progu słupce, a na nie zakłada kaptur, po czym następuje sprawdzenie całej ramy. Po sprawdzeniu ramy wpędza się następny rząd desek wpe-



Rys. 177. Pędzenie chodnika w gruntach słabych

dowych. Pomiędzy nowy rząd a poprzedni, ponad kapturem nowej ramy, umieszcza się deskę poprzeczną i wbija kliny nadając w ten sposób deskom odpowiednie nachylenie. Po wpędzeniu desek przystępuje się do ustawiania ram pośrednich. Wykop i usuwanie ziemi z boków ramy wykonuje się bezpośrednio przed ustawieniem każdej ramy.

Próżnie pomiędzy kapturami ram pośrednich a deskami wpędowymi zapełnia się ściśle ziemią lub darnią. Ramy, w miarę ustawiania, łączy się ze sobą po trzy — cztery za pomocą łat lub klamer.

272. W gruntach słabych pędzenie wpędów na 1 m może być wykonane przy zastosowaniu stojaka pomocniczego (rys. 178).

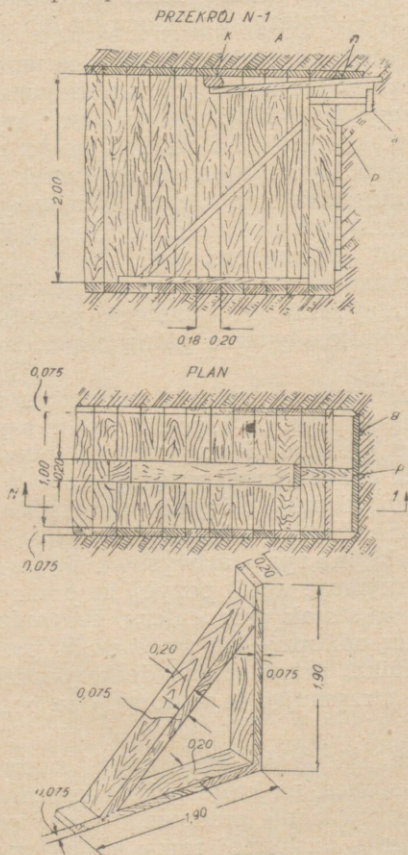
Jest on wykonany z 7,5 cm dyli połączonych między sobą pod kątem prostym na zamek i zastrzał. Aby uniknąć zawalenia ziemi czoło wpędu obudowuje się, zaczynając od dołu, deskami, które tworzą w ten sposób zasłonę czołową.

Stojak pomocniczy ustawia się następnie wewnątrz ostatniej ramy. Po usunięciu górnej deski poziomej odkopuje się teraz górną część chodnika na 20 — 30 cm.

W wykopanym zagłębieniu umieszcza się kaptur nowej ramy (na rys. „n”), podtrzymuje się go deską wpędową o grubości 5 cm wsuniętą pomiędzy pułap a stojak pomocniczy i wpędzoną swym zaostrozonym końcem jak najgłębiej do przodu. Deska ta jest utrzymywana dwoma klinami (na rys. - k); wyjętą kolejną deskę (na rys. - a) wysuwa się teraz w głąb wpędu i utrzymuje w tej pozycji za pomocą rozpórki wpartej w stojak pomocniczy. Prowadząc w ten sposób pracę odkopuje się wpęd aż do poziomu podłogi chodnika, przekładając deski poprzeczne ku przodowi i utrzymując je w pozycji za pomocą rozpórek.

Następnie układa się próg nowej ramy, ustawia się na nim słupce, na które układa kaptur, po czym następuje sprawdzenie pionowego ustawienia ramy. Dla ustawienia następnej ramy stojak pomocniczy przesuwa się do przodu o szerokość jednej ramy i rozpoczyna pracę w tej samej kolejności.

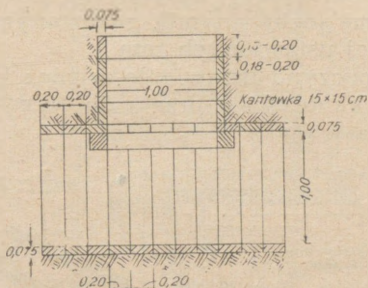
Sposób podany wymaga mniej materiału (desek) niż przy stosowaniu poprzednio opisanej metody wzmocnienia pałapu deskami.



Rys. 178. Stojak pomocniczy do pędzenia chodników w gruntach słabych

Jednakże szybkość pracy tym sposobem jest mniej więcej dwa razy powolniejsza. Wkopywanie się za pomocą stojaka pomocniczego może być stosowane tylko przy prowadzeniu niedługich wpędów (do 1 m).

273. Przy łączeniu dwóch chodników pod kątem prostym (rys. 179) ustawia się na początku ramę oporową z kantówki 15 x 15 cm. Jej szerokość w świetle musi być taka jaka jest szerokość (również w świetle) ram nowego chodnika. Jej wysokość razem z grubością kaptura i progów musi być równa



Rys. 179. Prostopadłe rozgałęzienie chodników

wysokości światła ram poprzedniego chodnika. Kaptur ramy oporowej służy jako podpora kaptura ramy chodnika poprzedniego, gdyż słupce od strony wejścia muszą być usunięte, by umożliwić rozpoczęcie pędzenia nowego chodnika.

274. Do pędzenia chodnika wyznacza się dwóch saperów, wyposażonych w łopaty, a w bardzo twardej glinie i gruntach skalistych dodaje się im łomy, młoty i oskardy.

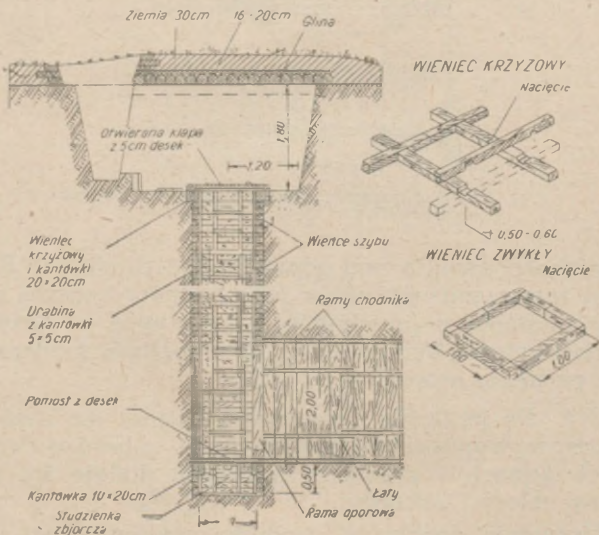
Usuwanie urobku z chodnika wykonuje się za pomocą łopat, a do dalszego odwożenia go używa

się wózków minerskich, taczek, noszy, a w ostateczności worków do ziemi.

Jeśli do odwożenia urobku używa się wózków minerskich, to przesuwanie ich w pochylni wejściowej odbywa się za pomocą kołowrotu lub wielokrążka. Jeżeli na miejscu prac dysponuje się transporterami taśmowymi, to wówczas usuwanie urobku może być zorganizowane w sposób bardziej wydajny.

275. Budując wejścia pionowe (szyby lub studnie) należy w gruntach sypkich stosować obudowę ciągłą z zabezpieczeniem jej podczas pracy deskami pomocniczymi (ochronnymi), zasuwanymi na 40—50 cm poniżej ustawianych ram.

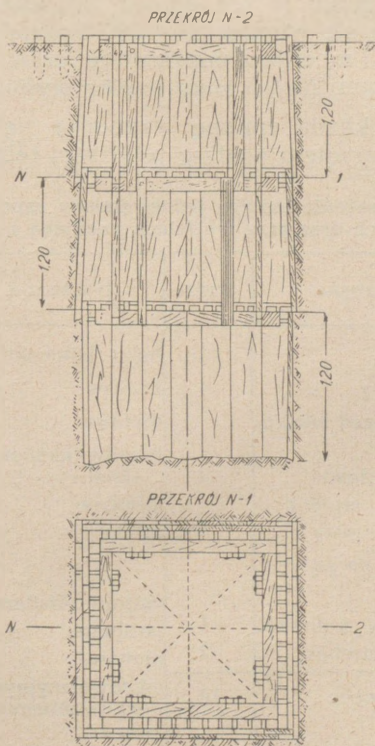
Prace rozpoczyna ustawienie wieńca krzyżowego (rys. 180) z kantówki o przekroju 10 x 20 cm, przy



Rys. 180. Zapuszczanie szybu w gruntach sypkich (typ I)

czym jego końce występują nie mniej niż na 50 cm poza prześwit otworu.

276. Zapuszczanie szybu w gruntach lekkich prowadzi się z zastosowaniem desek wpędowych (rys. 181).



Rys. 181. Zapuszczanie szybu w gruntach lekkich (typ II)

Po ułożeniu wieńca krzyżowego, jak poprzednio, zabija się wzdłuż jego obwodu zewnętrznego deski wpędowe (okładzinowe). Usuwanie urobku ze szybu prowadzi się w taki sposób, by końce desek wpędowych pozostawały w ziemi na 15 — 20 cm. Po zabiciu wszystkich desek na pożądaną głębokość, pomiędzy belki wieńca a każdą z desek wbija się kliny. Po zapuszczeniu w ten sposób odcinka szybu, na dnie układa się wieniec zwykły. Zakłada się go co 0,4 — 0,6 m i mocuje z poprzednim łałami łączącymi, umieszczanymi na 0,5 m od rogów szybu.

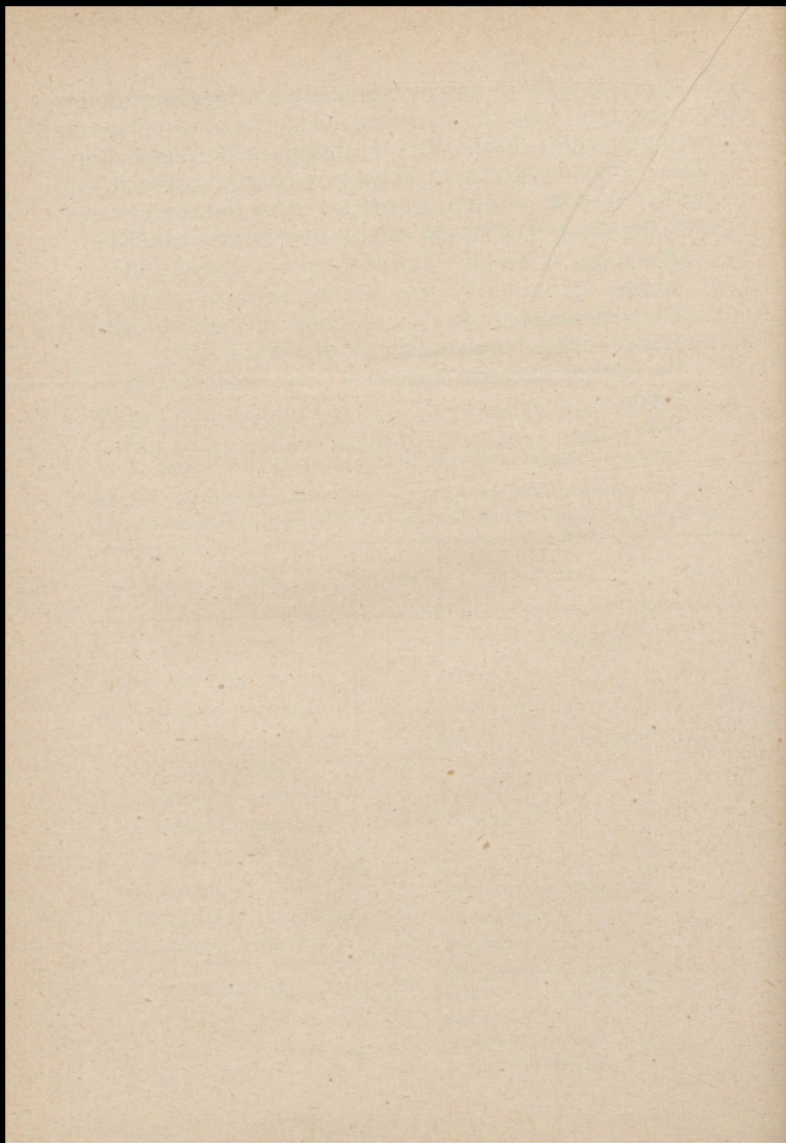
277. Na każdą zmianę wyznacza się zastęp saperów ze sprzętem według poniższej tabeli.

**Skład i wyposażenie zastępu jednej zmiany saperów do pracy w chodnikach oraz przy wejściach pochylną i w poziomie**

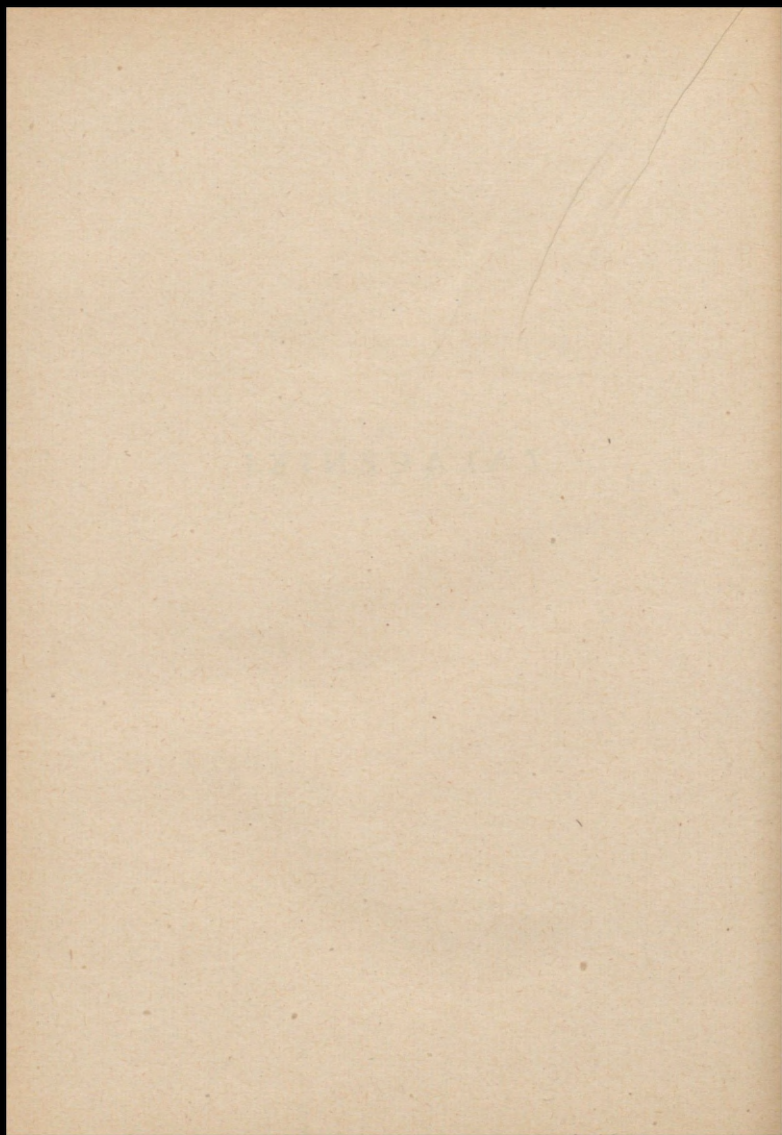
Skład zastępu	Ludzi	Narzędzia	Ilość
Zastępowy . . . . .	1	łopat minerskich . . . . .	4
Cieśla dyżurny . . . . .	1	kilołów . . . . .	2
a) Pracujący pod ziemią:		toporów . . . . .	2
saperzy czołowi . . . . .	2	młotów kamieniarskich : . . . . .	2
usuwający urobek i		młotków . . . . .	1
donoszący ramy . . . . .	3	ruletek . . . . .	1
b) Pracujący na powierzchni;			
obsługujący kołowrót	1	metrów składanych	1
odwożący urobek . . . . .	2	poziomnic . . . . .	1
		pionów . . . . .	2
Razem . . . . .	10	łał niwelacyjnych . . . . .	1
		wózków minerskich . . . . .	1 2
		taczek . . . . .	2 3
		kołowrotów lub wielokrążków . . . . .	1

Prace przy wykonywaniu schronów podkopowych muszą być wykonywane na zmiany, nieprzerwanie w ciągu całej doby. Każda zmiana pracuje po 8 godzin. Przy wykonaniu schronów podkopowych, oprócz narzędzi znajdujących się przy każdym zastępie, należy posiadać na każdy budowany obiekt:

Goniometr . . . . .	1
Łomów . . . . .	2
Piłł poprzecznych . . . . .	1—2
Wózków min. (zapasowych) . . . . .	1
Narzędzi kowalskich (kompl.) . . . . .	1
Toporów . . . . .	1—2
Noży . . . . .	1
Lamp akumulatorowych lub latarni ze świecami	6



Z A Ł A C Z N I K I



## WSKAZÓWKI DOBIERANIA WARSTW OCHRONNYCH W OBIEKTACH FORTYFIKACYJNYCH

1. Rys. 1 i 2 podają grubości warstw ochronnych dla ścian i stropów w schronach typu przeciw odłamkom lub lekkiego.

2. Grubość warstw ochronnych dla schronów wzmocnionych, ciężkich i najcięższych dobiera się według rys. 5—7 lub drogą obliczeń empirycznych.

Grubość warstw ochronnych dla obiektów żelazobetonowych typu ciężkiego ustala się według rys. 167 i 168 lub też według obliczeń.

3. Obliczania grubości warstw ochronnych według wzorów empirycznych dokonuje się w myśl następującego schematu (rys. 3):

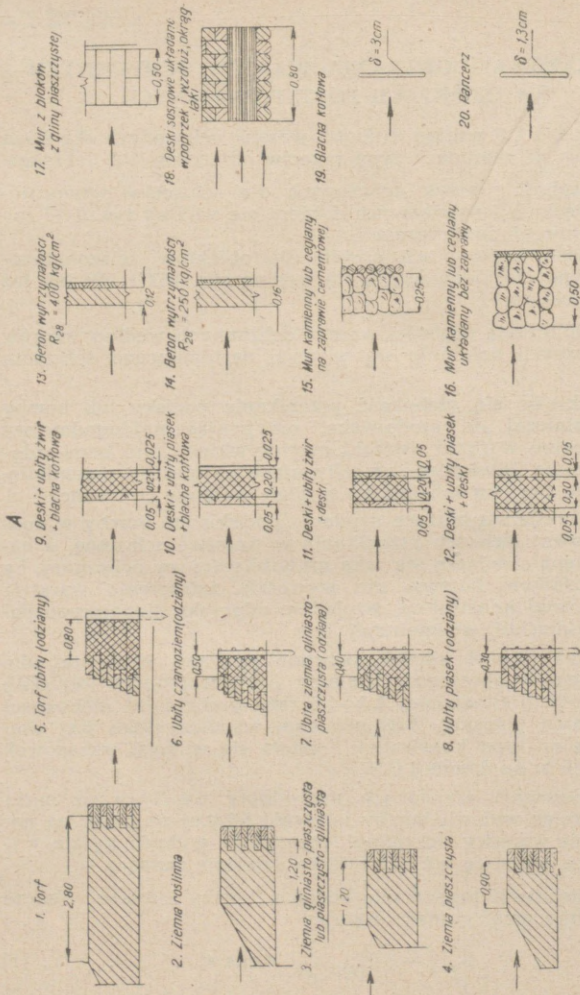
- a) określa się głębokość przenikania pocisku lub bomby lotniczej do środowiska, przyjmując najdogodniejsze realne warunki ostrzału artyleryjskiego, lub bombardowania lotniczego, umożliwiające najgłębsze przeniknięcie pocisku lub bomby w głąb warstwy ochronnej.
- b) określa się burzące działanie pocisku lub bomby w końcowej fazie ich przenikania w warstwę ochronną, a następnie dobiera się taką grubość warstwy ochronnej, by działanie burzące nie wywołało zniszczenia warstwy nośnej konstrukcji, względnie odprysku sięgającego powierzchni wewnętrznej leja.

Ogólna grubość warstwy ochronnej powinna chronić od uderzeniowego i burzącego działania pocisku (bomby lotniczej) i musi być przynajmniej 1,5—1,8 raza grubsza od głębokości przenikania pocisku. Wielkość tego współczynnika jest uzależniona od typu konstrukcji i ustala się w myśl wskazówek podanych w punktach 8 i 10.

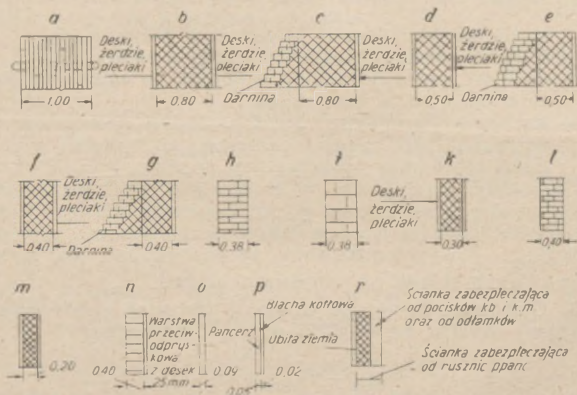
W pewnych wypadkach miarodajny dla obliczeń może być również wybuch bomby lotniczej leżącej na płask na powierzchni warstwy ochronnej, przy czym wybuch będzie wywierał na warstwę ochronną tylko działanie burzące.

4. Głębokość przenikania pocisku (bomby lotniczej) oblicza się według empirycznego wzoru:

$$h_{\text{prz}} = \lambda K_{\text{prz}} \frac{P}{d^2} V \cos \alpha, \dots \dots \dots (1)$$



Rys. 1-a. Warstwy ochronne dla ścian zabezpieczających od odłamków (pocisków kb. i pocisków przeciwpancernych)



Rys. 1-b. Warstwy ochronne dla ścian typu lekkiego (od pocisków rusznic ppanc i serii ckm):  
 a) okrągłaki sosnowe na poprzek; b) i c) ubity torf; d) i e) ubita ziemia, glina, ziemia gliniasto piaszczysta; f) i g) ubita ziemia; h) cegła na zaprawie cementowej; i) kamienie żużlowe na zaprawie cementowej; k) ubity piasek; l) kamienie łamane na zaprawie cementowej; m) ubity żwir z piaskiem; n) elementy żelazobetonowe na zaprawie cementowej; o) blacha kotłowa nr 30; p) blacha pancerna i kotłowa; r) wzmocnienie 16 mm ściany kopuły żelazobetonowej warstwą ziemi o grub. 20 cm

gdzie:  $h_{prz}$  — oznacza głębokość bezwzględną przenikania pocisku mierzoną w metrach wzdłuż prostej do powierzchni przeszkody;

$\gamma$  — współczynnik zależny w zasadzie od kształtu pocisku, równa się on 1,30 przy ostrzeliwaniu betonu specjalnymi pociskami przeciwbetonowymi i — 1,0 w pozostałych wypadkach,

$K_{prz}$  — współczynnik podatności danego środowiska na przenikanie pocisków (bierze się z tablicy podanej w końcu załącznika);

P — ciężar pocisku (bomby lotniczej) w kilogramach;

d — średnica pocisku (bomby lotniczej) w metrach;

V — szybkość pocisku (bomby lotniczej) w m/sek. w chwili zetknięcia się z przeszkodą.

$\alpha$  — kąt zawarty między prostopadłą od zewnętrznej powierzchni przeszkody a styczną do krzywej toru pocisku lub bomby lotniczej (kąt upadku).

Głębokość przenikania w środowisku wielowarstwowym ustala się drogą zastąpienia go przy obliczeniach tego rodzaju równoważnościowym środowiskiem jednorodnym, posiadającym  $K_{prz}$  — wypośredkowany proporcjonalnie do materiałów z których składa się warstwa ochronna.

5. Głębokość burzącego działania (promień zniszczenia lub wstrząsu) określa się według wzoru empirycznego

$$h_{burz} = K_{burz} \sqrt[3]{S - C}, \dots \dots (2)$$

gdzie:  $K_{burz}$  — oznacza współczynnik podatności środowiska na działanie burzące, tj. na zburzenie lub wstrząs wywołujący odpryski (bierze się z tablicy);

S — ciężar materiałów wybuchowych w kg;

C — odległość — od punktu środkowego (centrum) ładunku do powierzchni, na której ładunek leżał — mierzona w metrach.

Dla pocisku działającego wzdłuż linii prostopadłej do środowiska

$$C = \frac{l}{2}$$

gdzie: l odpowiada długości pocisku.

Dla pocisku działającego pod kątem  $\alpha$  do prostopadłej i przy strzelaniu do betonu, uwzględniając już skręt pocisku

$$C = \frac{l}{2} \cos 1.5 \alpha$$

Dla pocisku leżącego na płask na powierzchni

$$C = \frac{d}{2}$$

gdzie:  $d$  wyraża średnicę pocisku.

6. Przy wybuchu bomb lotniczych, działających na warstwę ochronną wzdłuż prostopadłej do powierzchni twardej przeszkody, można przyjmować i wprowadzać do wzoru (2) działanie na przeszkodę tylko części wydłużonego ładunku bomby lotniczej, zwaną ładunkiem czynnym.

Ciężar ładunku czynnego  $S_{\text{czyn}}$  — określa się według wzoru empirycznego.

$$S_{\text{czyn}} = 24264 \sqrt{K_{\text{wyb}}^3} (d - 0.02)^3 \quad (3)$$

$C_{\text{czyn}}$  czyli odległość od środka aktywnego ładunku do powierzchni, na której on leży, oblicza się według wzoru.

$$C_{\text{czyn}} = (0,8 + 9,65 \sqrt{K_{\text{wyb}}^3})d \quad (4)$$

W tych wzorach:

$K_{\text{wyb}}$  — oznacza współczynnik wrażliwości środowiska na działanie burzące wybuchu, określane według tablicy;

$d$  — średnicę bomby lotniczej w metrach.

Przy obliczaniu skutków wybuchu bomby lotniczej w ziemi, we wszystkich wypadkach bierze się pod uwagę tylko pełny ładunek.

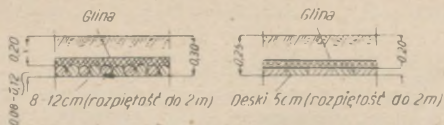
Przy obliczeniu skutku wybuchu bomby lotniczej na płask, na twardej przeszkodzie, gdy nie wchodzi w grę żadne zagłuszenie (przybitka), do wzoru (2) wprowadza się dodatkowo współczynnik uszczelnienia (przybitki): 0,80.

7. Całkowitą głębokość leja oblicza się przez zesumowanie głębokości przenikania, określonej według wzoru (1) i głębokości leja wybuchowego, którą określa się wzorem

$$h_{\text{wyb}} = K_{\text{wyb}} \sqrt[3]{S - C} \quad (5)$$

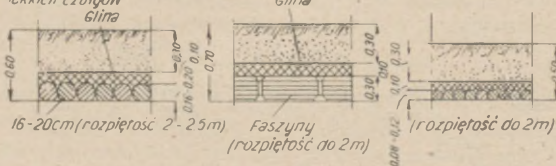
Celem określenia leja wybuchowego dla wydłużonych ładunków bomb lotniczych do wzoru (5) wprowadza się  $S_{\text{czyn}}$  i  $C_{\text{czyn}}$  obliczone według wzorów (3) i (4). Znaczenie liter pozostaje jak w punkcie 5 i 6.

Strop typu przeciwołamkom

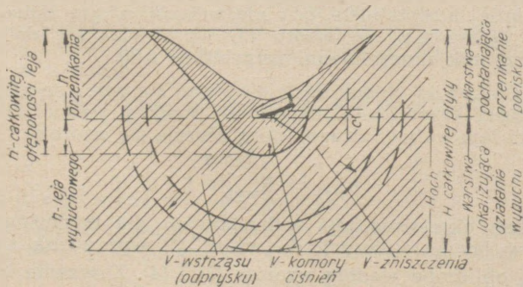


Strop typu lekkiego

Obliczone na przejazd lekkich czołgów



Rys. 2. Warstwy ochronne stropów typu lekkiego i przeciwołamkom



Rys. 3. Schemat burzącego działania pocisku (bomby lotniczej) w warstwie ochronnej

8. Określenie niezbędnej grubości warstw ochronnych w obiektach żelazobetonowych oblicza się według wzoru:

$$H_{\text{całk}} = h_{\text{prz}} + h_{\text{burz}} \geq 1,6 h_{\text{prz}} \quad (6)$$

Przy elastycznej powierzchni odpryskowej wzór zmienia się na

$$H_{\text{całk}} = h_{\text{prz}} + h_{\text{burz}} \geq 1,8 h_{\text{prz}} \quad (6')$$

gdzie  $h_{\text{prz}}$  — określa się według wzoru (1);

$h_{\text{burz}}$  — według wzoru (2)

Stropy schronów obliczonych na zabezpieczenie od bomb lotniczych powinny oprócz tego być sprawdzone na działanie burzące bomby leżącej na stropie.

Ściany schronu nie narażone bezpośrednio na działanie pocisków sprawdza się na działanie burzące bomby lotniczej, która przniknęłaby do ziemi obok obiektu. Jeżeli założono warstwę ochronną wysuniętą poza ściany obiektu na promień działania bomby w ziemi, to grubość ścian można ustalać konstrukcyjne ze sprawdzeniem na obciążenie boczne  $1 \text{ kg/cm}^2$  (szczegóły w punkcie 12).

9. Ustalenie grubości warstw ochronnych przy obiektach drewnianych polega na określaniu grubości:

- Obsypki mającej poza maskowaniem spełniać jeszcze zadanie osłabienia uderzeniowego działania pocisku i odłamków (bomby lotniczej). Grubość jej powinna wynosić nie mniej niż 30—50 cm.
- Twardej warstwy detonacyjnej mającej wraz z obsypką za zadanie pochłonąć całkowicie siłę uderzeniową pocisku (bomby lotniczej), który powinien w tej warstwie wybuchnąć.
- Warstwy rozdzielczej, która ma rozłożyć ciśnienie wybuchu pocisku (bomby lotniczej) na możliwie dużą powierzchnię nośnej warstwy stropu, tworząc w ten sposób strefę bezpieczeństwa między warstwą nośną a miejscem centralnym wybuchu pocisku.
- Warstwy nośnej, utrzymującej wyżej leżące warstwy ochronne i przejmującej ciśnienie wybuchu, przekazywane przez warstwę rozdzielczą. Warstwa nośna jest równocześnie częścią szkieletu obiektu i buduje się razem z nim.

10. Grubość warstwy detonacyjnej oblicza się na podstawie kalkulacji głębokości przenikania pocisków według wzoru (1), wprowadzając dodatkowo współczynnik bezpieczeństwa równy 1,5.

Chcąc dokładniej ustalić grubość warstwy detonacyjnej ( $H_d$ ) można przy znacznej grubości obsypki, przejmującej na siebie część zabezpieczenia od przenikania pocisków, zastosować wzór:

$$H_d = 1,5 \left( h_{prz}^d - H_{ob} \frac{K_{prz}^d}{K_{prz}^{ob}} \right), \quad (7)$$

gdzie:  $h_{prz}^d$  — odpowiada głębokości przenikania pocisku w głąb warstwy detonacyjnej w m, określanej według wzoru (1);

$H_{ob}$  — grubość obsypki w m;

$K_{prz}^d$  — współczynnik przenikania w głąb warstwy detonacyjnej;

$K_{prz}^{ob}$  — współczynnik przenikania w głąb obsypki.

11. Grubość warstwy rozdzielczej  $H_r$  określa się według wzoru

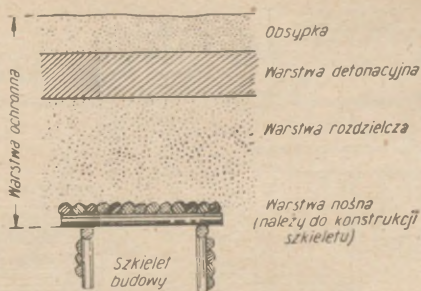
$$H_r = m h_{burz}, \quad (8)$$

gdzie:

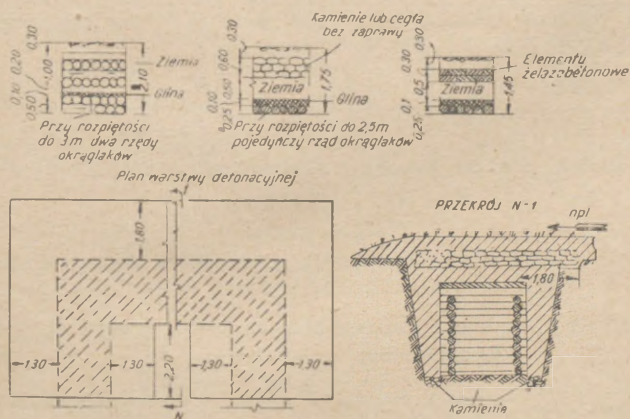
$m$  — współczynnik, zależny od wytrzymałości konstrukcji nośnej (jeśli konstrukcja nośna może wytrzymać dodatkowe obciążenie 1 kg/cm<sup>2</sup>, to  $m = 1$ , jeśli 3 kg/cm<sup>2</sup>, to  $m = 0,75$ );

$h_{burz}$  — odpowiada głębokości działania burzącego pocisku, określonej według wzoru (2).

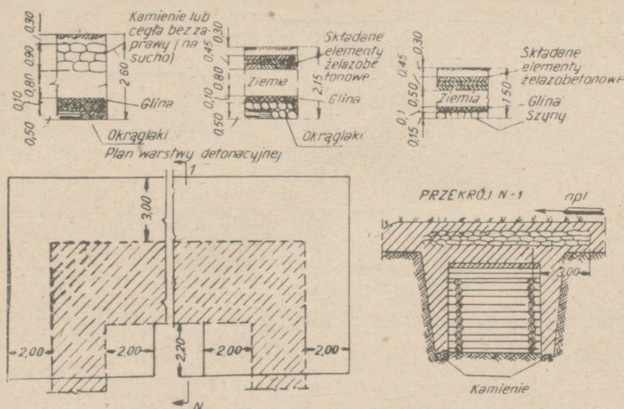
Przy dokładniejszych obliczeniach zaleca się ustalić grubość warstwy rozdzielczej dokonując obliczenia pracy warstwy detonacyjnej w zasięgu strefy zniszczenia i zastępując tę część warstwy detonacyjnej odpowiednią grubością warstwy rozdzielczej.



Rys. 4. Schemat układu warstw ochronnych



Rys. 5. Warstwy ochronne w budowlach typu wzmocnionego



Rys. 6. Warstwy ochronne w budowlach typu ciężkiego

Wówczas kalkulowaną grubość warstwy rozdzielczej określi się na podstawie wzoru:

$$H_r = h_{burz}^r - \left( H_d - h_{prz}^d \right) \frac{K_{burz}^r}{K_{burz}^d}, \quad \dots \quad (9)$$

gdzie  $h_{burz}^r$  oznacza głębokość strefy zniszczenia, obliczoną we-

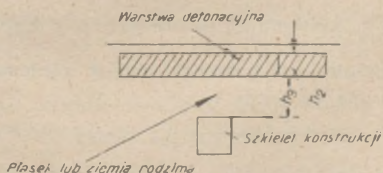
dług wzoru (2), zależnie od materiału użytego do za-sypki,

$H_d - h_{prz}^d$  — grubość warstwy detonacyjnej włączonej do strefy zniszczenia,

$K_{burz}^r$  i  $K_{burz}^d$  — współczynniki działania burzącego dla materiałów użytych na warstwę rozdzielczą i na warstwę detonacyjną.

Grubość warstw ochronnych stropów zabezpieczających  
od bomb lotniczych do 250 kg

Materiał użyty na warstwę detonacyjną		250 kg	100 kg
Żelazobeton M — 400	$h_1$	0,30	0,30
	$h_2$	0,70	0,60
	$h_3$	2,40	1,60
Żelazobeton M — 200	$h_1$	0,30	0,30
	$h_2$	1,00	0,80
	$h_3$	2,70	1,80
Prefabrykowane elementy żelazobetonowe	$h_1$	0,30	0,30
	$h_2$	1,40	1,10
	$h_3$	2,70	1,80
Kamień na zaprawie	$h_1$	0,30	0,30
	$h_2$	1,80	1,40
	$h_3$	2,70	1,80
Kamień bez zaprawy (na sucho)	$h_1$	0,30	0,30
	$h_2$	2,20	2,20
	$h_3$	2,70	1,80
Drzewo	$h_1$	—	0,30
	$h_2$	—	3,60
	$h_3$	—	0,50



Rys. 7. Warstwy ochronne w schronach polowych zabezpieczających przed bombami lotniczymi ciężarem do 250 kg

Włączenie do warstwy rozdzielczej warstw usztywniających w postaci okrągłaków lub kamieni pozwala odpowiednio zmniejszyć grubość warstwy rozdzielczej, obliczonej według wzoru (8) lub (9).

W tym wypadku należy dokonać obliczeń zamieniając dane dla środowiska warstwowego równoważnikiem danych dla środowiska jednorodnego, ustalonego proporcjonalnie do współczynników działania burzącego poszczególnych, składających się na niego materiałów.

12. Przekroje elementów warstwy nośnej w konstrukcjach warstwowych oblicza się biorąc pod uwagę ciężar własny stropu dodany do obciążenia wywołanego ciśnieniem wybuchu pocisku.

Obciążenie  $t_0$  przyjmuje się równe  $3 \text{ kg/cm}^2$  przy wartości  $m = 0,75$  i  $1 \text{ kg/cm}^2$  przy wartości  $m = 1$ .

Rzeczywiste naprężenie w konstrukcjach nośnych, obliczone na łączne działanie obciążenia stałego i obciążenia dynamicznego powstającego przy wybuchu, przyjmuje się:

dla metalu — równe granicy płynności (K bezpieczeństwa — 1);

— dla betonu — 0,80 marki betonu (K bezpieczeństwa — 1,25);

dla drzewa — 150% dopuszczalnych naprężeń.

Jeżeli warstwa detonacyjna sięga poza ściany, obliczenie wytrzymałości ścian kalkuluje się na obciążenie od 1 do  $3 \text{ kg/cm}^2$ :

przy  $b = 0,75 h_{\text{burz}}^z$  przyjmuje się obciążenie  $3 \text{ kg/cm}^2$ ;

przy  $b = h_{\text{burz}}^z$  przyjmuje się obciążenie  $1 \text{ kg/cm}^2$ ;

gdzie:  $b$  — odległość od ściany do bomby lotniczej, która przeniknęła do ziemi;

$h_{\text{burz}}^z$  — promień (zniszczenia) dla ziemi.

Na rys. 5 i 7 są podane dane liczbowe dotyczące wysunięcia warstwy detonacyjnej poza ściany schronów.

Budując schrony na stokach i przy stropach występujących ponad poziom wysunięcia warstwy detonacyjnej w każdej budowlu sprawdza się na podlot pocisku za pomocą wykresu graficznego.

13. Obliczenie warstwy ochronnej dla obiektów podkopowych wykonuje się według wzoru (6). Wytrzymałość obudowy dolicza się dodatkowo.

Przy określaniu  $h_{burz}^2$  w myśl wzoru (2), obliczenia dokonuje się na działanie pełnego ładunku wybuchowego.

Obudowę ścian i stropów oblicza się na obciążenie  $1 \text{ kg/cm}^2$  dodaną do obciążenia własnego obudowy i obciążenia całkowitego słupa ziemi nad wykopem. Przy wielkim zagłębieniu obiektu podziemnego i uzyskaniu dzięki temu warstwy ochronnej znacznie przekraczającej grubości kalkulacyjne, obliczenie wartości budowy prowadzi się według metody Protodiakonowa. Obciążenia dynamiczne —  $1 \text{ kg/cm}^2$  nie bierze się przy tym pod uwagę.

Grubość warstw ochronnych dla schronów podkopowych określa się podług instrukcji „Roboty podkopowo-minerskie i wojna minowa”.

14. Określenie grubości oddzielnych składników warstw ochronnych, w związku z zamianą używanych materiałów, można także przeprowadzać sposobem uproszczonym przez przeliczenie grubości typowych warstw ochronnych wykazanych na rys. 5, 6 i 7 — w stosunku proporcjonalnym do współczynników podatności materiałów na działanie uderzenia i wybuchu.

Grubość warstw ochronnych przelicza się proporcjonalnie do współczynników przenikania, grubość warstwy rozdzielczej — proporcjonalnie do współczynnika działania burzącego.

Przy tym  $2/3$  grubości warstwy detonacyjnej uwzględnia się w strefie przenikania, a  $1/3$  w strefie działania burzącego.

Przekroje konstrukcji warstwy nośnej oblicza się w zależności od zmian obciążenia i wielkości rzeczywistych naprężeń podanych w pkt 12.

**Współczynniki podatności środowisk na działanie  
uderzenia lub wybuchu**

L. p.	Nazwa środowisk	Współczynniki		
		przenikania $K_{prz}$	wybuchu $K_{wyb}$	burzącego działania $K_{burz}$
1.	Grunt pulchny, świeżo nasypany . . . . .	0,0000130	0,60	1,40
2.	Grunt zwykły . . . . .	0,0000065	0,53	1,07
3.	Piasek ścisły . . . . .	0,0000045	0,50	1,04
4.	Grunt piaszczysty . . . . .	0,0000050	0,50	1,00
5.	Grunt gliniasty . . . . .	0,0000060	0,50	1,00
6.	Gлина ścisła . . . . .	0,0000070	0,50	1,00
7.	Skała wapienna lub piaskowa . . . . .	0,0000020	0,25	0,92
8.	Skała granitowa lub gnejsowa . . . . .	0,0000016	0,20	0,86
9.	Drzewo sosnowe . . . . .	0,0000050	0,30	0,60
10.	Drzewo dębowe, bukowe, jesionowe . . . . .	0,0000040	0,30	0,60
11.	Mur ceglany bez zaprawy . . . . .	0,0000030	0,25	0,96
12.	Mur kamienny bez zaprawy . . . . .	0,0000030	0,25	0,96
13.	Mur ceglany na zaprawie cementowej . . . . .	0,0000025	0,25	0,88
14.	Mur kamienny na zaprawie cementowej . . . . .	0,0000020	0,20	0,84
15.	Beton z kamienia łamanego . . . . .	0,0000016	0,18	0,70
16.	Beton marki 200 kg/cm <sup>2</sup> . . . . .	0,0000013	0,18	0,65
17.	Żelazobeton marki 200 kg/cm <sup>2</sup> . . . . .	0,0000011	0,14	0,60
18.	Beton fortyfikacyjny marki 400 . . . . .	0,0000010	0,16	0,60
19.	Żelazobeton fortyfikacyjny marki 400			
	a) z elastycznym uzbrojeniem przeciwoodpryskowym . . . . .	0,0000008	0,13	0,25
	b) ze sztywnym uzbrojeniem przeciwoodpryskowym . . . . .	0,0000008	0,13	0,42

## DOBÓR SKŁADNIKÓW BETONÓW FORTYFIKACYJNYCH

1. Dobierając składniki betonu należy zapewnić:
  - a) największą trwałość fortyfikacyjną betonu;
  - b) najmniejsze zużycie cementu (szczególnie wysokogatunkowego).
2. Niezbędną trwałość fortyfikacyjną betonu uzyskuje się:
  - a) przez zastosowanie odpowiednio wysokogatunkowego twardego kruszywa (tłucznia lub żwiru);
  - b) przez dobór odpowiednich wymiarów granulacyjnych kruszywa, zapewniających jak najmniejsze próżnie;
  - c) przez zapewnienie czystości powierzchni kruszywa, a to, by uzyskać jak najlepsze związanie ich z cementem;
  - d) przez zastosowanie odpowiednio czynnych cementów oraz przez pobudzenie ich aktywizacji;
  - e) przez dobór składu betonu z jak najmniejszym wskaźnikiem wodocementowym, pozwalającym na sprawne betonowanie przy najmniejszym zużyciu wody;
  - f) przez jak największe nasycenie mieszanki betonowej kruszywem (tłuczniem lub żwirem);
  - g) przez stosowanie możliwie ścisłego betonu uzyskiwanego przy zastosowaniu mieszania mechanicznego i ubijania wibracyjnego.

3. W budowlach typu lekkiego i przeciw odłamkom — zezwala się na stosowanie betonu marki 200—250 kg/cm<sup>2</sup>. Zużycie cementu w takich obiektach musi być najmniejsze, jakie jest niezbędne dla uzyskania wymaganej marki i nie powinno przekraczać:

dla cementów marki	200 — 450	kg/m <sup>3</sup>
"	"	"
"	250 — 400	"
"	"	"
"	300 — 350	"
"	"	"
"	400 — 300	"

Dopuszczalna dolna granica zużycia cementu w obiektach typu lekkiego i przeciw odłamkom wynosi 275 kg/m<sup>3</sup>.

Dla obiektów ciężkich i najcięższych granica ta — przy zastosowaniu betonu marki 400 — przesuwa się do 350 kg/m<sup>3</sup>.

4. Jako kruszywo do betonu powinien być używany tłuczeń z kamienia twardego i nie zwietrzałego (granit, diabaz, dioryt, twardy wapień i piaskowiec).

Wytrzymałość mechaniczna kamieni użytych na kruszywo powinna wynosić 500 kg/cm<sup>2</sup> dla budowli typu lekkiego i przeciw odłamkom oraz 900 kg/cm<sup>2</sup> dla typu ciężkiego lub najcięższego.

W razie braku tłucznia do budowli typu lekkiego można używać jako kruszywo żwir o takiej samej wytrzymałości mechanicznej.

5. Tłuczeń, który jest dostarczany w dwóch wielkościach, używa się w stosunku następującym:

Największe wymiary tłucznia w mm	60 — 80		40	
Stosowane frakcje w mm . . . . .	5 — 40	40 — 80	5 — 20	20 — 40
Wzajemny stosunek frakcyj w % . . . . .	40	60	25	75

Przy stosowaniu największej wielkości tłucznia lub żwiru 60 — 80 mm zaleca się stosowanie trójfrakcyjnego składu kruszywa w następującym stosunku:

5 — 20 mm — 25<sup>0</sup>/o;  
 20 — 40 mm — 15<sup>0</sup>/o;  
 40 — 80 mm — 60<sup>0</sup>/o.

Objętość próżni pomiędzy cząstkami kruszywa nie powinna przekraczać 45<sup>0</sup>/o, a w związku z tym jego waga przestrzenna powinna wynosić nie mniej niż 1500 kg/m<sup>3</sup>.

6. Zawartość kurzu i gliny w kruszywie nie może przekraczać 2<sup>0</sup>/o wagi. Przy większym zanieczyszczeniu kruszywo należy przemywać w specjalnych rynnach, aż do chwili gdy woda użyta do przemywania przestanie mętnieć i będzie spływać w stanie przezroczystym.

7. Piasek używany do betonu powinien być rzeczny lub górski, najlepiej gruboziarnisty, nie zawierający ponad 10<sup>0</sup>/o wagi domieszek gliny lub kurzu.

Piasek zanieczyszczony powyżej normy może być użyty jedynie, gdy nie posiadamy innego i pod warunkiem przemycia. Przy zanieczyszczaniu powyżej — 5<sup>0</sup>/o czas mieszania betonu musi być odpowiednio przedłużony. Nie może być stosowany również piasek zanieczyszczony domieszkami organicznymi.

Badanie na tego rodzaju zanieczyszczenie przeprowadza się za pomocą 3% roztworu sody gryzącej, dolanego do piasku. Jeśli po 24 godzinach ciecz zabarwia się na jaskrawy kolor ciemnożółty lub brunatny, stanowi to wskazówkę nieprzydatności piasku do wyrobu betonu.

Ilość próżni w piasku nie powinna przekraczać 40%, a waga objętościowa musi odpowiednio wynosić co najmniej  $1550 \text{ kg/m}^3$ .

8. Do wyrobu betonu używa się cement portlandzki, romański lub glinoziemisty, o wytrzymałości nie mniejszej niż  $200 \text{ kg/cm}^2$  dla obiektów typu lekkiego i przeciw odłamkom oraz nie mniejszej niż  $400 \text{ kg/cm}^2$  dla obiektów ciężkich i najcięższych.

Używając cement zleżały należy bezwzględnie zastosować metodę aktywizacji cementu.

9. Zwiększenie aktywności cementu uzyskuje się przez:

- a) dodatek środków przyspieszających twardnienie — chlorek wapna lub kwasu solnego w ilości 1 — 2% wagi, aktywność 28-dniowego cementu powiększa się przy tym na około 10%;
- b) dokładne wymieszanie z cementem wysokiej aktywności (z wyjątkiem cementu glinoziemistego) w ilości 40% wagi, aktywność cementu utrzymuje się przy tym na poziomie połowy sumy marek obydwóch cementów;
- c) suchy przemiał cementu przez 30 minut na młyńcu kulowym.

Ten ostatni sposób ma zastosowanie tylko dla zleżałych cementów, których aktywność wzrasta po tym zabiegu na 20 — 30%. Cement aktywowany powinien posiadać markę nie niższą od ustalonej i może być użyty do betonowania najwyżej w ciągu 30 dni po dokonaniu aktywizacji według punktów b) lub c).

10. Cementy nie posiadające metryki fabrycznej lub marki na opakowaniu oraz cementy znaczone, lecz przechowywane na składzie w przepisowych warunkach dłużej niż 3 miesiące, powinny być poddane przed użyciem próbom połowym lub laboratoryjnym, czyli badaniu na czas wiązania, na równomierną zmianę objętości oraz na wytrzymałość kubikową.

Początek wiązania cementu powinien nastąpić nie wcześniej niż po 30 minutach, a koniec wiązania nie później niż po 12 godzinach. Placki cementowe po 4-godzinym działaniu na nie wrzątkiem lub parą nie powinny wykazywać wypaczenia, uwarstwiania się lub pękać promieniście.

Cement zamoczony i stwardniały nie może być używany, a bryłki i ciała obce muszą być bezwzględnie odsiewane i usuwane.

11. Woda do zarabiania i zalewania betonu oraz przemywania kruszywa i piasku musi być czysta i doprowadzona z wodociągów lub dostarczona z rzek, jezior lub studni. Nie powinna ona być stęchła lub powodować zaczerwienienia papierka lakmusowego.

Użycie wody z bagien jest dopuszczalne, o ile odpowiada ona wyżej podanym warunkom, a wody morskiej, o ile nie używa się przy tym cementu glinoziemnego.

12. Marka betonu R, przy twardych gatunkach tłucznia, gwarantująca uzyskanie ściślej struktury betonu, jest zależna w stosunku prostym od aktywności (marki) cementu  $R_c$  i wzrasta, w miarę zmniejszania się wskaźnika wodocementowego  $\frac{w}{c}$  wg wzoru Bolomejusza

$$R = \alpha R_c \left[ \frac{1}{\left(\frac{w}{c}\right) - 0,50} \right],$$

gdzie:  $\alpha$  oznacza współczynnik, zależny od cementu i kruszywa, określane według tabeli:

Rodzaj cementu	Portlandzki lub glinoziemisty		Romański	
	tłuczeń	żwir	tłuczeń	żwir
Rodzaj kruszywa:				
Wartość współczynnika :	0,55	0,50	0,50	0,45

W — ilość wody w litrach;

C — ciężar cementu w kilogramach.

13. Konsystencja betonu przy ubijaniu wibracyjnym powinna zapewniać osiadanie stożka Abramsa:

dla elementów bez uzbrojenia . . . . . 1—2 cm;

dla elementów lub obiektów zbrojonych . . . . . 2—5 cm.

Przy ubijaniu ręcznym osiadanie stożka nie powinno przekraczać 10 cm.

14. Nasylenie betonu kruszywem musi być maksymalne, nie mniejsze niż 0,85—0,90 m<sup>3</sup>, tłucznia lub żwiru na 1 m<sup>3</sup> betonu przy ubijaniu wibracyjnym i nie mniejsze niż 0,77 — 0,80 m<sup>3</sup> przy ubijaniu ręcznym.

15. Dla obliczenia składu betonu konieczne jest posiadanie następujących danych o stosowanych składnikach:

- a) marka (aktywność) i ciężar właściwy cementu;
- b) ciężar właściwy piasku i kruszywa (tłucznia, żwiru);
- c) ciężar objętościowy piasku i kruszywa, w typowym stanie sypkim oraz wymiar objętościowy próżni istniejących w tych kruszywach.

16. Obliczenie składników betonu powinno być dokonywane w następującej kolejności:

- a) ustalenie niezbędnej ilości wody na  $1 \text{ m}^3$  betonu;
- b) obliczenie niezbędnej ilości cementu;
- c) obliczenie absolutnej objętości ciasta cementowego;
- d) podział pozostałej objętości na piasek i kruszywo i obliczenie odpowiednich objętościowych i wagowych ilości tych materiałów;
- e) skorygowanie dodawanej ilości wody według faktycznej wilgotności kruszywa i piasku;
- f) przygotowanie próbnego betonu (zaczynu) i skorygowanie według niżej przeprowadzonych obliczeń.

17. Zapotrzebowanie wody (W) na  $1 \text{ m}^3$  betonu przy ustalonej płynności mieszanki betonowej określa się drogą doświadczalną, przygotowując zaczyn próbny w składzie  $1 : 1\frac{1}{2} : 3$  według wagi posiadanych składników.

Dla obliczeń można posługiwać się następującą tabelą:

Rodzaj kruszywa	Przy żwirze			Przy tłuczniu		
	1-2	2-5	7-10	1-2	2-5	7-10
Wymagana płynność mieszanki betonowej w cm (wymiar osiadania stożka Abramsa)	1-2	2-5	7-10	1-2	2-5	7-10
Zapotrzebowanie wody w $l/m^3$ betonu na wyrób elementów składanych	150	160	170	170	180	190
Zapotrzebowanie wody w $l/m^3$ w obiektach monolitowych	140	150	160	160	170	180

18. Zapotrzebowanie cementu (C) na 1 m<sup>3</sup> betonu ustala się według obliczeń wykonanych na podstawie wzoru Bolomeusza

$$C = W \left( \frac{R}{\alpha R_c} + 0,50 \right)$$

Znaczenia wielkości wprowadzonych do powyższego wzoru zostały podane w punkcie 12.

19. Objętość absolutna ciasta cementowego określa się jako suma objętości absolutnych wody i cementu:

$$A_c = W + \frac{C}{\gamma_c}$$

We wzorze tym:

$A_c$  — oznacza objętość absolutną ciasta cementowego;

$W$  — ilość wody w litrach;

$C$  — ciężar cementu w kg;

$\gamma_c$  — ciężar właściwy cementu.

Pozostała objętość przestrzenna (1000— $A_c$  mierzona w litrach) powinna być zajęta kruszywem.

20. Stosunek pomiędzy objętością absolutną piasku i kruszywa należy ustalać w zależności od próżni w kruszywie i sposobu betonowania na podstawie następującej tabeli:

Wielkość próżni w kruszywie	0,38	0,39	0,40	0,41	0,42	0,43	0,44	0,45
Zawartość kruszywa w % przy ubijaniu ręcznym . . . . .	62,6	62,0	61,5	60,9	60,3	59,8	59,2	58,6
Zawartość kruszywa w % przy ubijaniu wibracyjnym . . . . .	78,0	77,5	76,8	76,1	75,4	74,7	74,0	73,3

Ilość piasku ustala się przez odjęcie wskazanego % kruszywa od 100.

Na podstawie danych tejże tabeli należy określać absolutną objętość kruszywa i piasku (określić  $A_p$  i  $A_{kr}$ )

Odpowiednie ilości wagowe kruszywa i piasku uzyskuje się przez pomnożenie obliczonych objętości absolutnych przez ciężary właściwe użytych składników.

Ustalenie dawek objętościowych piasku i kruszywa [ $V_p$  i  $V_{kr}$ ] uzyskuje się przez podzielenie obliczonych dawek wagowych na wagę objętościową używanych składników.

21. Przy obliczeniu potrzebnej wody bierze się pod uwagę faktyczną wilgoć wprowadzoną do betonu przez kruszywo i piasek, stosownie do tego zmniejsza się też ilość dodawanej wody.

W przybliżeniu ilość wody wprowadzanej przez kruszywo i piasek wynosi około 3% objętości piasku.

22. Po kilku pierwszych zaprawach według ustalonego składu sprawdza się doświadczalnie czy ustalona gęstość betonu odpowiada wymaganiom betonowania dla danej konkretnej budowli. W razie konieczności zmiany gęstości jest dopuszczalne dodanie do 10 l wody na 1 m<sup>3</sup> betonu bez zmiany ilości cementu. W razie konieczności dokonania większej zmiany w ilości wody należy również proporcjonalnie zmienić ilość cementu, a to by zachować wielkość stosunku wody i cementu.

Wobec tego, że w ciągu trwania robót wilgotność kruszywa może ulec znacznym wahaniom, należy stale sprawdzać gęstość betonu według osiadania stożka Abramsa.

23. Obliczenie ilości składników na jedną zaprawę betoniarki dokonuje się przez podzielenie ustalonego zapotrzebowania na 1 m<sup>3</sup> betonu na:

10 przy użyciu betoniarki 150 litrowej,

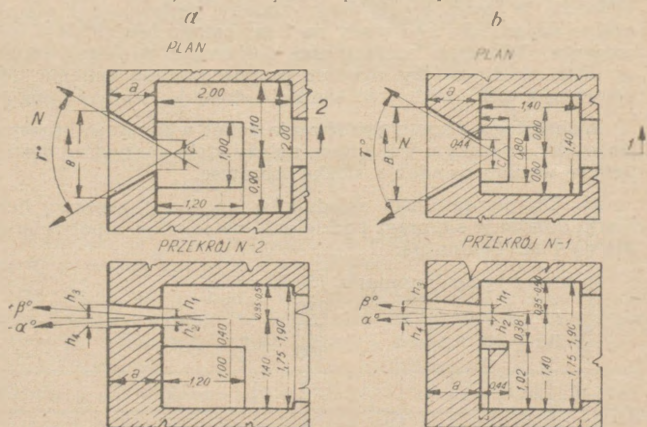
6	"	"	"	250	"
4	"	"	"	375	"
3	"	"	"	500	"

## PRZEKROJE STRZELNIC

Tabela nr 1.

Wymiary strzelnic przy nieruchomym ustawieniu karabina maszynowego

- a) z uchwytem ustawionym poziomo;  
 b) z uchwytem opuszczonym



Wymiary pionowe w cm

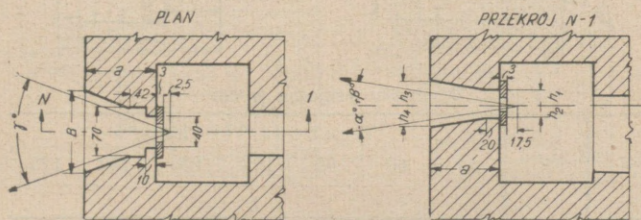
$+\beta^\circ$	$h_1$	$h_3$				$-\alpha^\circ$	$h_2$	$h_4$			
		grubość ściany $a$						grubość ściany $a$			
		40	60	80	100			40	60	80	100
+12	20	30	34	39	44	0	5	5	5	5	5
+10	19	28	30	34	39	-2	7	8	9	10	10
+8	17	23	27	30	33	-4	8	11	12	14	15
+6	16	20	23	25	28	-6	9	14	16	18	21
+4	15	18	19	21	22	-8	10	17	20	23	26
+2	14	15	16	17	17	-10	12	20	23	27	32
0	12	12	12	12	12	-12	13	23	27	32	37



$-\beta^\circ$	$h_2$	$h_4$						
0	5	5	5	5	5	5	5	5
-2	6	8	8	9	10	11	12	13
-4	7	10	12	13	15	17	18	21
-6	8	13	15	18	20	22	25	30
-8	9	15	19	22	25	28	31	38
-10	10	18	22	26	30	34	38	47
-12	12	21	25	30	35	40	45	55

Tabela nr 3.

Wymiary strzelnicy przy ustawieniu karabina maszynowego na podstawie SG-3M



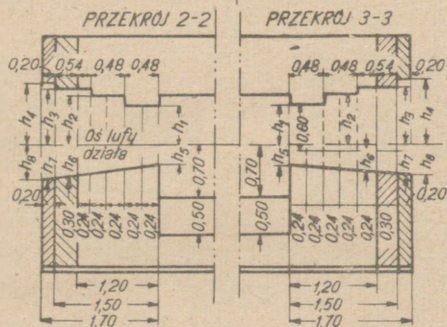
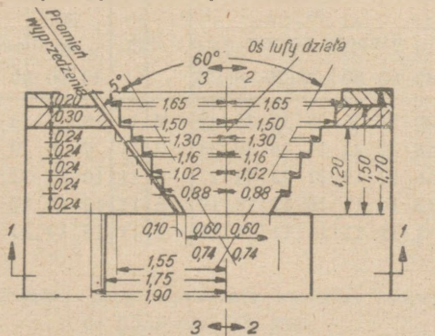
Wymiary poziome w cm

$\gamma^\circ$	Grubość ściany $a$						
	40	60	80	100	120	140	175
	$b$						
40	70	70	71	86	100	115	140
60	70	84	108	130	154	177	217

Wymiary pionowe w cm

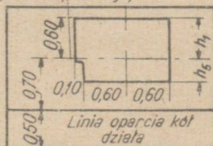
$+\beta_0$	$h_1$	$h_3$							$-\alpha^0$	$h_2$	$h_4$						
		grubość ściany $a$									grubość ściany $a$						
		40	60	80	100	120	140	175			40	60	80	100	120	140	175
+ 8	17	20	23	26	30	33	35	40	0	11	5	5	5	5	5	5	5
+ 6	17	18	27	23	25	28	30	34	-2	11	7	8	9	10	11	12	13
+ 4	17	16	17	19	21	22	24	27	-4	11	10	11	13	15	16	18	21
+ 2	17	13	14	15	16	17	18	19	-6	11	12	15	17	19	22	24	28
0	11	11	11	11	11	11	11	11	-9	11	15	19	23	26	30	34	39

## Wymiary strzelnicy dla działa 45 mm



## PRZEKROJ 1-1

Jest również możliwe nie stosowanie narysu schodkowego w ścianach otworu (linia przerywana w planie i przekroju).



Wymiary strzelnicy dla działa 45 mm w obiektach żelazobetonowych i z prefabrykowanych elementów żelazobetonowych

Największy kąt położenia dodatni w °	Największy kąt położenia ujemny w °	W y m i a r y w c m							
		h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>	h <sub>3</sub>	h <sub>4</sub>	h <sub>5</sub>	h <sub>6</sub>	h <sub>7</sub>	h <sub>8</sub>
-3 i mniej	—	30	30	30	30	—	—	—	—
0	—	40	40	45	45	—	—	—	—
+ 2	—	45	50	55	60	—	—	—	—
+ 4	—	50	60	65	70	—	—	—	—
+ 6	—	55	65	75	80	—	—	—	—
+ 8	—	63	76	82	90	—	—	—	—
+10	—	70	80	95	100	—	—	—	—
+12	—	75	90	105	115	—	—	—	—
—	0	—	—	—	—	30	30	30	30
—	-2	—	—	—	—	30	30	30	30
—	-4	—	—	—	—	30	35	38	40
—	-6	—	—	—	—	30	40	45	50
—	8	—	—	—	—	35	48	50	60

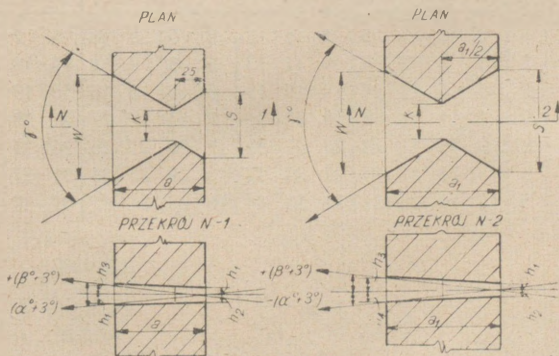


Wymiary strzelnicy dla działa 76 mm w obiektach żelazo-  
betonowych, betonowych i z kamienia łamanego na zaprawie  
cementowej

Największy kąt położenia dodatni w °	Największy kąt położenia ujemny w °	W y m i a r y w c m				
		$h_1$	$h_2$	$h_3$	$h_4$	$h_5$
-3 i mniej	—	60	60	60	60	—
0	—	70	75	80	80	—
+ 2	—	80	85	95	95	—
+ 4	—	90	95	105	105	—
+ 6	—	100	110	120	120	—
+ 8	—	110	122	129	135	—
+10	—	115	130	142	150	—
+12	—	125	140	155	160	—
—	0	—	—	—	—	30
—	-2	—	—	—	—	35
—	-4	—	—	—	—	40
—	-6	—	—	—	—	53
—	-8	—	—	—	—	65

Tabela nr 6.

Wymiary szczelin obserwacyjnych



Wymiary poziome w cm

Wymiary	$\gamma = 60^\circ$						$\gamma = 80^\circ$							
	grubość ściany a				grubość ściany a		grubość ściany a				grubość ściany a			
	40	60	80	100	100	120	140	40	60	80	100	100	120	140
W	42	65	88	110	88	100	114	54	88	120	154	118	137	156
S	44	44	44	44	67	77	87	58	58	58	58	94	108	126
K	25	25	25	25	30	32	35	30	30	30	30	36	36	40

Wymiary pionowe w cm

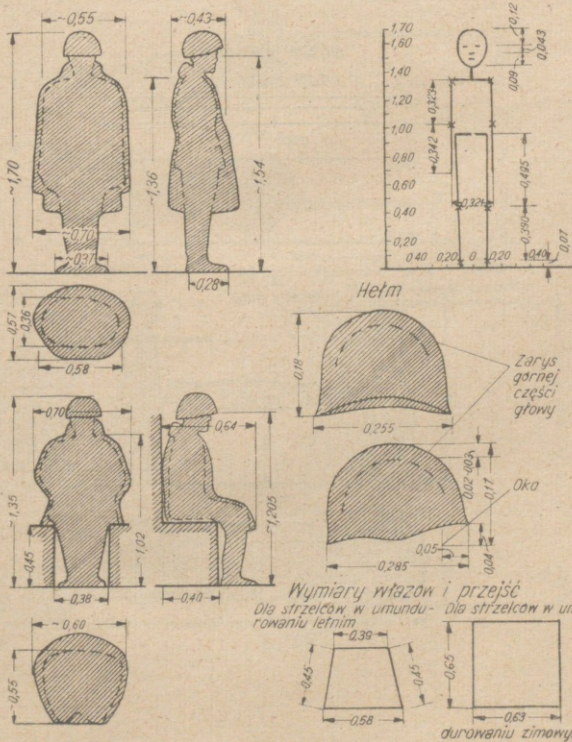
$+\beta^\circ$	$h_1$	$h_2$				$h_3$			$h_4$				$h_5$		
+12	5	13	19	25	31	31	38	44	16	23	31	37	37	44	51
+10	5	11	16	21	27	27	32	37	13	19	25	31	33	37	43
+8	5	9	13	18	22	22	27	31	11	16	21	26	26	31	36
+6	5	7	11	13	18	18	22	25	9	13	17	21	21	25	29
+4	5	5	8	11	14	14	16	19	6	10	13	16	16	19	22
+2	5	5	5	7	9	9	11	13	5	6	9	11	11	13	15
0	5	5	5	5	5	5	6	7	5	5	5	6	6	7	9

$-\alpha^\circ$	$h_2$	$h_1$				$h_1$			$h_1$				$h_4$		
0°	5	5	5	5	5	5	6	7	5	5	5	6	6	7	9
-2°	5	5	5	7	9	9	11	13	5	6	9	11	11	13	15
-4°	5	5	8	11	14	14	16	19	6	10	13	16	16	19	22
-6°	5	7	11	13	18	18	22	25	9	13	17	21	21	25	29
-8°	5	9	13	18	22	22	27	31	11	16	21	26	26	31	36
-10°	5	11	16	21	27	27	32	37	13	19	25	31	31	37	43
-12°	5	13	19	25	31	31	38	44	16	23	31	37	37	44	51

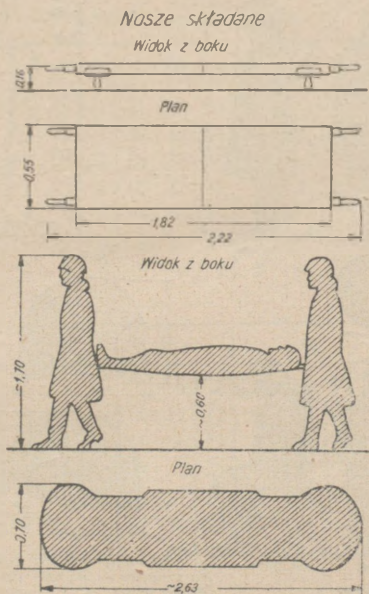
# SYLWETKI STRZELCÓW BEZ BRONI I Z BRONIĄ, OBRYSY UZBROJENIA I INNYCH ŚRODKÓW WALKI

Tabela nr 7.

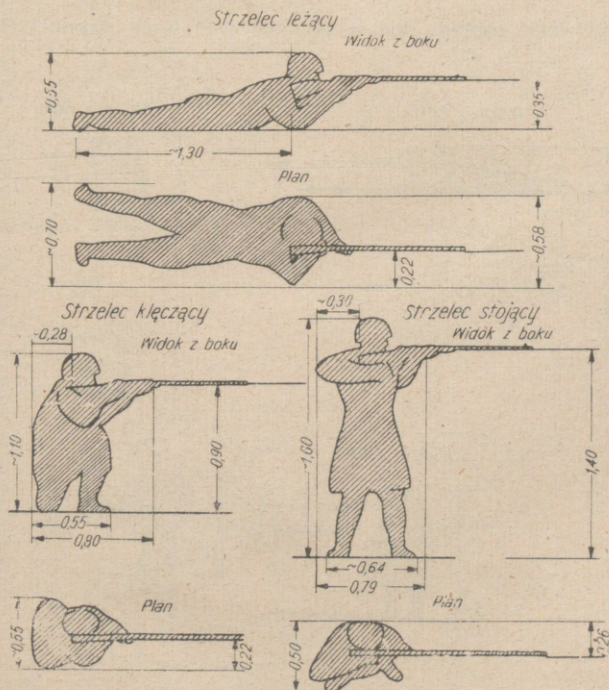
Sylwetki i wymiary strzelców w umundurowaniu zimowym,  
wymiary włazów i przejść dla strzelców



Obrysy noszy sanitarnych oraz wymiary sanitariuszy  
z noszami



Sylwetki z karabinem w różnych postawach strzeleckich



Sylweki obsługi rkm w różnych postawach strzeleckich

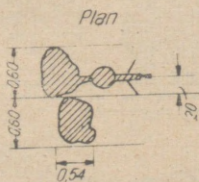
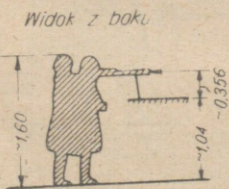
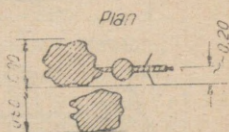
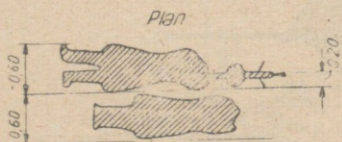
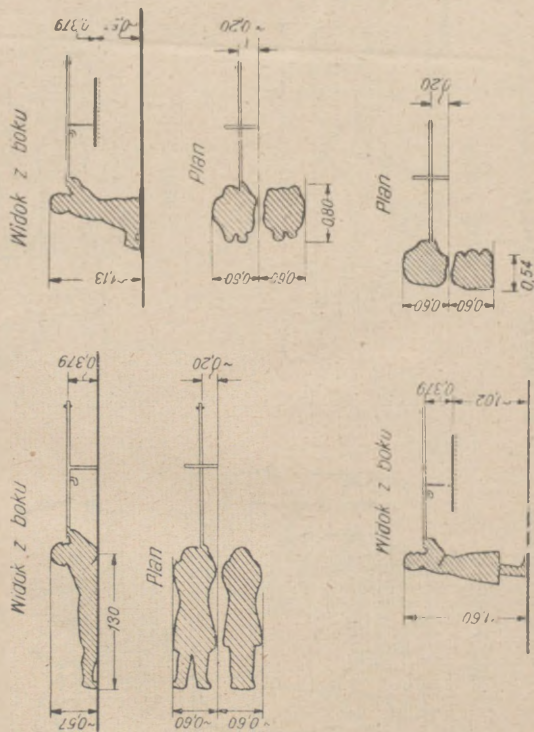


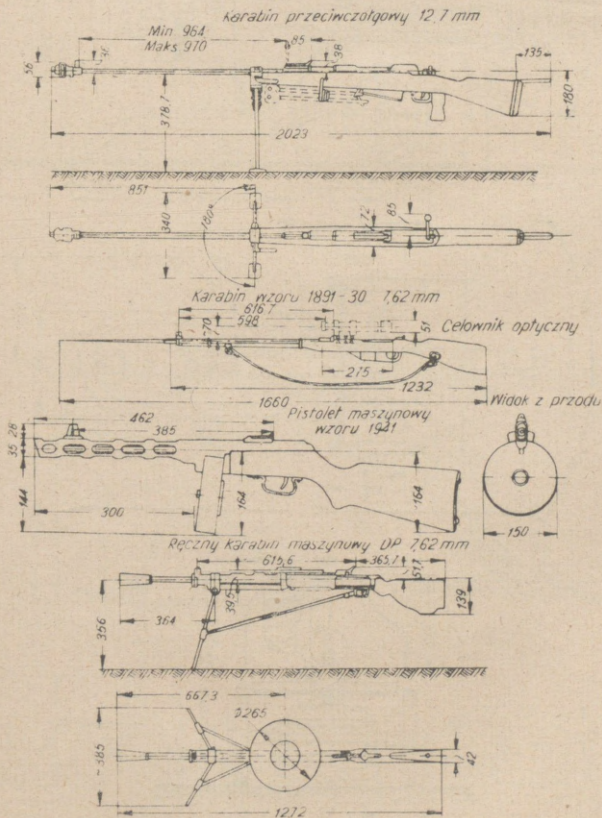


Tabela nr 12.

Sylwetki obsługi rusznicy ppanc przy strzelaniu w różnych  
postawach strzeleckich



Obrysy rusznicy ppanc, karabina, pistoletu maszynowego i rkm



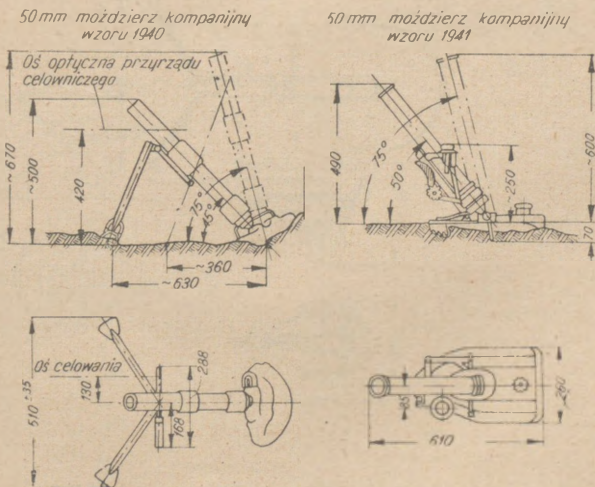


Tablica wymiarów dla ustawienia ckm systemu Maksuma  
na 2 i 4 otwórze podstawy Sokolowa

otwór	A	B	C	D	E	F	G	H
2	403	349	196	88	317	470	156	309
4	383	325	172	-5	281	454	78	231

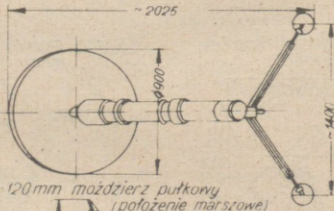
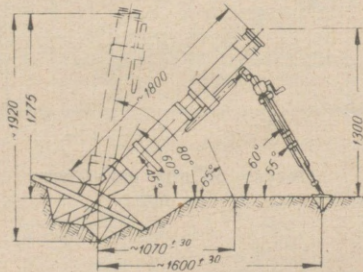
Tabela nr 15.

Obrysy 50 mm moździerz  
w mm

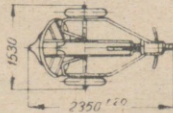
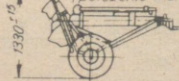


## Obrysy moździerz 120 mm i 82 mm

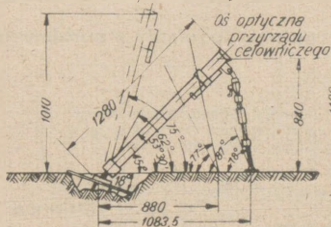
120 mm moździerz pułkowy (położenie bojowe)



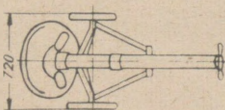
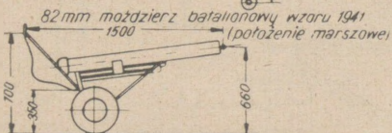
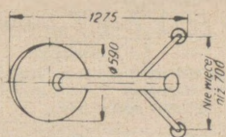
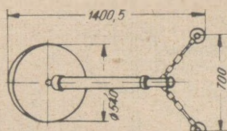
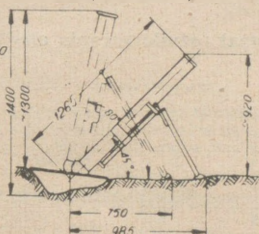
120 mm moździerz pułkowy (położenie marszowe)



92mm móżdziej batalionowy  
wzoru 1938 (położenie bojowe)

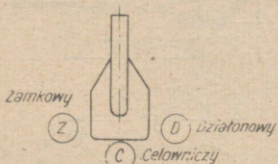


82mm móżdziej batalionowy  
wzoru 1941 (położenie bojowe)

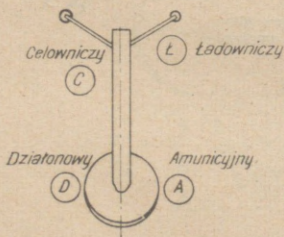


Schemat rozmieszczenia obsługi przy strzelaniu z moździerza

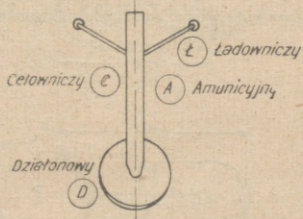
Schemat rozmieszczenia obsługi przy strzelaniu z moździerza 50mm wzoru 1940 i 1941



Schemat rozmieszczenia obsługi przy strzelaniu z moździerza 120mm wzoru 1940

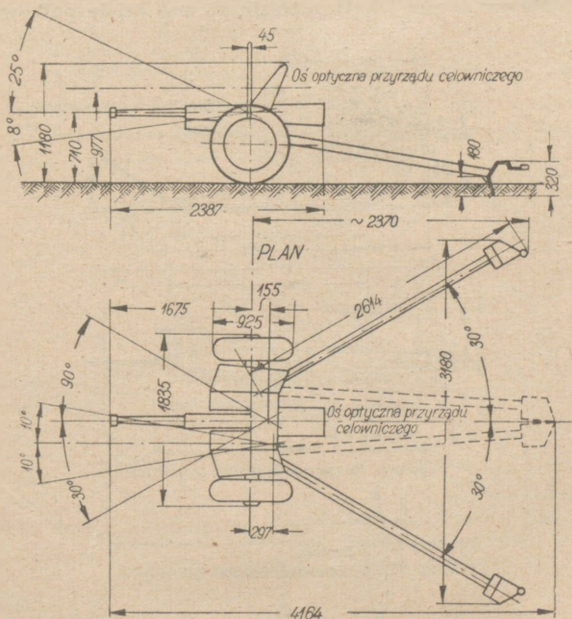


Schemat rozmieszczenia obsługi przy strzelaniu z moździerza 82mm wzoru 1938 i 1941

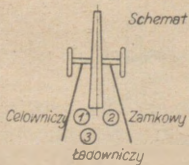


## Obrysy w mm i kąty ostrzału działa 45 mm

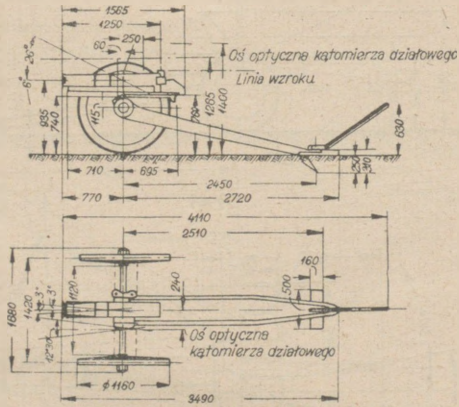
WIDOK Z BOKU



Schemat rozmieszczenia obsługi przy strzeleniu



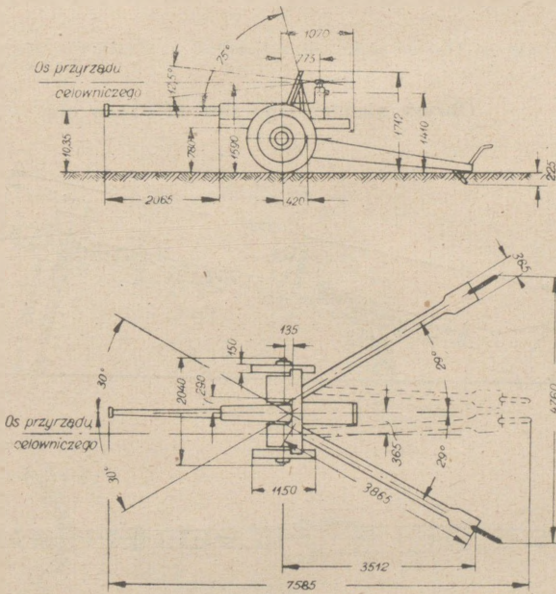
Obrysy w mm i kąty ostrzału 76 mm działu pułkowego



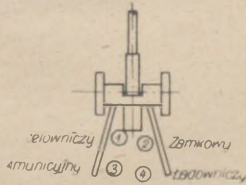
Schemat rozmieszczenia obsługi przy strzelaniu



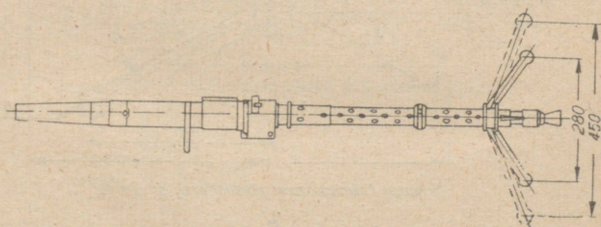
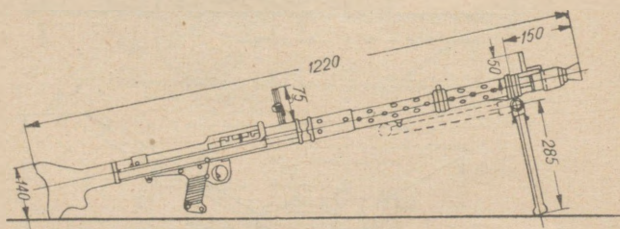
Obrysy w mm i kąty ostrzału 76 mm działu dywizyjnego



Schemat rozmieszczenia obsługi przy strzelaniu



Obrysy niemieckiego rkm MG-34 w mm



Obrysy niemieckiej podstawy do ckm MG-34 w mm

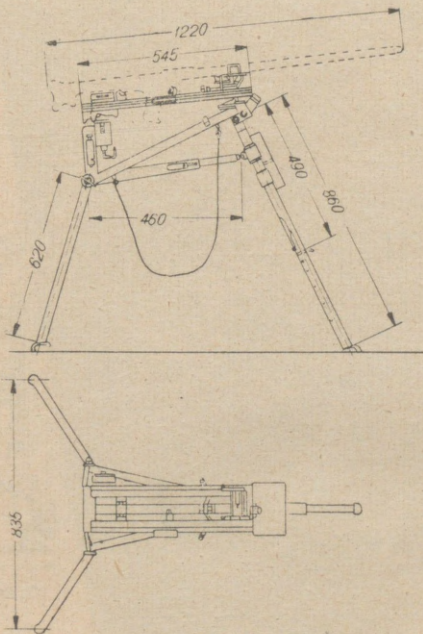


Tabela nr 23.

Obrysy niemieckiego ckm w mm

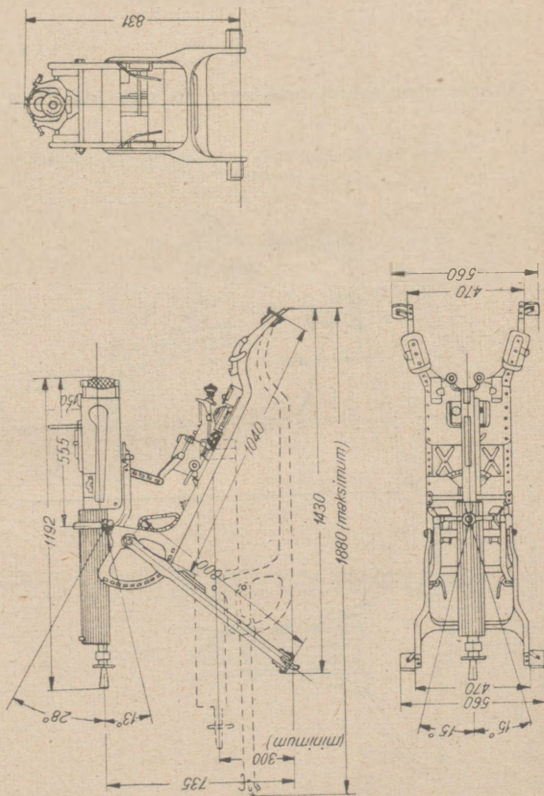




Tabela nr 25.

Obrysy karabina maszynowego systemu "Colt" w mm

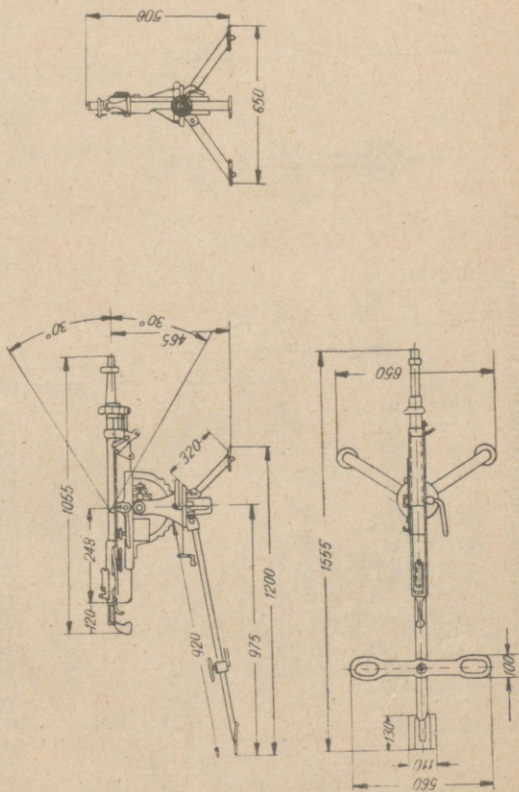


Tabela nr 26.

Obrysy niemieckiego 7.62 mm karabina przeciwczołgowego  
w mm

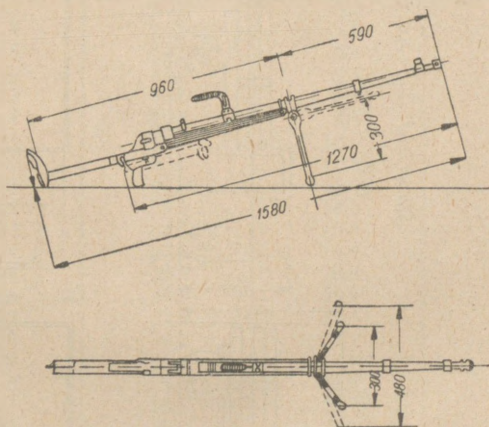
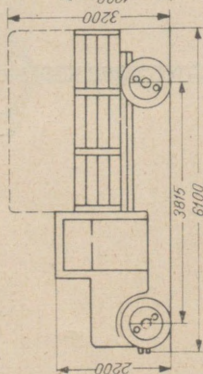


Tabela nr 27.

Obrysy samochodów ZIS 5, GAZ-AA i traktora gąsienicowego  
"Staliniec-2" w cm

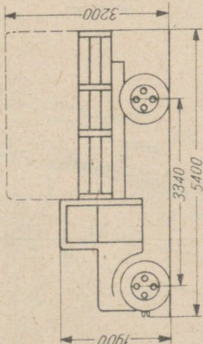
Samochód ZIS - 5

Widok z boku



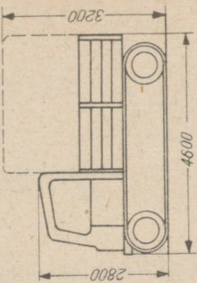
Samochód GAZ - AA

Widok z boku

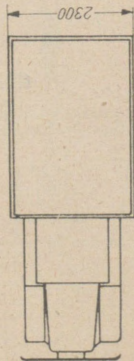


Gąsienicowy traktor  
"Staliniec-2"

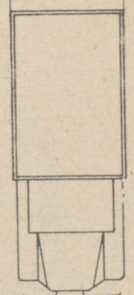
Widok z boku



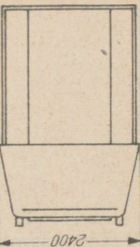
Plan



Plan

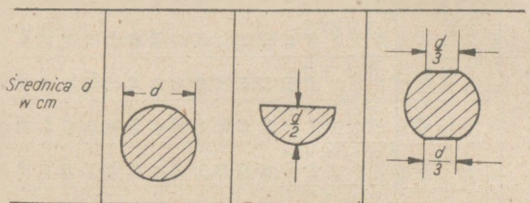


Plan



## DANE DLA MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH

Tabela nr 28.



Srednica d w cm			
13	10,0	5,0	9,8
14	11,6	5,8	11,4
15	13,3	6,6	13,0
16	15,1	7,5	14,8
17	17,0	8,5	16,7
18	19,1	9,5	18,8
19	21,3	10,6	20,9
20	23,6	11,8	23,2
21	26,0	13,0	25,5
22	28,5	14,2	28,0
23	31,2	15,6	30,6
24	33,9	16,9	33,4
25	36,8	18,4	36,2
26	39,8	19,9	39,2
27	43,0	21,5	42,2
28	46,2	23,1	45,4
29	49,5	24,7	48,7
30	53,0	26,5	52,1
31	56,6	28,3	55,7
32	60,3	30,1	59,3
33	64,2	32,1	63,1
34	68,1	34,0	67,0
35	72,2	36,1	71,0
36	76,4	38,2	75,1
37	80,7	40,3	79,3
38	85,1	42,5	83,7
39	89,6	44,8	88,1
40	94,3	47,1	92,7

Przy drzewie wilgotnym stosuje się współczynnik 1,2, tj. dane tablicy mnoży się przez 1,2.



Wysokość w cm	S z e r o k o ść										d e s k i										l u b										b e l k i										w			c m																		
	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
21	16	17	19	20	22	24	25	27	28	30	32	33	35	36	38	39	41	43	44	46	47	49	51	53	55	57	59	61	63	65	68	70	72	74	77	79	81	83	86	88	90																					
22	17	18	20	21	23	25	26	28	30	31	33	35	36	38	40	41	43	45	46	48	49	51	53	55	57	59	61	63	65	68	70	72	74	77	79	81	83	86	88	90																						
23	17	19	21	22	24	26	28	29	31	33	35	36	38	40	41	43	45	47	48	50	51	53	55	57	59	61	63	65	68	70	72	74	77	79	81	83	86	88	90																							
24	18	20	22	23	25	27	29	31	32	34	36	38	40	41	43	45	47	49	50	52	53	55	57	59	61	63	65	68	70	72	74	77	79	81	83	86	88	90																								
25	19	21	23	24	26	28	30	32	34	36	38	39	41	43	45	47	49	51	52	54	55	57	59	61	63	65	68	70	72	74	77	79	81	83	86	88	90																									
26	20	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39	41	43	45	47	49	51	53	54	56	57	59	61	63	65	68	70	72	74	77	79	81	83	86	88	90																										
27	20	22	24	26	28	30	32	34	36	39	41	43	45	47	49	51	53	55	56	58	59	61	63	65	68	70	72	74	77	79	81	83	86	88	90																											
28	21	23	25	27	29	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	53	56	57	59	61	63	65	68	70	72	74	77	79	81	83	86	88	90																													
29	22	24	26	28	30	33	35	37	39	41	44	46	48	50	52	54	57	59	61	63	65	68	70	72	74	77	79	81	83	86	88	90																														
30	23	25	27	29	32	34	36	38	41	43	45	47	50	52	54	56	59	61	63	65	68	70	72	74	77	79	81	83	86	88	90																															
31	23	26	28	30	33	35	37	40	42	44	47	49	51	54	56	58	60	63	65	67	70	72	74	77	79	81	83	86	88	90																																
32	24	26	29	31	34	36	38	41	43	46	48	50	53	55	58	60	62	65	67	70	72	74	77	79	81	83	86	88	90																																	
33	25	27	30	32	35	37	40	42	45	47	50	52	54	57	59	62	64	67	69	72	74	77	79	81	83	86	88	90																																		
34	26	29	31	33	36	38	41	43	46	48	51	54	56	59	61	64	66	69	71	74	77	79	81	83	86	88	90																																			
35	26	29	32	34	37	39	42	45	47	50	53	55	58	60	63	66	68	71	74	76	79	81	83	86	88	90																																				
36	27	30	32	35	38	41	43	46	49	51	54	57	59	62	65	68	70	73	76	78	81	83	86	88	90																																					
37	28	31	33	36	39	42	44	47	50	53	56	60	63	66	69	72	75	78	80	83	86	88	90																																							
38	29	31	34	37	40	43	46	48	51	54	56	60	63	66	68	71	74	78	80	83	86	88	90																																							
39	29	32	35	38	41	44	47	50	53	56	57	61	64	67	70	73	76	79	82	84	88	90																																								
40	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60	63	66	69	72	75	78	81	84	87	90																																									

Przy drzewie wilgotnym stosuje się współczynnik 1, 2, tj. dane tablicy mnoży się przez 1,2

Tabela nr 30.

(Określenie kubatury okrągłaków (w m<sup>3</sup>))

Średnica w cieniaku końcu w cm	Długość okrągłaków w m										
	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9
14	0.07	0.08	0.10	—	0.12	0.14	0.15	0.16	0.18	0.20	0.21
16	0.10	0.11	0.12	0.14	0.16	0.17	0.19	0.21	0.23	0.25	0.27
18	0.12	0.14	0.16	0.17	0.19	0.21	0.23	0.26	0.28	0.30	0.33
20	0.15	0.17	0.19	0.21	0.24	0.26	0.28	0.31	0.34	0.36	0.39
22	0.18	0.20	0.23	0.25	0.28	0.31	0.34	0.37	0.40	0.43	0.47
24	0.21	0.24	0.27	0.30	0.33	0.36	0.40	0.43	0.47	0.51	0.55
26	0.25	0.28	0.32	0.36	0.39	0.43	0.47	0.51	0.55	0.59	0.63
28	0.29	0.33	0.37	0.41	0.45	0.49	0.54	0.58	0.63	0.68	0.73
30	0.34	0.38	0.43	0.47	0.52	0.57	0.62	0.67	0.72	0.78	0.83
32	0.38	0.43	0.48	0.54	0.59	0.65	0.70	0.76	0.82	0.88	0.94
34	0.43	0.49	0.54	0.60	0.66	0.72	0.79	0.85	0.92	0.99	1.06
36	0.48	0.54	0.61	0.67	0.74	0.81	0.88	0.96	1.03	1.11	1.19
38	0.53	0.60	0.67	0.75	0.82	0.90	0.98	1.06	1.14	1.22	1.31

Tabela nr 31.

Określenie kubatury 100 szt. żerdzi (w m<sup>3</sup>)

Średnica w cieniaku końcu w cm	D ł u g o ś ć w m												
	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8	8.5	9
3	—	—	0.6	0.7	—	—	—	1.4	—	—	—	—	2.0
4	—	—	0.9	1.1	—	—	—	1.7	2.0	2.0	3.0	3.0	3.0
5	—	—	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	3.0	3.0	4.0	4.0	4.0
6	—	—	2.0	2.0	—	—	—	3.0	4.0	4.0	5.0	5.0	6.0
7	—	—	2.0	3.0	—	—	—	4.0	5.0	5.0	6.0	6.0	7.0
8	2.0	2.0	3.0	3.0	—	—	—	5.0	6.0	6.0	7.0	8.0	8.0
9	2.0	3.0	3.0	4.0	—	—	—	6.0	7.0	8.0	9.0	9.0	10.0
10	3.0	3.0	4.0	4.0	—	—	—	8.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0
11	3.0	4.0	5.0	5.0	—	—	—	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0
12	4.0	4.0	5.0	6.0	—	—	9.0	10.0	11.0	13.0	14.0	15.0	17.0

Określenie kubatury desek i belek (w m<sup>3</sup>)

Przy szerokości b = 10 cm

Wysokość (grubość) h w cm	Długość l w m									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0,001	0,002	0,003	0,004	0,005	0,006	0,007	0,008	0,009	0,010
2	0,002	0,004	0,006	0,008	0,010	0,012	0,014	0,016	0,018	0,020
3	0,003	0,006	0,009	0,012	0,015	0,028	0,021	0,024	0,027	0,030
4	0,004	0,008	0,012	0,016	0,020	0,024	0,028	0,032	0,036	0,040
5	0,005	0,010	0,015	0,020	0,025	0,030	0,035	0,040	0,045	0,050
6	0,006	0,012	0,018	0,024	0,030	0,036	0,042	0,048	0,054	0,060
7	0,007	0,014	0,021	0,028	0,035	0,942	0,049	0,056	0,063	0,070
8	0,008	0,016	0,024	0,032	0,040	0,048	0,056	0,064	0,072	0,080
9	0,009	0,018	0,027	0,036	0,045	0,054	0,063	0,072	0,081	0,090
10	0,010	0,020	0,030	0,040	0,050	0,060	0,070	0,080	0,090	0,100
11	0,011	0,022	0,033	0,044	0,055	0,066	0,077	0,088	0,099	0,110
12	0,012	0,024	0,036	0,048	0,060	0,072	0,084	0,096	0,108	0,120
13	0,013	0,026	0,039	0,052	0,065	0,078	0,091	0,104	0,117	0,130
14	0,014	0,028	0,042	0,056	0,070	0,084	0,098	0,112	0,126	0,140
15	0,015	0,030	0,045	0,060	0,075	0,090	0,105	0,120	0,135	0,150
16	0,016	0,032	0,048	0,064	0,080	0,096	0,112	0,128	0,144	0,160
17	0,017	0,034	0,051	0,068	0,085	0,102	0,119	0,136	0,153	0,170
18	0,018	0,036	0,054	0,072	0,090	0,108	0,126	0,144	0,162	0,180
19	0,019	0,038	0,057	0,076	0,095	0,114	0,133	0,152	0,171	0,190
20	0,020	0,040	0,060	0,080	0,100	0,120	0,140	0,160	0,180	0,200
21	0,021	0,042	0,063	0,084	0,105	0,126	0,147	0,168	0,189	0,210
22	0,022	0,044	0,066	0,088	0,110	0,132	0,154	0,176	0,198	0,220
23	0,023	0,046	0,069	0,092	0,115	0,138	0,161	0,184	0,207	0,230
24	0,024	0,048	0,072	0,096	0,120	0,144	0,168	0,192	0,216	0,240
25	0,025	0,050	0,075	0,100	0,125	0,150	0,175	0,200	0,225	0,250
26	0,026	0,052	0,078	0,104	0,130	0,156	0,182	0,208	0,234	0,260
27	0,027	0,054	0,081	0,108	0,135	0,162	0,189	0,216	0,243	0,270
28	0,028	0,056	0,084	0,112	0,140	0,168	0,196	0,224	0,252	0,280
29	0,029	0,058	0,087	0,116	0,145	0,174	0,203	0,232	0,261	0,290
30	0,030	0,060	0,090	0,120	0,150	0,180	0,210	0,240	0,270	0,300

W tablicy szerokość deski lub belki przyjęto na 10 cm. Przy innej szerokości dane z tablicy mnoży się przez stosunek danej szerokości do 10, np. przy szerokości 20 cm na 2.

Przykład. Obliczyć kubaturę deski przy  $h = 10$  cm,  $b = 25$  cm,  $l = 9$  m. Na przecięciu linii poziomej (10) i pionowej (9) z wykresu mamy  $v = 0,09$  m<sup>3</sup>. Jednak wielkość ta jest słuszna przy  $b = 10$  cm. Dla danej szerokości  $v = 0,09 \times 2,5 = 0,225$  m<sup>3</sup>.

**Powierzchnia przekrojów poprzecznych i ciężar żelaza  
okrągłego**

Średnica w mm	Powierzchnia przekroju poprzecznego w mm <sup>2</sup>	Ciężar 1 mb w kg
8	50	0,39
10	79	0,62
11	95	0,75
12	113	0,89
14	154	1,21
15	177	1,39
16	201	1,58
17	227	1,78
18	254	2,00
19	284	2,23
20	314	2,46
21	346	2,72
22	380	2,98
24	452	3,55
27	573	4,49
30	707	5,55

**Powierzchnia przekrojów poprzecznych i ciężar żelaza  
kwadratowego**

Wymiar boku w mm	Powierzchnia przekroju poprzecznego w mm <sup>2</sup>	Ciężar 1 mb w kg
8	64	0,50
10	100	0,79
12	144	1,13
14	196	1,54
16	256	2,01
18	324	2,54
20	400	3,14
22	484	3,80
25	625	4,91
28	784	6,15
30	900	7,07

Tabela nr 35.

## Ciężar 1 mb żelaza płaskiego (w kg)

Szerokość w mm	Grubość w mm					
	4	5	6	7	8	10
12	0,377	0,471	0,565			
14	0,440	0,550	0,659	0,769		
16	0,502	0,628	0,754	0,879	1,005	
18	0,565	0,707	0,848	0,989	1,130	
20	0,628	0,785	0,942	1,099	1,256	1,570
22	0,691	0,864	1,036	1,209	1,382	1,727
25	0,785	0,981	1,178	1,374	1,570	1,963
30	0,942	1,177	1,413	1,648	1,884	2,355
35	1,099	1,374	1,649	1,923	2,198	2,748
40	1,256	1,570	1,884	2,198	2,512	3,140
45	1,413	1,766	2,120	2,473	2,826	3,533
50	1,570	1,962	2,355	2,748	3,140	3,925
55	1,727	2,159	2,591	3,022	3,454	4,318
60	1,884	2,355	2,826	3,297	3,768	4,710
65	2,041	2,551	3,062	3,572	4,082	5,103
70	2,198	2,747	3,297	3,847	4,396	5,495
75	2,355	2,944	3,532	4,121	4,710	5,887
80	2,512	3,140	3,768	4,396	5,024	6,280
90	2,826	3,532	4,239	4,946	5,652	7,065
100	3,140	3,925	4,710	5,495	6,280	7,850

Tabela nr 36.

## Ciężar blachy żelaznej

Grubość w mm	Ciężar 1 m <sup>2</sup> w kg	Grubość w mm	Ciężar 1 m <sup>2</sup> w kg	Grubość w mm	Ciężar 1 m <sup>2</sup> m kg	Grubość w mm	Ciężar 1 m <sup>2</sup> w kg
0,9	7,065	3,5	27,48	10,0	78,50	19,0	149,15
1,0	7,85	4,0	31,40	11,0	86,35	20,0	157,00
1,2	9,42	4,5	35,32	12,0	94,20	22,0	172,70
1,25	9,82	5,0	39,25	13,0	102,05	24,0	188,40
1,5	11,78	6,0	47,10	14,0	109,90	26,0	204,10
1,75	13,74	7,0	54,95	15,0	117,75	28,8	219,80
2,0	15,70	8,0	62,80	16,0	125,60	30,0	235,50
2,5	19,63	9,0	70,65	17,0	133,45	32,0	251,20
3,0	23,65	—	—	18,0	141,30	—	—

Tabela nr 37.

## Ciężar drutu żelaznego

Średnica d w mm	Ciężar 1000 mb w kg	Średnica d w mm	Ciężar 1000 mb w kg
0,50	1,54	2,6	41,70
0,55	1,86	3,0	55,50
0,60	2,22	3,5	75,50
0,65	2,60	4,0	98,60
0,70	3,02	4,5	125,00
0,80	3,95	5,0	154,00
0,90	4,99	5,5	186,00
1,00	6,17	6,0	222,00
1,2	8,88	6,5	260,00
1,4	12,10	7,0	302,00
1,6	15,80	7,5	347,00
1,8	20,00	8,0	395,00
2,0	24,70	9,0	499,00
2,3	32,60	10,0	617,00

Tabela nr 38.

## Ciężar i długość pewnych rodzajów drutu kolczastego

N a z w a	W j e d n e j T		Ciężar 1000 mb w kg
	metrów	zwojów	
a) Typ polski			
drut kolczasty dwużyłowy	7500	30	140
b) Typ radziecki			
Drut kolczasty dwużyłowy	6800	20	147
Drut kolczasty jednożyłowy	11600	29	87
Drut kolczasty jednożyłowy: zwoj 400 m waży 35 kg,			
„ „ dwużyłowy: zwoj 340 m waży 50 kg			

Tabela nr 39.

## Ciężar gwoździ druczanych 1000 sztuk w kg

Śred- nica w mm	D ł u g o ś ć w mm									
	70	80	90	100	110	125	150	175	200	225
2,6	2,92	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3,0	3,88	4,44	—	—	—	—	—	—	—	—
3,5	5,29	6,04	6,80	—	—	—	—	—	—	—
4,0	—	7,89	8,88	9,87	10,85	—	—	—	—	—
4,5	—	—	11,2	12,5	13,7	15,6	—	—	—	—
5,0	—	—	—	15,4	16,9	19,3	23,1	—	—	—
5,5	—	—	—	—	—	23,3	28,0	32,6	—	—
6,0	—	—	—	—	—	—	33,3	38,8	44,4	—
6,5	—	—	—	—	—	—	—	45,6	52,1	58,6

Tabela nr 40.

## Ciężar śrub żelaznych (z łbem i nakrętką) w kg

Śred- nica w mm	Ciężar łba i nakrę- tki w kg	D ł u g o ś ć u ż y t k o w a w cm							
		30	40	50	60	70	80	90	100
14	0,106	0,465	0,584	0,704	0,823	0,943	1,062	—	—
16	0,159	0,627	0,783	0,940	1,095	1,275	1,408	1,564	1,720
18	0,227	0,816	1,017	1,215	1,409	1,607	1,804	2,002	2,199
20	0,308	1,040	1,284	1,528	1,772	2,016	2,260	2,504	2,748

## Dane podręczne o właściwościach gruntów różnego rodzaju

Rodzaje gruntów, sposób pracy, narzędzia	Nazwa gruntu	Średni ciężar 1 m <sup>3</sup> gruntu ściśłego	Kąt naturalnego spadku w nasypach (grunt mokry nasyczony wodą; suchy w stanie naturalnej wilgotności)	Największy dopuszczalny spadek skarp przy wykopach w gruntach o naturalnej wilgotności	Dopuszczalny nacisk na 1 cm <sup>2</sup> w kg	
					grunt suchy	nasyczony wodą
I Praca łopatami	Gruby piasek . . . . .	1500	Mokry 25° Suchy 35°	3/1—4/1	4,5	2—2,5
	Grunt piaszczysto-gliniasty	1600	—	4/1	2,0	1,0
	Grunt roślinny (czarnoziem)	1200	Mokry 20° Suchy 40°	5/1	1,0	—
	Torf bez korzeni . . . . .	600	Mokry 14° Suchy 40°	5/1	1,0	0—0,5
II Praca łopatami z częściowym zastosowaniem oskardów	Lekki loess, grunt gliniasto-piaszczysty, loess pulchny . . . . .	1600	Mokry 20° Suchy 40°	6/1	1,5—2,5	0—0,5
	Zwir drobny i średni (grubość ziarn do 15 mm) . . . . .	1700	40°	1/1	3,5	2,5
	Ścisły grunt roślinny i torf z nierozłożonymi korzeniami traw i krzewów . . . . .	1400—1100	Mokry 25° Suchy 40°	5/1	2,0	1,0
	Piasek, grunt piaszczysto-gliniasty i inne grunty zmieszane ze żwirem, szabrem, bu-dowlanym gruzem . . . . .	1600—1900	—	5/1	2,0	1,0

## III

Praca łopatami, przy ciągłym użyciu oskar-dów i częściowym zastosowaniu łomów

Tłusta, czysta glina, ciężkie gleby gliniasto-piaszczyste, ścisły loess	1700	Mokry 15° Suchy 45°	8/1	3,5 loess 2,5 5-8	2,0 0 3,5-5
Zwir, otoczaki i szaber (grubości od 15-20 mm)	1750	40°	1/1		
Grunt roślinny i torf przerosnięty korzeniami drzew	1400	—	5/1	2,0	1,0
Piaszczyste, piaszczysto-gliniaste suche grunty przemarznięte	—	—	8/1	—	—
Cięzka, ścisła glina, tłusta glina, ciężkie gleby gliniaste z domieszką kamieni, łupków, gliny	2000	Mokry 15° Suchy 45°	8/1	4-6	3,5
Margiel	1900	—	8/1	6,0	4,0
Łupek i kreda	1550	—	8/1	6,0	4,0
Grunty gliniaste i inne grunty wilgotne przemarznięte	—	—	8/1	—	—
Skały, wapień i t. p. Grunt przemarznięty, bardzo twardy	2200	—	Pionowy	6,0	1 i wzwyż
Skały, granit, gnejs i inne	2800	—	Pionowy	20-40	1 i wzwyż
Kurzawka	1300	Splywa	—	0	0

U w a g a. Podane największe nachylenie skarp stosuje się tylko w wykopach o głębokości nie przekraczającej 2 m. Przy wykopach głębszych należy dawać nachylenia bardziej łagodne, a co każde 2 m pozostawiać stopień szerokości 0,5-1 m.

**DANE ODNOŚNIE MECHANIZACJI STOSOWANEJ  
PRZY ROBOTACH FORTYFIKACYJNYCH**

Tabela nr 42.

**Maszyny stosowane przy robotach ziemnych**

Nazwa maszyny	Szybkość marszowa w km/godz.	Szybkość posuwania się przy pracy	Wydajność w przeciętnym gruncie w m <sup>3</sup> /godz.	Ilość obsługi	Uwagi
Ekskawator jednoczepkowy marki „Komsomolec”	1,5—2	—	40	2	Praca łopata obrotową
Ekskawator wieloczepkowy marki MK-1	2—2,5	50—80 m/godz.	60—90	2	
Pług okopowy dwustronny (rozgarniacz)	10—12	1,5—2 km/godz.	500—650	2	

U w a g a. Ekskawator marki „Komsomolec” posiada następujące wymienne wyposażenie: łopatę prostą, linę, czerpak, strug, winde, kafar, zasypywacz. Do zmiany wyposażenia roboczego potrzeba 4—6 godzin.

Maszyny i mechanizmy stosowane przy obróbce drewna

Nazwa mechanizmu	Ciężar mechanizmu	Wydajność w ciągu 1 godz.	Napęd	Czas na rozwinięcie	Obsługa	Uwagi
Rama tartaczna RP-55	5,8 T	2,3 - 5,2 m <sup>3</sup>	40-50 KM	6-10 godz.	1/5 ludzi	W liczniku wykazany jest momentysta
Rama tartaczna LSR	1,85 T	1,3 - 2,8 m <sup>3</sup>	30-40 KM	1,5-2 godz.	1-6 ludzi	" "
Piła motorowa MP-220	35 kg	22 drzewa	3 KM	5 min.	6-7 ludzi	Obsługuje zespół
Poprzeczna elektryczna piła łańcuchowa do ścinania drzew	38 kg	20 drzew grubości do 30 cm	3 Kw	5 min.	2 ludzi	poł traczy
Poprzeczna elektryczna piła łańcuchowa dla piłowania kłocy	35 kg	25 drzew grubości do 30 cm	2,5 Kw	3 min.	2 ludzi	
Piła taśmowa	35 kg	Powierzchnia przetarcia dla średnich gatunków 12-15 m <sup>2</sup>	1 Kw	—	1 człowiek	przy pracy na warsztacie
Piła tarczowa	22 kg	Powierzchnia przetarcia dla średnich gatunków 4,2 m <sup>2</sup>	1 Kw	—	2 ludzi	przy pracy z ręki
Gniaździarka elektryczna	28 kg	Kubatura wyzłobionych gniazd 0,008-0,028 m <sup>3</sup> w zależności od gatunku	1,3 Kw	—	1 człowiek	

Nazwa mechanizmu	Ciężar mechaniczny	Wydajność w ciągu 1 godz.	Napęd	Czas na rozwinięcie	Obsługa	U w a g i
Strugarka elektryczna.	16 kg	Kubatura zheblow. drewna 0,004-0,02m <sup>3</sup> w zależności od gatunku drewna	0,5 Kw	—	1 człowiek	
Toczydło mechaniczne	13,7 kg	Ostrzy piłę 50 cm w ciągu 30-35 minut, ostrzy gniaździarkę - 20 - 25 minut	—	—	—	
Elektrownia polowa AES — 3	Przewozi się na 2-óch samochod. ciężarow. z szybkością 30 km/godz.	Moc 15 Kw napięcie 230/133 v natężenie 37,5 am.	—	1 godz.	11 ludzi	

Tabela nr 44.

## Maszyny stosowane przy robotach betonowych

Nazwa mechanizmu	Ciężar mecha- nizmu w T	Wydaj- ność w m <sup>3</sup> (godz.)	Napęd w KM	Obsługa	U w a g i
Przenośna tłuczarka Typu AKME SSSM-92	6,4	5—6	20—25	6 ludzi	2,2 m <sup>3</sup> /godz.
Tłuczarka typu „SojUSDor maszyna”	5	5—6	15—18	5-6 ludzi	przy mie- szaniu 90 sek
Betoniarka 100 l SM-765 . . . . .	0,8	2,2/2,6	6	7 ludzi	
Betoniarka 250 l SSSM-015A . . . . .	1,8	3,7/4,3	6	7-9 ludzi	

Tabela nr 15.

## Ilość samochodów (1,5 T) potrzebnych do przewozu betonu z centralnego zakładu betonowego na miejsce budowy

Zapotrze- bowanie betonu w m <sup>3</sup> /godz.	W a r u n k i d o s t a w y							
	na odległość 0,5 km		na odległość 1 km		na odległość 1,5 km		na odległość 2 km	
	w skrzy- ni sam.	w wóz- kach	w skrzy- ni sam.	w wóz- kach	w skrzy- ni sam.	w wóz- kach	w skrzy- ni sam.	w wóz- kach
3	4	3	5	4	5	4	5	4
5	5	4	6	4	7	5	7	6
7	7	4	8	5	8	6	9	7
10	9	5	10	6	11	7	12	9
12	10	6	12	7	13	8	14	11

- Przyjęto: a) przeciętna szybkość samochodu - 15 km/godz  
 b) ciężar betonu - 2,2 T/m<sup>3</sup>  
 c) betoniarka pojemności 375 l;  
 d) liczba zaczynów w godz. - 24;  
 e) pojemność wózka - 0,2 m<sup>3</sup>;  
 f) wyładowanie betonu, ułożonego bezpośrednio w skrzyni samochodu, wymaga 12 min.;  
 g) w taborze samochodowym zawsze w pogotowiu dwa samochody rezerwowe.

Normy załadowania materiałów na środki transportowe (w warunkach polowych)

Wyszczególnienie	Ciężar jednostki w kg	Normy ładowania na środki transportowe				Uwagi
		dwukółka	wóz parokonny	samochoód 1,5 T	Samochoód 3 T	
Ziemia piaszczysta, lub roślinna m <sup>3</sup> . . . . .	1500	0,14	0,28	0,85	1,7	2,0*
Torf, czarnoziem m <sup>3</sup> . . . . .	900	0,25	0,50	1,4	2,8	3,3
Ziemia gliniasta, żwir, gruby piasek m <sup>3</sup> . . . . .	1700	0,12	0,25	0,75	1,5	1,8
Kamień polny średni m <sup>3</sup> . . . . .	2000	0,10	0,20	0,65	1,3	1,5
Beton przygotowany do użycia m <sup>3</sup> . . . . .	2200	0,08	0,16	0,55	1,1	1,4
Cegła szt. . . . .	4	50	100	300	600	750
Łłuczeh z kamienia polnego m <sup>3</sup> 1800—2000		0,10	0,20	0,70-0,65	1,4-1,3	1,7-1,5
„ ceglany m <sup>3</sup> . . . . .	1200	0,16	0,32	1,00	2,0	2,5
Darmina m <sup>3</sup> . . . . .	1400	0,14	0,28	0,90	1,8	2,2
Cement—beczka . . . . .	165	1-2	3-4	7-8	15	18
Żerdzie Ø 12 cm mb. . . . .	7	30	60	180	350	430
Okrągłaki Ø 18 cm—mb. . . . .	17,5	14-15	25-30	70	140	170
„ Ø 24—25 cm—mb. . . . .	30-35	7-8	14	40-35	85-70	100-85
„ Ø 27 cm—mb. . . . .	41	5	10	30	60	75
„ Ø 30 cm—mb. . . . .	50	4	8	25	50	66

Przy materiałach dłuższych stosować przyczepki jednoosiowe

Deski grubości 2,5 cm, szerokości 20 cm - mb. . . . .	3,5	60	120	350	700	850	
takież deski grubości 3,7 cm - mb. . . . .	5	40	80	250	500	600	
" " 5 cm - mb. . . . .	7	30	60	180	350	430	
Wiklina m <sup>3</sup> . . . . .	210	1,00	2,00	6,00	12	14	
Drut 5 mm - mb. . . . .	0,16	1300	2400	8000	15000	19000	
" Ø 10 mm - mb. . . . .	0,6	350	700	2100	4000	5000	
" Ø 18 mm - mb. . . . .	2,00	100	200	650	1200	1500	
" Ø 25 mm - mb. . . . .	4,00	50	100	300	600	750	
" Ø 37 mm - mb. . . . .	11,00	20	40	100	220	275	
Drut kolczasty jednożyłowy typ radziecki lub dwużyłowy typ polski	35	6	12	35	70	85	
Drut kolczasty dwużyłowy typ radziecki	50	4-5	8-9	25	50	65	
Gwoździe 175 mm - tys. sztuk	40						
" 150 " " " "	29						
" 125 " " " "	20						
" 100 " " " "	14						
" 76 " " " "	8						
" 61 " " " "	3						
" 38 " " " "	2						
		12	25	60	125	150	Ciężar skrzynek z gwoździami około 20 kg
		skrzynek	skrzynek	skrzynek	skrzynek	skrzynek	

## NIEMIECKIE POCISKI BURZĄCE I PRZECIWBETONOWE

Rodzaj działa	Długość pocisku w m	Ciężar pocisku w kg	Ciężar mat. wyb.	Szybkość początkowa w m/sek	Szybkość końcowa w m/sek	Kąt upadku w stopniach
75 mm armata piechoty	0,36	5,45	0,7	221	200	20
75 mm armata czołgowa	0,36	5,45	0,7	—	350	0
105 mm haubica	0,48	14,80	2,0	470	250	55
105 mm armata	0,48	15,20	1,5	895	275	20
150 mm haubica	0,70	43,5	5,1	865	275	55
			<u>3,65</u>			
150 mm armata	0,70	43,5	5,1	565	300	20
			<u>3,65</u>			
210 mm haubica	1,00	113	17,7	800	300	55
			<u>12,65</u>			
210 mm armata	1,00	135	18,9	800	350	20
			<u>8,17</u>			
240 mm haubica	1,10	166	23,6	—	350	55
			<u>10,4</u>			
240 mm armata	1,10	151,4	19	800	400	20
305 mm moździerz	1,40	287	75	380	300	55
			<u>200</u>			
420 mm moździerz	2,00	1160	25	400	325	55

## NIEMIECKIE BOMBY LOTNICZE

Ciężar w kg	Burzące (cienkościennie)			Odkamkowe (grubościenne)			Szybkość końcowa w m/sek.
	średnica w cm	długość w cm	ciężar mate- riалу wybu- chowego w kg	średnica w cm	długość w cm	ciężar mate- riálu wybu- chowego w kg	
50	20	108	25	20	110	15	9,4
100	28	—	50	28	—	32	—
250	37	162	130	36	150	80	20
500	47	210	270	39	190	100	40
1000	66	268	540	50	217	150	41
1400	—	—	—	56	275	300	38
1800	66	400	1000	—	—	—	—

Uwagi: 1. Kąt upadku bomby lotniczej z poziomą przeszkodą przyjmuje się 0°, a przy pikowa-  
niu 20°

## NIEMIECKIE BOMBY ZAPALAJĄCE

Skład ładunku zapalającego w bombach:

- o ciężarze — 1 kg — elektron, olej, magnezja,
- o ciężarze — 5 kg — azotan baru, smoła, termit,
- o ciężarze — 250 kg — ropa naftowa.

## WYZNACZANIE BEZPIECZNEGO OBCIĄŻENIA GRUNTU PRZY FUNDAMENTOWANIU

Polskie Normy Budowlane PN/B-184 podają wytyczne dla określenia nośności gruntów. Określenie nośności gruntu wymaga zbadania go i zaszeregowania pod kątem widzenia:

1. wielkości cząstek gruntu (klasyfikacja granulometryczna) oraz 2. stopnia nasycenia gruntu wodą i stopnia zagęszczenia (klasyfikacja wg konsystencji).

### 1. Podział granulometryczny

Charakterystyczne ugrupowania cząstek pod względem wielkości (frakcje)	Wymiary cząstek w mm		Nazwa gruntu przy przewadze wskazanych cząstek
	od	do	
Cząstki koloidalne . . . . .		0,002	ił — gdy cząstek koloid. więcej niż 30% wag. glina — gdy mniej
„ ilaste . . . . .	0,002 — 0,006		
„ pylaste drobne . . . . .	0,05 — 0,02	}	pyły
„ „ średnie . . . . .	0,02 — 0,05		
„ „ grube . . . . .	0,05 — 0,1		
Ziarna piaszczyste drobne	0,1 — 0,5	}	piaski
„ „ średnie	0,5 — 1,0		
„ „ grube	1,0 — 2,0		
„ zwirowe . . . . .	2 — 50	}	zwir
„ otoczkowe, kamienie . . . . .	50		

Ponieważ grunty występują w praktyce zwykle jako mieszaniny różnych frakcji, zachodzi przeto potrzeba dokładniejszego precyzowania stosunku zawartych w nim frakcji: mówi się np. o glinach ciężkich (bez domieszek pyłów i piasków), glinach zwykłych (normalna domieszka), glinach piaszczystych (duża domieszka piasków), glinach pylastych, piaskach pylastych, gliniastych itd.

Klasyfikacją granulometryczną nie zostają objęte następujące często spotykane grunty: torfy, namuły, margle, grunty skaliste.

## 2. Podział wg konsystencji

Dla gruntów spoistych (glin i gruntów gliniastych)	Dla gruntów ziarnistych (piasków, gruntów piaszczystych, żwirów)	
	ze względu na nasylenie wodą	ze względu na zagęszczenie
Stan zwarty — przy wysychaniu nie kurczy się	stan suchy lub półsuchy	stan luźny (usypany luźno)
Stan półzwarty — przy wysy- chaniu kurczy się rozwałkowany w wałeczek $\varnothing$ 3 mm kruszy się	stan wilgotny	stan średnio zwarty
Stan plastyczny — grunt roz- wałkowany w wałeczek $\varnothing$ 3mm nie kruszy się	stan mokry	stan zwarty
Stan płynny — rozdzielona prób- da próbna gruntu zaczyna się zlewać (łączyć)		

Ze względu więc na konsystencję dla gruntu spoistego, np. gliny określenie brzmi, np. stan plastyczny. — Dla gruntu ziarnistego określenie brzmi np. stan wilgotny zwarty.

U w a g a. Grunty spoiste charakteryzują się tym, że mogą osiągać stan plastyczny. Grunty ziarniste (niespoiste) stanu plastycznego nie znają.

## 3. Dopuszczalne obciążenia na grunt w kg/cm<sup>2</sup>

Nr	Grunty spoiste	zwarty	półzwa- rty	twardo plasty- czny	plas- tyczny	U w a g i
1.	Iły	5-4	4-2,5	2,5-1,5	1,5-1,0	Wartości poda- ne dla stanu plas- tycznego stosu- ją się tylko do budowli łatwiej wytrzymujących różnice w osia- daniach
2.	Gliny ciężkie	4-3	3-2	2-1,5	1,5-0,8	
3.	Iły chude	4-3	3-2	2-1,0	1,0-0,5	
4.	Iły piaszczyste	4-3	3-2	2-1,0	1,0-0,5	
5.	Iły pylaste	4-3	3-2	2-1,0	1,0-0,5	
6.	Gliny	3,5-2,5	2,5-1,5	1,5-1,0	1,0-0,5	
7.	Gliny piaszczys.	3-2,5	2,5-1,5	1,5-1,0	1,0-0,5	
8.	Gliny pylaste	3-2	2,0-1,5	1,5-0,8	0,8-0,5	
9.	Pyły	2-1,5	1,5-0,8			
10.	Loessy	2,5-2,0	2,0-0,8			
11.	Pyły piaszczys.	2-1,5	1,5-0,8			

Nr	grunty niespoiste (ziarniste)	Zwarty	Średnio zwarty	Luźny	U w a g i
12.	Piaski pylaste suche, półsuche	2,0-1,5	1,5-0,8	0,8-0,5	Wartości dla stanu luźnego stosować tylko. wówczas, gdy dopuszczalne są różnice w osiadananiu
	wilgotne	1,5-1,0	1,0-0,5	0,5	
	mokre	1,0-0,5			
13.	Piaski gliniaste suche, półsuche	2,5-2,0	2,0-1,5	1,5-0,8	
	wilgotne	2,0-1,5	1,5-1,0	1,0-0,5	
	mokre	1,5-1,0	10-0,5	—	
14.	Piaski różnoziarniste	3,5-2,5	2,5-1,0	1,0-0,5	
15.	Piaski drobne suche, półsuche	3,0-2,5	2,5-1,0	1,0-0,5	
	wilgotne	2,5-2,0	2,0-1,0	1,0-0,5	
	mokre	2,0-1,5	1,5-0,5	—	
16.	Piaski średnioziarniste	3,5-2,5	2,5-1,0	1,0-0,5	
17.	Piaski gruboziarniste	5-3	3-1,0	1,0-0,5	
18.	Żwir	6-4	4-2		
19.	Pospolka	6-4	4-1,5	—	
20.	Żwir pylaste	4-2	2-1	1,0-0,5	
21.	Żwir gliniaste	4-2,5	2,5-1,5	1,5-0,5	
A	Magle	3,5-2,5	2,5-2		
B	Nasypy piaszczyste	jak odpowiednie piaski w zależności od zagęszczenia			
C	Nasypy ilaste, gliniaste i pylaste	0,5 w stanie zwartym lub półzartym i tylko w wypadkach, gdy dopuszczalne są różnice w osiadananiu			
D	Namuły, usypiska z domieszkami organicznymi	nie nadają się do posadowienia			
E	Torfy	nie nadają się do posadowienia			
F	Skaly	twarde 40-20 osadowe starszych formacji 20-15 osadowe młodszych formacji 15-10			

#### 4. Wyznaczenie dopuszczalnych obciążeń

Odształcenia gruntu pod wpływem obciążenia mogą być sprężyste i trwałe. W praktyce przeważnie mamy do czynienia z odształceniami mieszanymi, a więc w szczególności z obecnością odształceń stałych. Niebezpieczną dla budowli jest przede wszystkim różnica w osiadananiu poszczególnych jej części. Różnice będą tym większe, im grunt będzie bardziej

niejednorodny, im kształty poszczególnych partii fundamentów przy jednakowym obciążeniu jednostronnym będą się bardziej różniły między sobą, im będą większe różnice w obciążeniach jednostronnych. Przepisy nie ustalają granicznych wartości dopuszczalnych różnic w osiadaniu poszczególnych części zespołu budowlanego. Im większe będą odległości między punktami osiadania, tym niewątpliwie większe będą mogły być różnice w wielkości osiadań. Dopuszczalne różnice osiadań nie mogą wywoływać szkodliwych naprężeń i odkształceń w budowlach; rodzaj zastosowanej konstrukcji ma tu znaczenie decydujące. W pewnych wypadkach niebezpieczna może się okazać różnica nawet kilku milimetrów (konstrukcja ramowa przy obciążeniu ruchomym), w innych wypadkach różnica kilku centymetrów nie będzie szkodliwa (budynek murowany, konstrukcja belkowa). Zanotowano wypadki, gdy przy posadowieniach na bardzo złych gruntach nieznaczne wzmocnienie mурowanego budynku wieńcami żelbetowymi w każdej kondygnacji zabezpieczało budynek przed skutkami różnicy osiadań, wynoszącej 10 cm i więcej.

Graniczna dopuszczalna wartość osiadania budowli może być podyktowana ograniczeniami, wynikającymi ze stosunku budowli do otoczenia: np. magazyn kolejowy i poziom jego podłogi odniesiony do główki szyny, wpływ osiadania na przechodzące w pobliżu lub przecinające przewody instalacyjne itd.

Każdemu obciążeniu odpowiada określone osiadanie danego fundamentu (o ustalonych rozmiarach) w danym gruncie. Osiadanie gruntu wywołuje jego zagęszczenie w pobliżu powierzchni osiadania, wzajemne zbliżenie się cząstek gruntu; te zjawiska zaś — częściowe wyparcie wody, zawartej w próżniach między cząsteczkami i zwiększenie się, wskutek wyparcia wody, wytrzymałości gruntu na obciążenie. Każdemu stanowi zawilgocenia danego gruntu odpowiada pewna jego wytrzymałość. Osiadanie więc trwa do chwili osiągnięcia przez grunt takiego stopnia zawilgocenia, przy którym jego wytrzymałość będzie równa lub większa od obciążenia. W oparciu o doświadczenie, częściowo zaś i o badania laboratoryjne, ułożono więc dla różnych stopni zawilgocenia (konsystencji), oraz różnych gruntów, tabele wytrzymałości gruntu wzgl. — przy wprowadzeniu współczynnika bezpieczeństwa — dopuszczalnych obciążeń (tabela nr 3). Przy korzystaniu z niej należy dla budowli bardziej wrażliwych na osiadanie stosować niższe granice dopuszczalnych obciążeń. Podane w tabeli wartości obciążeń są do zastosowania w wypadkach, gdy miąższość warstwy nośnej jest wystarczająca (grub. 3—4 m) i grunt nie ulega szkodliwym wstrząsom. Dokładne określenie gruntu wymaga badań labo-

ratoryjnych; w tych więc wypadkach, gdy grunt nie został ściśle określony należy wybierać dopuszczalne obciążenia, idąc zawsze w kierunku zapewnienia budowli pewnego bezpieczeństwa.

### 5. Posadowienie

Z uwagi na przemarzanie gruntu posadowienie budowli musi być dokonane na głębokości nie mniejszej niż 1.2—2.0 w zależności od gruntu, ważności budynku i dzielnicy kraju (we wschodnich województwach 1.5—2.0 m, w zachodnich ok. 1.2 m, w środkowych 1.2—1.6 m) w gruntach ziarnistych można przyjmować granicę niższą, w gruntach spoiстых należy brać granicę wyższą. Budynki czasowe mogą być sadowane na mniejszą głębokość.

Z uwagi na wypieranie gruntu (np. w piwnicach) posadowienie budowli musi być dokonane na głębokości w metrach jak niżej:

Przy gruncie	Przy ciśnieniu na grunt $\text{kg/cm}^2$		
	1	3	5
II, glina, stan zwarty . . . . .	0.15	0.30	0.50
„ „ „ stan półzwarty . . . . .	0.15	0.35	
„ „ „ stan plastyczny . . . . .	0.40		
piasek suchy i półsuchy . . . . .	0.20	0.45	
„ „ wilgotny . . . . .	0.25	0.50	
„ „ mokry . . . . .	0.30	0.55	
zwiry . . . . .	0.20	0.45	

**ŻELAZO HANDLOWE WEDŁUG NORM POLSKIEGO  
KOMITETU NORMALIZACYJNEGO**

Tabela nr 1.

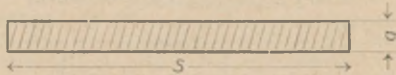
**Wymiary i ciężary 1 mb bednarki  
Stal węglowa walcowana PN H—92323**

Szerokość w mm	Grubość w mm								Uwagi
	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	5,0	
	Ciężar w kg/m								
12	0,0942	0,141	0,188	0,236	0,283	0,330	0,377	0,471	Bednarkę dostarcza się: a) Zwijaną na gorąco w kręgach o średnicy wewnętrznej: 250, 400 lub 600 mm, z końcami nieobciętymi, b) w snopkach o długości wewnętrznej: 1800, 2000, 2300, 2500 mm, z końcami obciętymi. c) cięta w prętach prostych. Bednarkę w prętach długościach normalnych to jest 3—6 mm.
14	0,110	0,165	0,220	0,275	0,330	0,385	0,440	0,550	
15	0,118	0,177	0,236	0,294	0,353	0,412	0,471	0,585	
16	0,126	0,188	0,251	0,314	0,377	0,440	0,502	0,628	
18	0,141	0,212	0,283	0,353	0,424	0,495	0,565	0,707	
20	0,157	0,236	0,314	0,393	0,471	0,550	0,628	0,785	
22	0,173	0,259	0,345	0,432	0,518	0,604	0,691	0,862	
25	0,196	0,294	0,393	0,491	0,589	0,687	0,785	0,981	
30	0,236	0,353	0,471	0,589	0,707	0,824	0,942	1,176	
35	0,275	0,412	0,550	0,687	0,824	0,962	1,10	1,37	
40	0,314	0,471	0,628	0,785	0,942	1,10	1,26	1,57	
45	0,353	0,530	0,707	0,883	1,06	1,24	1,41	1,765	
50	0,393	0,589	0,785	0,981	1,18	1,37	1,57	1,96	
60	—	—	0,942	1,18	1,41	1,65	1,88	2,35	
70	—	—	1,10	1,37	1,65	1,92	2,20	2,75	
80	—	—	1,26	1,57	1,88	2,20	2,51	3,14	
90	—	—	1,41	1,77	2,12	2,47	2,83	3,56	
100	—	—	1,57	1,96	2,36	2,75	3,14	3,92	
110	—	—	1,73	2,16	2,59	3,02	3,45	4,34	
120	—	—	1,88	2,36	2,83	3,30	3,77	4,71	
130	—	—	2,04	2,55	3,06	3,57	4,08	5,10	
140	—	—	2,20	2,75	3,30	3,85	4,40	5,50	
150	—	—	2,36	2,94	3,53	4,12	4,71	5,85	
160	—	—	2,51	3,14	3,77	4,40	5,03	6,28	
170	—	—	2,67	3,34	4,00	4,67	5,34	6,68	
180	—	—	2,83	3,53	4,24	4,95	5,65	7,07	
190	—	—	2,98	3,73	4,47	5,22	5,97	7,46	
200	—	—	3,14	3,93	4,71	5,50	6,28	7,85	
220	—	—	3,45	4,32	5,18	6,05	6,91	8,67	
250	—	—	3,93	4,91	5,89	6,87	7,85	9,81	
280	—	—	—	5,50	6,59	7,69	8,79	10,90	
300	—	—	—	5,89	7,07	8,24	9,42	11,76	

## Wymiary i ciężary 1 mb prętów płaskich

Stal węglowa walcowana

PN/H — 93202



Przykład oznaczenia prętów płaskich walcowanych o szerokości  $S = 40$  mm i grubości  $g = 12$  mm:

Pręty płaskie  $40 \times 12$  — PN H — 93202 ze stali

Szerokość S	Grubość											
	6	8	10	12	15	18	20	25	30	40	50	60
Ciężar Kg/mb												
12	—	0,754	0,942	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	—	0,879	1,10	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15	—	0,942	1,18	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16	0,754	1,048	1,26	1,51	—	—	—	—	—	—	—	—
18	0,848	1,13	1,41	1,70	—	—	—	—	—	—	—	—
20	0,942	1,26	1,57	1,88	2,36	—	—	—	—	—	—	—
22	1,04	1,38	1,73	2,07	2,59	—	—	—	—	—	—	—
25	1,18	1,57	1,96	2,36	2,94	3,53	3,93	—	—	—	—	—
26	1,23	1,63	2,04	2,45	3,06	—	4,08	—	—	—	—	—
28	1,32	1,76	2,20	2,64	3,30	—	—	—	—	—	—	—
30	1,41	1,88	2,36	2,83	3,53	—	4,71	5,89	—	—	—	—
32	1,51	2,01	2,51	3,01	3,77	—	5,02	—	—	—	—	—
35	1,65	2,20	2,75	3,30	4,12	—	5,50	6,87	—	—	—	—
38	1,79	2,39	2,98	3,58	4,47	—	5,97	7,46	—	—	—	—
40	1,88	2,51	3,14	3,77	4,71	5,65	6,28	7,85	9,42	—	—	—
45	2,12	2,83	3,53	4,24	5,30	—	7,07	8,83	10,6	—	—	—
50	2,36	3,14	3,93	4,71	5,89	7,07	7,85	9,81	11,8	15,7	—	—
55	2,59	3,45	4,32	5,18	6,48	7,77	8,64	—	13,0	—	—	—
60	2,83	3,77	4,71	5,65	7,07	8,48	9,42	11,8	14,1	18,8	23,6	—
65	3,06	4,08	5,10	6,12	7,65	9,18	10,2	12,8	15,3	—	25,5	—
70	3,30	4,40	5,50	6,59	8,24	9,89	11,0	13,7	16,5	22,0	27,5	—
75	3,53	4,71	5,89	7,07	8,83	10,6	11,9	14,7	17,7	—	—	—
80	3,77	5,02	6,28	7,54	9,42	11,3	12,6	15,7	18,8	25,1	31,4	37,7
90	4,24	5,65	7,07	8,48	10,6	12,7	14,1	17,7	21,2	28,3	35,3	42,4
100	4,71	6,28	7,85	9,42	11,8	14,1	15,7	19,6	23,6	31,4	39,3	47,1
110	5,18	6,91	8,64	10,4	13,0	15,5	17,3	21,6	25,9	34,5	—	51,8
120	5,65	7,54	9,42	11,3	14,1	17,0	18,8	23,6	28,3	37,7	47,1	56,5
130	6,12	8,16	10,2	12,3	15,3	18,4	20,4	25,5	30,6	40,8	—	—
140	6,59	8,79	11,0	13,2	16,5	—	22,0	27,5	33,0	44,0	—	—
150	7,07	9,42	11,8	14,1	17,7	—	23,6	29,4	35,3	47,1	58,9	70,7

Pręty dostarcza się w długościach od 3 do 15 m o krawędziach lekko stępionych (zaokrąglonych).

Pręty kwadratowe — powierzchnia przekroju — ciężar 1 mb  
Stal węglowa walcowana PN/H—93201

Przykład oznaczenia prętów walcowanych ze stali węglowej o przekroju kwadratowym i wymiarze  $S = 15$  mm:

Pręty kwadratowe □ 15 — PN/H — 93201 ze stali

Wymiar nomin. S mm	Prze- krój mm <sup>2</sup>	Ciężar kg mb	Wymiar nomin. S mm	Prze- krój mm <sup>2</sup>	Ciężar kg/mb	Wymiar nomin. S mm	Prze- krój mm <sup>2</sup>	Głęzar kg/mb
8	64	0,502	22	484	3,80	60	3600	28,26
9	81	0,636	24	576	4,52	65	4225	33,20
10	100	0,785	25	625	4,91	70	4900	38,47
11	121	0,950	27	729	5,72	75	5625	44,20
12	144	1,130	30	900	7,07	80	6400	50,24
13	169	1,327	32	1024	8,04	90	8100	63,59
14	196	1,539	35	1225	9,62	100	10000	78,50
15	225	1,766	36	1296	10,17	110	12100	94,99
16	256	2,010	40	1600	12,56	120	14400	113,04
17	289	2,269	42	1764	13,85	130	16900	132,67
18	324	2,543	45	2025	15,80	140	19600	153,86
19	361	2,83	50	2500	19,63	150	22500	176,63
20	400	3,14	55	3025	23,75			

Pręty dostarcza się w długościach:

od □ 8 do 60 mm wyłącznie 3 — 15 m  
 „ „ 60 „ 120 mm „ 3 — 10 m  
 „ „ 120 „ 150 mm „ 3 — 8 m

**Pręty okrągłe — powierzchnia przekroju — ciężar 1 mb**  
**Stal węglowa walcowana PN/H — 93200**

Przykład oznaczenia prętów walcowanych ze stali węglowej  
o średnicy  $d = 15$  mm:

**Pręty okrągłe  $\varnothing 15$  — PN/H — 93200 ze stali**

Srednica mm	Przekrój mm <sup>2</sup>	Ciężar kg/m	Srednica mm	Przekrój mm <sup>2</sup>	Ciężar kg m
5,5	23,76	0,186	26	530,9	4,168
6	28,27	0,222	27	572,6	4,495
7	38,48	0,302	28	615,8	4,834
8	50,27	0,395	30	706,9	5,549
9	63,62	0,499	32	804,2	6,313
10	78,54	0,617	35	962,1	7,552
11	95,03	0,746	38	1134	8,903
12	113,1	0,888	40	1257	9,865
13	132,7	1,042	42	1385	10,88
14	153,9	1,208	45	1590	12,49
15	176,7	1,387	48	1810	14,21
16	201,1	1,578	50	1964	15,41
17	227,0	1,782	52	2124	16,67
18	254,5	1,998	55	2376	18,65
19	283,5	2,226	58	2642	20,74
20	314,2	2,466	60	2827	22,20
21	346,4	2,719	63	3117	24,45
22	380,1	2,984	65	3318	26,05
23	415,5	3,261	68	3632	28,51
24	452,4	3,551	70	3848	30,21
25	490,9	3,853	75	4418	34,68

Pręty dostarcza się w długościach:

od  $\varnothing 5,5$  do 60 mm wyłącznie 3—15 m od  $\varnothing 60$  do  
120 mm 3—10 m

## Ciężar i wymiary blach cienkich

## Stal węglowa walcowana

PN/H — 92202

Wymiary normalne			Wymiary maksymalne	
Grubość w mm	Długość szerokość w mm	Ciężar 1 m <sup>2</sup> w kg	Szerokość maks.	Długość maks.
	600 × 1200		800	2000
0,40	700 × 1400			
0,45	750 × 1500			
	800 × 1600			
0,50	600 × 1200		1000	2250
0,55	700 × 1400			
0,60	750 × 1500			
0,65	750 × 1500			
0,75	800 × 1600			
0,85	1000 × 2000		1100	2500
1,00	1000 × 2000			
1,25	800 × 1600		1250	3000
	1000 × 2000			
1,50	800 × 1600			
1,75			1500	3500
2,00				
	1000 × 2000			
2,25				
2,50				
	1250 × 2500			
3,00				
3,50				
	1000 × 2000			
4,00	1250 × 2500			
4,50				

Średni ciężar blachy = 8 kg dla 1 m<sup>2</sup> i grubości 1 mm

**Ciężar i wymiary blach grubych**  
**Stal węglowa walcowana**  
**PN/H — 92200**

Grubość w mm	Ciężar 1 m <sup>2</sup> w kg	Grubość w mm	Ciężar 1 m <sup>2</sup> w kg	Grubość w mm	Ciężar 1 m <sup>2</sup> w kg	
4,75		30				Zasadnicze formaty składowe dla blach są: 2000×1000 mm 2500×1250 mm 3000×1500 mm
5		35				
6		40				
7		45				
8		50				
9		55				
10		60				
12,5		70				
15		80				
17,5		90				
20		100				
22,5						
25						

Dla obliczenia ciężaru blachy przyjmuje się średni ciężar blach 8 kg na 1 m<sup>2</sup> powierzchni i 1 mm grubości blachy, ze względu na różnicę grubości blachy w środku i na brzegach

Tablice potęg i pierwiastków kwadratowych i sześciennych, wartości  $1/n$  i logarytmów zyczałnych (dziesiętnych Briggs'a) dla liczb 1—1000; obwódów i pól kół dla liczb od  $1/10$  do 100.

$n$	$n^2$	$n^3$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$\frac{1}{n}$	$\log n$	$d$	$\pi d$	$\frac{\pi d^2}{4}$
0	0	0	0,0000	0,0000	$\infty$	$-\infty$	0,0	0,000	0,0000
1	1	1	1,0000	1,0000	1,00000	0,0000	0,1	0,314	0,0079
2	4	8	1,4142	1,2599	0,50000	0,3010	2	0,628	0,0314
3	9	27	1,7321	1,4422	0,33333	0,4771	3	0,942	0,0707
4	16	64	2,0000	1,5874	0,25000	0,6021	4	1,257	0,1257
5	25	125	2,2361	1,7100	0,20000	0,6990	5	1,571	0,1964
6	36	216	2,4495	1,8171	0,16667	0,7781	6	1,885	0,2827
7	49	343	2,6458	1,9129	0,14286	0,8451	7	2,199	0,3848
8	64	512	2,8284	2,0000	0,12500	0,9031	8	2,513	0,5026
9	81	729	3,0000	2,0801	0,11111	0,9542	9	2,827	0,6352
10	100	1000	3,1623	2,1544	0,10000	1,0000	1,0	3,142	0,7854
11	121	1331	3,3166	2,2240	0,09091	1,0414	1	3,456	0,9503
12	144	1728	3,4641	2,2894	0,08333	1,0792	2	3,770	1,1310
13	169	2197	3,6056	2,3513	0,07692	1,1139	3	4,084	1,3273
14	196	2744	3,7417	2,4101	0,07143	1,1461	4	4,398	1,5394
15	225	3375	3,8730	2,4662	0,06667	1,1761	5	4,712	1,7671
16	256	4096	4,0000	2,5198	0,06250	1,2041	6	5,027	2,0106
17	289	4913	4,1231	2,5713	0,05882	1,2304	7	5,341	2,2698
18	324	5832	4,2426	2,6207	0,05556	1,2553	8	5,655	2,5447
19	361	6859	4,3589	2,6684	0,05263	1,2788	9	5,969	2,8353
20	400	8000	4,4721	2,7144	0,05000	1,3010	2,0	6,283	3,1416

$n$	$n^2$	$n^3$	$\sqrt{n}$	$\frac{3}{\sqrt{n}}$	$\frac{1}{n}$	$\log n$	$d$	$\pi d$	$\frac{\pi d^2}{4}$
21	441	9261	4,5826	2,7589	0,04762	1,3222	2,1	6,597	3,4636
22	484	10648	4,6904	2,8020	0,04545	1,3424	2	6,912	3,8013
23	529	12167	4,7958	2,8439	0,04348	1,3617	3	7,226	4,1548
24	576	13824	4,8990	2,8845	0,04167	1,3802	4	7,540	4,5239
25	625	15625	5,0000	2,9240	0,04000	1,3979	5	7,854	4,9067
26	676	17576	5,0990	2,9625	0,03846	1,4150	6	8,168	5,3093
27	729	19683	5,1962	3,0000	0,03704	1,4314	7	8,482	5,7256
28	784	21952	5,2915	3,0366	0,03571	1,4472	8	8,796	6,1575
29	841	24389	5,3852	3,0723	0,03448	1,4624	9	9,111	6,6052
30	900	27000	5,4772	3,1072	0,03333	1,4771	3,0	9,425	7,0686
31	961	29791	5,5678	3,1414	0,03226	1,4914	1	9,739	7,5477
32	1024	32768	5,6569	3,1748	0,03125	1,5052	2	10,05	8,0425
33	1089	35937	5,7445	3,2075	0,03030	1,5185	3	10,37	8,5530
34	1156	39304	5,8310	3,2396	0,02941	1,5315	4	10,68	9,0792
35	1225	42875	5,9161	3,2711	0,02857	1,5441	5	11,00	9,6211
36	1296	46656	6,0000	3,3019	0,02778	1,5563	6	11,31	10,179
37	1369	50653	6,0823	3,3322	0,02703	1,5682	7	11,62	10,752
38	1444	54872	6,1644	3,3620	0,02632	1,5798	8	11,94	11,341
39	1521	59319	6,2450	3,3912	0,02564	1,5911	9	12,25	11,946
40	1600	64000	6,3246	3,4200	0,02500	1,6021	4,0	12,57	12,566
41	1681	68921	6,4031	3,4482	0,02439	1,6128	1	12,88	13,203
42	1764	74088	6,4807	3,4760	0,02381	1,6232	2	13,19	13,854
43	1849	79507	6,5574	3,5034	0,02326	1,6335	3	13,51	14,522
44	1936	85184	6,6332	3,5303	0,02273	1,6435	4	13,82	15,205
45	2025	91125	6,7082	3,5569	0,02222	1,6532	5	14,14	15,904

$n$	$n^2$	$n^3$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$\frac{1}{n}$	$\log n$	$d$	$\pi d$	$\frac{\pi d^2}{4}$
46	2116	97336	6,7823	3,5830	0,02174	1,6628	4,6	14,45	16,619
47	2209	103823	6,8557	3,6088	0,02128	1,6721	7	14,77	17,349
48	2304	110592	6,9282	3,6342	0,02083	1,6812	8	15,08	18,096
49	2401	117649	7,0000	3,6593	0,02041	1,6902	9	15,39	18,857
50	2500	125000	7,0711	3,6840	0,02000	1,6990	5,0	15,71	19,635
51	2601	132651	7,1414	3,7084	0,01961	1,7076	1	16,02	20,428
52	2704	140608	7,2111	3,7325	0,01923	1,7160	2	16,34	21,237
53	2809	148877	7,2801	3,7563	0,01887	1,7243	3	16,65	22,062
54	2916	157464	7,3485	3,7798	0,01852	1,7324	4	16,96	22,902
55	3025	166375	7,4162	3,8030	0,01818	1,7404	5	17,28	23,758
56	3136	175616	7,4833	3,8259	0,01786	1,7482	6	17,59	24,630
57	3249	185193	7,5498	3,8485	0,01754	1,7559	7	17,91	25,518
58	3364	195112	7,6158	3,8709	0,01724	1,7634	8	18,22	26,421
59	3481	205379	7,6811	3,8930	0,01695	1,7709	9	18,54	27,340
60	3600	216000	7,7460	3,9149	0,01667	1,7782	6,0	18,85	28,274
61	3721	226981	7,8102	3,9365	0,01639	1,7853	1	19,16	29,225
62	3844	238328	7,8740	3,9579	0,01613	1,7924	2	19,48	30,191
63	3969	250047	7,9373	3,9791	0,01587	1,7993	3	19,79	31,172
64	4096	262144	8,0000	4,0000	0,01563	1,8062	4	20,11	32,170
65	4225	274625	8,0623	4,0207	0,01538	1,8129	5	20,42	33,183
66	4356	287496	8,1240	4,0412	0,01515	1,8195	6	20,73	34,212
67	4489	300763	8,1854	4,0615	0,01493	1,8261	7	21,05	35,257
68	4624	314432	8,2462	4,0817	0,01471	1,8325	8	21,35	36,317
69	4761	328509	8,3066	4,1016	0,01449	1,8388	9	21,68	37,393
70	4900	343000	8,3666	4,1213	0,01429	1,8451	7,0	21,99	38,485

$n$	$n^2$	$n^3$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$\frac{1}{n}$	$\log n$	$d$	$\pi d$	$\frac{\pi d^2}{4}$
71	5041	357911	8,4261	4,1408	0,01408	1,8513	7,1	22,31	39,592
72	5184	373248	8,4853	4,1602	0,01389	1,8573	2	22,62	40,715
73	5329	389017	8,5440	4,1793	0,01370	1,8633	3	22,93	41,854
74	5476	405224	8,6023	4,1983	0,01351	1,8692	4	23,25	43,008
75	5625	421875	8,6603	4,2172	0,01333	1,8751	5	23,56	44,179
76	5776	438976	8,7178	4,2358	0,01316	1,8808	6	23,88	45,365
77	5929	456533	8,7750	4,2543	0,01299	1,8865	7	24,19	46,566
78	6084	474552	8,8318	4,2727	0,01282	1,8921	8	24,50	47,784
79	6241	493039	8,8882	4,2908	0,01265	1,8976	9	24,82	49,017
80	6400	512000	8,9443	4,3089	0,01250	1,9031	8,0	25,13	50,266
81	6561	531441	9,0000	4,3267	0,01235	1,9085	1	25,45	51,530
82	6724	551368	9,0554	4,3445	0,01220	1,9138	2	25,76	52,810
83	6889	571787	9,1104	4,3621	0,01205	1,9191	3	26,08	54,106
84	7056	592704	9,1652	4,3795	0,01190	1,9243	4	26,39	55,418
85	7225	614125	9,2195	4,3968	0,01176	1,9294	5	26,70	56,745
86	7396	636056	9,2736	4,4140	0,01163	1,9345	6	27,02	58,088
87	7569	658503	9,3274	4,4310	0,01149	1,9395	7	27,33	59,447
88	7744	681472	9,3808	4,4480	0,01136	1,9445	8	27,65	60,821
89	7921	704969	9,4340	4,4647	0,01124	1,9494	9	27,96	62,211
90	8100	729000	9,4868	4,4814	0,01111	1,9542	9,0	28,27	63,617
91	8281	753571	9,5394	4,4979	0,01099	1,9590	1	28,59	65,039
92	8464	778698	9,5917	4,5144	0,01087	1,9638	2	28,90	66,476
93	8649	804357	9,6437	4,5307	0,01075	1,9685	3	29,22	67,929
94	8836	830584	9,6954	4,5468	0,01064	1,9731	4	29,53	69,398
95	9025	857375	9,7468	4,5629	0,01053	1,9777	5	29,85	70,882

$n$	$n^2$	$n^3$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$\frac{1}{n}$	$\log n$	$d$	$\pi d$	$\frac{\pi d^2}{4}$
96	9216	884736	9,7980	4,5789	0,01042	1,9823	9,6	30,16	72,382
97	9409	912673	9,8489	4,5947	0,01031	1,9868	7	30,47	73,898
98	9604	941192	9,8995	4,6104	0,01020	1,9912	8	30,79	75,430
99	9801	970299	9,9499	4,6251	0,01010	1,9956	9	31,10	76,977
100	10000	1000000	10,0000	4,6416	0,01000	2,0000	10,0	31,42	78,540
101	10201	1030301	10,0499	4,6570	0,00990	2,0043	1	31,73	80,119
102	10404	1061208	10,0995	4,6723	0,00980	2,0086	2	32,04	81,713
103	10609	1092727	10,1489	4,6875	0,00971	2,6128	3	32,36	83,323
104	10816	1124864	10,1980	4,7027	0,00962	2,0170	4	32,67	84,949
105	11025	1157625	10,2470	4,7177	0,00952	2,0212	5	32,99	86,590
106	11236	1191016	10,2956	4,7326	0,00943	2,0253	6	33,30	88,247
107	11449	1225043	10,3441	4,7475	0,00935	2,0294	7	33,62	89,920
108	11664	1259712	10,3923	4,7622	0,00926	2,0334	8	33,93	91,609
109	11881	1295029	10,4403	4,7769	0,00917	2,0374	9	34,24	93,313
110	12100	1331000	10,4881	4,7914	0,00909	2,0414	11,0	34,56	95,033
111	12321	1367631	10,5357	4,8059	0,00901	2,0453	1	34,87	96,769
112	12544	1404928	10,5830	4,8203	0,00893	2,0492	2	35,19	98,520
113	12769	1442897	10,6301	4,8346	0,00885	2,0531	3	35,50	100,287
114	12996	1481544	10,6771	4,8488	0,00877	2,0569	4	35,81	102,070
115	13225	1520875	10,7238	4,8629	0,00870	2,0607	5	36,13	103,869
116	13456	1560896	10,7703	4,8770	0,00862	2,0645	6	36,44	105,683
117	13689	1601613	10,8167	4,8910	0,00855	2,0682	7	36,76	107,513
118	13924	1643032	10,8628	4,9049	0,00847	2,0719	8	37,07	109,359
119	14161	1685159	10,9087	4,9187	0,00840	2,0755	9	37,38	111,220
120	14400	1728000	10,9545	4,9324	0,00833	2,0792	12,0	37,70	113,097

$n$	$n^2$	$n^3$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$\frac{1}{n}$	$\log n$	$d$	$\pi d$	$\frac{\pi d^2}{4}$
121	14641	1771561	11,0000	4,9461	0,00826	2,0828	12,1	38,01	114,990
122	14884	1815848	11,0454	4,9597	0,00820	2,0864	2	38,33	116,899
123	15129	1860867	11,0905	4,9732	0,00813	2,0899	3	38,64	118,823
124	15376	1906624	11,1355	4,9866	0,00806	2,0934	4	38,96	120,763
125	15625	1953125	11,1803	5,0000	0,00800	2,0969	5	39,27	122,718
126	15876	2000376	11,2250	5,0133	0,00794	2,1004	6	39,58	124,690
127	16129	2048383	11,2694	5,0266	0,00787	2,1038	7	39,90	126,677
128	16384	2097152	11,3137	5,0397	0,00781	2,1072	8	40,21	128,680
129	16641	2146689	11,3578	5,0528	0,00775	2,1106	9	40,53	130,698
130	16900	2197000	11,4018	5,0658	0,00769	2,1139	13,0	40,84	132,732
131	17161	2248091	11,4455	5,0788	0,00763	2,1173	1	41,15	134,782
132	17424	2299968	11,4891	5,0916	0,00758	2,1206	2	41,47	136,848
133	17689	2352637	11,5326	5,1045	0,00752	2,1239	3	41,78	138,929
134	17956	2406104	11,5758	5,1172	0,00746	2,1271	4	42,10	141,026
135	18225	2460375	11,6190	5,1299	0,00741	2,1303	5	42,41	143,139
136	18496	2515456	11,6619	5,1426	0,00735	2,1335	6	42,73	145,267
137	18769	2571353	11,7047	5,1551	0,00730	2,1367	7	43,04	147,411
138	19044	2628072	11,7473	5,1676	0,00725	2,1399	8	43,35	149,571
139	19321	2685619	11,7893	5,1801	0,00719	2,1430	9	43,67	151,747
140	19600	2744000	11,8322	5,1925	0,00714	2,1461	14,0	43,98	152,938
141	19881	2803221	11,8743	5,2048	0,00707	2,1492	1	44,30	155,15
142	20164	2863288	11,9164	5,2171	0,00701	2,1523	2	44,61	158,37
143	20449	2924207	11,9583	5,2293	0,00695	2,1553	3	44,92	160,61
144	20736	2985984	12,0000	5,2415	0,00691	2,1584	4	44,24	162,86
145	21025	3048625	12,0416	5,2536	0,00686	2,1614	5	44,55	165,13

$n$	$n^2$	$n^3$	$\sqrt{n}$	$\frac{3}{\sqrt{n}}$	$\frac{1}{n}$	$\log n$	$d$	$\pi d$	$\frac{\pi d^2}{4}$
146	21316	3112136	12,0830	5,2656	0,00685	2,1644	14,6	45,87	167,42
147	21609	3176523	12,1244	5,2776	0,00680	2,1673	7	46,18	169,72
148	21904	3241792	12,1655	5,2896	0,00676	2,1703	8	46,50	172,03
149	22201	3307949	12,2066	5,3015	0,00671	2,1732	9	46,81	174,37
150	22500	3375000	12,2474	5,3133	0,00667	2,1761	15,0	47,12	176,72
151	22801	3442951	12,2882	5,3251	0,00662	2,1790	1	47,44	179,08
152	23104	3511808	12,3288	5,3368	0,00658	2,1818	2	47,75	181,46
153	23409	3581577	12,3693	5,3485	0,00654	2,1847	3	48,07	183,86
154	23716	3652264	12,4097	5,3601	0,00649	2,1875	4	48,38	186,27
155	24025	3723875	12,4499	5,3717	0,00645	2,1903	5	48,69	188,69
156	24336	3796416	12,4900	5,3832	0,00641	2,1931	6	49,01	191,13
157	24649	3869893	12,5300	5,3947	0,00637	2,1959	7	49,32	193,59
158	24964	3944312	12,5698	5,4061	0,00633	2,1987	8	49,64	196,07
159	25281	4019679	12,6095	5,4175	0,00629	2,2014	9	49,95	198,56
160	25600	4096000	12,6491	5,4288	0,00625	2,2041	16,0	50,27	201,06
161	25921	4173281	12,6886	5,4401	0,00621	2,2068	1	50,58	203,58
162	26244	4251528	12,7279	5,4514	0,00617	2,2095	2	50,89	206,12
163	26569	4330747	12,7671	5,4626	0,00613	2,2122	3	51,21	208,67
164	26896	4410944	12,8062	5,4737	0,00610	2,2148	4	51,52	211,24
165	27225	4492125	12,8452	5,4848	0,00606	2,2175	5	51,84	213,82
166	27556	4574296	12,8841	5,4959	0,00602	2,2201	6	52,15	216,42
167	27889	4657463	12,9228	5,5069	0,00599	2,2227	7	52,46	219,04
168	28224	4741632	12,9615	5,5178	0,00595	2,2253	8	52,78	221,67
169	28561	4826809	13,0000	5,5288	0,00592	2,2279	9	53,09	224,32
170	28900	5913000	13,0384	5,5397	0,00588	2,2304	17,0	53,41	226,98

$n$	$n^2$	$n^3$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$\frac{1}{n}$	$\log n$	$d$	$\pi d$	$\frac{\pi d^2}{4}$
171	29241	5000211	13,0767	5,5505	0,00585	2,2330	17,1	53,72	229,66
172	29584	5083448	13,1149	5,5613	0,00581	2,2355	2	54,04	232,35
173	29929	5177717	13,1529	5,5721	0,00578	2,2380	3	54,35	235,06
174	30276	5268024	13,1909	5,5828	0,00575	2,2405	4	54,66	237,79
175	30625	5359375	13,2288	5,5934	0,00571	2,2430	5	54,98	240,53
176	30976	5451776	13,2665	5,6041	0,00568	2,2455	6	55,29	243,26
177	31329	5545233	13,3041	5,6147	0,00565	2,2480	7	55,61	246,06
178	31684	5639752	13,3417	5,6252	0,00562	2,2504	8	55,92	248,85
179	32041	5735339	13,3791	5,6357	0,00559	2,2529	9	56,23	251,65
180	32400	5832000	13,4164	5,6462	0,00556	2,2553	18,0	56,55	254,47
181	32761	5929741	13,4536	5,6567	0,00552	2,2577	1	56,86	257,30
182	33124	6028568	13,4907	5,6671	0,00549	2,2601	2	57,18	260,16
183	33489	6128487	13,5277	5,6774	0,00546	2,2625	3	57,49	263,02
184	33856	6229504	13,5647	5,6877	0,00543	2,2648	4	57,81	265,90
185	34225	6331625	13,6015	5,6980	0,00541	2,2672	5	58,12	268,80
186	34596	6434856	13,6382	5,7083	0,00538	2,2695	6	58,43	271,72
187	34969	6539203	13,6748	5,7185	0,00535	2,2718	7	58,75	274,65
188	35344	6644672	13,7113	5,7287	0,00532	2,2742	8	59,06	277,59
189	35721	6751269	13,7477	5,7388	0,00529	2,2765	9	59,38	280,55
190	36100	6859000	13,7840	5,7489	0,00526	2,2788	19,0	59,69	283,53
191	36481	6967871	13,8203	5,7590	0,00524	2,2810	1	60,00	286,52
192	36864	7077888	13,8564	5,7690	0,00521	2,2833	2	60,32	289,53
193	37249	7189057	13,8924	5,7790	0,00518	2,2856	3	60,63	292,55
194	37636	7301384	13,9284	5,7890	0,00515	2,2878	4	60,95	295,59
195	38025	7414875	13,9642	5,7989	0,00513	2,2900	5	61,26	298,65

$n$	$n^2$	$n^3$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$\frac{1}{n}$	$\log n$	$d$	$\pi d$	$\frac{\pi d^2}{4}$
196	38416	7529536	14,000	5,2088	0,00510	2,2923	19,6	61,58	301,72
197	38809	7645373	14,0357	5,8186	0,00508	2,2945	7	61,89	304,81
198	39204	7762392	14,0712	5,8285	0,00505	2,2967	8	62,20	307,91
199	39601	7880599	14,1067	5,8383	0,00503	2,2989	9	62,52	311,03
200	40000	8000000	14,1421	5,8480	0,00500	2,3010	20,0	62,83	314,16
201	40401	8120601	14,1774	5,8578	0,00498	2,3032	1	63,15	317,31
202	40804	8242408	14,2127	5,8675	0,00495	2,3054	2	63,46	320,47
203	41209	8365427	14,2478	5,8771	0,00493	2,3075	3	63,77	323,65
204	41616	8489664	14,2829	5,8868	0,00490	2,3096	4	64,09	326,85
205	42025	8615125	14,3178	5,8964	0,00488	2,3118	5	64,40	330,05
206	42436	8741816	14,3527	5,9059	0,00485	2,3139	6	64,72	333,29
207	42849	8869743	14,3875	5,9155	0,00483	2,3160	7	65,03	336,54
208	43264	8998912	14,4222	5,9250	0,00481	2,3181	8	65,35	339,79
209	43681	9129329	14,4568	5,9345	0,00478	2,3202	9	65,66	343,07
210	44100	9261000	14,4914	5,9439	0,00476	2,3222	21,0	65,97	346,36
211	44521	9393931	14,5258	5,9533	0,00474	2,3243	1	66,29	349,07
212	44944	9538128	14,5602	5,9627	0,00472	2,3263	2	66,60	352,99
213	45369	9683597	14,5945	5,9721	0,00469	2,3284	3	66,92	356,33
214	45796	9830344	14,6287	5,9814	0,00467	2,3304	4	67,23	359,68
215	46225	9983375	14,6629	5,9907	0,00465	2,3324	5	67,54	363,05
216	46656	10077696	14,6969	6,0000	0,00463	2,3344	6	67,86	366,44
217	47089	10218313	14,7309	6,0092	0,00461	2,3365	7	68,17	369,84
218	47524	10360232	14,7648	6,0185	0,00459	2,3385	8	68,49	373,25
219	47961	10503459	14,7986	6,0277	0,00457	2,3404	9	68,80	376,68
220	48400	10648000	14,8324	6,0368	0,00455	2,3424	22,0	69,12	380,13

$n$	$n^2$	$n^3$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$\frac{1}{n}$	$\log n$	$d$	$\pi d$	$\frac{\pi d^2}{4}$
221	48841	10793861	14,8661	6,0459	0,00452	2,3444	22,1	69,43	383,60
222	49284	10941048	14,8997	6,0550	0,00450	2,3464	2	69,74	387,03
223	49729	11089567	14,9332	6,0641	0,00448	2,3483	3	70,06	390,57
224	50176	11239424	14,9666	6,0732	0,00446	2,3502	4	70,37	394,08
225	50625	11390625	15,0000	6,0822	0,00444	2,3522	5	70,69	397,61
226	51076	11543176	15,0333	6,0912	0,00442	2,3541	6	71,00	401,15
227	51529	11697083	15,0665	6,1002	0,00441	2,3560	7	71,31	404,71
228	51984	11852352	15,0997	6,1091	0,00439	2,3579	8	71,63	408,28
229	52441	12008989	15,1327	6,1180	0,00437	2,3598	9	71,94	411,87
230	52900	12167000	15,1658	6,1269	0,00435	2,3617	23,0	72,26	415,48
231	53361	12326391	15,1987	6,1358	0,00433	2,3636	1	72,57	419,10
232	53824	12487168	15,2315	6,1446	0,00431	2,3655	2	72,88	422,73
233	54289	12649337	15,2643	6,1534	0,00429	2,3674	3	73,20	426,38
234	54756	12812904	15,2971	6,1622	0,00427	2,3692	4	73,51	430,05
235	55225	12977875	15,3297	6,1710	0,00426	2,3711	5	73,83	433,74
236	55696	13144256	15,3623	6,1797	0,00424	2,3729	6	74,14	437,44
237	56169	13312053	15,3948	6,1885	0,00422	2,3747	7	74,46	441,15
238	56644	13481272	15,4272	6,1972	0,00420	2,3766	8	74,77	444,88
239	57121	13651919	15,4596	6,2058	0,00418	2,3784	9	75,08	448,63
240	57600	13824000	15,4919	6,2145	0,00417	2,3802	24,0	75,40	452,39
241	58081	13997521	15,5242	6,2231	0,00415	2,3820	1	75,71	456,17
242	58564	14172488	15,5563	6,2317	0,00413	2,3838	2	76,03	459,96
243	59049	14348907	15,5885	6,2403	0,00412	2,3856	3	76,34	463,77
244	59536	14526784	15,6205	6,2488	0,00410	2,3874	4	76,65	467,59
245	60025	14706125	15,6525	6,2573	0,00408	2,3892	5	76,97	471,44

$n$	$n^2$	$n^3$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$\frac{1}{n}$	$\log n$	$d$	$\pi d$	$\frac{\pi d^2}{4}$
246	60516	14386936	15,6844	6,2658	0,00407	2,3909	24,6	77,28	475,29
247	61009	15069223	15,7162	6,2743	0,00405	2,3927	7	77,60	479,16
248	61504	15252992	15,7430	6,2828	0,00403	2,3945	8	77,91	483,05
249	62001	15438249	15,7797	6,2912	0,00402	2,3962	9	78,23	486,95
250	62500	15625000	15,8114	6,2996	0,00400	2,3979	25,0	78,54	490,87
251	63001	15813251	15,8430	6,3080	0,00398	2,3997	1	78,85	494,81
252	63504	16003008	15,8745	6,3164	0,00397	2,4014	2	79,17	498,76
253	64009	16194277	15,9060	6,3247	0,00395	2,4031	3	79,48	502,73
254	64516	16387064	15,9374	6,3330	0,00394	2,4048	4	79,80	506,71
255	65025	16581375	15,9687	6,3413	0,00392	2,4065	5	80,11	510,71
256	65536	16777216	16,0000	6,3496	0,00391	2,4082	6	80,42	514,72
257	66049	16974593	16,0312	6,3579	0,00389	2,4099	7	80,74	518,75
258	66564	17173512	16,0624	6,3661	0,00388	2,4116	8	81,05	522,79
259	67081	17373979	16,0935	6,3743	0,00386	2,4133	9	81,37	526,85
260	67600	17576000	16,1245	6,3825	0,00385	2,4150	26,0	81,68	530,93
261	68121	17779531	16,1555	6,3907	0,00383	2,4166	1	82,00	535,02
262	68644	17984728	16,1864	6,3988	0,00382	2,4183	2	82,31	539,13
263	69169	18191447	16,2173	6,4070	0,00380	2,4200	3	82,62	543,25
264	69696	18399744	16,2481	6,4151	0,00379	2,4216	4	82,94	547,39
265	70225	18609625	16,2788	6,4232	0,00377	2,4232	5	83,25	551,55
266	70756	18821096	16,3095	6,4312	0,00376	2,4249	6	83,57	555,72
267	71289	19034163	16,3401	6,4393	0,00375	2,4265	7	83,88	559,90
268	71824	19248832	16,3707	6,4473	0,00373	2,4281	8	84,19	564,10
269	72361	19465109	16,4012	6,4553	0,00372	2,4298	9	84,51	568,32
270	72900	19683000	16,4317	6,4633	0,00370	2,4314	27,0	84,82	572,56

$n$	$n^2$	$n^3$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$\frac{1}{n}$	$\log \epsilon_n$	$d$	$\pi d$	$\frac{\pi d^2}{4}$
271	73441	19902511	16,4621	6,4713	0,00369	2,4330	27,1	85,14	576,80
272	73984	20123648	16,4924	6,4792	0,00368	2,4346	2	85,45	584,07
273	74529	20346417	16,5227	6,4872	0,00366	2,4362	3	85,77	585,35
274	75076	20570824	16,5529	6,4951	0,00365	2,4378	4	86,08	589,65
275	75626	20796875	16,5831	6,5030	0,00364	2,4393	5	86,39	593,96
276	76176	21024576	16,6132	6,5108	0,00362	2,4409	6	86,71	598,28
277	76729	21253933	16,6433	6,5187	0,00361	2,4425	7	87,02	602,63
278	77284	21484952	16,6733	6,5265	0,00360	2,4440	8	87,34	606,99
279	77841	21717639	16,7033	6,5343	0,00358	2,4456	9	87,65	611,36
280	78400	21952000	16,7332	6,5421	0,00357	2,4472	28,0	87,96	615,75
281	78961	22188041	16,7631	6,5499	0,00356	2,4487	1	88,28	620,16
282	79524	22425768	16,7929	6,5577	0,00355	2,4502	2	88,59	624,58
283	80089	22665187	16,8226	6,5654	0,00353	2,4518	3	88,91	629,02
284	80656	22906304	16,8523	6,5731	0,00352	2,4533	4	89,22	633,47
285	81225	23149125	16,8819	6,5808	0,00351	2,4548	5	89,54	637,94
286	81796	23393656	16,9115	6,5885	0,00350	2,4564	6	89,85	642,42
287	82369	23639903	16,9411	6,5962	0,00348	2,4579	7	90,16	646,92
288	82944	23887872	16,9706	6,6039	0,00347	2,4594	8	90,48	651,44
289	83521	24137569	17,0000	6,6115	0,00346	2,4609	9	90,79	655,97
290	84100	24389000	17,0294	6,6191	0,00345	2,4624	29,0	91,11	660,52
291	84681	24642171	17,0587	6,6267	0,00344	2,4639	1	91,42	665,08
292	85264	24897083	17,0880	6,6343	0,00342	2,4654	2	91,73	669,66
293	85849	25153757	17,1172	6,6419	0,00341	2,4669	3	92,05	674,26
294	86436	25412181	17,1464	6,6494	0,00340	2,4683	4	92,36	678,87
295	87025	25672375	17,1756	6,6569	0,00339	2,4698	5	92,68	683,49

$n$	$n^2$	$n^3$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$\frac{1}{n}$	$\log n$	$d$	$\pi d$	$\frac{\pi d^2}{4}$
296	87616	25934336	17,2047	6,6644	0,00338	2,4713	29,6	92,99	688,13
297	88209	26198073	17,2337	6,6719	0,00337	2,4728	7	93,31	692,79
298	88804	26463592	17,2627	6,6794	0,00336	2,4742	8	93,62	697,47
299	89401	26730899	17,2916	6,6869	0,00334	2,4757	9	93,93	702,15
300	90000	27000001	17,3205	6,6943	0,00333	2,4771	30,0	94,25	706,86
301	90601	27270901	17,3494	6,7018	0,00332	2,4786	1	94,56	711,58
302	91204	27543508	17,3781	6,7092	0,00331	2,4800	4	94,88	716,31
303	91809	27818127	17,4069	6,7166	0,00330	2,4814	3	95,19	721,07
304	92416	28094664	17,4356	6,7240	0,00329	2,4829	4	95,50	725,83
305	93025	28372628	17,4642	6,7313	0,00328	2,4843	5	95,82	730,62
306	93636	28652616	17,4929	6,7387	0,00327	2,4857	6	96,13	735,42
307	94249	28934443	17,5214	6,7460	0,00326	2,4871	7	96,45	740,23
308	94864	29218112	17,5499	6,7533	0,00325	2,4886	8	96,76	745,06
309	95481	29503629	17,5784	6,7606	0,00324	2,4900	9	97,08	749,91
310	96100	29791000	17,6068	6,7679	0,00323	2,4914	31,0	97,39	754,77
311	96721	30080231	17,6352	6,7752	0,00322	2,4928	1	97,70	759,64
312	97344	30371328	17,6635	6,7824	0,00321	2,4942	2	98,02	764,54
313	97969	30664297	17,6918	6,7897	0,00319	2,4955	3	98,33	769,45
314	98596	30959144	17,7200	6,7969	0,00318	2,4969	4	98,65	774,37
315	99225	31255875	17,7482	6,8041	0,00317	2,4983	5	98,96	779,31
316	99856	31554496	17,7764	6,8113	0,00316	2,4997	6	99,27	784,27
317	100489	31855013	17,8045	6,8185	0,00315	2,5011	7	99,59	789,24
318	101124	32157432	17,8326	6,8256	0,00314	2,5024	8	99,90	794,23
319	101761	32461759	17,8606	6,8328	0,00313	2,5038	9	100,22	799,23
320	102400	32768000	17,8885	6,8399	0,00313	2,5051	32,0	100,53	804,25

$n$	$n^2$	$n^3$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$\frac{1}{n}$	$\log n$	$d$	$\pi d$	$\frac{\pi d^2}{4}$
321	103041	33076161	17,9165	6,8470	0,00312	2,5065	32,1	100,85	809,28
322	103684	33386248	17,9444	6,8541	0,00311	2,5079	2	101,16	814,33
323	104329	33698267	17,9722	6,8612	0,00310	2,5092	3	101,47	819,40
324	104976	34012224	18,0000	6,8683	0,00309	2,5105	4	101,79	824,48
325	105625	34328125	18,0278	6,8753	0,00308	2,5119	5	102,10	829,58
326	106275	34645976	18,0555	6,8824	0,00307	2,5132	6	102,42	834,69
327	106929	34965783	18,0831	6,8894	0,00306	2,5145	7	102,73	839,82
328	107584	35287552	18,1108	6,8964	0,00305	2,5159	8	103,04	844,96
329	108241	35611289	18,1384	6,9034	0,00304	2,5172	9	103,36	850,12
330	108900	35937000	18,1639	6,9104	0,00303	2,5185	33,0	103,67	855,30
331	109561	36264691	18,1934	6,9174	0,00302	2,5198	1	103,99	860,49
332	110224	36594368	18,2209	6,9244	0,00301	2,5211	2	104,30	865,70
333	110889	36926037	18,2483	6,9313	0,00300	2,5224	3	104,62	870,92
334	111556	37259704	18,2757	6,9382	0,00299	2,5237	4	104,93	876,16
335	112225	37595375	18,3030	6,9451	0,00299	2,5250	5	105,24	881,41
336	112896	37933056	18,3303	6,9521	0,00298	2,5263	6	105,56	886,68
337	113569	38272753	18,3576	6,9589	0,00297	2,5276	7	105,87	891,97
338	114244	38614472	18,3848	6,9658	0,00296	2,5289	8	106,19	897,27
339	114921	38958219	18,4120	6,9727	0,00295	2,5302	9	106,50	902,59
340	115600	39304000	18,4391	6,9795	0,00294	2,5315	34,0	106,81	907,92
341	116281	39651821	18,4662	6,9864	0,00293	2,5328	1	107,1	913,27
342	116965	40001688	18,4932	6,9932	0,00292	2,5340	2	107,4	918,63
343	117649	40353607	18,5203	7,0000	0,00292	2,5353	3	107,8	924,01
344	118336	40707584	18,5472	7,0068	0,00291	2,5366	4	108,1	929,41
345	119025	41063625	18,5742	7,0136	0,00290	2,5378	5	108,4	934,82

$n$	$n^2$	$n^3$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$\frac{1}{n}$	$\log n$	$d$	$\pi d$	$\frac{\pi d^2}{4}$
346	119716	41421736	18,6011	7,0203	0,00289	2,5391	34,6	108,7	940,25
347	120409	41781923	18,6279	7,0271	0,00288	2,5403	7	109,0	945,69
348	121104	42144192	18,6548	7,0338	0,00287	2,5416	8	109,3	951,15
349	121801	42508549	18,6815	7,0406	0,00287	2,5428	9	109,6	956,62
350	122500	42875000	18,7083	7,0473	0,00286	2,5441	35,0	110,0	962,11
351	123201	43243551	18,7350	7,0540	0,00285	2,5453	1	110,3	967,62
352	123904	43614208	18,7617	7,0607	0,00284	2,5465	2	110,6	973,14
353	124609	43986977	18,7883	7,0674	0,00283	2,5478	3	110,9	978,68
354	125316	44361864	18,8149	7,0740	0,00282	2,5490	4	111,2	984,23
355	126025	44738875	18,8414	7,0807	0,00282	2,5502	5	111,5	989,80
356	126736	45118016	18,8689	7,0873	0,00281	2,5514	6	111,8	995,38
357	127449	45499293	18,8944	7,0940	0,00280	2,5527	7	112,2	1000,98
358	128164	45882712	18,9209	7,1006	0,00279	2,5539	8	112,5	1001,60
359	128881	46268279	18,9473	7,1072	0,00279	2,5551	9	112,8	1012,23
360	129600	46656000	18,9737	7,1138	0,00278	2,5563	36,0	113,1	1017,87
361	130321	47045881	19,0000	7,1204	0,00277	2,5575	1	113,4	1023,54
362	131044	47437928	19,0263	7,1269	0,00276	2,5587	2	113,7	1029,22
363	131769	47832147	19,0526	7,1335	0,00275	2,5599	3	114,0	1034,91
364	132496	48228544	19,0778	7,1400	0,00275	2,5611	4	114,4	1040,62
365	133225	48627125	19,1050	7,1466	0,00274	2,5623	5	114,7	1046,35
366	133956	49027896	19,1311	7,1531	0,00273	2,5635	6	115,0	1052,09
367	134689	49430863	19,1572	7,1596	0,00272	2,5647	7	115,3	1057,85
368	135424	49836032	19,1833	7,1661	0,00271	2,5658	8	115,6	1063,62
369	136161	50243409	19,2094	7,1726	0,00271	2,5670	9	115,9	1069,41
370	136900	50653000	19,2352	7,1791	0,00270	2,5682	37,0	116,2	1075,21

$n$	$n^2$	$n^3$	$\sqrt{n}$	$\frac{3}{\sqrt{n}}$	$\frac{1}{n}$	$\log n$	$d$	$\pi d$	$\frac{\pi d^2}{4}$
371	137641	51064311	19,2644	7,1855	0,00270	2,5694	37,1	116,6	1081,03
372	138384	51478848	19,2872	7,1920	0,00269	2,5705	2	116,9	1086,87
373	139129	51895117	19,3132	7,1934	0,00268	2,5717	3	117,2	1092,72
374	139876	52313624	19,3391	7,2018	0,00267	2,5729	4	117,5	1098,58
375	140625	52734375	19,3649	7,2112	0,00267	2,5740	5	117,8	1104,47
376	141376	53157376	19,3907	7,2177	0,00266	2,5752	6	118,1	1110,36
377	142129	53582633	19,4165	7,2240	0,00265	2,5763	7	118,4	1116,28
378	142884	54010152	19,4422	7,2334	0,00265	2,5775	8	118,8	1122,21
379	143641	54439939	19,4679	7,2368	0,00264	2,5786	9	119,1	1128,15
380	144400	54872000	19,4936	7,2432	0,00263	2,5798	33,0	119,4	1134,11
381	145161	55306341	19,5192	7,2495	0,00262	2,5809	1	119,7	1140,09
382	145924	55742963	19,5448	7,2558	0,00262	2,5821	2	120,0	1146,08
383	146689	56181887	19,5704	7,2622	0,00261	2,5832	3	120,3	1152,09
384	147456	56623104	19,5959	7,2685	0,00260	2,5843	4	120,6	1158,12
385	148225	57066625	19,6214	7,2748	0,00260	2,5855	5	121,0	1164,16
386	148996	57512456	19,6469	7,2811	0,00259	2,5866	6	121,2	1170,21
387	149769	57960603	19,6723	7,2874	0,00258	2,5877	7	121,6	1176,28
388	150544	58411072	19,6977	7,2936	0,00258	2,5888	8	121,9	1182,37
389	151321	58863869	19,7231	7,2999	0,00257	2,5899	9	122,2	1188,47
390	152100	59319000	19,7484	7,3061	0,00256	2,5911	39,0	122,5	1194,59
391	152881	59776471	19,7737	7,3124	0,00256	2,5922	1	122,8	1200,7
392	153664	60236288	19,7990	7,3186	0,00255	2,5933	2	123,2	1206,9
393	154449	60698457	19,8242	7,3248	0,00254	2,5944	3	123,5	1213,0
394	155236	61162984	19,8494	7,3310	0,00254	2,5955	4	123,8	1219,2
395	156025	61629875	19,8746	7,3372	0,00253	2,5966	5	124,1	1225,4

$n$	$n^2$	$n^3$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$\frac{1}{n}$	$\log n$	$d$	$\pi d$	$\frac{\pi d^2}{4}$
396	156816	62099136	19,8997	7,3434	0,00253	2,5977	6	124,4	1231,6
397	157609	62570773	19,9249	7,3496	0,00252	2,5988	7	124,7	1237,9
398	158404	63044792	19,9499	7,3558	0,00251	2,5999	8	125,0	1244,1
399	159201	63521199	19,9750	7,3619	0,00251	2,6010	6	125,3	1250,4
400	160000	64000000	20,0000	7,3681	0,00250	2,6021	40,0	125,7	1256,6
401	160801	64481201	20,0250	7,3742	0,00249	2,6031	1	126,0	1262,9
402	161604	64964808	20,0499	7,3803	0,00249	2,6042	2	126,3	1269,2
403	162409	65450827	20,0749	7,3864	0,00248	2,6053	3	126,6	1275,6
404	163216	65939264	20,0998	7,3925	0,00248	2,6064	4	126,9	1281,9
405	164025	66430125	20,1246	7,3986	0,00247	2,6075	5	127,2	1288,2
406	164836	66923416	20,1494	7,4047	0,00246	2,6085	6	127,5	1294,6
407	165649	67419143	20,1742	7,4108	0,00246	2,6096	7	127,9	1301,0
408	166464	67917312	20,1990	7,4169	0,00245	2,6107	8	128,2	1307,4
409	167281	68417929	20,2237	7,4229	0,00244	2,6117	9	128,5	1313,8
410	168100	68921000	20,2485	7,4290	0,00244	2,6128	41,0	128,8	1320,3
411	168921	69426531	20,2731	7,4350	0,00243	2,6138	1	129,1	1326,7
412	169744	69934528	20,2978	7,4410	0,00243	2,6149	2	129,4	1333,2
413	170569	70444997	20,3224	7,4470	0,00242	2,6160	3	129,7	1339,6
414	171396	70957944	20,3470	7,4530	0,00242	2,6170	4	130,1	1346,1
415	172225	71473375	20,3715	7,4590	0,00241	2,6180	5	130,4	1352,7
416	173056	71991296	20,3961	7,4650	0,00240	2,6191	6	130,7	1359,2
417	173889	72511713	20,4206	7,4710	0,00240	2,6201	7	131,0	1365,7
418	174724	73034632	20,4450	7,4770	0,00239	2,6212	8	131,3	1372,3
419	175561	73560059	20,4695	7,4829	0,00239	2,6222	9	131,6	1378,9
420	176400	74088000	20,4939	7,4889	0,00238	2,6232	42,0	131,9	1385,4

$n$	$n^2$	$n^3$	$\sqrt{n}$	$\frac{1}{\sqrt{n}}$	$\frac{1}{n}$	$\log n$	$d$	$\pi d$	$\frac{\pi d^2}{4}$
421	177241	74618461	20,5183	7,4948	0,00238	2,6243	1	132,3	1392,0
422	178084	75151448	20,5426	7,5007	0,00237	2,6253	2	132,6	1398,7
423	178929	75686967	20,5670	7,5067	0,00236	2,6263	3	132,9	1405,3
424	179776	76225024	20,5913	7,5126	0,00236	2,6274	4	133,2	1412,0
425	180625	76765625	20,6155	7,5185	0,00235	2,6284	5	133,5	1418,6
426	181476	77308775	20,6398	7,5244	0,00235	2,6294	6	133,8	1425,3
427	182329	77854483	20,6640	7,5302	0,00234	2,6304	7	134,1	1432,0
428	183184	78402752	20,6882	7,5361	0,00234	2,6314	8	134,5	1438,7
429	184041	78953589	20,7123	7,5420	0,00233	2,6325	9	134,8	1445,5
430	184900	79507000	20,7361	7,5478	0,00233	2,6335	43,0	135,1	1452,2
431	185761	80062991	20,7605	7,5537	0,00232	2,6345	1	135,4	1459,0
432	186624	80621563	20,7846	7,5595	0,00231	2,6355	2	135,7	1465,7
433	187489	81182737	20,8087	7,5654	0,00231	2,6365	3	136,0	1472,5
434	188356	81746504	20,8327	7,5712	0,00230	2,6375	4	136,3	1479,3
435	189225	82312875	20,8567	7,5770	0,00230	2,6385	5	136,7	1486,2
436	190096	82881856	20,8806	7,5828	0,00229	2,6395	6	137,0	1493,0
437	190969	83453453	20,9045	7,5886	0,00229	2,6405	7	137,3	1499,9
438	191844	84027672	20,9284	7,5944	0,00228	2,6415	8	137,6	1506,7
439	192721	84604519	20,9523	7,6001	0,00228	2,6425	9	137,9	1513,6
440	193600	85184000	20,9762	7,6059	0,00227	2,6435	44,0	138,2	1520,5
441	194481	85766121	21,0000	7,6117	0,00227	2,6444	1	138,5	1527,5
442	195364	86350868	21,0238	7,6174	0,00226	2,6454	2	138,9	1534,4
443	196249	86938307	21,0476	7,6232	0,00226	2,6464	3	139,2	1541,3
444	197136	87528381	21,0713	7,6289	0,00225	2,6474	4	139,5	1548,3
445	198025	88121125	21,0950	7,6346	0,00225	2,6484	5	139,8	1555,3

$n$	$n^2$	$n^3$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$\frac{1}{n}$	$\log n$	$d$	$\pi d$	$\frac{\pi d^2}{4}$
446	198916	88716536	21,1187	7,6403	0,00224	2,6493	44,6	140,1	1562,3
447	199809	89314623	21,1424	7,6460	0,00224	2,6503	7	140,4	1569,3
448	200704	89915392	21,1660	7,6517	0,00223	2,6513	8	140,7	1576,3
449	201601	90518849	21,1896	7,6574	0,00223	2,6523	9	141,1	1583,4
450	202500	91125000	21,2132	7,6631	0,00222	2,6532	45,0	141,4	1590,4
451	203401	91733851	21,2368	7,6688	0,00222	2,6542	1	141,7	1597,5
452	204304	92345408	21,2603	7,6744	0,00221	2,6551	2	142,0	1604,6
453	205209	92959677	21,2838	7,6801	0,00221	2,6561	3	142,3	1611,7
454	206116	93576664	21,3073	7,6857	0,00220	2,6571	4	142,6	1618,8
455	207025	94196375	21,3307	7,6914	0,00220	2,6580	5	142,9	1626,0
456	207936	94818816	21,3542	7,6970	0,00219	2,6590	6	143,3	1633,1
457	208849	95443993	21,3776	7,7026	0,00219	2,6599	7	143,6	1640,3
458	209764	96071912	21,4009	7,7082	0,00218	2,6609	8	143,9	1647,5
459	210681	96702579	21,4243	7,7138	0,00218	2,6618	9	144,2	1654,7
460	211600	97336000	21,4476	7,7194	0,00217	2,6628	46,0	144,5	1661,9
461	212521	97972181	21,4709	7,7250	0,00217	2,6637	1	144,8	1669,1
462	213444	98611128	21,4942	7,7306	0,00216	2,6646	2	145,1	1676,4
463	214369	99252847	21,5174	7,7362	0,00216	2,6656	3	145,5	1683,7
464	215296	99897344	21,5407	7,7418	0,00216	2,6665	4	145,8	1690,9
465	216225	100544625	21,5639	7,7473	0,00215	2,6675	5	146,1	1698,2
466	217156	101194696	21,5870	7,7529	0,00215	2,6684	6	146,4	1705,5
467	218089	101847563	21,6102	7,7584	0,00214	2,6693	7	146,7	1712,9
468	219024	102503232	21,6333	7,7639	0,00214	2,6702	8	147,0	1720,2
469	219961	103161709	21,6564	7,7693	0,00213	2,6712	9	147,3	1727,6
470	220900	103823000	21,6795	7,7750	0,00213	2,6721	47,0	147,7	1734,9

$n$	$n^2$	$n^3$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$\frac{1}{n}$	$\log n$	$d$	$\pi d$	$\frac{\pi d^2}{4}$
471	221841	104487111	21,7025	7,7805	0,00212	2,6730	47,1	148,0	1742,3
472	222784	105154048	21,7256	7,7850	0,00212	2,6739	2	148,3	1749,7
473	223729	105823817	21,7486	7,7915	0,00211	2,6749	3	148,6	1757,2
474	224676	106496424	21,7715	7,7970	0,00211	2,6758	4	148,9	1764,6
475	225625	107171875	21,7945	7,8025	0,00211	2,6767	5	149,2	1772,1
476	226576	107850176	21,8174	7,8079	0,00210	2,6776	6	149,5	1779,5
477	227529	108531333	21,8403	7,8134	0,00210	2,6785	7	149,9	1787,0
478	228484	109215352	21,8632	7,8188	0,00209	2,6794	8	150,2	1794,5
479	229441	109902239	21,8861	7,8243	0,00209	2,6803	9	150,5	1802,0
480	230400	110592000	21,9089	7,8297	0,00208	2,6812	48,0	150,8	1809,6
481	231361	111284641	21,9317	7,8352	0,00208	2,6821	1	151,1	1817,1
482	232324	111980163	21,9545	7,8406	0,00207	2,6830	2	151,4	1824,7
483	233289	112678587	21,8773	7,8460	0,00207	2,6839	3	151,7	1832,2
484	234256	113379904	22,0000	7,8514	0,00207	2,6848	4	152,1	1839,8
485	235225	114084125	22,0227	7,8568	0,00206	2,6857	5	152,4	1847,5
486	236196	114791256	22,0454	7,8622	0,00206	2,6866	6	152,7	1855,1
487	237169	115501303	22,0681	7,8676	0,00205	2,6875	7	153,0	1862,7
488	238144	116214272	22,0907	7,8730	0,00205	2,6884	8	153,3	1870,4
489	239121	116930169	22,1133	7,8784	0,00204	2,6893	9	153,6	1878,1
490	240100	117649000	22,1359	7,8837	0,00204	2,6902	49,0	153,9	1885,7
491	241081	118370771	22,1585	7,8891	0,00204	2,6911	1	154,3	1893,4
492	242064	119095488	22,1811	7,8944	0,00203	2,6920	2	154,6	1901,2
493	243049	119823157	22,2036	7,8998	0,00202	2,6928	3	154,9	1908,9
494	244036	120553784	22,2261	7,9051	0,00202	2,6937	4	155,2	1916,7
495	245025	121287375	22,2486	7,9105	0,00202	2,6946	5	155,5	1924,4

$n$	$n^2$	$n^3$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$\frac{1}{n}$	$\log n$	$d$	$\pi d$	$\frac{\pi d^2}{4}$
496	246016	122023936	22,2711	7,9158	0,00202	2,6955	49,6	155,8	1932,2
497	247009	122763473	22,2935	7,9211	0,00201	2,6964	7	156,1	1940,0
498	248004	123505992	22,3159	7,9264	0,00201	2,6972	8	156,5	1947,8
499	249001	124251499	22,3383	7,9317	0,00200	2,6981	9	156,8	1955,6
500	250000	125000000	22,3607	7,9370	0,00200	2,6990	50,0	157,1	1963,5
501	251001	125751501	22,3830	7,9423	0,00200	2,6998	1	157,4	1971,4
502	252004	126506008	22,4054	7,9476	0,00199	2,7007	2	157,7	1979,2
503	253009	127263527	22,4277	7,9528	0,00199	2,7016	3	158,0	1987,1
504	254016	128024064	22,4499	7,9581	0,00198	2,7024	4	158,3	1995,0
505	255025	128787625	22,4722	7,9634	0,00198	2,7033	5	158,7	2003,0
506	256036	129554216	22,4944	7,9686	0,00198	2,7042	6	159,0	2010,9
507	257049	130323843	22,5167	7,9739	0,00197	2,7050	7	159,3	2018,9
508	258064	131096512	22,5389	7,9791	0,00197	2,7059	8	159,6	2026,8
509	259081	131872229	22,5610	7,9843	0,00196	2,7067	9	159,9	2034,8
510	260100	132651000	22,5832	7,9896	0,00196	2,7076	51,0	150,2	2042,8
511	261121	133432831	22,6053	7,9948	0,00196	2,7084	1	160,5	2050,8
512	262144	134217728	22,6274	8,0000	0,00195	2,7093	2	160,8	2058,9
513	263169	135005697	22,6495	8,0052	0,00195	2,7101	3	161,2	2066,9
514	264196	135796744	22,6716	8,0104	0,00195	2,7110	4	161,5	2075,0
515	265225	136590375	22,6936	8,0156	0,00194	2,7118	5	161,8	2083,1
516	266256	137388096	22,7156	8,0208	0,00194	2,7126	6	162,1	2091,2
517	267289	138188413	22,7376	8,0260	0,00193	2,7135	7	162,4	2099,3
518	268324	138991832	22,7596	8,0311	0,00193	2,7143	8	162,7	2107,3
519	269361	139798359	22,7816	8,0363	0,00193	2,7152	9	163,0	2115,4
520	270400	140608000	22,8035	8,0415	0,00192	2,7160	52,0	163,4	2123,7

$n$	$n^2$	$n^3$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$\frac{1}{n}$	$\log n$	$a$	$\pi d$	$\frac{\pi d^2}{a}$
521	271441	141420761	22,8254	8,0466	0,00192	2,7168	52,1	163,7	2131,9
522	272484	142336648	22,8473	8,0517	0,00192	2,7177	2	164,0	2140,1
523	273529	143055667	22,8692	8,0569	0,00191	2,7185	3	164,3	2148,3
524	274576	14387824	22,8911	8,0620	0,00191	2,7193	4	164,6	2156,5
525	275625	144703125	22,9129	8,0671	0,00190	2,7202	5	164,9	2164,8
526	276676	145531576	22,9347	8,0723	0,00190	2,7210	6	165,2	2173,0
527	277729	146363183	22,9565	8,0774	0,00190	2,7218	7	165,6	2181,3
528	278784	147197952	22,9783	8,0825	0,00189	2,7226	8	165,9	2189,6
529	279841	148035889	23,0000	8,0876	0,00189	2,7235	9	166,2	2197,9
530	280900	148877000	23,0217	8,0927	0,00189	2,7243	53,0	166,5	2206,2
531	281961	149721291	23,0434	8,0978	0,00188	2,7251	1	166,8	2214,5
532	283024	150568768	23,0651	8,1028	0,00188	2,7259	2	167,1	2222,9
533	284089	151419437	23,0868	8,1079	0,00188	2,7267	3	167,4	2231,2
534	285156	152273304	23,1084	8,1130	0,00187	2,7275	4	167,8	2239,6
535	286225	153130375	23,1301	8,1180	0,00187	2,7284	5	168,1	2248,0
536	287296	153990656	23,1517	8,1231	0,00187	2,7292	6	168,4	2256,4
537	288369	154854153	23,1733	8,1281	0,00186	2,7300	7	168,7	2264,8
538	289444	155720872	23,1948	8,1332	0,00186	2,7308	8	169,0	2273,3
539	290521	156590819	23,2164	8,1382	0,00185	2,7316	9	169,3	2281,8
540	291600	157464000	23,2379	8,1433	0,00185	2,7324	54,0	169,6	2290,2
541	292681	158340421	23,2594	8,1483	0,00185	2,7332	1	170,0	2298,7
542	293764	159220088	23,2809	8,1533	0,00185	2,7340	2	170,3	2307,2
543	294849	160103007	23,3024	8,1583	0,00184	2,7348	3	170,6	2315,7
544	295936	160989184	23,3238	8,1633	0,00184	2,7356	4	170,9	2324,3
545	297025	161878625	23,3452	8,1683	0,00183	2,7364	5	171,2	2332,8

$n$	$n^2$	$n^3$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$\frac{1}{n}$	$\log n$	$d$	$\pi d$	$\frac{\pi d^2}{4}$
546	298116	162771336	23,2666	8,1733	0,00183	2,7372	54,6	171,5	2341,4
547	299209	163667323	23,3880	8,1783	0,00183	2,7380	7	171,8	2350,0
548	300304	164566592	23,4091	8,1833	0,00183	2,7388	8	172,2	2358,6
549	301401	165469149	23,4307	8,1882	0,00182	2,7396	9	172,5	2367,2
550	302500	166375000	23,4521	8,1932	0,00182	2,7404	55,0	172,8	2375,8
551	303601	167284151	23,4734	8,1982	0,00181	2,7412	1	173,1	2384,5
552	304704	168196608	23,4947	8,2031	0,00181	2,7419	2	173,4	2393,1
553	305809	169112377	23,5160	8,2081	0,00181	2,7427	3	173,7	2401,8
554	306916	170036461	23,5372	8,2130	0,00181	2,7435	4	174,0	2410,5
555	308025	170953875	23,5584	8,2180	0,00180	2,7443	5	174,4	2419,2
556	309136	171879616	23,5797	8,2229	0,00180	2,7451	6	174,7	2427,9
557	310249	172808693	23,6008	8,2278	0,00180	2,7459	7	175,0	2436,7
558	311364	173741112	23,6220	8,2327	0,00179	2,7466	8	175,3	2445,5
559	312481	174676879	23,6432	8,2377	0,00179	2,7474	9	175,6	2454,2
560	313600	175616000	23,6643	8,2426	0,00179	2,7482	55,0	175,9	2463,0
561	314721	176558451	23,6854	8,2475	0,00178	2,7490	1	176,2	2471,8
562	315844	177504328	23,7065	8,2524	0,00178	2,7497	2	176,6	2480,6
563	316969	178453547	23,7276	8,2573	0,00178	2,7505	3	176,9	2489,5
564	318096	179406144	23,7487	8,2621	0,00177	2,7513	4	177,2	2498,3
565	319225	180362125	23,7697	8,2670	0,00177	2,7521	5	177,5	2507,2
566	320356	181321496	23,7908	8,2719	0,00177	2,7528	6	177,8	2516,1
567	321489	182284263	23,8118	8,2768	0,00176	2,7536	7	178,1	2525,0
568	322624	183250432	23,8328	8,2816	0,00176	2,7543	8	178,4	2533,9
569	323761	184220009	23,8537	8,2865	0,00176	2,7551	9	178,8	2542,8
570	324900	185193000	23,8747	8,2913	0,00175	2,7559	57,0	179,1	2551,8

$n$	$n^2$	$n^3$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$\frac{1}{n}$	$\log n$	$d$	$\pi n$	$\frac{\pi d}{n}$
571	326041	186169411	23,8956	8,2962	0,00175	2,7566	57,1	179,4	2560,7
572	327184	187149248	23,9165	8,3010	0,00175	2,7574	2	179,7	2569,7
573	328329	188132517	23,9374	8,3059	0,00175	2,7582	3	180,0	2578,7
574	329476	189119224	23,9583	8,3107	0,00174	2,7589	4	180,3	2587,7
575	330625	190109375	23,9792	8,3155	0,00174	2,7597	5	180,6	2596,7
576	331776	191102976	24,0000	8,3203	0,00174	2,7604	6	181,0	2605,8
577	332929	192100033	24,0208	8,3251	0,00173	2,7612	7	181,3	2614,8
578	334084	193100552	24,0416	8,3300	0,00173	2,7619	8	181,6	2623,9
579	335241	194104539	24,0624	8,3348	0,00173	2,7627	9	181,9	2633,0
580	336400	195112000	24,0832	8,3396	0,00172	2,7634	58,0	182,2	2642,1
581	337561	196122941	24,1039	8,3443	0,00172	2,7642	1	182,5	2651,2
582	338724	197137368	24,1247	8,3491	0,00172	2,7649	2	182,8	2660,3
583	339889	198155287	24,1454	8,3539	0,00172	2,7657	3	183,2	2669,5
584	341056	199176704	24,1661	8,3587	0,00171	2,7664	4	183,5	2678,7
585	342225	200201625	24,1868	8,3634	0,00171	2,7672	5	183,8	2687,8
586	343396	201230056	24,2074	8,3682	0,00171	2,7679	6	184,1	2697,0
587	344569	202262003	24,2281	8,3730	0,00170	2,7686	7	184,4	2706,2
588	345744	203297472	24,2487	8,3777	0,00170	2,7694	8	184,7	2715,5
589	346921	204336469	24,2693	8,3825	0,00170	2,7701	9	185,0	2724,7
590	348100	205379000	24,2899	8,3872	0,00169	2,7709	59,0	185,4	2734,0
591	349281	206425071	24,3105	8,3919	0,00169	2,7716	1	185,7	2743,3
592	350464	207474658	24,3311	8,3967	0,00169	2,7723	2	186,0	2752,5
593	351649	208527857	24,3516	8,4014	0,00169	2,7731	3	186,3	2761,8
594	352836	209584581	24,3721	8,4061	0,00168	2,7738	4	186,6	2771,2
595	354025	210644875	24,3925	8,4108	0,00168	2,7745	5	186,9	2780,5

$n$	$n^2$	$n^3$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$\frac{1}{n}$	$\log n$	$d$	$\pi d$	$\frac{\pi d^2}{4}$
596	355216	211708736	24,4131	8,4155	0,00168	2,7752	59,6	187,2	2789,9
597	356409	212776173	24,4336	8,4202	0,00168	2,7760	7	187,6	2799,2
598	357604	213847192	24,4540	8,4249	0,00167	2,7767	8	187,9	2808,6
599	358801	214921799	24,4745	8,4296	0,00167	2,7774	9	188,2	2818,0
600	360000	216000000	24,4949	8,4343	0,00167	2,7782	60,0	188,5	2827,4
601	361201	217081801	24,5153	8,4390	0,00166	2,7789	1	188,8	2836,9
602	362404	218167208	24,5357	8,4437	0,00166	2,7796	2	189,1	2846,3
603	363609	219256227	24,5561	8,4484	0,00166	2,7803	3	189,4	2855,8
604	364816	220348864	24,5794	8,4530	0,00166	2,7810	4	189,8	2865,3
605	366025	221445125	24,5967	8,4577	0,00165	2,7818	5	190,1	2874,8
606	367236	222545016	24,6171	8,4623	0,00165	2,7825	6	190,4	2884,3
607	368449	223648543	24,6374	8,4670	0,00165	2,7832	7	190,7	2893,8
608	369664	224755712	24,6577	8,4716	0,00164	2,7839	8	191,0	2903,3
609	370881	225866529	24,6779	8,4763	0,00164	2,7846	9	191,3	2912,9
610	372100	226981000	24,6982	8,4809	0,00164	2,7853	61,0	191,6	2922,5
611	373321	228099131	24,7184	8,4856	0,00164	2,7860	1	192,0	2932,1
612	374544	229220928	24,7386	8,4902	0,00163	2,7868	2	192,3	2941,7
613	375769	230346397	24,7588	8,4948	0,00163	2,7875	3	192,6	2951,3
614	376996	231475544	24,7790	8,4994	0,00163	2,7882	4	192,9	2960,2
615	378225	232608375	24,7992	8,5040	0,00163	2,7889	5	193,2	2970,6
616	379456	233744896	24,8193	8,5086	0,00162	2,7896	6	193,5	2980,2
617	380689	234885113	24,8395	8,5132	0,00162	2,7903	7	193,8	2989,9
618	381924	236029032	24,8596	8,5178	0,00162	2,7910	8	194,2	2999,6
619	383161	237176659	24,8797	8,5224	0,00162	2,7917	9	194,5	2009,3
620	384400	238328000	24,8998	8,5270	0,00161	2,7924	62,0	194,8	3019,1

$n$	$n^2$	$n^3$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$\frac{1}{n}$	$\log n$	$d$	$\pi d$	$\frac{\pi d^2}{4}$
621	385641	239483061	24,9199	8,5316	0,00161	2,7931	62,1	195,1	3028,8
622	386884	240641848	24,9399	8,5362	0,00161	2,7938	2	195,4	3038,6
623	388129	241804367	24,9600	8,5408	0,00161	2,7945	3	195,7	3048,4
624	389376	242970624	24,9800	8,5453	0,00160	2,7952	4	196,0	3058,2
625	390625	244140625	25,0000	8,5499	0,00160	2,7959	5	196,4	3068,0
626	391876	245314376	25,0200	8,5544	0,00160	2,7966	6	196,7	3077,8
627	393129	246491883	25,0400	8,5590	0,00159	2,7973	7	197,0	3087,6
628	394384	247673152	25,0599	8,5635	0,00159	2,7980	8	197,3	3097,5
629	395641	248858189	25,0799	8,5681	0,00159	2,7987	9	197,6	3107,4
630	396900	250047000	25,0998	8,5726	0,00159	2,7993	53,0	197,9	3117,2
631	398161	251239591	25,1197	8,5772	0,00158	2,8000	1	198,2	3127,1
632	399424	252435968	25,1396	8,5817	0,00158	2,8007	2	198,5	3137,1
633	400689	253636137	25,1595	8,5862	0,00158	2,8014	3	198,9	3147,0
634	401956	254840104	25,1794	8,5907	0,00158	2,8021	4	199,2	3157,0
635	403225	256047975	25,1992	8,5952	0,00157	2,8028	5	199,5	3166,9
636	404496	257259456	25,2190	8,5997	0,00157	2,8035	6	199,8	3176,9
637	405769	258474853	25,2389	8,6043	0,00157	2,8041	7	200,1	3186,9
638	407044	259694072	25,2587	8,6088	0,00157	2,8048	8	200,4	3196,9
639	408321	260917119	25,2784	8,6132	0,00156	2,8055	9	200,7	3206,9
640	409600	262144000	25,2982	8,6177	0,00156	2,8062	64,0	201,1	3217,0
641	410881	263374721	25,3180	8,6222	0,00156	2,8069	1	201,4	3227,1
642	412164	264609288	25,3377	8,6267	0,00156	2,8075	2	201,7	3237,1
643	413449	265847707	25,3574	8,6312	0,00156	2,8082	3	202,0	3247,2
644	414736	267089981	25,3772	8,6357	0,00155	2,8089	4	202,3	3257,3
645	416025	268336125	25,3969	8,6401	0,00155	2,8096	5	202,6	3267,5

$n$	$n^2$	$n^3$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$\frac{1}{n}$	$\log n$	$d$	$\pi d$	$\frac{\pi d^2}{4}$
646	417316	269586136	25,4165	8,6446	0,00155	2,8102	64,6	202,9	3277,5
647	418609	270840023	25,4362	8,6490	0,00155	2,8109	7	203,3	3287,7
648	419904	272097792	25,4558	8,6535	0,00154	2,8116	8	203,6	3297,9
649	421201	273359449	25,4755	8,6579	0,00154	2,8122	9	203,9	3308,1
650	422500	274625000	25,4951	8,6624	0,00154	2,8129	65,0	204,2	3318,3
651	423801	275894451	25,5147	8,6668	0,00154	2,8136	1	204,5	3328,5
652	425104	277167808	25,5343	8,6713	0,00153	2,8142	2	204,8	3338,8
653	426409	278445077	25,5539	8,6757	0,00153	2,8149	3	205,1	3349,0
654	427716	279726264	25,5734	8,6801	0,00153	2,8156	4	205,5	3359,3
655	429025	281011375	25,5930	8,6845	0,00153	2,8162	5	205,8	3369,6
656	430336	282300416	25,6125	8,6890	0,00152	2,8169	6	206,1	3379,9
657	431649	283593393	25,6320	8,6934	0,00152	2,8176	7	206,4	3390,2
658	432964	284890312	25,6515	8,6978	0,00152	2,8182	8	206,7	3400,5
659	434281	286191179	25,6710	8,7022	0,00152	2,8189	9	207,0	3410,8
660	435600	287496000	25,6905	8,7066	0,00152	2,8195	66,0	207,3	3421,2
661	436921	288804781	25,7099	8,7110	0,00151	2,8202	1	207,7	3431,6
662	438244	290117523	25,7294	8,7154	0,00151	2,8209	2	208,0	3442,0
663	439569	291434247	25,7488	8,7198	0,00151	2,8215	3	208,3	3452,4
664	440896	292754944	25,7682	8,7241	0,00151	2,8222	4	208,6	3462,8
665	442225	294079625	25,7876	8,7285	0,00150	2,8228	5	208,9	8473,2
666	443556	295408296	25,8070	8,7329	0,00150	2,8235	6	209,2	3483,7
667	444889	296740963	25,8263	8,7373	0,00150	2,8241	7	209,5	3494,2
668	446224	298077632	25,8457	8,7416	0,00150	2,8248	8	209,9	3504,6
669	447561	299418309	25,8650	8,7460	0,00149	2,8254	9	210,2	3515,1
670	448900	300763000	25,8844	8,7503	0,00149	2,8261	67,0	210,5	3525,7

$n$	$n^2$	$n^3$	$\sqrt{n}$	$\frac{3}{\sqrt{n}}$	$\frac{1}{n}$	$\log n$	$d$	$\pi d$	$\frac{\pi d^2}{4}$
671	450241	302111711	25,9037	8,7547	0,00149	2,8267	67,1	210,8	3536,2
672	451584	303464448	25,9230	8,7590	0,00149	2,8274	2	211,1	3546,7
673	452929	304821217	25,9422	8,7634	0,00149	2,8280	3	211,4	3557,3
674	454276	306182024	25,9615	8,7677	0,00148	2,8287	4	211,7	3567,9
675	455625	307546875	25,9808	8,7721	0,00148	2,8293	5	212,1	3578,5
676	456976	308915776	26,0000	8,7764	0,00148	2,8299	6	212,4	3589,1
677	458329	310288733	26,0192	8,7807	0,00148	2,8306	7	212,7	3599,7
678	459684	311665752	26,0384	8,7850	0,00147	2,8312	8	213,0	3610,3
679	461041	313046839	26,0576	8,7893	0,00147	2,8319	9	213,3	3621,0
680	462400	314432000	26,0768	8,7937	0,00147	2,8325	68,0	213,6	3631,7
681	463761	315821241	26,0960	8,7980	0,00147	2,8331	1	213,9	3642,4
682	465124	317214568	26,1151	8,8023	0,00147	2,8338	2	214,3	3653,1
683	466489	318611987	26,1343	8,8066	0,00146	2,8344	3	214,6	3663,8
684	467856	320013504	26,1534	8,8109	0,00146	2,8351	4	214,9	3674,5
685	469225	321419125	26,1725	8,8152	0,00146	2,8357	5	215,2	3685,3
686	470596	322828856	26,1916	8,8194	0,00146	2,8363	6	215,5	3696,1
687	471969	324242703	26,2107	8,8237	0,00146	2,8370	7	215,8	3706,8
688	473344	325660672	26,2298	8,8280	0,00145	2,8376	8	216,1	3717,6
689	474721	327082769	26,2488	8,8323	0,00145	2,8382	9	216,5	3728,5
690	476100	328509000	26,2679	8,8366	0,00145	2,8388	69,0	216,8	3739,3
691	477481	329939371	26,2869	8,8408	0,00145	2,8395	1	217,1	3750,1
692	478864	331373888	26,3059	8,8451	0,00145	2,8401	2	217,4	3761,0
693	480249	332812557	26,3249	8,8493	0,00144	2,8407	3	217,7	3771,9
694	481636	334255384	26,3439	8,8536	0,00144	2,8414	4	218,0	3782,8
695	483025	335702375	26,3629	8,8578	0,00144	2,8420	5	218,3	3793,7

$n$	$n$	$n^3$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$\frac{1}{n}$	$\log n$	$d$	$\pi d$	$\frac{\pi d^2}{4}$
696	484416	337153536	26,3818	8,8621	0,00144	2,8426	69,6	218,7	3804,6
697	485809	338608873	26,4008	8,8663	0,00143	2,8432	7	219,0	3815,5
698	487204	340068392	26,4197	8,8706	0,00143	2,8439	8	219,3	3826,5
699	488601	341532099	26,4386	8,8748	0,00143	2,8445	9	219,6	3837,5
700	490000	343000000	26,4575	8,8790	0,00143	2,8451	70,0	219,9	3848,5
701	491401	344472101	26,4764	8,8833	0,00143	2,8457	1	220,2	3859,9
702	492804	345948408	26,4953	8,8875	0,00142	2,8463	2	220,5	3870,5
703	494209	347428927	26,5141	8,8917	0,00142	2,8470	3	220,9	3881,5
704	495616	348913664	26,5330	8,8959	0,00142	2,8476	4	221,2	3892,6
705	497025	350402625	26,5518	8,9001	0,00142	2,8482	5	221,5	3903,6
706	498436	351895816	26,5707	8,9043	0,00142	2,8488	6	221,8	3914,7
707	499849	353393243	26,5895	8,9085	0,00141	2,8494	7	222,1	3925,8
708	501264	354894912	26,6083	8,9127	0,00141	2,8500	8	222,4	3936,9
709	502681	356400829	26,6271	8,9169	0,00141	2,8506	9	222,7	3948,0
710	504100	357911000	26,6458	8,9211	0,00141	2,8513	71,0	223,1	3959,2
711	505521	359425431	26,6646	8,9253	0,00141	2,8519	1	223,4	3970,4
712	506944	360944128	26,6833	8,9295	0,00140	2,8525	2	223,7	3981,5
713	508369	362467097	26,7021	8,9337	0,00140	2,8531	3	224,0	3992,7
714	509796	363994344	26,7208	8,9378	0,00140	2,8537	4	224,3	4003,9
715	511225	365525875	26,7395	8,9420	0,00140	2,8543	5	224,6	4015,2
716	512656	367061696	26,7582	8,9462	0,00140	2,8549	6	224,9	4026,4
717	514089	368601813	26,7769	8,9503	0,00139	2,8555	7	225,3	4037,6
718	515524	370146232	26,7955	8,9545	0,00139	2,8561	8	225,6	4048,9
719	516961	371694959	26,8142	8,9587	0,00139	2,8567	9	225,9	4060,2
720	518400	373248000	26,8328	8,9628	0,00139	2,8573	72,0	226,2	4071,5

$R$	$n^2$	$n^3$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$\frac{1}{n}$	$\log n$	$d$	$\kappa d$	$\frac{\kappa d}{A}$
721	519841	374805361	26,8514	8,9570	0,00139	2,8579	72,1	226,5	4082,8
722	521284	376367048	26,8701	8,9711	0,00139	2,8585	2	226,8	4094,2
723	522729	377933067	26,8887	8,9752	0,00138	2,8591	3	227,1	4105,5
724	524176	379503424	26,9072	8,9794	0,00138	2,8597	4	227,5	4116,9
725	525625	381078125	26,9258	8,9835	0,00138	2,8603	5	227,8	4128,2
726	527076	382657176	26,9444	8,9876	0,00138	2,8609	6	228,1	4139,6
727	528529	384240583	26,9629	8,9918	0,00138	2,8615	7	228,4	4151,1
728	529984	385828352	26,9815	8,9959	0,00137	2,8621	8	228,7	4162,5
729	531441	387420489	27,0000	9,0000	0,00137	2,8627	9	229,0	4173,9
730	532900	389017000	27,0185	9,0041	0,00137	2,8633	73,0	229,3	4185,4
731	534361	390617891	27,0370	9,0082	0,00137	2,8639	1	229,7	4196,9
732	535824	39223168	27,0555	9,0123	0,00137	2,8645	2	230,0	4208,4
733	537289	393832837	27,0740	9,0164	0,00136	2,8651	3	230,3	4219,9
734	538756	395446904	27,0924	9,0205	0,00136	2,8657	4	230,6	4231,4
735	540225	397065375	27,1109	9,0246	0,00136	2,8663	5	230,9	4242,9
736	541696	398688256	27,1293	9,0287	0,00135	2,8669	6	231,2	4254,5
737	543169	400315553	27,1477	9,0328	0,00135	2,8675	7	231,5	4266,0
738	544644	401947272	27,1662	9,0369	0,00135	2,8681	8	231,9	4277,6
739	546121	403583419	27,1846	9,0410	0,00135	2,8686	9	232,2	4289,2
740	547600	405224000	27,2029	9,0450	0,00135	2,8692	74,0	232,5	4300,8
741	549081	406869021	27,2213	9,0491	0,00135	2,8693	1	232,8	4312,5
742	550564	408518488	27,2397	9,0532	0,00135	2,8704	2	233,1	4324,1
743	552049	410172407	27,2580	9,0572	0,00135	2,8710	3	233,4	4335,8
744	553536	411830734	27,2764	9,0613	0,00134	2,8717	4	233,7	4347,5
745	555025	413493625	27,2947	9,0654	0,00134	2,8722	5	234,0	4359,2

$n$	$n^2$	$n^3$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$\frac{1}{n}$	$\log n$	$d$	$\pi d$	$\frac{\pi d^2}{4}$
746	556565	415160936	27,3130	9,0694	0,00134	2,8727	74,6	234,4	4370,9
747	558009	416832723	27,3313	9,0735	0,00134	2,8733	7	234,7	4382,6
748	559504	418508992	27,3496	9,0775	0,00134	2,8739	8	235,0	4394,3
749	561001	42019749	27,3679	9,0816	0,00134	2,8745	9	235,3	4406,1
750	562500	421875000	27,3851	9,0856	0,00133	2,8751	75,0	235,6	4417,9
751	564001	423564751	27,4044	9,0896	0,00133	2,8756	1	235,9	4429,7
752	565504	425259008	27,4226	9,0937	0,00133	2,8762	2	236,2	4441,5
753	567009	426957777	27,4408	9,0977	0,00133	2,8768	3	236,6	4453,3
754	568516	428661064	27,4591	9,1017	0,00133	2,8774	4	236,9	4465,1
755	570025	430368875	27,4773	9,1057	0,00132	2,8779	5	237,2	4477,0
756	571536	432081216	27,4955	9,1098	0,00132	2,8785	6	237,5	4488,8
757	573049	433798093	27,5136	9,1138	0,00132	2,8791	7	237,8	4500,7
758	574564	435519512	27,5318	9,1178	0,00132	2,8797	8	238,1	4512,6
759	576081	437245479	27,5500	9,1218	0,00132	2,8802	9	238,4	4524,5
760	577600	438976000	27,5681	9,1258	0,00132	2,8808	76,0	238,8	4536,5
761	579121	440711081	27,5862	9,1298	0,00131	2,8814	1	239,1	4548,4
762	580644	442450728	27,6043	9,1338	0,00131	2,8820	2	239,4	4560,4
763	582169	444194947	27,6225	9,1378	0,00131	2,8825	3	239,7	4572,3
764	583696	445943744	27,6405	9,1418	0,00131	2,8831	4	240,0	4584,3
765	585225	447697125	27,6586	9,1458	0,00131	2,8837	5	240,3	4596,3
766	586776	449455096	27,6767	9,1498	0,00131	2,8842	6	240,6	4608,4
767	588289	451217663	27,6948	9,1537	0,00130	2,8848	7	241,0	4620,4
768	589324	452984832	27,7128	9,1577	0,00130	2,8854	8	241,3	4632,5
769	591361	454756609	27,7308	9,1617	0,00130	2,8859	9	241,6	4644,5
770	592900	456533000	27,7489	9,1657	0,00130	2,8865	77,0	241,9	4656,6

$R$	$n^2$	$n^3$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$\frac{1}{n}$	$\log n$	$d$	$\pi d$	$\frac{\pi d^2}{4}$
771	594441	458314011	27,7669	9,1696	0,00130	2,8871	77,1	242,2	4668,7
772	595984	460099648	27,7849	9,1736	0,00130	2,8876	2	242,5	4680,8
773	597529	461889917	27,8029	9,1775	0,00129	2,8882	3	242,8	4693,0
774	599076	463684824	27,8209	9,1815	0,00129	2,8887	4	243,2	4705,1
775	600625	465484375	27,8388	9,1855	0,00129	2,8893	5	243,5	4717,3
776	602176	467288576	27,8568	9,1894	0,00129	2,8899	6	243,8	4729,5
777	603729	469097433	27,8747	9,1933	0,00129	2,8904	7	244,1	4741,7
778	605284	470910952	27,8927	9,1973	0,00129	2,8910	8	244,4	4753,9
779	606841	472729139	27,9106	9,2012	0,00128	2,8915	9	244,7	4766,1
780	608400	474552000	27,9285	9,2052	0,00128	2,8921	78,0	245,0	4778,4
781	609961	476379541	27,9464	9,2091	0,00128	2,8927	1	245,4	4790,6
782	611524	478211768	27,9643	9,2130	0,00128	2,8932	2	245,7	4802,9
783	613089	480048687	27,9821	9,2170	0,00128	2,8938	3	246,0	4815,2
784	614656	481890304	28,0000	9,2209	0,00128	2,8943	4	246,3	4827,5
785	616225	483736625	28,0179	9,2248	0,00127	2,8949	5	246,6	4839,8
786	617796	485587656	28,0357	9,2287	0,00127	2,8954	6	246,9	4852,2
787	619369	487443403	28,0535	9,2326	0,00127	2,8960	7	247,2	4864,5
788	620944	489303872	28,0713	9,2365	0,00127	2,8965	8	247,6	4876,9
789	622521	491169069	28,0891	9,2404	0,00127	2,8971	9	247,9	4889,3
790	624100	493039000	28,1069	9,2443	0,00127	2,8976	79,0	248,2	4901,7
791	625681	494913671	28,1247	9,2482	0,00126	2,8982	1	248,5	4914,1
792	627264	496793088	28,1425	9,2521	0,00126	2,8987	2	248,8	4926,5
793	628849	498677257	28,1603	9,2560	0,00126	2,8993	3	249,1	4939,0
794	630436	500566184	28,1780	9,2599	0,00126	2,8998	4	249,4	4951,4
795	632025	502459875	28,1957	9,2638	0,00126	2,9004	5	249,8	4963,9

$n$	$n^2$	$n^3$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$\frac{1}{n}$	$\log n$	$d$	$\pi d$	$\frac{\pi d^2}{4}$
796	633616	504358336	28,2135	9,2677	0,00126	2,9009	79,6	250,1	4976,4
797	635209	506261573	28,2312	9,2716	0,00125	2,9015	7	250,4	4988,9
798	636804	508169592	28,2489	9,2754	0,00125	2,9020	8	250,7	5001,4
799	638401	510082399	28,2666	9,2793	0,00125	2,9025	9	251,0	5014,0
800	640000	512000000	28,2843	9,2832	0,00125	2,9031	80,0	251,3	5026,5
801	641601	513922401	28,3019	9,2870	0,00125	2,9036	1	251,6	5039,1
802	643204	515849608	28,3196	9,2909	0,00125	2,9042	2	252,0	5051,7
803	644809	517781627	28,3373	9,2948	0,00125	2,9047	3	252,3	5064,3
804	646416	519718464	28,3549	9,2986	0,00124	2,9053	4	252,6	5076,9
805	648025	521660125	28,3725	9,3025	0,00124	2,9058	5	252,9	5089,6
806	649636	523606616	28,3901	9,3063	0,00124	2,9063	6	253,2	5102,2
807	651249	525557943	28,4077	9,3102	0,00124	2,9069	7	253,5	5114,9
808	652864	527514112	28,4253	9,3140	0,00124	2,9074	8	253,8	5127,6
809	654481	529475129	28,4429	9,3179	0,00124	2,9079	9	254,2	5140,3
810	656100	531441000	28,4605	9,3217	0,00123	2,9085	81,0	254,5	5153,0
811	657721	533411731	28,4781	9,3255	0,00123	2,9090	1	254,8	5165,7
812	659344	535387328	28,4956	9,3294	0,00123	2,9066	2	255,1	5178,5
813	660969	537367797	28,5132	9,3332	0,00123	2,9101	3	255,4	5191,2
814	662596	539353144	28,5307	9,3370	0,00123	2,9106	4	255,7	5204,0
815	664225	541343375	28,5482	9,3408	0,00123	2,9112	5	256,0	5216,8
816	665856	543338496	28,5657	9,3447	0,00123	2,9117	6	256,4	5229,6
817	667489	545338513	28,5832	9,3485	0,00122	2,9122	7	256,7	5242,4
818	669124	547343432	28,6007	9,3523	0,00122	2,9128	8	257,0	5255,3
819	670761	549353259	28,6182	9,3561	0,00122	2,9133	9	257,3	5268,1
820	672400	551368000	28,6356	9,3599	0,01122	2,9138	82,0	257,6	5281,0

$n$	$n^2$	$n^3$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$\frac{1}{n}$	$\log n$	$d$	$\pi d$	$\frac{\pi d^2}{4}$
821	674041	553387661	28,6531	9,3637	0,00122	2,9143	82,1	257,9	5293,9
822	675684	555412248	28,6705	9,3675	0,00122	2,9149	2	258,2	5306,8
823	677329	557441767	28,6880	9,3713	0,00122	2,9154	3	258,6	5319,7
824	678976	559476224	28,7054	9,3751	0,00121	2,9159	4	258,9	5332,7
825	680625	561515625	28,7228	9,3789	0,00121	2,9165	5	259,2	5345,6
826	682276	563559976	28,7402	9,3827	0,00121	2,9170	6	259,5	5358,6
827	683929	565609283	28,7576	9,3865	0,00121	2,9175	7	259,8	5371,6
828	685584	567663552	28,7750	9,3902	0,00121	2,9180	8	260,1	5384,6
829	687241	569722789	28,7924	9,3940	0,00121	2,9186	9	260,4	5397,6
830	688900	571787000	28,8097	9,3978	0,00120	2,9191	83,0	260,8	5410,6
831	690561	573856191	28,8271	9,4016	0,00120	2,9196	1	261,1	5423,7
832	692224	575930368	28,8444	9,4053	0,00120	2,9201	2	261,4	5436,7
833	693889	578009537	28,8617	9,4091	0,00120	2,9206	3	261,7	5449,8
834	695556	580093704	28,8791	9,4129	0,00120	2,9212	4	262,0	5462,9
835	697225	582182875	28,8964	9,4166	0,00120	2,9217	5	262,3	5476,0
836	698896	584277056	28,9137	9,4204	0,00120	2,9222	6	262,6	5489,1
837	700569	586376253	28,9310	9,4241	0,00119	2,9227	7	263,0	5502,3
838	702244	588480472	28,9482	9,4279	0,00119	2,9232	8	263,3	5515,4
839	703921	590589719	28,9655	9,4316	0,00119	2,9238	9	263,6	5528,6
840	705600	592704000	28,9828	9,4354	0,00119	2,9243	84,0	263,9	5541,8
841	707281	594823321	29,0000	9,4391	0,00119	2,9248	1	264,2	5555,0
842	708964	596947688	29,0172	9,4429	0,00119	2,9253	2	264,5	5568,2
843	710649	599077107	29,0345	9,4466	0,00119	2,9258	3	264,8	5581,4
844	712336	601211584	29,0517	9,4503	0,00118	2,9263	4	265,2	5594,7
845	714025	603351125	29,0689	9,4541	0,00118	2,9269	5	265,5	5607,9

$R$	$R^2$	$R^3$	$\sqrt{R}$	$\sqrt[3]{R}$	$\frac{1}{R}$	$\log R$	$d$	$\pi d$	$\frac{\pi d^2}{4}$
846	715716	605495735	29,0861	9,4578	0,00118	2,9274	84,6	265,8	5621,2
847	717409	607645423	29,1033	9,4615	0,00118	2,9279	7	266,1	5634,5
848	719104	609809192	29,1204	9,4652	0,00118	2,9284	8	266,4	5647,8
849	720801	611960049	29,1376	9,4690	0,00118	2,9289	9	266,7	5661,2
850	722500	614125000	29,1548	9,4727	0,00118	2,9294	85,0	267,0	5674,5
851	724201	616295051	29,1719	9,4764	0,00118	2,9299	1	267,4	5687,9
852	725904	618470208	29,1890	9,4801	0,00117	2,9304	2	267,7	5701,2
853	727609	620650477	29,2062	9,4838	0,00117	2,9309	3	268,0	5714,6
854	729316	622835864	29,2233	9,4875	0,00117	2,9315	4	268,3	5728,0
855	731025	625026375	29,2404	9,4912	0,00117	2,9320	5	268,6	5741,5
856	732736	627222016	29,2575	9,4949	0,00117	2,9325	6	268,9	5754,9
857	734449	629422793	29,2746	9,4986	0,00117	2,9330	7	269,2	5768,3
858	736164	631628712	29,2916	9,5023	0,00117	2,9335	8	269,5	5781,8
859	737881	633839779	29,3087	9,5060	0,00116	2,9340	9	269,9	5795,3
860	739600	636056000	29,3258	9,5097	0,00116	2,9345	86,0	270,2	5808,8
861	741321	638277381	29,3428	9,5134	0,00116	2,9350	1	270,5	5822,3
862	743044	640503928	29,3598	9,5171	0,00116	2,9355	2	270,8	5835,9
863	744769	642735647	29,3769	9,5207	0,00116	2,9360	3	271,1	5849,4
864	746496	644972544	29,3939	9,5244	0,00116	2,9365	4	271,4	5863,0
865	748225	647214625	29,4109	9,5281	0,00116	2,9370	5	271,7	5876,5
866	749956	649461896	29,4279	9,5317	0,00115	2,9375	6	272,1	5890,1
867	751689	651714363	29,4449	9,5354	0,00115	2,9380	7	272,4	5903,8
868	753424	653972032	29,4618	9,5391	0,00115	2,9385	8	272,7	5917,4
869	755161	656234909	29,4788	9,5427	0,00115	2,9390	9	273,0	5931,7
870	756900	658503000	29,4958	9,5464	0,00115	2,9395	87,0	273,3	5944,0

$n$	$n^2$	$n^3$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$\frac{1}{n}$	$\log n$	$d$	$\pi d$	$\frac{\pi d^2}{4}$
871	758641	660776311	29,5127	9,5501	0,00115	2,9400	87,1	273,6	5958,4
872	760384	663054848	29,5296	9,5537	0,00115	2,9405	2	273,9	5972,0
873	762129	665338617	29,5466	9,5574	0,00115	2,9410	3	274,3	5985,7
874	763876	667627624	29,5635	9,5610	0,00114	2,9415	4	274,6	5999,5
875	765625	669921875	29,5804	9,5647	0,00114	2,9420	5	274,9	6013,2
876	767376	672221376	29,5973	9,5683	0,00114	2,9425	6	275,2	6027,0
877	769129	674526133	29,6142	9,5719	0,00114	2,9430	7	275,5	6040,7
878	770884	676836152	29,6311	9,5755	0,00114	2,9435	8	275,8	6054,5
879	772641	679151439	29,6479	9,5792	0,00114	2,9440	9	276,1	6068,3
880	774400	681472000	29,6648	9,5828	0,00114	2,9445	88,0	276,5	6082,1
881	776161	683797841	29,6816	9,5865	0,00114	2,9450	1	276,8	6096,0
882	777924	686128968	29,6985	9,5901	0,00113	2,9455	2	277,1	6109,8
883	779689	688465387	29,7153	9,5937	0,00113	2,9460	3	277,4	6123,7
884	781456	690807104	29,7321	9,5973	0,00113	2,9465	4	277,7	6137,5
885	783225	693154125	29,7489	9,6010	0,00113	2,9469	5	278,0	6151,4
886	784996	695506456	29,7658	9,6046	0,00113	2,9474	6	278,3	6165,3
887	786769	697864103	29,7825	9,6082	0,00113	2,9479	7	278,7	6179,3
888	788544	700227072	29,7993	9,6118	0,00113	2,9484	8	279,0	6193,2
889	790321	702595369	29,8161	9,6154	0,00112	2,9489	9	279,3	6207,2
890	792100	704969000	29,8329	9,6190	0,00112	2,9494	89,0	279,6	6221,1
891	793881	707347971	29,8496	9,6226	0,00112	2,9499	1	279,9	6235,1
892	795664	709732288	29,8664	9,6262	0,00112	2,9504	2	280,2	6249,1
893	797449	712121957	29,8831	9,6298	0,00112	2,9509	3	280,5	6263,1
894	799236	714516984	29,8998	9,6334	0,00112	2,9513	4	280,9	6277,1
895	801025	716917375	29,9166	9,6370	0,00112	2,9518	5	281,2	6291,1

$n$	$n^2$	$n^3$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$\frac{1}{n}$	$\log n$	$d$	$\pi d$	$\frac{\pi d^2}{4}$
896	802816	7192323136	29,9333	9,6406	0,00112	2,9523	89,6	281,5	6305,3
897	804609	721734273	29,9500	9,6442	0,00111	2,9528	7	281,8	6319,4
898	806404	724150792	29,9666	9,6477	0,00111	2,9533	8	282,1	6333,5
899	808201	726572699	29,9833	9,6513	0,00111	2,9538	9	282,4	6347,6
900	810000	729000000	30,0000	9,6549	0,00111	2,9542	90,0	282,7	6361,7
901	811801	731432701	30,0167	9,6585	0,00111	2,9547	1	283,1	6375,9
902	813604	733870808	30,0333	9,6620	0,00111	2,9552	2	283,4	6390,0
903	815409	736314327	30,0500	9,6656	0,00111	2,9557	3	283,7	6404,2
904	817216	738763264	30,0666	9,6692	0,00111	2,9562	4	284,0	6418,4
905	819025	741217625	30,0832	9,6727	0,00110	2,9566	5	284,3	6432,6
906	820836	743677416	30,0998	9,6763	0,00110	2,9571	6	284,6	6446,8
907	822649	746142643	30,1162	9,6799	0,00110	2,9576	7	284,9	6461,1
908	824464	748613312	30,1330	9,6834	0,00110	2,9581	8	285,3	6475,3
909	826281	751089429	30,1495	9,6870	0,00110	2,9586	9	285,6	6489,6
910	828100	753571000	30,1662	9,6905	0,00110	2,9590	91,0	285,9	6503,9
911	829921	756058031	30,1828	9,6941	0,00110	2,9595	1	286,2	6518,2
912	831744	758550528	30,1993	9,6976	0,00110	2,9600	2	286,5	6532,5
913	833569	761048497	30,2159	9,7012	0,00110	2,9605	3	286,8	6546,8
914	835396	763551944	30,2324	9,7047	0,00109	2,9609	4	287,1	6561,2
915	837225	766060875	30,2490	9,7082	0,00109	2,9614	5	287,5	6575,5
916	839056	768575296	30,2655	9,7118	0,00109	2,9619	6	287,8	6589,9
917	840889	771095213	30,2820	9,7153	0,00109	2,9624	7	288,1	6604,3
918	842724	773620632	30,2985	9,7188	0,00109	2,9628	8	288,4	6618,7
919	844561	776151559	30,3150	9,7224	0,00109	2,9633	9	288,7	6633,2
920	846400	778688000	30,3315	9,7259	0,00109	2,9638	92,0	289,0	6647,6

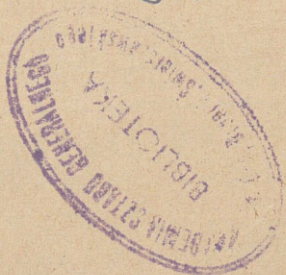
$n$	$n^2$	$n^3$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$\frac{1}{n}$	$\log n$	$d$	$\pi d$	$\frac{\pi d^2}{4}$
921	848241	781229961	30,3480	9,7294	0,00109	2,9643	92,1	289,3	6662,1
922	850084	783777448	30,3645	9,7329	0,00108	2,9647	2	289,7	6676,5
923	851929	786330467	30,3809	9,7364	0,00108	2,9652	3	290,0	6691,0
924	853776	788889024	30,3974	9,7400	0,00108	2,9657	4	290,3	6705,5
925	855625	7914453125	30,4138	9,7435	0,00108	2,9661	5	290,6	6720,2
926	857476	794022776	30,4302	9,7470	0,00108	2,9666	6	290,9	6734,6
927	859329	796597983	30,4467	9,7505	0,00108	2,9671	7	291,2	6749,2
928	861184	799178752	30,4631	9,7540	0,00108	2,9675	8	291,5	6763,7
929	863041	801765089	30,4795	9,7575	0,00108	2,9680	9	291,9	6778,3
930	864900	804357000	30,4959	9,7610	0,00108	2,9685	93,0	292,2	6792,9
931	866761	806954491	30,5123	9,7645	0,00107	2,9689	1	292,5	6807,5
932	868624	809557568	30,5287	9,7680	0,00107	2,9694	2	292,8	6822,2
933	870489	812166237	30,5450	9,7715	0,00107	2,9699	3	293,1	6836,8
934	872356	814780504	30,5614	9,7750	0,00107	2,9703	4	293,4	6851,5
935	874225	817400375	30,5778	9,7785	0,00107	2,9708	5	293,7	6866,1
936	876096	820025856	30,5941	9,7819	0,00107	2,9713	6	294,1	6880,8
937	877969	822656953	30,6105	9,7854	0,00107	2,9717	7	294,4	6895,6
938	879844	825293672	30,6268	9,7889	0,00107	2,9722	8	294,7	6910,3
939	881721	827936019	30,6431	9,7924	0,00106	2,9727	9	295,0	6925,0
940	883600	830584070	30,6594	9,7959	0,00106	2,9731	94,0	295,3	6939,8
941	885481	833237621	30,6757	9,7993	0,00106	2,9736	1	295,6	6954,6
942	887364	835896388	30,6920	9,8028	0,00106	2,9741	2	295,9	6969,3
943	889249	838561807	30,7083	9,8063	0,00106	2,9745	3	296,3	6984,1
944	891136	841232384	30,7246	9,8097	0,00106	2,9750	4	296,6	6999,0
945	893025	843908625	30,7409	9,8132	0,00106	2,9754	5	296,9	7013,8

$n$	$n^2$	$n^3$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$\frac{1}{n}$	$\log n$	$d$	$\pi d$	$\frac{\pi d^2}{4}$
946	894916	845590536	30,7571	9,8167	0,00106	2,9759	94,6	297,2	7028,7
947	896809	849278123	30,7734	9,8201	0,00106	2,9763	7	297,5	7043,5
948	898704	851971392	30,7896	9,8236	0,00105	2,9768	8	297,8	7058,4
949	900601	854570349	30,8058	9,8270	0,00105	2,9773	9	298,1	7073,3
950	902500	857375000	30,8221	9,8305	0,00105	2,9777	95,0	298,5	7088,2
951	904401	860085351	30,8383	9,8339	0,00105	2,9782	1	298,8	7103,1
952	906304	862801408	30,8545	9,8374	0,00105	2,9786	2	299,1	7118,1
953	908209	865523177	30,8707	9,8408	0,00105	2,9791	3	299,4	7133,1
954	910116	868250664	30,8869	9,8443	0,00105	2,9795	4	299,7	7148,0
955	912025	870983873	30,9031	9,8477	0,00105	2,9800	5	300,0	7163,0
956	913936	873722816	30,9192	9,8511	0,00105	2,9805	6	300,3	7178,0
957	915849	876467493	30,9354	9,8546	0,00104	2,9809	7	300,7	7193,1
958	917764	879217912	30,9515	9,8580	0,00104	2,9814	8	301,0	7208,1
959	919681	881974079	30,9677	9,8614	0,00104	2,9818	9	301,3	7223,2
960	921600	884736000	30,9839	9,8648	0,00104	2,9823	96,0	301,6	7238,2
961	923521	887503681	31,0000	9,8683	0,00104	2,9827	1	301,9	7253,3
962	925444	890277128	31,0161	9,8717	0,00104	2,9832	2	302,2	7268,4
963	927369	893056347	31,0322	9,8751	0,00104	2,9836	3	302,5	7283,5
964	929296	895841344	31,0483	9,8785	0,00104	2,9841	4	302,8	7298,7
965	931225	898632125	31,0644	9,8819	0,00104	2,9845	5	303,2	7313,8
966	933156	901428696	31,0805	9,8854	0,00104	2,9850	6	303,5	7329,0
967	935039	904231063	31,0965	9,8888	0,00103	2,9854	7	303,8	7344,2
968	937024	907039232	31,1127	9,8922	0,00103	2,9859	8	304,1	7359,4
969	938961	909853209	31,1288	9,8956	0,00103	2,9863	9	304,4	7374,6
970	940900	912673000	31,1448	9,8990	0,00103	2,9868	97,0	304,7	7389,8

$n$	$n^2$	$n^3$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$\frac{1}{n}$	$\log n$	$d$	$\pi d$	$\frac{\pi d^2}{4}$
971	942841	915498611	31,1609	9,9024	0,00103	2,9872	97,1	305,0	7405,1
972	944784	918330048	31,1769	9,9058	0,00103	2,9877	2	305,4	7420,3
973	946729	921167317	31,1929	9,9092	0,00103	2,9881	3	305,7	7435,6
974	948676	924010424	31,2090	9,9126	0,00103	2,9886	4	306,0	7450,9
975	950625	926859375	31,2250	9,9160	0,00103	2,9890	5	306,3	7466,2
976	952576	929714176	31,2410	9,9194	0,00102	2,9894	6	306,6	7481,5
977	954529	932574833	31,2570	9,9227	0,00102	2,9899	7	306,9	7496,9
978	956484	935441352	31,2730	9,9261	0,00102	2,9903	8	307,2	7512,2
979	958441	938313739	31,2890	9,9295	0,00102	2,9908	9	307,6	7527,6
980	960400	941192000	31,3050	9,9329	0,00102	2,9912	98,0	307,9	7543,0
981	962361	944076141	31,3209	9,9363	0,00102	2,9917	1	308,2	7558,4
982	964324	946966168	31,3369	9,9396	0,00102	2,9921	2	308,5	7573,8
983	966289	949862087	31,3528	9,9430	0,00102	2,9926	3	308,8	7589,2
984	968256	952763904	31,3688	9,9464	0,00102	2,9930	4	309,1	7604,7
985	970225	9556631625	31,3847	9,9497	0,00102	2,9934	5	309,4	7620,1
986	972196	958585256	31,4006	9,9531	0,00101	2,9939	6	309,8	7635,6
987	974169	961504803	31,4166	9,9565	0,00101	2,9943	7	310,1	7651,1
988	976144	964430272	31,4325	9,9598	0,00101	2,9948	8	310,4	7666,6
989	978121	967361669	31,4484	9,9632	0,00101	2,9952	9	310,7	7682,1
990	980100	970299000	31,4643	9,9666	0,00101	2,9956	99,0	311,0	7697,7
991	982081	973242271	31,4802	9,9699	0,00101	2,9961	1	311,3	7713,2
992	984064	976191488	31,4960	9,9733	0,00101	2,9965	2	311,6	7728,8
993	986049	979146657	31,5119	9,9766	0,00101	2,9969	3	312,0	7744,4
994	988036	982107784	31,5278	9,9800	0,00101	2,9974	4	312,3	7760,0
995	990025	985074875	31,5436	9,9833	0,00101	2,9978	5	312,6	7775,6

$n$	$n^2$	$n^3$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$\frac{1}{n}$	$\log n$	$d$	$\pi d$	$\frac{\pi d^2}{4}$
996	992016	988047936	31,5595	9,9366	0,00100	2,9983	6	312,9	7791,3
997	994009	991026973	31,5753	9,9900	0,00100	2,9987	7	313,2	7806,9
998	996004	994011992	31,5911	9,9933	0,00100	2,9991	8	313,5	7822,6
999	998001	997002999	31,6070	9,9967	0,00100	2,9996	9	313,8	7838,3
1000	1000000	1000000000	31,6228	10,0000	0,00100	3,0000	100,0	314,2	7854,0

51109



BIBLIOTEKA

ASG

NAUKOWA

2566