

Pionerieeskiri.

IV osa
Purustustööd

Tallinn : Kaitsevägede Staabi VI osakond
1934

Tartu Ülikooli Raamatukogu: A-8198

EOD - Trükise digitaalkoopia ehk e-raamatu tellimine (eBooks on Demand EOD): miljonid raamatud vaid hiireklõpsu kaugusel rohkem kui kaheteistkümnes Euroopa riigis!



Täname Teid, et valisite EOD!

Euroopa raamatukogudes säilitatakse miljoneid 15.-20. sajandi raamatuid. Kõik need raamatud on nüüd kättesaadavad e-raamatuna - vaid hiireklõpsu kaugusel 24 tundi ööpäevas, 7 päeva nädalas. Tehke otsing mõne EOD võrgustikuga liitunud raamatukogu elektronkataloogis ja tellige raamatust digitaalkoopia ehk e-raamat kogu maailmast. Soovitud raamat digiteeritakse ja tehakse Teile kättesaadavaks digitaalkoopiana ehk e-raamatuna.

Naudi oma EOD e-raamatut!

- Saa originaalse raamatu ilme ja tunnetus!
 - Saate kasutada standardtarkvara digitaalkoopia lugemiseks arvutiekraanil, suurendada pilti või navigeerida läbi terve raamatu.
 - *Otsi & leia*:* Saate kasutada üksikterminite täistekstotsingut nii ühe faili kui failikomplekti (isikliku e-raamatukogu) piires.*
 - *Kopeeri & kleebi teksti ning pilte*:* Saate kopeerida pilte ja tekstiosi teistesse rakendustesse, näiteks tekstitöötlusprogrammidesse.
- *Pole kättesaadav kõigis e-raamatutes.

Tingimused

EOD teenust kasutades nõustute Te tingimustega, mille on kehtestanud raamatut omav raamatukogu

- Tingimused: <https://books2ebooks.eu/csp/et/utl/et/agb.html>

Rohkem e-raamatuid

Seda teenust pakub juba 40 raamatukogu enam kui 12 Euroopa riigis. Otsi teenuse raames pakutavaid raamatuid: <https://search.books2ebooks.eu>
Lisainfo aadressil: <https://books2ebooks.eu/et>

PIONERIEESKIRI

IV OSA

PURUSTUSTÖÖD



KAITSEVÄGEDE STAABI VI OSARONNA VÄLJAANNE
TALLINN, 1934

Kinnitan
26. veebr. 1934.

P. III,
Kindralmajor,
Kaitseminister.



Handwritten signature or initials.

PIONERIEESKIRI

IV OSA

PURUSTUSTÖÖD

(P. E. IV)



Handwritten number 202/41

KAITSEVÄGEDE STAABI VI OSAKONNA VÄLJAANNE
TALLINN, 1934.

Kiikla
1934. aasta

P. III.
Kõhikooli
Kõhikooli



PIONERIESKIRI

IV OSA

Tallinna Eesti Kirj.-Ühisuse trükikoda, Pikk t. 2. 1934.

2

**Tartu Riikliku Ülikooli
Raamatukogu**

126 236

SISUKORD.

Lk.

1. peatükk.

Purustustööde teostamise põhimõtted ja organiseerimine.

A. Purustustööde otstarve, mõjususe ja liigitus (§§ 1—6)	1
B. Purustustööde kava (§§ 7—12)	4
C. Purustuste ettevalmistamine (§§ 13—16)	6
D. Purustamise teostamine (§§ 17—20)	7

2. peatükk.

Lõhkeained.

A. Üldmõisted (§§ 21—23)	8
B. Lõhkeainete omadused ja kirjeldus.	
1. Must püssirohi (§§ 24—25)	9
2. Trotüül (§§ 26—28)	10
3. Meliniit (§§ 29—31)	12
4. Püroksüliin (§§ 32—34)	14
5. Dünaamiidid (§§ 35—38)	16
6. Ammoonsalpeetri lõhkeained (§§ 39—40)	17
7. Tetrüül (§ 41)	18
8. Paukelavhõbe (§ 42)	18
9. Seatina-asiit (§ 43)	19

3. peatükk.

Detoneerimis- ja süütevahendid.

A. Kapslid (§§ 44—45)	19
B. Süütenöörid (§§ 46—50)	21
C. Lõhkenöör (§§ 51—55)	23
D. Elektrisütikud (§§ 56—57)	26
E. Detonatsiooni ülekandumine (§§ 58—59)	28

4. peatükk.

Tööriistad ja abinõud.

A. Purustustööriistad ja materjalid (§§ 60—66)	29
B. Kaablid (§§ 67—72)	37
C. Oommeeter (§ 73)	40
D. Süüteaparaadid (§§ 74—79)	42

5. peatükk.

Laengud.

A. Üldmõisted (§§ 80—81)	46
B. Laengute kuju ja koostus (§§ 82—85)	47
C. Laengute valmistamine ja kohaleasetamine (§§ 86—97)	52
D. Ettevalmistustööd laengu süütamiseks elektri- voolu abil (§§ 98—100)	60
E. Süütamine (§§ 101—108)	61

6. peatükk.

Miinitööd.

A. Miinikaevud ja miinikäigud.	
1. Miinikaevude tegemine (§§ 109—119)	64
2. Miinikäikude kaevamine (§§ 120—142)	76
3. Miinikaevude ja miinikäikude parandamine ja kõvendamine (§§ 143—154)	106
4. Miinikaevude ja miinikäikude kinniajamine (§§ 155—157)	109
5. Valgustus ja õhuvahetus miinitöödel (§§ 158—159)	109
6. Päästetööd õnnetusjuhtudel (§§ 160—162)	110
B. Puuraukude tegemine maasse (§§ 163—169)	111
C. Maa-aluste laengute kaalu, lõhkemõju ja toppe pikkuse arvutamine (§§ 170—184)	115
D. Laengukambrite tegemine, laadimine ja toppe tegemine.	
1. Kaevatavad laengukambrid (§§ 185—194)	124
2. Laengukambrid puuraukude põhjas (§§ 195 kuni 202)	130

7. peatükk.

Kivide ja kalju purustamine.

(§§ 203—213)	133
--------------	-----

8. peatükk.

Müüride ja kiviehitiste purustamine.

A. Eraldiseisvate müüride purustamine (§§ 214 kuni 218)	140
B. Aukude tegemine müüridesse (§§ 219—221)	147
C. Tugimüüride purustamine (§ 222)	148
D. Völvide purustamine (§ 223)	150
E. Tunnelite purustamine (§§ 224—226)	152
F. Kivihoonete purustamine (§§ 227—229)	153
G. Vabrikukorstnate purustamine (§ 230)	154
H. Tornide purustamine (§ 231)	156

9. peatükk.

Metallesemete purustamine.

(§§ 232—237)	157
--------------	-----

10. peatükk.

Puu purustamine.

A. Kasvavad puud, palgid ja prussid (§§ 238—245)	166
B. Kändude purustamine (§§ 246—247)	173

11. peatükk.

Sildade purustamine.

A. Üldalused (§§ 248—250)	174
B. Kivi- või betoontugede purustamine.	
1. Vahetugede purustamine siselaengutega (§§ 251—257)	175
2. Vahetugede purustamine piklikkude välislaengutega (§§ 258—259)	181
3. Kaldatugede purustamine (§§ 260—262)	182
C. Kivist või betoonist sillakaarte purustamine (§§ 263—266)	184
D. Raudbetoonist sildade ja viaduktide purustamine (§§ 267—270)	187
E. Raudsildade pealisehitise purustamine (§§ 271 kuni 281)	191
F. Puusildade hävitamine ja purustamine (§§ 282 kuni 284)	196

12. peatükk.

Maanteede purustamine.

(§§ 285—292)	199
--------------	-----

13. peatük k.

Raudteede purustamine ja rikkumine.

A. Rööbastee purustamine.

- | | |
|--|-----|
| 1. Üldalused (§§ 293—294) | 206 |
| 2. Rööbastee purustamine lõhkeainete abil (§§ 295—299) | 207 |
| 3. Rööbastee rikkumine ja lammutamine lõhkeaineteta (§§ 300—311) | 209 |

B. Raudteejaamade ja veereva koosseisu purustamine.

- | | |
|--|-----|
| 1. Üldalused (§§ 312—313) | 215 |
| 2. Jaamade ja veereva koosseisu purustamine lõhkeainetega (§§ 314—323) | 216 |
| 3. Jaamade purustamine lõhkeaineteta (§§ 324 kuni 328) | 220 |

14. peatük k.

Jää purustamine.

- | | |
|--------------|-----|
| (§§ 329—337) | 221 |
|--------------|-----|

15. peatük k.

Traattõkete, suurtükide, mürskude, tankide ja autode purustamine.

- | | |
|--------------|-----|
| (§§ 338—344) | 225 |
|--------------|-----|

16. peatük k.

Miinid ja fugassid.

- | | |
|--------------|-----|
| (§§ 345—350) | 228 |
|--------------|-----|

17. peatük k.

Maa-alune võitlus.

- | | |
|--------------|-----|
| (§§ 351—365) | 234 |
|--------------|-----|

LISADE NIMESTIK.

- | | |
|--|-----|
| Lisa I. Naturaalarvude ruutude, kolmandate astmete, ruutjuurte ja kolmanda astme juurte tabel | 243 |
|--|-----|

Lisa II. Profiilraudade mõõdete tabelid.

- | | |
|----------------------------|-----|
| a) Harilikud I-raudad | 245 |
| b) U-raudad | 246 |
| c) T-raudad | 247 |
| d) Laiade vöödega I-raudad | 248 |

Pionerieeskirja IV osa „Purustustööd“ projekti koostas ja töötas läbi Kaitseministri käsukirjadega nr. 464 — 4. XII 1929. a. ja nr. 52 — 11. III 1930. a. määratud ja täiendatud komisjon järgmises koosseisus:

Esimees

kolonel V. RIIBERG, Inseneriväe inspektor,

Liikmed:

cand chem. D. BUXHOEVDEN — Inseneriväe inspektuurist,

major J. REINGLAS — Kaitsevägede staabist,

major E. KIMM — Kaitsevägede staabist,

major N. THAR — Pioneripataljonist.

LÜHENDISED.

- jm — jooksevmeeter
PIL — pihustav lõhkeaine
PUL — purustav lõhkeaine
VIL — viskav lõhkeaine
VVJ — vähima vastupanu joon.

LISADE NIMESTIK

- Lisa I. Nõuvalmistamise meetodid ja materjalid.
Lisa II. Põhikõrvalduste nimed ja kirjeldused.
- a) Harilikud I-rühma
b) I-rühma
c) I-rühma
d) I-rühma

1. peatükk.

PURUSTUSTÖÖDE TEOSTAMISE PÕHIMÕTTED JA ORGANISEERIMINE.

A. PURUSTUSTÖÖDE OTSTARVE, MÕJUSUS JA LIIGITUS.

§ 1. Purustustöödeks nimetatakse ühendusteede, sildade või muude sõjaliselt tähtsate esemete rikkumist, purustamist või täielikku hävitamist eesmärgiga aeglustada ja raskendada vastase tegevust ja liikumist või nõrgendada tema võitlusvõimet, samuti esemete ja tõkete hävitamist, mis takistavad või segavad oma vägede vaatlust, tulistamist ja edasilikumist.

Taandumismanöövri teostamisel teede ja sildade purustamine aeglustab vastase edasilikumist ja võimaldab võita aega jõudude ümberühmitamiseks ja uue vastupanu korraldamiseks.

Purustised kaitsepositsiooni-esisel maa-alal või kaitseasetuse tiival aeglustavad ja tõkestavad pealetungijat elavjõu ja võitlusvahendite tegevusseasetamisel. Purustiste ettevalmistamine kaitsepositsiooni sisemuses raskendab vastase edasitungi läbi positsiooni, kui kaitsja on sunnitud tagasi tõmbuma.

Pealetungilahingus purustatakse ja hävitatakse esemed, mis tõkestavad oma vägede edasitungi.

Retkedel vastase asetusse rikutakse või hävitatakse vastaselt vallutatud sõjaliselt tähtsad esemed, kui nende käeshoidmine on võimatu.

§ 2. Purustuste mõjususe oleneb purustatud esemete tähtsusest, purustuskohtade õigest valikust ja otstarbekohasest asetusest üksteise suhtes, purustuste arvust ja täielikkusest. **Ainult hulgalised, laial rindel ja põhjalikult teostatud purustused, mis on kokkukõlas üldise manöövriga, suudavad anda mõjuvaid tulemusi.** Seepärast purustustööde ettevalmistamine ja teostamine korraldatakse põhimõtteliselt väekoondise mõõdus; madalamad juhtimisastmed võtavad sellest osa peamiselt täitjatena.

Purustuste mõjususe suureneb tunduvalt, kui on võimalik hoida purustuskohti kestvalt tule all.

§ 3. **Asjaolu, et purustatavaid esemeid võidakse edaspidi uuesti vallutada ja kasutada, ei õigusta nende pealiskaudset purustamist taandumisel.** Purustustööde pealiskaudsus soodustab purustatud esemete kordaseadmist ainult vastasele; taandumise korral vastane võib purustaja kergesti sellest soodustusest ilma jätta, teostades ise põhjaliku purustamise.

§ 4. Purustustööde ulatus oleneb ülesandest, kasutada olevast ajast, tööjõust ja abinõudest.

Hulgaliste purustuste tegemine laial rindel ja sügaval maa-alal on suur töö, mida on võimalik täita ainult järk-järgult. Tööde liigitamiseks nende rutulisuse järgi olenevalt töökoh-

tade kaugusest vastasest kogu purustustööde piirkond jaotatakse sügavuti purustustöödeks.

Igas purustusvöös eristatakse põhipurustusi ja täiendavaid purustusi.

Põhipurustusteks nimetatakse kõige hädavajalikumaid purustusi, mis kogusummas kujundavad purustamise alammäära, millest allapoole tööde üldine tulemus muutub tähtsuseks ning tööd kaotavad oma mõtte. Teede purustamisel põhipurustused moodustavad tervikulise purustisteahela, mille üksikud lülid asuvad igal vastase edasiliikumise teel.

Täiendavate purustuste all mõistetakse neid purustusi, mille eesmärgiks on suurendada antud vöös põhipurustustega saavutatud takistavat mõju.

§ 5. Purustamiseks kohaste esemete või purustuskohdade valik oleneb purustuste tasuvusest. Viimane on seda suurem, mida tähtsam on purustatav ese või koht, mida kergem on purustise tekitamine ja mida raskem on vastasele tema parandamine.

§ 6. Purustamise teostamine tarvilikus ulatuses soovitud ajal ja kohal on võimalik ainult sel juhul, kui tegevus sünnib läbimõeldud ja otsustarbekohase kava järgi ja kui purustustööd on aegsasti ja hoolikalt ette valmistatud.

Seega tegevus purustustööde alal koosneb:

- purustustööde kava koostamisest,
- purustamise ettevalmistamisest,
- purustamise teostamisest.

B. PURUSTUSTÖÖDE KAVA.

§ 7. Purustustööde kava koostatakse vaatamata olukorrale igal juhul, kuigi selleks esialgu ei tunduks vajadust. Ta on loomulikuks täienduseks igale kaitsekavale, sest kaitsetegevus on harilikult ühenduses purustustöödega.

§ 8. Purustustööde kava koostamise eeltööd algavad pärast seda, kui väekoondise juht on kindlaks määranud purustustööde üldised sihtjooned ja eesmärgi, purustuste ulatuse ja piirkonna.

Purustustööde kava koostab väekoondise insener purustatavate esemete luure ja väekoondise juhilt saadud käsu põhjal.

§ 9. Purustustööde kava koostamiseks vajalikkude andmete kogumist ja maastikuluuret toimetavad väekoondise ja väeosade pioneriüksuste juhid väekoondise inseneri korraldusel ja üldjuhatusel.

Andmed purustatavate esemete ehituse ja iseloomu kohta jagunevad dokumentaalseteks ja maastikul kogutavateks.

Dokumentaalseid andmeid on võimalik leida vastavate esemete tehnilistest kirjeldustest, omavalitsuse või teiste asjaomaste asutiste kirjakoostest jne. Sel teel saadud andmete peamine otstarve on kergendada ja lihtsustada luure toimetamist maastikul ja juhatada kätte luurele õige tegevussuund. **Dokumentaalseid andmeid tuleb igal juhul kontrollida ja täiendada kohapeal teostatud luurega.**

Luureandmed mõjutavad purustustööde kava kujunemist ja tööde edaspidist käiku tähtsal määral. Sellepärast peab uurima üksikasjali-

kult ja hoolikalt iga purustatavat eset, enne kui määratakse kindlaks tema purustamise viis ja töö üksikasjad. Luure toimetamisel ei pea unustama selgitada, kas ei ole võimalik rikkuda või hävitada antud eset, ilma et selleks tarvitataks lõhkeaineid, näiteks tule, tööriistade või vee abil. See on eriti tähtis siis, kui kasutada olevad lõhkeainete tagavarad on väikesed.

§ 10. Tööde täitmise järjekorra määrab töökohtade kaugus vastasest ja üksikute tööde sõjaline tähtsus. Töid alustatakse esmalt selles purustusvöös, mis on vastasele kõige lähemal. Igas purustusvöös valmistatakse ette esiteks põhipurustused, pärast täiendavad purustused.

Mõnikord on kasulik valmistada ette alul eseme osaline purustamine ja alles teises järjekorras asuda tema põhjaliku purustamise ettevalmistamisele. Selline töökorraldus võimaldab purustada eseme tarbekorral vähemalt osaliselt, kui põhjalikuks purustamiseks alul ei jätkuks aega või abinõusid.

§ 11. Kogutud andmete põhjal koostatud purustustööde kava väekoondise insener esitab kinnitamiseks väekoondise juhile.

Purustustööde kava jaguneb kahte ossa: esimeses neist nähakse ette ühendusteede ja sildade purustamine, teise ossa kuulub igasuguste muude sõjaliselt tähtsate esemete rikkumine ja hävitamine.

Kava määrab kindlaks:

- purustusvööd;
- esemed või kohad, mis tulevad purustada igas vöös;
- purustuste liigituse igas vöös põhipurustusteks ja täiendavateks purustusteks;

— mitmesuguste juhtimisastmete ülesanded purustuste ettevalmistamisel, julgestamisel ja teostamisel;

— iga purustuse ettevalmistamise ja teostamise korra ja viisi.

Purustustööde kava koosneb:

— purustustööde piirkonna kaardist, millel on ära tähendatud purustusvööd, purustatavad esemed või kohad ja nende liigitus põhipurustusteks ja täiendavateks purustusteks;

— töö suuruse kokkuvõttest;

— ettepanekust tööde järjekorra kohta;

— ülesannetest alluvatele juhtidele purustuste ettevalmistamisel, töö julgestamisel ja purustuste teostamisel;

— seletuskirjast.

§ 12. Üksikasjalikud ülesanded alluvatele juhtidele purustuste ettevalmistamisel, julgestamisel ja teostamisel (kellel, millises järjekorras ja milliste esemete purustamine ette valmistada, millal ja millised tööd selleks teha; kellel, millal ja kuidas julgestada purustustöid; kelle käsul, kes ja millal teostab purustamise) avaldatakse erikäsus purustustöödeks (harilikult tabeli näol).

C. PURUSTUSTE ETTEVALMISTAMINE.

§ 13. Purustuste ettevalmistamine koosneb:

— vastava tööjõu koondamisest töökohtadele;

— purustamiseks tarvisminevate tööriistade ja materjalide soetamisest ja toimetamisest töökohtadele;

— tööde täitmisest, mis on vajalikud selleks, et oleks võimalik teostada purustamine soovitud silmapilgul ajaviitmatult.

§ 14. Purustustööde tehnilisteks juhatajateks on pionerohvitserid.

Purustamisel lõhkeainete abil kasutatakse tööjõuna pionere, kellele tarbekorral määratakse abiks lisatööjõudu teistest üksustest.

§ 15. Hulgaliste purustiste tekitamine nõuab palju lõhkeainet, mille hulk harilikult ületab mitmekordselt pioneriüksuste voores veetavad lõhkeainete tagavarad. Seepärast pioneriüksuste voores veetavat lõhkeainete tagavara tuleb kasutada ainult tungiva vajaduse korral ja kokkuhoidlikult.

Varustamine lõhkeainetega sünnib väekoondise inseneri korraldusel.

§ 16. Lõhkeaine laengud asetatakse kohale purustustööde erikäsu kohaselt kas aegsasti või vahetult enne õhkimist, viimasel juhul erikäsus määratakse laadimiskäsu andja ja tingimused, millistes laadimiskäsku võib anda.

Kui laeng asetatakse kohale aegsasti, määratakse purustatava eseme juurde valve selle ülema korraldusel, kes andis käsu laadimiseks.

D. PURUSTAMISE TEOSTAMINE.

§ 17. Purustamiskäsk antakse purustuste teostajaks määratud pionerohvitserile kirjalikult. Purustamiskäsu andmiseks väekoondise juht harilikult volitab selle väeosa juhti, kes viimasena lahkub purustatava eseme piirkonnast. Volitades alluvat juhti andma purustamiskäsku, väekoondise juht tarbekorral määrab kindlaks

tingimused, millistes alluv juht on õigustatud seda tegema.

§ 18. Ettevalmistatud purustuse teostamiseks määratud meeskonna vanem varustatakse kirjaliku juhendiga, milles on ära tähendatud, kelle käsul purustamine teostatakse ja mida teha siis, kui vastane ootamatult ähvardab vallutada purustamisele kuuluvat eset enne purustamiskäsu saabumist.

§ 19. Saadud purustamiskäsu täideviimisel purustamise tehniline juhataja ja täitjad ei tohi end eksitada lasta mingisugustest kaalutlustest.

§ 20. Purustamisel tehniline juhataja on kohustatud valvama, et purustustööd ei paljastaks vastasele enneaegselt juhatuse kavatsusi ja vägede eelseisvat tegevust.

2. peatükk.

LÕHKEAINED.

A. ÜLDMÕISTED.

§ 21. Lõhkeaineks nimetatakse ainete segu või ühendust, mis võib äkisti laguneda mehhaanilise või keemilise ärrituse tagajärjel. Äkilist lagunemist nimetatakse plahvatuseks. Plahvatuse võib kutsuda esile löök, hõõrumine, põrutus, surve, leek, kuumus või teise lõhkeaine plahvatus.

§ 22. Lõhkeaine lagunemine plahvatusel sünnib kasvava kiirusega, mille ülemine piir asetseb 300 ja 8000 m/sek. vahel. Lõhkeaine la-

gunemist suurima temale omase kiirusega nimetatakse detonatsiooniks.

Mõnede lõhkeainete detonatsiooni võib välja kutsuda ainult teiste lõhkeainete detonatsiooni teel. Lõhkeaineid, mille abil detoneeritakse teisi lõhkeaineid, nimetatakse detonaatoriteks.

§ 23. Detonatsiooni kiiruse ja mõju järele lõhkeained jaotatakse viskavateks, purustavateks ja pihustavateks.

Viskavaid lõhkeaineid (VIL) tarvitatakse peamiselt laskelaengutes ja maa-alustes laengutes. VIL hulka kuuluvad must ja suitsuta püssirohi, nende detonatsioonikiirus on 300 kuni 3000 m/sek.

Purustavaid lõhkeaineid (PUL) tarvitatakse mitmesugusteks siselaenguteks (§ 80), peamiselt aga maa-alusteks laenguteks. PUL hulka kuuluvad ammonaalid, kloraatlõhkeained ja ammonium-dünamiidid. PUL detonatsioonikiirus on 3000—5000 m/sek.

Pihustavaid lõhkeaineid (PIL) tarvitatakse peamiselt välislaenguteks (§ 80). PIL hulka kuuluvad trotüül, meliniit, püroksüülin, paukželatiin, tetrüül, paukelavhõbe ja asiidid. PIL detonatsioonikiirus on üle 5000 m/sek.

B. LÕHKEAINETE OMADUSED JA KIRJELDUS.

1. Must püssirohi.

§ 24. Must püssirohi on viskav lõhkeaine, mis koosneb salpeetri, söe ja väavli segust. Ainete kaalu vahekord mustas püssirohus on umbkaudu järgmine: kaalisalpeetrit 75%, sütt 15%,

väävliit 10%. Purustamiseks tarvitatakse kahe-
sugust musta püssirohtu: peeneteralist, terade
läbimõõduga ligikaudu 1 mm, ja jämedateralist,
terade läbimõõduga 10—15 mm.

Must püssirohi on hügrooskoobiline aine.
Imedes endasse õhust niiskust, ta muutub kõlb-
matuks. Märjaks saanud must püssirohi ka
pärast kuivatamist ei kõlba purustustöödeks.

§ 25. Must püssirohi ei põle, vaid plahva-
tab; plahvatus võib tekkida leegist või sädemest,
löögist, hõõrumisest, kuumendamisest 280 ku-
ni 315° C ja piksest. Plahvatusel mustast püssi-
rohust muutub gaasideks ainult 45%.

Lahtises õhus musta püssirohu rada plah-
vatab kiirusega 3 m/sek. Laengutes must püssi-
rohi detoneerub kiirusega 300—400 m/sek.
Musta püssirohu laengute süütamiseks tarvita-
takse süütenööre (§ 49), kapsleid (§ 44) või
elektrisütikuid (§ 57).

Musta püssirohtu tarvitatakse purustustöö-
del peamiselt maa-alustes laengutes ja kivide
või hoonete purustamisel. Musta püssirohu
laengud vajavad alati topet (§ 81).

2. Trotüül.

§ 26. Trotüül (trinitrotoluool) on kollakas-
pruun pihustav lõhkeaine. Teda tarvitatakse kas
pressitult või valatult. Löögist ega hõõrumisest
trotüül ei plahvata; tulega süütamisel sulab ja
põleb tahmase punaka leegiga. Kiirel soojenda-
misel süütub +240° C juures.

Vees trotüül ei lahustu, niiskust ei karda.
Alkoholi ja bensooli segus (90 osa 90-kraadilist
piiritust ja 10 osa bensooli) lahustub keemis-
temperatuuri juures, sadenedes lahuse jahtu-
misel kristallidena.

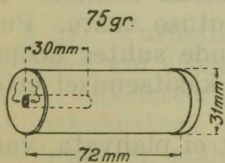
§ 27. Trotüüli detonatsioonikiirus oleneb tema tihedusest ja kõigub 4500 ja 7000 m/sek. vahel. Detonatsioonil trotüülist tekib rohkesti vingugaasi, mis on ohtlik peamiselt kinnises ruumis.

Valatud või kõvasti pressitud trotüül (tihe- dus 1,5—1,6) paukelavhõbekapslist ei detoneeru. Tema detoneerimiseks tarvitatakse detonaato- rina tetrüüli (§ 41) või pulberjast trotüüli, mis detoneerub paukelavhõbekapslist.

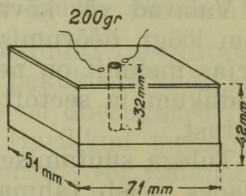
§ 28. Purustustöödel trotüüli tarvitatakse peamiselt välislaengutes (§ 80).

Kaitseväe tarbeteks trotüüli valmistatakse silindriliste või prismaliste paku- keste näol, nii esimesed kui viimased jagune- vad harilikeks ja detonaatorpaku- kesteks.

Harilikud pakukesed on valmistatud valatud trotüülist, mähitud vahapaberisse ja üle para- fiinitud. Harilikkude silindriliste pakukeste kõrgus on 70 mm, läbimõõt 30 mm ja kaal 75 g; neid kasutatakse laenguteks puuraukudes. Ha- rilikud prismalised pakukesed jagunevad väi- kesteks ja suurteks: väikese pakukese pikkus on 70 mm, laius 50 mm, kõrgus 40 mm ja kaal 200 g; suure pakukese pikkus on 200 mm, laius 70 mm, kõrgus 50 mm ja kaal 1 kg.



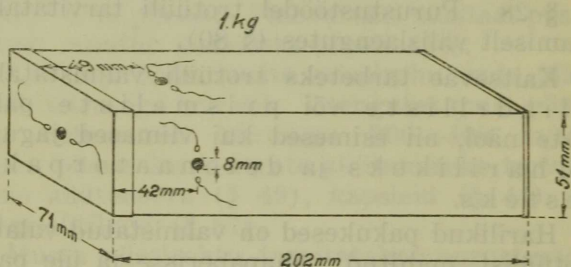
Joon. 1.



Joon. 2.

Detonaatorpakukesed on pakitud tsinkplekist kestadesse ja on varustatud kapsliaukudega, mille sügavus on 30 mm. Silindrilistel (joon. 1) ja väikestel prismalistel (joon. 2) detonaatorpakukestel on üks kapsliauk, suurtel (joon. 3) — 3 auku; kapsliaukude juures on kaks traadikest süüteseadise (§ 80) kinnitamiseks.

Detonaatorpakukeste detoneerimiseks kasutatakse paukelavhõbe- või tetrüülkapsleid nr. 8 või asiitkapsleid mitte alla nr. 10 (§ 44).



Joon. 3.

3. Meliniit.

§ 29. Meliniit (trinitrofenool, pikriinhape) on kristalline, helekollane, kergesti värviv pihustav lõhkeaine, mida harilikult tarvitatakse kas valatult või pressitult.

Valatud või kõvasti pressitud meliniit on tuim löögi, hõõrumise ja põrutuse vastu. Pulberjas meliniit on nende mõjude suhtes hoopis tundlikum ja seetõttu nõuab käsitlemisel ettevaatust.

Tulega süütamisel meliniit ei plahvata, vaid sulades põleb tahmase leegiga. Sädemest ei süütu; kiirel soojendamisel kuni 300° C plahva-

tab. Külmas vees meliniit lahustub nõrgalt, soojas vees ja eriti soojas eetris ja alkoholis hästi, lahuse jahtumisel sadeneb kristallidena.

Sulatamisel metallnõudes ja pikaaegsel kokupuutumisel metallidega (raud, vask, seatina, tsink, naatrium, kaalium, kaltsium, magneesium j. t.) ja nende ühenditega meliniit annab ühendid, mida nimetatakse pikraateks. Pikraadid on väga tundlikud lõhkeained, mis võivad detoneeruda ka kõige vähemast löögist, hõõrumisest, põrutusest või kuumendamisest.

Inglistinaga ja alumiiniumiga meliniit ohtlikke pikraate ei anna.

Meliniit on mürgine. Lahtised meliniidilaengud ja lahtine meliniit annavad kergesti tolmu, mis on tervisele kahjulik, mõjudes veresissehingamisel kui ka läbi naha. Pikemaajalisel töötamisel lahtise meliniidiga tuleb varustada töötajad kummikinnastega ja tolmutorbikutega (g-torbik, milles g-kurn on asendatud tolmuksurnaga).

§ 30. Meliniidi detonatsioonikiirus oleneb tema tihedusest ja on 4000—7500 m/sek. Detoneerudes meliniit tekitab mürgiseid gaase, millest tähtsaim on vingugaas.

Pulberjas meliniit detoneerub kapslist, valatud või kõvasti pressitud meliniit kapslist ei detoneeru. Niisuguse meliniidi detoneerimiseks kasutatakse tetrüüli (§ 41) või pulberjast meliniiti, viimaste puudumisel musta püssirohtu.

§ 31. Purustustöödel meliniiti tarvitatakse nii välis- kui siselaengutes pakukeste näol, mis kujult, mõõdetelt ja kaalult on ühesugused troüülipakukestega (§ 28). Harilikud meliniidipakukesed on mähitud parafiini- või vahapaberisse. Meliniidist detonaatorpakukestel on üm-

ber metallkest, mis on kaetud seestpoolt inglisiin, alumiiniumi, parafiini, vaha või laki korraga.

4. Püroksüliin.

§ 32. Püroksüliin (nitrotselluloos, paukpuuvill) kuulub pihustavate lõhkeainete hulka. Ta on hallikasvalge puupapitaoline pressitud aine, mida purustustöödel tarvitatakse kas kuivana või niiskena. Püroksüliin loetakse kuivaks, kui ta sisaldab niiskust mitte üle 3%.

Kuiv püroksüliin on väga tundlik lõhkeaine, mis detoneerub lõögist, hõõrumisest ja põrutusest. Kiirel soojendamisel 180° — 190° C kuiv püroksüliin plahvatab, aeglasel soojendamisel kuni 65° C laguneb, eritades lämmastikhapendi gaasi. Sädemest ja leegist süütub põlema haleda leegiga; süütudes suuremas koguses (üle 280 kg), võib detoneeruda. Kuiv püroksüliin on väga hügrooskoopiline ja seistes lahtiselt muutub kergesti niiskeks.

Niske püroksüliin on ohutu lõhkeaine, mis ei plahvata lõögist, hõõrumisest, põrutusest, sädemest ega leegist; põledes niske püroksüliin ei detoneeru. Soojas ja kuivas õhus ta kuivab kergesti. Purustustöödeks kasutatav niske püroksüliin sisaldab 12—30% niiskust.

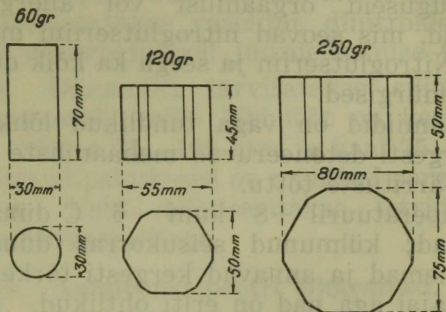
§ 33. Püroksüliini detonatsioonikiirus oleneb tema tihedusest ja on 3000—6000 m/sek.

Kuiv püroksüliin detoneerub kapslist. Niske püroksüliin kapslist ei detoneeru. Tema detoneerimiseks kasutatakse kuiva püroksüliini, mida tuleb võtta $\frac{1}{9}$ kogu laengu kaalust.

§ 34. Püroksüliin on tarvitusel kolmesugustes pakukestes: silindrilised kaaluga 60 g, väi-

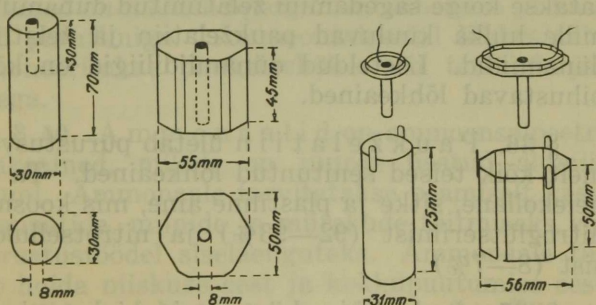
kesed prismalised kaaluga 120 g ja suured prismalised kaaluga 250 g.

Harilikkude pakukeste kuju ja mõõted on näidatud joon. 4.



Joon. 4.

Detonaatorpakukesed (joon. 5) on plekkkestades ja on varustatud kapslipesaga. Kestal on plekkpidemed kaane kinnitamiseks, kaane küljes vasktraadikesed süüteseadise kinnitamiseks. Kesta külgede ja kaane servade vahel olev õnar on täidetud vahakitiga.



Joon. 5.

5. Dünamiidid.

§ 35. Dünamiitideks nimetatakse lõhkeaineid, mille koosseisu kuulub nitroglütseriin. Lisaaineteks dünamiitides tarvitatakse mitmesuguseid orgaanilisi või anorgaanilisi ühendeid, mis seovad nitroglütseriini mehaaniliselt. Nitroglütseriin ja seega ka kõik dünamiidid on mürgised.

Dünamiidid on väga tundlikud lõhkeained, mis kergesti detoneeruvad mehaaniliste ja keemiliste ärrituste tõttu.

Temperatuuril $+8^{\circ}$ kuni $+6^{\circ}$ C dünamiidid külmuvad; külmunud seisukorras dünamiidid on tuimemad ja annavad kergesti tõrkeid. Sulamise ajal aga nad on eriti ohtlikud. **Külmunud dünamiidi tarvitamine on keelatud.** Sulamiseks ta asetatakse kahekordsete seintega nõusse ja seinte vahelt lastakse läbi voolata sooja vett. Dünamiit jäetakse sulatusnõusse 24 tunniks. Vastava nõu puudumisel külmunud dünamiiti tuleb hoida kaks ööpäeva soojas ruumis. Dünamiidi sulamise ajal on keelatud teda ümber paigutada ja põrutada.

Dünamiidi rohkearvulistest liikidest tarvitatakse kõige sagedamini želatiinitud dünamiite, mille hulka kuuluvad paukželatiin ja želatiindünamiidid. Loeteldud dünamiidiliigid on kõik pihustavad lõhkeained.

§ 36. P a u k ž e l a t i i n ületab purustusvõimelt kõik teised senituntud lõhkeained. Ta on helekollane, sitke ja plastiline aine, mis koosneb nitroglütseriinist (92—93%) ja nitrotselluloosist (8—7%).

§ 37. Ž e l a t i i n d ü n a m i i d i d on helepruunid plastilised ained, mis koosnevad nitro-

glütseriinist (64—84%), nitrotselluloosist, kaalialpeetrist ja puujahust.

Želatiinitud dünamiitide tundlikkuse vähendamiseks neile lisatakse juurde kamprit; nende külmumistemperatuuri alandamine 0° C madalamale saavutatakse vaseliini, dinitrokloorhüdriini või dinitroglükooli juurdelisamise teel.

§ 38. Dünamiiti tarvitatakse silindriliste pakukeste näol, mille läbimõõt on keskmiselt 30 mm, pikkus 75—100 mm ja kaal 75—100 g.

Dünamiidipakukesed on mähitud pergamentpaberisse. Neid detoneeritakse tetrüül- või paukelavhõbekapslitega.

6. Ammoonsalpeetri lõhkeained.

§ 39. Ammoonsalpeetri lõhkeaineteks nimetatakse kõiki neid lõhkeaineid, mis sisaldavad peaainena ammoonsalpeetrit. Nad kuuluvad purustavate lõhkeainete hulka, on pulberjad ja väga hügrooskoobilised. Neid tuleb hoida kuivas kohas. Käsitsemisel nad on ohutud.

Ammoonsalpeetri lõhkeaineid tarvitatakse peamiselt mäekaevandustes puuraukudes samasuguste pakukeste näol, nagu dünamiiti. Pakukesed on mähitud pergamentpaberisse ja kaetud parafiiniga. Ammoonsalpeetri lõhkeaineid detoneeritakse paukelavhõbe- või tetrüülkapslitega.

§ 40. Ammonaalid on ammoonsalpeetri lõhkeained, millele on juurde lisatud alumiumi. Ammonaale tarvitatakse peamiselt käsi-granaatide, miinide ja mürskude täitmiseks või purustustöödel siselaenguteks. Ammonaale tuleb hoida niiskuse eest ja kokkupuutumise eest metallidega. Neid detoneeritakse tetrüülkapslitega.

Purustustöödel ammonaale tarvitatakse pakitult silindrilistesse või prismalistesse, seest isoleeritud plekk-kestadesse. Niisuguste ammonoalilaengute kaal ja mõõted on toodud alljärgnevas tabelis.

Kaal kg	K u j u	M õ õ t e d mm		
		Läbi- mõõt	Ristlõike mõõted	Kõrgus
5	silindriline . .	140	—	285
5	" . .	215	—	120
5	prismaline . .	—	165 × 165	165
10	silindriline . .	215	—	240
10	" . .	335	—	105
10	prismaline . .	—	165 × 165	320
20	silindriline . .	335	—	210

Laengud jagunevad harilikeks ja detonaator-laenguteks, viimaste kestad on varustatud kapsliaukudega ja traadikestega süüteseadise kinnitamiseks.

7. Tetrüül.

§ 41. Tetrüül (tetranitrometüülaniliin) on helekollane kristalline pihustav lõhkeaine. Kuumendamisel ta süütub $+194^{\circ}$ ja $+205^{\circ}$ C vahel, põledes plahvatuseta. Vees tetrüül ei lahustu. Tetrüüli tundlikkus löökide ja põrutuste vastu on suurem kui trotüülil, kuid väiksem kui kuival püroksüliinil. Tetrüüli pihustav mõju on suurem kui trotüülil, meliniidil ja püroksüliinil. Ta on parim lõhkeaine teiste lõhkeainete detoneerimiseks.

Tetrüüli tarvitatakse pressitult kapslites.

8. Paukelavhõbe.

§ 42. Paukelavhõbe on väga tundlik hall või valge kristalline pihustav lõhkeaine, mis hõlp-

sasti detoneerub kergest löögist, põrutusest, hõõrumisest, leegist ja sädemest, ta võib detoneeruda isegi muljumisest puupulgaga või õlekõrrega. Kuumendamisel paukelavhõbe detoneerub $+160^{\circ}$ ja $+190^{\circ}$ C vahel. Kokkupuutumisel kange väävelhappega ta detoneerub kohe. Paukelavhõbe on hügrooskoobiline aine ja rikundub niiskuses. Sisaldades 5% niiskust, paukelavhõbe detoneerub juba halvasti; 10% niiskusesisalduse juures ta ei detoneeru ega plahvata üldse.

Paukelavhõbedat tarvitatakse kapslites.

9. Seatina-asiit.

§ 43. Seatina-asiit on valge kristalline pihustav lõhkeaine, mis detoneerub löögist, hõõrumisest, leegist, sädemest ja kuumendamisel umbes $+300^{\circ}$ C juures. Õhus seatina-asiit laguneb söehappe ja niiskuse mõjul, andes tundliku lõhkeaine — asoimiidi. Viimane, ühinedes vasesga, annab omakorda väga tundliku lõhkeaine — vaseasiidi.

Seatina-asiiti tarvitatakse kapslites. Vaseasiidi tekkimise ärahoidmiseks asiitkapslite kestad on alati alumiiniumist.

3. peatükk.

DETONEERIMIS- JA SÜÜTEVAHENDID.

A. KAPSLID.

§ 44. Lõhkeainete detoneerimiseks purustustöödel tarvitatakse paukelavhõbe-, trotüül-, tetrüül- ja asiitkapsleid. Kapslite võime märgi-

takse numbritega, kusjuures suuremanumbri-
sel kapslil on suurem võime. Kaitseväs tarvi-
tatakse harilikult kapsleid nr. 8 ja nr. 10.

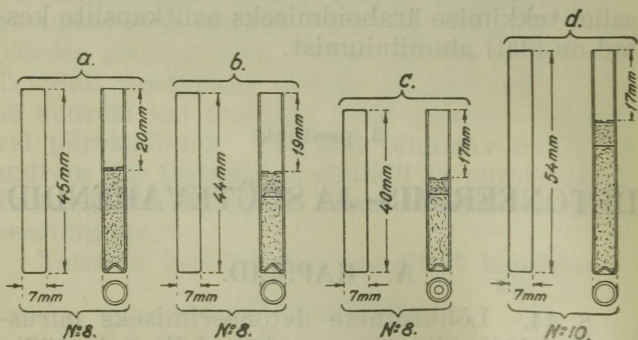
Paukelavhõbekapslid sisaldavad paukelavhõ-
bedat, mis on segatud kaaliumkloraadiga ja
muude lisaainetega. Kapsli kest on vasest
(joon 6-a). Paukelavhõbekapsleid tuleb hoida
niiskuse eest. Niiskunud kapsleid võib kuiva-
tada, paigutades nad kuiva ja sooja ruumi.

Trotüülkapslid sisaldavad pulberjast trotüüli
ja selle detoneerimiseks paukelavhõbedat. Nende
kestad on vasest (joon. 6-b).

Tetrüülkapslid sisaldavad tetrüüli ja selle
detoneerimiseks paukelavhõbedat. Kapsli kest
on vasest (joon. 6-c).

Asiitkapslid sisaldavad tetrüüli ja selle de-
toneerimiseks seatina-asiiti. Kapsli kest on alu-
miiniumist (joon. 6-d). Asiitkapslid ei ole tund-
likud niiskuse vastu.

Kapslites paukelavhõbe ja asiit on kaetud
metall-lehekesega, milles on ümmargune auguke.



Joon. 6.

Kapsleid detoneeritakse süütenööri, lõhkenööri, elektri või mõne löök- või tõmbseadise abil.

§ 45. Kapslid detoneeruvad kergesti kuumendamisest, löögist, pigistamisest, põrutusest (ka õhupõrutusest) ja hõõrumisest. Seepärast neid tuleb käsitseda väga ettevaatlikult. Kapsli kraapimine seest või väljast on keelatud. Kapslisse sattunud prügi kõrvaldamiseks koputada kapslit lahtise otsaga vastu pöidla küünt. Kapslite mahajätmine töökohale on keelatud. Kõlbmatud ja rikutud kapslid tulevad hävitada. Kapsleid hoitakse ja veetakse eraldi lõhkeainetest.

B. SÜÜTENÖÖRID.

§ 46. Süütenööre on kaks liiki: aeglaselt- ja kiirpõlevad. Süütenöörid kunagi ei detoneeru, vaid põlevad, süüdates laengu või kapsli leegiga. Süütenööride läbimõõt on keskmiselt 5 mm.

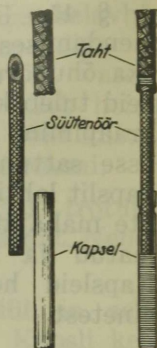
§ 47. Aeglaselt põlev süütenöör koosneb musta püssirohu südamikust ja kestast. Südamikku on paigutatud üks kuni kolm salpeetriga imbutatud puuvillaniiti, et nöör põleks katkestamatult. Mustal süütenööril südamikku ümbritsev kest koosneb kolmest kanepiniitide mähisest; keskmine mähis on imbutatud asfaldiga või guttapertšiga, väline mähis on pigitatud. Valgel süütenööril on pigi ja asfalt või guttapertš asendatud gipsi või lubjaga. Valget süütenööri peab hoidma kuivas kohas.

Veealuste laengute süütamiseks kasutatakse guttapertšiga imbutatud süütenööre.

Aeglaselt põlevate süütenööride põlemiskiirus on õhus umbes 1 cm/sek. ja vee all umbes 2 cm/sek. Põledes nöör eritab valget suitsu.

Aeglaseltpõleva süütenööri kokkuhoidmiseks võib tarvitada salpeetri lahuga imbutatud süütetahti, mis seotakse süütenööri otsa (joon. 7). Süütetahi hõõgumiskiirus on tuulevarjus ligikaudu 1 cm 2 minuti vältel.

§ 48. Kiirpõlevad süütenöörid erinevad aeglaseltpõlevatest süütenööridest sellega, et nende südamikuks on musta püssirohu asemel mitmesuguste kiirestipõlevate ainete segu. Kiirpõlevate süütenööride põlemiskiirus on 30 kuni 300 m/sek. Neid kasutatakse mitme laengu süütamiseks korraga, kui laengud asuvad üksteisest kaugel.



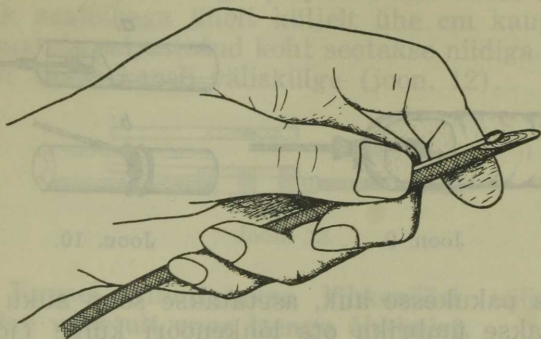
Joon. 7.

§ 49. Ühendamiseks kapsliga lõigatakse süütenööri ots ristlõikega siledalt maha, võetakse nööri lõigatud ots vasakusse kätte ja paremaga asetatakse kapsel ettevaatlikult nööri otsa, kuni nöör ulatub pauksegu pinnani. Surumine nööri otsaga pauksegu peale või kapsli pööramine nööri otsas on keelatud. Pärast seda kapsli lahtine ots pigistatakse kinni kapslitangidega ja kapsel ühes nööriotsaga asetatakse detonaatorpakukese kapsliauku nii, et ta asetseks kapsliaugus tihedalt ja kogu pauksegu pikkuselt. Nööri teine ots lõigatakse süütamiseks poolviltu maha.

Musta püssirohu laenguga ühendamiseks süütenööri ots asetatakse laengu keskohta ilma kapslita.

§ 50. Aeglaseltpõleva süütenööri süütamiseks hoitakse tuletiku pea vastu nööri paljasta-

tud südamikku ja tõmmatakse tikukarbi süütepinnaga üle tikupea (joon. 8).



Joon. 8.

Kiirpõlev süütenöör süüdatakse tema otsa seotud tahist (§ 47).

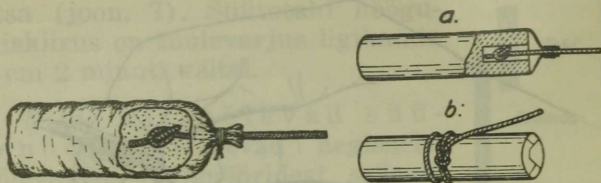
C. LÕHKENÖÖR.

§ 51. Lõhkenööril on südamikuks detoneeruv aine, mis on ümbritsetud niidist põimitud veekindla mähisega või paigutatud painduvasse metallkesta. Nööri läbimõõt on 4 mm ja detonatsioonikiirus ligi 6000 m/sek. Löökide ja põrutuste vastu on lõhkenöör tuim.

Lõhkenööri tarvitatakse mitme laengu üheaegseks süütamiseks.

§ 52. Musta püssirohu või želatiinitud dünaamiitide detoneerimiseks lõhkenööri abil pole vaja kapslit. Ühendamiseks musta püssirohu laenguga lõhkenööri ots seotakse sõlme ja asetatakse laengu sisse (joon. 9).

Ühendamiseks želatiinitud dünaamiidi pakukesega tehakse lõhkenööri otsa sõlm, avatakse pakukese paberümbriku ots, tehakse puupul-



Joon. 9.

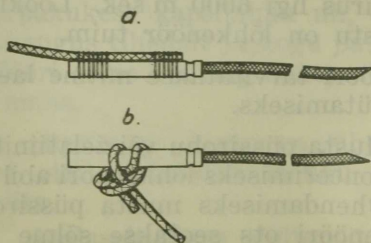
Joon. 10.

gaga pakukesse auk, asetatakse sõlm auku ja seotakse ümbriku ots lõhkenööri külge (joon. 10-a), või tõmmatakse lõhkenöör 2—3 korda tihedalt ümber pakukese ja kinnitatakse sõlmega (joon. 10-b).

Kõigi teiste lõhkeainete detoneerimiseks pehmekestalise lõhkenööri laengupoolne ots tuleb varustada kapsliga, mille ühendamine lõhkenööriga ja asetamine laengusse sünnib samuti, nagu kirjeldatud § 49 süütenööri kohta.

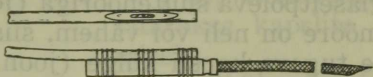
Metallkestaga lõhkenöör asetatakse detonaatorpakukese kapslipessa kapslita.

§ 53. Lõhkenöör detoneeritakse kapslist, mis seotakse lõhkenööri külge niidiga (joon. 11-a),



Joon. 11.

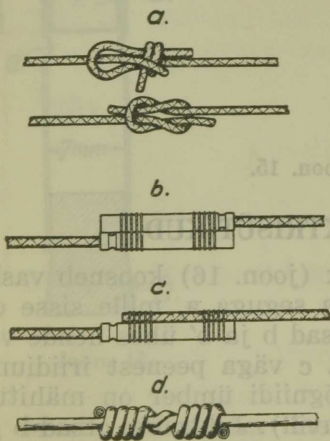
või mille ümber lõhkenööri ots seotakse sõlme (joon. 11-b). Metallkestaga lõhkenööri ühendamisel kapsli külge paljastatakse nööri südamik noalõikega ühelt küljelt ühe cm kaugusel otsast ja paljastatud koht seotakse niidiga tihe-
dalt vastu kapsli väliskülge (joon. 12).



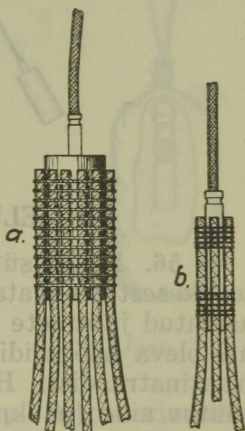
Joon. 12.

Kapsel kinnitatakse lõhkenööri välisotsa külge vahetult enne laengu õhkimist.

§ 54. Jätkamiseks pehmekestalise lõhkenööri otsad seotakse sõlmega kokku (joon. 13-a) või kummalegi otsale kinnitatakse kapsel ja kapslid seotakse üksteise külge (joon. 13-b). Tugevate kapslite (nr. 10) kasutamisel võib piirduda



Joon. 13.

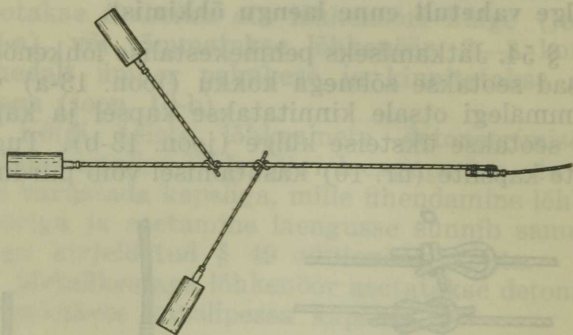


Joon. 14.

ühe kapsliga (joon. 13-c). Metallkestaga lõhkenööri jätkamisel nööri otsad keeratakse üksteise ümber (joon. 13-d).

§ 55. Mitme lõhkenööri detoneerimiseks üheaegselt nende välisotsad seotakse tihedalt detonaatorpakukese külge, mille sisse asetatakse kapsel aeglaseltpõleva süütenööri (joon. 14-a). Kui lõhkenööre on neli või vähem, siis võib nad siduda ühe tugeva kapsli külge (joon. 14-b).

Mitme haru üheaegseks detoneerimiseks võib kasutada ka lõhkenöörist magistraali, mille külge seotakse harunöörid (joon. 15).



Joon. 15.

D. ELEKTRISÜTIKUD.

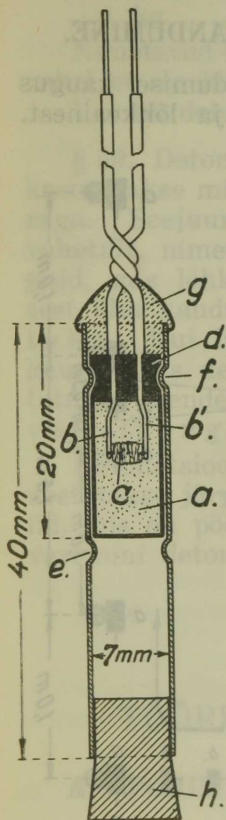
§ 56. Elektrisüтик (joon. 16) koosneb vasktorukesest plahvatava seguga a, mille sisse on asetatud juhtmete otsad b ja b' ühes nende vahel oleva hõõgniidiga c väga peenest iriidiumplatinatraadist. Hõõgniidi ümber on mähitud süütuv aine (paukpuuvill). Juhtmete otsad b ja b' on tõmmatud läbi eboniitpunni d ja kaetud kummi-isolatsiooniga. Torukesel on kaks ring-

soont e ja f; torukese juhtmetepoolne ots on täidetud veekindla massiga g, kuna teine, õõnes ots suletakse parafiinitud korgiga h.

Elektrisütiku takistus on 1,5—2,0 oomi.

§ 57. Elektrisütikuid tarvitatakse kapslite detoneerimiseks.

Kapsli ühendamiseks elektrisütikuga kõrvaldatakse kork h (joon. 16) ja lükatakse kapsel lahtise otsaga elektrisütikusse kuni sooneni e. Elektrisütiku ja kapsli ühendus tihendatakse kummilindiga ja kummivedeliku abil.



Joon. 16.



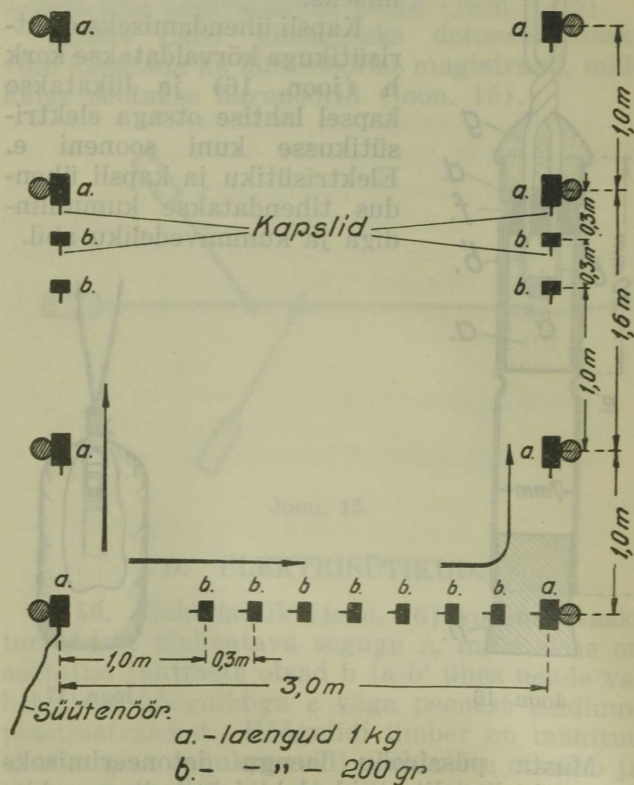
Joon. 17.

Musta püssirohu laengu detoneerimiseks pole vaja kapslit, vaid elektrisütikult eemaldatakse kork ja sütik asetatakse kotikesse

(joon. 17), mis on täidetud kahe laua vahel tolmuks hõõrutud musta püssirohuga.

E. DETONATSIOONI ÜLEKANDUMINE.

§ 58. Detonatsiooni ülekandumise kaugus õhus oleneb laengu suurusest ja lõhkeainest.



Joon. 18.

Pihustava lõhkeaine detonatsiooni ülekandumise kaugused õhus on:

200 g laengul — kuni 0,3 m,
1 kg „ — „ 1,0 „

Nimetatud normid on maksvad, kui laengute vahel ei ole ülekandumist takistavaid esemeid.

Vee all detonatsioon üle ei kandu.

§ 59. Detonatsiooni ülekandumist õhu kaudu kasutatakse mitme laengu detoneerimiseks korraga. Seejuures laengut, mis detoneeritakse vahetult, nimetatakse **a l g l a e n g u k s**. Laenguid, mis lõhkevad detonatsiooni ülekandumisest õhu kaudu, nimetatakse **j ä r g l a e n g u t e k s**. Kui laengud asuvad üksteisest liiga kaugel, siis detonatsiooni ülekandumiseks asetatakse nende vahele detonaatorpakukestest **v a h e l a e n g u d**.

Detonatsiooni ülekandumise hõlbustamiseks asetatakse järg- ja vahelaengutesse alati kapslid, mis on pöördud lahtise otsaga järjekorras varemini detoneeruva laengu poole (joon. 18).

4. peatükk.

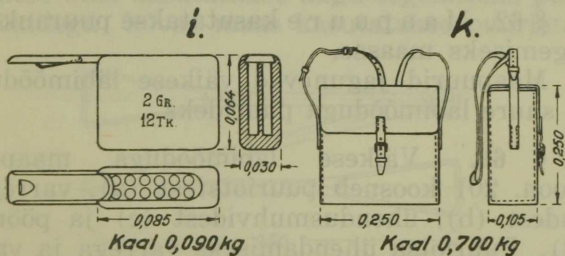
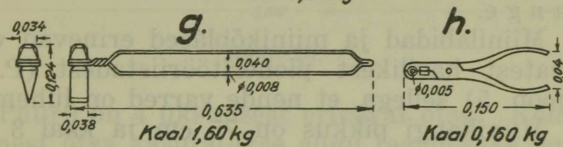
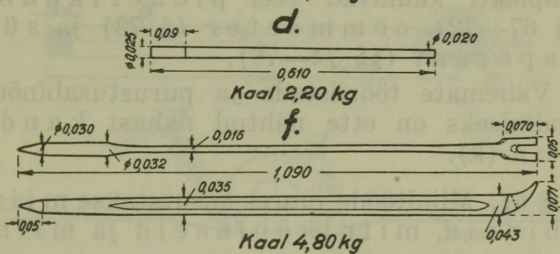
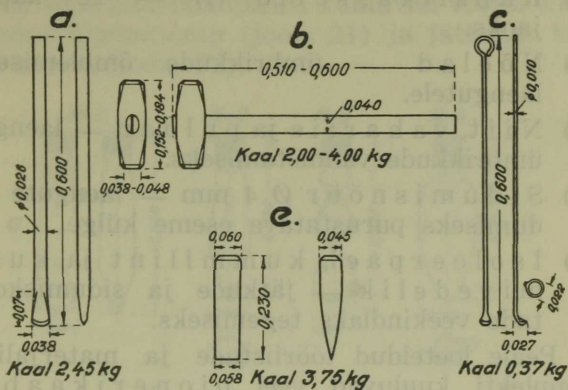
TÖÖRIISTAD JA ABINÕUD.

A. PURUSTUSTÖÖRIISTAD JA MATERJALID.

§ 60. Purustustööriistade komplekti kuuluvad järgmised tööriistad (joon. 19) ja materjalid.

- 1) Kivipuurid (a), need on 38 mm laiuse otsaga ümmargused, 60 cm pikkused teras-

- kangid. Kivipuurid lähevad töö juures nüriks, mistõttu intensiivse töö korral nende teritamiseks peab olema käepärast välisepikoda.
- 2) V a s a r a d (b), kahekilogrammiline ja neljakilogrammiline, pealelöömiseks kivipuurile puurimistöodel.
 - 3) R a u d l u s i k a s (c) kiviprügi väljatõstmiseks puuraukudest.
 - 4) V a s k o t s a g a t a m b i d (d) puu- või raudvarrega, esimesi kasutatakse laengu tihendamiseks puuraugus, teisi — toppe tegemiseks.
 - 5) P u u p u u r i d \emptyset 38 mm — aukude puurimiseks puusse silindriliste pakukeste jaoks.
 - 6) T e r a s k i i l u d (e) kivide ja kalju lahtikangutamiseks ja raudosade lahutamiseks üksteisest.
 - 7) L i h t k a n g i d kaaluga 4—8 kg.
 - 8) S õ r g k a n g i d (f) kaaluga 5 kg — raudtee rööpanaelte väljakangutamiseks; kangi teist otsa võib kasutada lihtkangina.
 - 9) M u t r i v õ t m e d.
 - 10) R a u a m e i s l i d (g) — poltide läbiraiumiseks, kui mutreid ei saa lahti keerata võtmega.
 - 11) M o n t ö ö r i t a n g i d — kaablijätkude tegemiseks.
 - 12) M o n t ö ö r i n o a d — kaablijätkude tegemiseks ja veekindla riide lõikamiseks laengute valmistamisel.
 - 13) K a p s l i t a n g i d (h) — kapslite kinnitamiseks süütenööri külge.



- 14) Kapslikassetid (i) — 12 kapsli jaoks.
- 15) Nõelad — ümbrikkude õmblemiseks laengutele.
- 16) Niit, vahariie ja puldand — laengu-ümbrikkude valmistamiseks.
- 17) Sidumisnõör Ø 4 mm — laengute sidumiseks purustatava eseme külge.
- 18) Isoleerpael, kummilint ja kummivedelik — jätkude ja sidumiskoh-
tade veekindlaks tegemiseks.

Peale loeteldud tööriistade ja materjalide komplekti kuuluvad veel pionerikaabel (§§ 67—72), oommeetrid (§ 73) ja süüteaparaat (§§ 74—79).

Vähemate tööriistade ja purustusabinõude kandmiseks on ette nähtud nahast kandepaun (k).

§ 61. Miinitööde juures kasutatakse miinilabidaid, miinikõblaseid ja miinikange.

Miinilabidad ja miinikõblased erinevad vastavatest harilikest pioneritööriistadest (P. E. I joon. 5) sellega, et nende varred on lühemad.

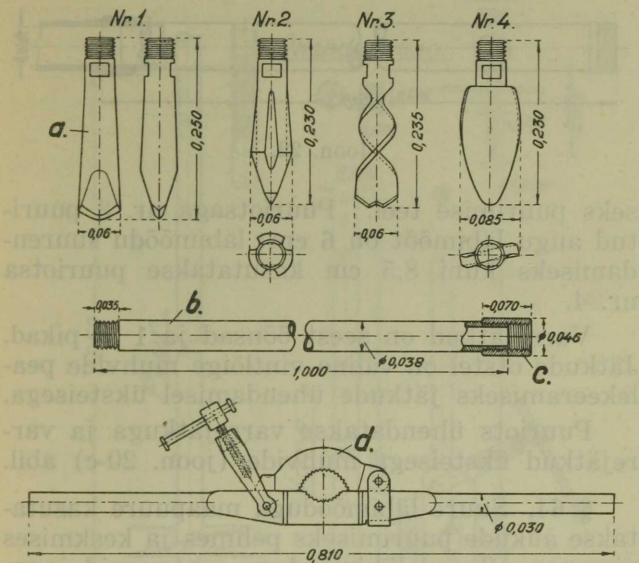
Miinikangi pikkus on 75 cm ja kaal 3 kg.

§ 62. Maapuure kasutatakse puuraukude tegemiseks maasse.

Maapuurid jagunevad väikese läbimõõduga ja suure läbimõõduga puurideks.

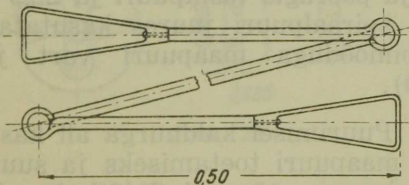
§ 63. Väikese läbimõõduga maapuuri (joon. 20) koosneb puuriotstest (a), varrejät-
kudest (b), ühendusmuhvidest (c) ja pöörast (d). Puuriotsa ühendamiseks varrega ja varre jätkamiseks puuri juurde kuuluvad 2 toruvõtit.

Peale selle puurikomplekti kuuluvad veel kokkupandav liigendtamp (joon. 21) ja jätkatav laadimistoru (joon. 22).



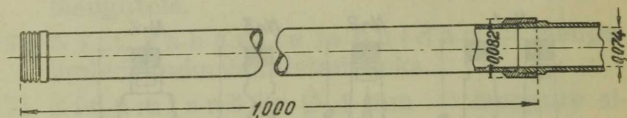
Joon. 20.

Puuril on 4 üksteisest erinevat otsa. Kahte esimest otsa kasutatakse augu tegemiseks puurilöökidega: kõvas maas kasutatakse puuriotsa



Joon. 21.

nr. 1, pehmes maas — otsa nr. 2. Nende puuriotstega tehtud augu läbimõõt on 6 cm. Puuriotsi nr. nr. 3 ja 4 kasutatakse augu tegemi-



Joon. 22.

seks puurimise teel. Puuriotsaga nr. 3 puuritud augu läbimõõt on 6 cm; läbimõõdu suurenendamiseks kuni 8,5 cm kasutatakse puuriotsa nr. 4.

Varrejätksid on seest õõnsad ja 1 m pikad. Jätksude otstel on väline vintlõige muhvide pealekeeramiseks jätksude ühendamisel üksteisega.

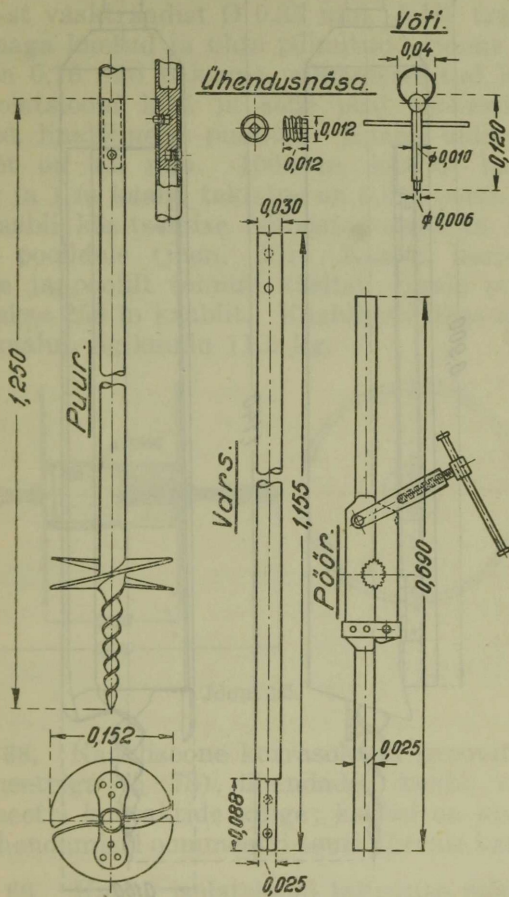
Puuriots ühendatakse varrejätksuga ja varrejätks üksteisega muhvide (joon. 20-c) abil.

§ 64. Suure läbimõõduga maapuure kasutatakse aukude puurimiseks pehmes ja keskmises pinnases. Suure läbimõõduga maapuuriid jagunevad spiraalpuurideks (joon. 23) ja lusikpuurideks (joon. 24).

Spiraalpuuride läbimõõt on 15,2 või 22,9 cm, lusikpuuri läbimõõt — 16,0 cm. 15,2 cm läbimõõduga spiraalpuur on varustatud jätkatava varrega ja pööraga, lusikpuuri ja 22,9 cm läbimõõduga spiraalpuuri juures kasutatakse väikese läbimõõduga maapuuri vart ja pööra (joon. 20).

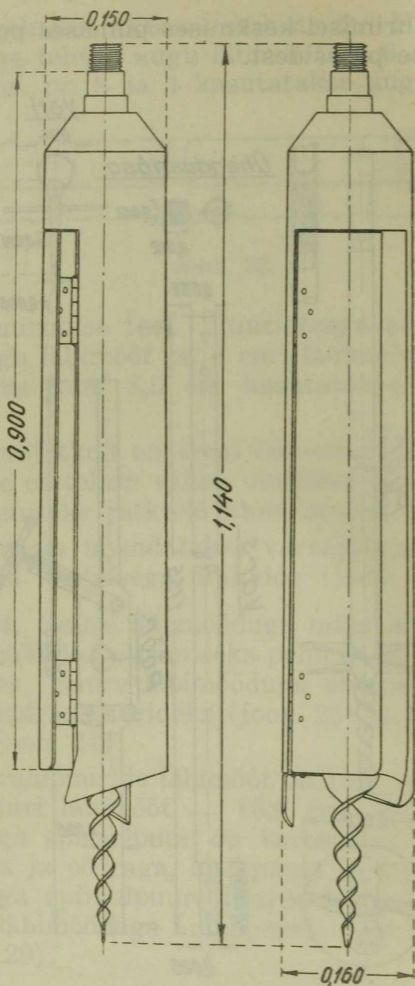
§ 65. Puurimisel kaldnurga all kasutatakse p u k k i maapuuri toetamiseks ja suunamiseks. Pehmes pinnases puurimisel jätkub pukist, mis koosneb kahest maasse löödud ristlevast tei-

bast. Puurimisel keskmises pinnases pukk valmistatakse prussidest.



Joon. 23.

§ 66. Peale §§ 60—64 nimetatud eritööriistade ja materjalide purustustöödel kasuta-



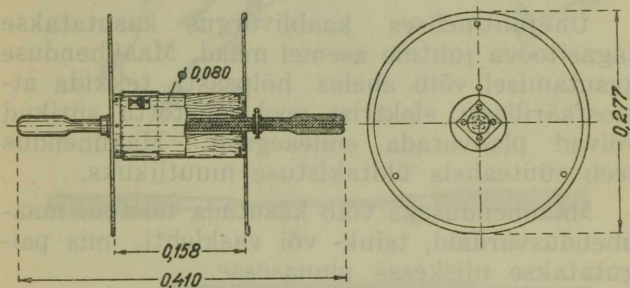
Joon. 24.

takse ka muudes tööriistade kompleksides ette-
nähtud tööriistu ja materjale.

B. KAABLIID.

§ 67. Pionerikaabli soon koosneb 6-st teras- ja 13-st vasktraadist $\varnothing 0,35$ mm. Kõik traadid on tinaga kaetud ja ühte põimitud. Soone ümber on 0,76 mm paksune vulkaniseeritud kautšukisolatsiooni kiht ja selle peal osokeriidiga kaetud, linalõimeist punutis. Kaabli üldine läbimõõt on 4,5 mm. 1000 m kaablit kaalub 32 kg ja 1 m kaabli takistus on 0,014 oomi.

Kaabli käsitlemise hõlbustamiseks ta keritakse poolidele (joon. 25). Kaabli kerimine poolile ja poolilt toimub käsitsi. Igale poolile keritakse 250 m kaablit. Kaablipool ühes kaabliga kaalub ligikaudu 11,5 kg.



Joon. 25.

§ 68. Kaablisoone korrasolekut proovitakse oommeetriga (§ 73), ühendades kaabli otsad oommeetri kontaktide külge; kaabel on korras, kui ühendamisel oommeetri osuti kõrvale kaldub.

§ 69. Kaabli isolatsiooni takistuse mõõtmiseks kaabli otsad isoleeritakse kummilindiga ja kaabel paigutatakse veega täidetud aami. 24 tunni möödumisel kaabli üks ots võetakse aamist välja, vabastatakse isolatsioonist ja kinnita-

takse suure mõõtmisvõimega oommeetri kontakti külge; oommeetri teine kontakt ühendatakse traadi abil aamis vees asuva tsinklehega. Kaabel loetakse purustustöödeks kõlblikuks, kui tema isolatsiooni takistus ei ole vähem kui 3000 oomi.

§ 70. Kaabel ühes tema külge kinnitatud sütikutega moodustab s ü ü t e a h e l a, mis harilikult on kahejuhtmeline. **Sütikud ühendatakse süüteahelasse järjestikku.** Kui pionerikaablit on vähe, siis võib kasutada tagasitoova juhtmena ka muid kaableid, paljasjuhtmeid või raudtraati tingimusel, et üldtakistus seda võimaldab ja pionerikaabli isolatsioon on korras.

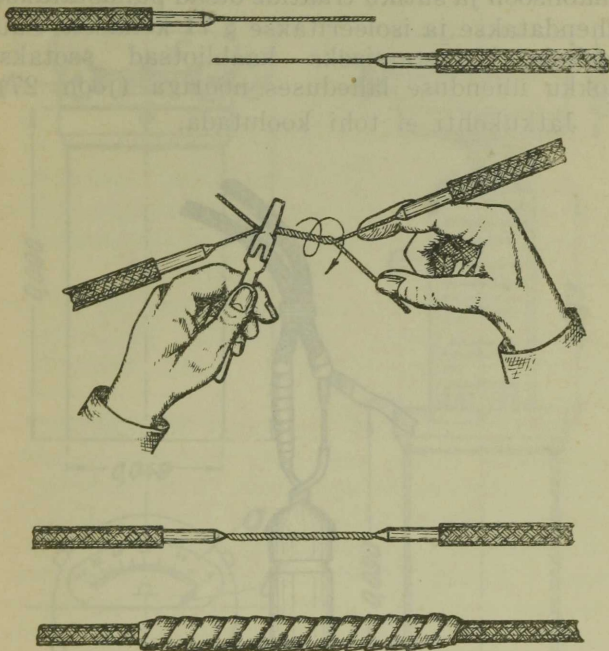
Ühejuhtmelistes kaablivõrgus kasutatakse tagasitoova juhtme asemel maad. Maaühenduse kasutamisel võib ahelas hõlpsasti tekkida atmosfäärilisest elektrist vool, mistõttu sütikud võivad plahvatada enneaegselt. Maaühendus teeb süüteahela üldtakistuse muutlikuks.

Maaühenduseks võib kasutada telefoni maaühendusvardaid, tsink- või vasklehti, mis paigutatakse niiskesse pinnasesse.

§ 71. Jätkude tegemine kaablis, samuti laengutevaheliste kaablite ühendamise peakaabliga peab sündima eriti hoolsasti, sest halvasti tehtud jätkud võivad olla tõrke põhjuseks laengute õhkimisel.

Jätkamiseks kaablite otsad puhastatakse noaga 5 cm pikkuselt kautšukisolatsioonist, kaablisoone üksikud traadid lahutatakse üksteisest ja puhastatakse noaseljaga, hoidudes traadide murdmisest ja koolutamisest. Puhastatud traadid keeratakse uuesti kokku, mõlemad kaab-

lisooned asetatakse kõrvuti ja keeratakse tihe-
dalt üksteise ümber (joon. 26); soonetraatide
otsad pigistatakse kokku lamedate tangidega ja



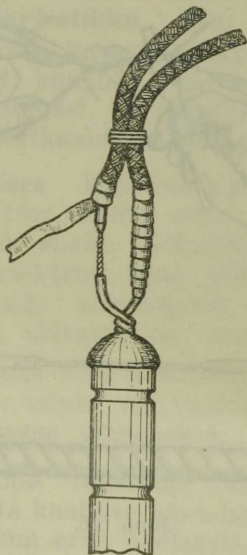
Joon. 26.

lükatakse kautšukisolatsiooni alla. Niiviisi teh-
tud jätku koht mähitakse tihedalt kummilin-
diga, venitades seda mähkimise ajal; lint kae-
takse kummivedelikuga, hoidudes vedeliku sat-
tumisest kaablisoonele. Kummilindi mähis mä-
hitakse gummeeritud paelaga, mis samuti kae-
takse kummivedelikuga. Jätkukohad ei tohi
olla kaablist tunduvalt jämedamad.

Kui kaablisoon on vigastatud, lõigatakse kaabel vigastuse kohal läbi ja jätkatakse uuesti.

§ 72. Sütiku ühendamiseks süütehelasse kaablisoon ja sütiku traatide otsad puhastatakse, ühendatakse ja isoleeritakse § 71 kohaselt. Süütehela kõvastamiseks kaabliotsad seotakse kokku ühenduse läheduses nööri (joon. 27).

Jätkukohti ei tohi koolutada.

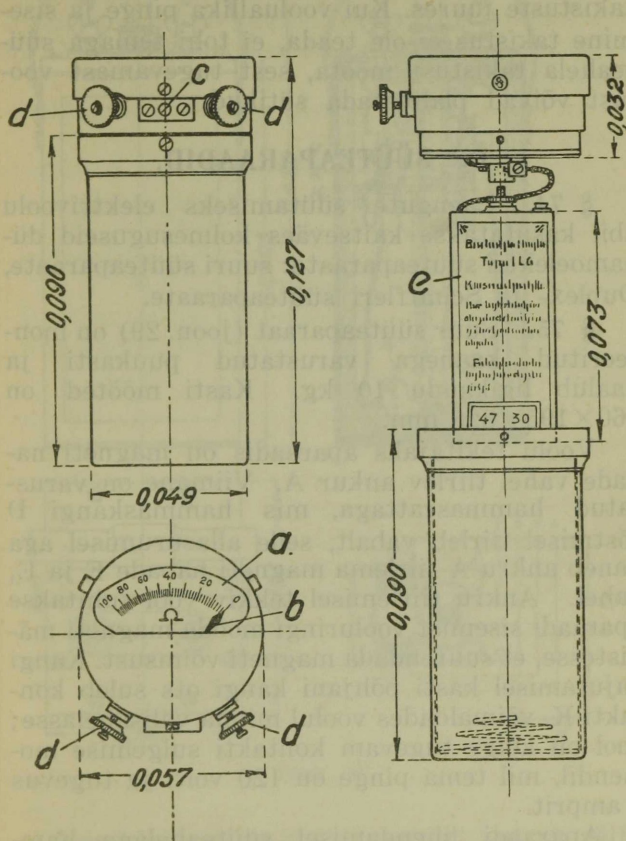


Joon. 27.

C. OOMMEETER.

§ 73. Oommeetrit (joon. 28) kasutatakse süütehela takistuse mõõtmiseks ja korrasoleku proovimiseks.

Oommeeter on varustatud skaalaga (a) ja osutiga (b) takistuse näitamiseks, regulaator-kruviga (c) aparraadi reguleerimiseks ja kontak-



Joon. 28.

tidega (d) kaablite ühendamiseks. Purustustööriistade komplekti kuuluva oommeetri mõõtmisvõime on 0—100 oomi, aparraadi voolutugevus

ei tohi tõusta üle 0,015 ampri. Vooluallikaks ommeetris on üks kuiv element (e), mis annab 1,5-voldise pingega voolu 0,25-oomise sisemise takistuste juures. Kui vooluallika pinge ja sisemine takistus ei ole teada, ei tohi temaga süüteahela takistust mõõta, sest tugevamast voolust võivad plahvatada sütikud.

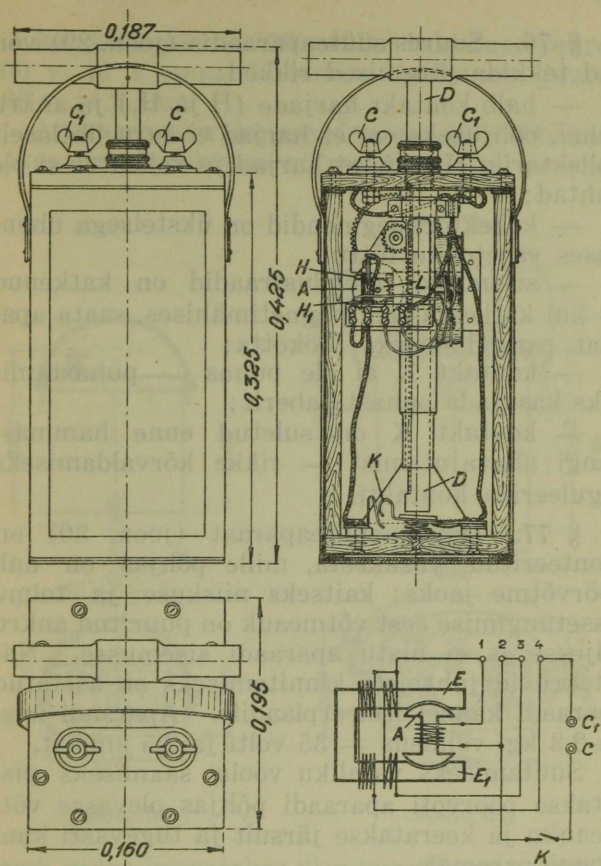
D. SÜÜTEAPARAADID.

§ 74. Laengute süütamiseks elektrivoolu abil kasutatakse kaitseväes kolmesuguseid dünamoelektri süüteaparaate: suuri süüteaparaate, Duplex- ja Schaffleri süüteaparaate.

§ 75. Suur süüteaparaat (joon. 29) on monteeritud kaanega varustatud puukasti ja kaalub ligikaudu 10 kg. Kasti mõõted on $160 \times 195 \times 325$ mm.

Voolu tekitajaks aparaadis on magneti nabade vahel tiirlev ankur A. Viimane on varustatud hammasrattaga, mis hammaskangi D tõstmisel tiirleb vabalt, selle allasurumisel aga paneb ankru A tiirlema magneti nabade E ja E_1 vahel. Ankru tiirlemisel tekkiv vool juhitakse aparaadi sisemist vooluringi mööda magneti mähkmesse, et suurendada magneti võimsust. Kangi vajutamisel kasti põhjani kangi ots suleb kontakti K, võimaldades voolul minna välisahelasse; vool on kõige tugevam kontakti sulgemise momendil, mil tema pinge on 120 volti ja tugevus 3 amprit.

Aparaadi ühendamisel süüteahelaga hammaskang D tõstetakse kuni lõpuni üles ja kaabli otsad ühendatakse kontaktkruvide C ja C_1 külge. Sütikute plahvatamiseks hammaskang surutakse käepidemele vajutamisega kiiresti ja ühtlaselt alla.



Joon. 29.

Õige käsitlemise korral aparaat kutsub välja elektrisütikute plahvatuse, kui süütehela üldtakistus ei ületa 100 oomi, kuid normaalselt tuleb arvestada vaid 80% aparaadi võimest, mis suudab plahvatada kuni 20 järjestikku ühendatud elektrisütikut ahelas.

§ 76. Suures süüteaparaadis (joon. 29) võivad tekkida järgmised rikked:

— halb kontakt harjade (H ja H_1) ja ankru vahel, põhjuseks on, et harjad ei suru ühtlaselt kollektorile (L) või et harjad ja kollektor ei ole puhtad;

— kollektori segmendid on üksteisega ühenduses vasetolmu tõttu;

— sisemised ühendustraadid on katkenud — kui katkestus on magnetimähises, saata aparaat parandamiseks töökotta;

— kontakt K ei ole puhas — puhastamiseks kasutada puhast paberit;

— kontakt K on suletud enne hammas-kangi allavajutamist — rikke kõrvaldamiseks reguleerida kontakti.

§ 77. Duplex-süüteaparaat (joon. 30) on monteeritud vaskkesta, mille põhjas on auk pöörvõtme jaoks; kaitseks niiskuse ja tolmu sissetungimise eest võtmeauk on puuritud ankru teljesse ja ei ulatu aparaadi sisemusse. Näpitskruvid juhtmete kinnitamiseks on asetatud aparaadi kaanel isoleerplaadile. Aparaadi kaal on 2,3 kg, võimsus — 35 volti ja 2,5 amprit.

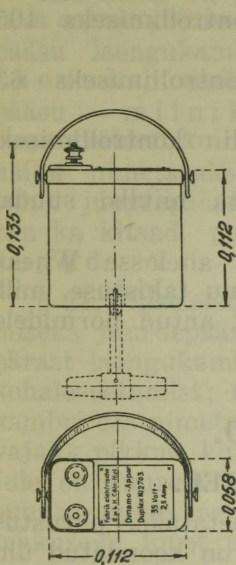
Süütamiseks vajaliku voolu saamiseks pistetakse pöörvõti aparaadi põhjas olevasse võtmeauku ja keeratakse järsult ja tugevasti kuni lõpuni paremale.

Duplex-aparaati võib kasutada, kui süütehela üldtakistus ei ületa 60 oomi (kuni 10 järjestikku ühendatud elektrisütikut).

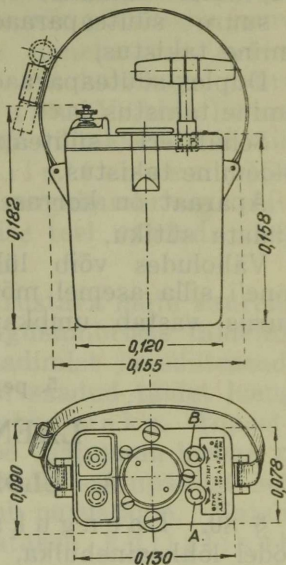
§ 78. Schaffleri süüteaparaat (joon. 31) on monteeritud alumiiniumkesta, mille kaanes on 2 auku (A ja B) pöörvõtme jaoks. Näpitskruvid juhtmete kinnitamiseks asetsevad aparaadi kaanel oleval isoleerplaadil. Aparaadi kaal on

4,1 kg, võimsus — 200-oomise takistuse juures 200 v. ja 1 amp., 50-oomise takistuse juures 100 v. ja 2 amp.

Aparaadi töövalmisseadmiseks pöörvõti pannakse vasakpoolsesse võtmeauku (A) ja apa-



Joon. 30.



Joon. 31.

raadi vedru keeratakse üles kuni lõpuni. Süütamiseks vajaliku voolu saamiseks vedru päästetakse keeramisega pöörvõtme abil parempoolse võtmeaugu (B) kaudu.

Aparaati võib kasutada, kui süütehela üldtakistus ei ületa 80 oomi (kuni 15 järjestikku ühendatud elektrisütikut ahelas).

§ 79. Süüteaparaate tuleb hoida kukkumise, põrutuse ja tõugete eest, neid ei pea asetama

kuuma ega niiskesse kohta ega elektrijuhtmete lähedusse.

Aparaatide korrasolekut kontrollitakse Wheatstone'i silla abil. Selleks lülitatakse ahelasse süüteaparaat, elektrisütik ja Wheatstone'i sild, millel valitakse:

suure süüteaparaadi kontrollimiseks 105-oomine takistus,

Duplex-süüteaparaadi kontrollimiseks 65-oomine takistus ja

Schaffleri süüteaparaadi kontrollimiseks 85-oomine takistus.

Aparaat on korras, kui ta niiviisi suudab süüdata sütiku.

Välioludes võib lülitada ahelasse Wheatstone'i silla asemel mõne muu takistuse, mille suurus vastab umbkaudselt antud normidele.

5. peatükk.

LAENGUD.

A. ÜLDMÕISTED.

§ 80. Laenguks nimetatakse purustustöödel lõhkeainehulka, mis on koondatud ühiseks tervikuks mingi purustise tekitamiseks ja milles lõhkeaine üksikud osad (pakukesed, terad) asetsevad võimalikult tihedalt üksteise ligi.

Laengu süütamise võimaldamiseks temaga ühendatud süütevahendid (kapslid, süütenöör, lõhkenöör, elektrisütik) moodustavad süüteseadise.

Laengud jagunevad välis- ja siselaenguteks. Välislaenguks nimetatakse laengut, mis on asetatud lahtiselt või kaetult vastu purustatava eseme välispinda. Välislaengu mõju suurendamiseks võidakse teha pesa purustata-

vasse esemesse ja paigutada laeng pesasse. Laengut, mis tervikuna pesasse mahub, nimetatakse siselaenguks, vastavat pesa — l a e n g u k a m b r i k s, laengu kohaleasetamist laengukambrisse — l a a d i m i s e k s.

Kui laeng on paigutatud sügavale purustatava eseme või maa sisse, siis püstloodis juurdepääsu laengukambrisse nimetatakse miinikaevuks, vesiloodis või kallakuga juurdepääsu — miinikäiguks. Väikese läbimõõduga (vähem kui 65 cm) miinikaevu või miinikäiku nimetatakse miinitoruks. Mõnel juhul juurdepääsuks laengukambrisse võivad olla ka kitsad, puurimise teel saadud puuraugud.

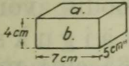
§ 81. Siselaengu purustava mõju suurendamiseks juurdepääs laengukambrisse täidetakse pärast laengukambri laadimist ja süüteseadise kohaleasetamist; niiviisi saadud täidet laengukambri ees nimetatakse t o p p e k s. Toppel on vajalik pikkus, kui toppe vastupanu laengu mõjule on suurem keskkonna vastupanust selles suunas, milles laeng peab purustama. Vajaliku pikkusega topet nimetatakse küllaliseks.

B. LAENGUTE KUJU JA KOOSTUS.

§ 82. Välise kuju poolest eristatakse piklikke ja koondatud laenguid. Piklikkude laengute kohastamiseks purustatava eseme pinnaga neile antakse selle eseme profiili kuju. Koondatud laengutele harilikult antakse kuubi kuju.

§ 83. Piklikkude laengute jaoks väikeste prismaliste trotüüli- või meliniidipakukeste arv ja asetus vastavalt jooksevmeetri purustamiseks

vajalikule lõhkeaine kaalule on näidatud alljärgnevas tabelis. Laengu detoneerumise soodustamiseks asetatakse temasse harilikkude pakukeste vahele üksikud detonaatorpakukesed niisuguse arvestusega, et laengus tuleks iga nelja hariliku pakukese tagant üks detonaatorpakuke.

Jooksevmeetri peale		Laengu koostustüüp	Pakukeste paigutamise viis:
Laengu kaal kg.	Väikeste pakukeste arv.		
2,80	14	I	 <div style="display: flex; justify-content: space-around; border: 1px solid black; padding: 5px;"> a a a a a a a </div>
3,20	16	II	<div style="display: flex; justify-content: space-around; border: 1px solid black; padding: 5px;"> a a a a a a a </div>
3,40	17	III	<div style="display: flex; justify-content: space-around; border: 1px solid black; padding: 5px;"> a a a a a a a a </div>
4,00	20	IV	<div style="display: flex; justify-content: space-around; border: 1px solid black; padding: 5px;"> a a a a a a a a </div>
4,40	22	V	<div style="display: flex; justify-content: space-around; border: 1px solid black; padding: 5px;"> b a b a b a b a b a </div>
5,00	25	VI	<div style="display: flex; justify-content: space-around; border: 1px solid black; padding: 5px;"> b b b b b b b b b b b b </div>

Laengud kaaluga üle 5 kg jooksevmeetri peale moodustatakse mitmest tabelis toodud laengust, asetades pakukeste read kas kõrvuti või ülestikku nii, et laengu ristlõike pind läheneks ruudule; seejuures laengu kõrgus ei tohi ületada tema laiust. Arvutatud laengukaalu vähemaid lahkuminekuid tabelis toodud kaaludest ei võeta arvesse.

Suuremaid piklikke laenguid (5 või rohkem kg jooksevmeetri peale) võib koostada ka suur-

test pakukestest või kombineerides suuri väikestega.

Näiteid:

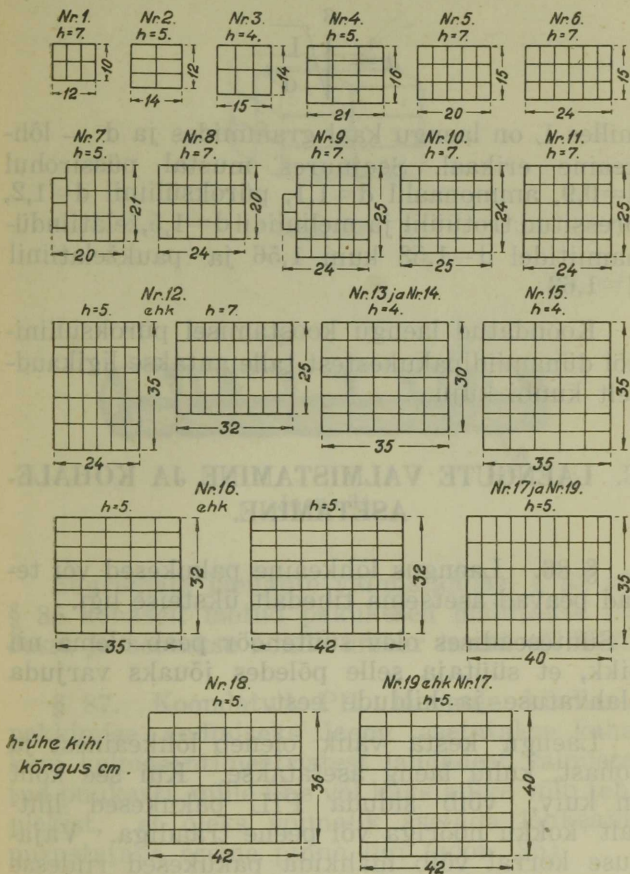
Laenguks kaaluga	6 kg	jm peale võetakse koostustüübid I+II.
"	"	7 kg jm peale võetakse koostustüübid II+IV või I+V.
"	"	8 kg jm peale võetakse koostustüüp IV kahekordselt.
"	"	12 kg jm peale võetakse koostustüüp IV kolmekordselt.
"	"	20 kg jm peale võetakse koostustüüp VI neljakordselt.

§ 84. Piklikke laenguid silindrilistest pakukestest tarvitatakse harilikult puuraukudes ja vahelaenguteks. Silindrilisi pakukesi tarvitatakse ka tühemite täitmiseks laengutes.

§ 85. Koondatud laengud väikestest trotüülpakukestest koostatakse alljärgneva tabeli ja joon. 32. näidatud laengu põhjaplaani järele. Detoneerumise soodustamiseks laengusse asetatakse harilikkude pakukeste vahele detonaatorpakukesed niisugusele kaugusele üksteisest, et laengus tuleks iga nelja hariliku pakukese tagant üks detonaatorpakuke.

Jk. nr.	Laengu kaal kg	Väikeste pakukeste arv	Laengu mõõted cm			Ladumise kord
			pikkus	laius	kõrgus	
1	1,2	6	12	10	7	1 kaherealine kiht 6-st püsti asetatud väikesest pakukesest
2	2,4	12	14	12	10	2 kihti à 6 serviti asetatud väikest pakukest
3	3,6	18	15	14	12	3 kihti à 6 lapiti asetatud väikest pakukest

Jk. nr.	Laengu kaal kg	Väikeste pakukete arv	Laengu mõõted cm			Ladumise kord
			pikkus	laius	kõrgus	
4	4,8	24	21	16	10	2 kihti à 12 serviti asetatud väikest pakukest
5	6,0	30	20	15	14	2 kihti à 15 püsti asetatud väikest pakukest
6	7,2	36	24	15	14	2 kihti à 18 püsti asetatud väikest pakukest
7	8,4	42	21	20	15	3 kihti à 14 serviti asetatud väikest pakukest
8	9,6	48	24	20	14	2 kihti à 24 püsti asetatud väikest pakukest
9	10,8	54	25	24	14	2 kihti à 27 püsti asetatud väikest pakukest
10	12,0	60	25	24	14	2 kihti à 30 püsti asetatud väikest pakukest
11	18,0	90	25	24	21	3 kihti à 30 püsti asetatud väikest pakukest
12	24,0	120	35 (25)	24 (32)	20 (21)	4 (3) kihti à 30 (40) serviti (püsti) väik. pakukest
13	30,0	150	35	30	20	5 kihti à 30 lapiti asetatud väikest pakukest
14	36,0	180	35	30	24	6 kihti à 30 lapiti asetatud väikest pakukest
15	42,0	210	35	35	24	6 kihti à 35 lapiti asetatud väikest pakukest
16	48,0	240	35 (42)	32 (32)	30 (25)	6 (5) kihti à 40 (48) serviti asetatud v. pakukest
17	50,0	250	40	35	25	5 kihti à 50 serviti asetatud väikest pakukest
18	54,0	270	42	36	25	5 kihti à 54 serviti asetatud väikest pakukest
19	60,0	300	40 (40)	35 (42)	30 (25)	6 (5) kihti à 50 (60) serviti asetatud v. pakukest



Joon. 32.

Teissugustest pakukestest või muudest lõhkeainetest valmistatava koondatud kuubilise laengu külje pikkus a sentimeetrites arvutatakse valemist:

$$a = \sqrt[3]{\frac{L}{d}},$$

milles L on laengu kaal grammides ja d — lõhkeaine erikaal. Seejuures mustal püssirohul $d=0,9$, ammonaalil $d=1,1$, püroksüliinil $d=1,2$, pressitud trotüülil ja meliniidil $d=1,5$, želatiindünamiitidel $d=1,53$ kuni $1,56$ ja paukželatiinil $d=1,63$.

Koondatud laengu koostamisel püroksüliini või dünamiidipakukestest talle antakse ligikaudselt kuubi kuju.

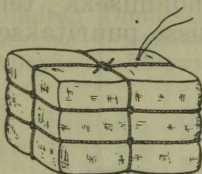
C. LAENGUTE VALMISTAMINE JA KOHALE-ASETAMINE.

§ 86. Laengus lõhkeaine pakukesed või terad peavad asetsema tihedalt üksteise ligi.

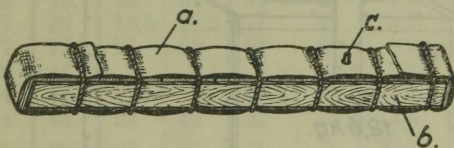
Süüteseadises olev süütenöör peab olema nii pikk, et süütaja selle põledes jõuaks varjuda plahvatuse ja kildude eest.

Laengu kesta valik oleneb lõhkeainest ja kohast, kuhu laeng asetatakse. Kui see koht on kuiv, võib siduda PIL pakukesed lihtsalt kokku nööriaga või peene traadiga. Vajaduse korral võib mähkida pakukesed riidesse (joon. 33).

Väiksema pikliku laengu valmistamisel pakukesed, mis on laotud § 83 kohaselt, mähitakse riidesse a (joon. 34) ja seotakse puulatile või lauale b , jättes riidesse detonaatorpakukese kohal augu kapsli jaoks; augus asub kuni kapsli kohaleasetamiseni puupulk c .



Joon. 33.



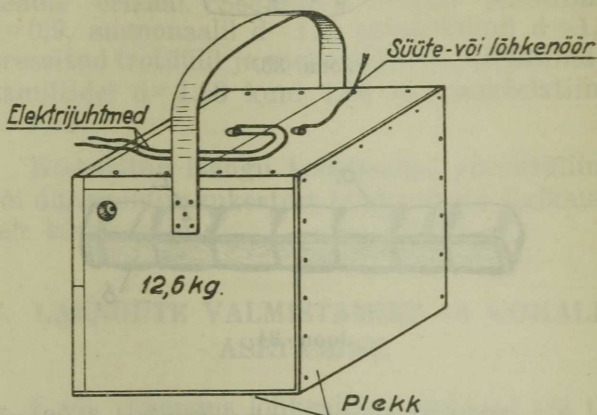
Joon. 34.

Suuremate laengute valmistamisel § 83 või § 85 kohaselt laotud pakukesed mähitakse rii-
desse ja seotakse nende ümber laudad või latid.

§ 87. Koondatud PIL laengule kindlama pakkimise andmiseks laeng asetatakse kahe-
kuni kolmesentimeetristest laudadest valmista-
tud puukasti, mille ühe või kaks külge võib teha
plekist, et oleks võimalik asetada lõhkeaine
purustatava eseme pinna ligi (joon. 35).

Kasti kaande puuritakse kaks auku — üks
elektrijuhtmete, teine süüte- või lõhkenööri
jaoks. Elektrijuhtmed ja süüte- või lõhkenöör
kinnitatakse kaane külge plekkobadustega kru-
vide abil. Kandmiseks kast varustatakse kan-
derihmaga või sangadega. Kasti küljele mär-
gitakse lõhkeaine kaal.

Laengu ühendamiseks teiste laengutega kasti ühe külje sisse puuritakse auk lõhkenööri jaoks.



Joon. 35.

§ 88. Musta püssirohu või ammonaali laengu jaoks valmistatakse karbi- või kastikujuline kest plekist, kuivast puust või papist. Kestadena võib kasutada ka igasuguseid plekknõusid, pudeleid, vaate jne.

Ammonaale võib asetada plekk-kestadesse ainult isoleerivates ümbrikutes (kummi, parafiinitud paber või tselluloidpaber).

§ 89. Papist valmistatud silindriliste kestade välised mõõted sentimeetrites ammonaali või musta püssirohu laengute jaoks on toodud järgnevas tabelis.

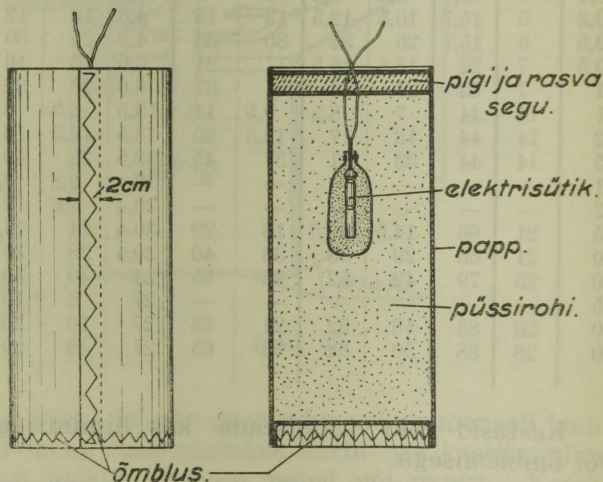
Laengu kaal kg	Läbimõõt	Übermõõt	Liimitud kestade kõrgus		Õmmeldud kestade kõrgus		Lõhkeaine silindri mõõted		
			Ammonaali jaoks (erikaal 1,1)	Musta püsi-rohu jaoks (erikaal 0,9)	Ammonaali jaoks	Musta püsi-rohu jaoks	Läbimõõt	Kõrgus	
								Ammo-naal	Must püsi-sirohi
0,1	5	15,7	5,5	6,5	8	9	4,8	5	6
0,2	5	15,7	10,5	12,5	13	15	4,8	10	12
0,5	5	15,7	26	31	30	35	4,8	25	30
0,5	7	22	13,5	16,5	17	21	6,6	13	16
1	7	22	27	33	31	37	6,6	26	32
1	14	44	7	8,5	9,5	11	13,5	6,3	8
2	14	44	13	17	16,5	20	13,5	12,5	16
5	14	44	33	41	37	45	13,5	32	40
1	—	—	—	—	—	—	20,4	2,8	3,5
2	—	—	—	—	—	—	20,4	5,6	7
5	21	66	14,5	18,5	18	22	20,4	14	17,5
10	21	66	29	36	33	40	20,4	28	35
20	25	79	42	52	45	55	24	40	50
5	—	—	—	—	—	—	27	8	10
10	28	88	18	22	21	25	27	16	20
30	28	88	50	62	53	65	27	48	60

Kestaid võib valmistada kas liimimisega või õmblemisega.

Kesta valmistamiseks liimimisega keeratakse puusilindrile, mille läbimõõt on võrdne kesta sisemise läbimõõduga, õhukest pappi või paksu pakkimispaberit, määrides selle kihtide vahele liimi. Saadud pappsilindrisse lukatakse papist lõigatud põhja- või kaaneketas, tehakse silindri äärtesse lõiked, keeratakse silindri ääred vastu ketast ja liimitakse nad ketta külge.

Kesta valmistamiseks õmblemisega papi ääred asetatakse üksteise peale umbes 2 cm

laiuselt ja õmmeldakse kokku (joon. 36). Põhja valmistamiseks lõigatakse papist ümmargune ketas, mille läbimõõt on 3—5 cm suurem silindri läbimõõdust, tehakse põhja äärtesse 2,5 cm sügavused radiaalsed lõiked, murtakse ääred kõveraks, lükatakse põhi silindrisse ja õmmeldakse ta silindri seinte külge. Kaaneks on kaks silindriava suurust pappketast, mille vahele valatakse pigi ja rasva segu (§ 93).



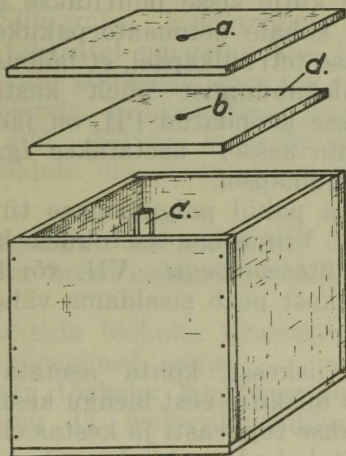
Joon. 36.

Kestade otste sulgemiseks võib kasutada ka puust kettaid.

Väiksema läbimõõduga pappkestade asemel võib kasutada paberist kokkukleebitud kotikesi, mis pärast täitmist kastetakse parafiini.

§ 90. Kuubiliste kastide mõõted musta püssirohu ja ammonaali laengute jaoks arvutatakse § 85 antud valemi abil.

Kastile tehakse seesmine ja väline kaas, kaantesse puuritakse augud a ja b (joon. 37) elektrijuhtmete või süütenööri jaoks. Puukasti nurkadesse lüüakse liistud c, mille otsadele toetub seesmine kaas d.



Joon. 37.

§ 91. Püsirohu- või ammonaalilaengu valmistamisel kest täidetakse vastava lõhkeainega, tõmmatakse süütenöör, lõhkenöör või elektrijuhtmed läbi kesta kaante, asetatakse süütenöör, lõhkenöör või juhtmetega ühendatud sütik laengu sisse (§§ 49, 52 ja 57) ja suletakse kest seesmise kaanega. Süüte-, lõhkenööri või juhtmete väljatõmbamise vältimiseks nad seotakse kahe kaane vahelises osas ümber puupulga. Vahe seesmise ja välise kaane vahel täidetakse kuiva liivaga või tuhaga ja kast suletakse välise kaanega.

§ 92. Suure laengukambri laadimisel lõhkeaine jäetakse pakk-kastidesse ja laeng koostatakse laengukambris. Juurdekandmise hõlbustamiseks võib siduda iga 10—15 kg lõhkeainet kuubilisse pakki.

Laengu koostamisel pihustavast lõhkeainest kastide ühe külje sisse puuritakse auk, asetatakse augu kohale detonaatorpakuke ja pannakse sellesse tetrüülkapsel, et hõlbustada detonatsiooni ülekandumist ühelt kastilt teisele. Kui laengusse koondatud PIL on jäetud plekkvõi riideümbriksesse, asetatakse igasse pakki samuti tetrüülkapsel.

Kastid ja pakid paigutatakse tihedalt üksteise vastu. Viimasena asetatakse kohale kast või pakk süüteseadisega. VIL või PUL kasutamisel see kast peab sisaldama vähemalt 5 kg lõhkeainet.

§ 93. Niiskesse kohta asetatava laengu kaitsmiseks niiskuse eest laengu kest (riie, kastid) tõrvatakse tugevasti ja kestas olevad praod (laudade liitekohad) valatakse üle pigi ja rasva seguga, mille valmistamiseks sulatatakse kokku väiksel tulel 4 osa pigi 1 osa searasvaga.

Pigi ja rasva segu asemel võib kasutada segu kivisöetõrvast (4 osa), rasvast (1 osa) ja kustutatud lubjast või tuhast (1 osa).

Püroksüliinipakukesti ja riidekesta asetatud püroksüliinilaenguid ei tohi üle kallata keeva tõrvaga.

§ 94. Niiskust kartvatest lõhkeainetest koosnevate veealuste laengute kaitsmiseks määrgumise eest nad paigutatakse täiesti veekindlisse metall- või kummikestadesse.

§ 95. Laengu purustusvõime täielikuks rakendamiseks laeng tuleb asetada vahetult vastu

purustatava eseme pinda. Laengu külj, mis asetatakse vastu purustatavat eset, peab olema vaba ümbrikuriide voltidest ja nõörisõlmedest. Laengus olevad detonaatorpakukesed peavad asetsema tema välisel (purustatavast esemest kaugemal) küljel.

§ 96. Süütamise kindlamaks tagamiseks suurtel ja tähtsatel purustamistel laengud varustatakse kahe süüteseadisega nii, et neid oleks võimalik süüdata niihästi elektrivoolu kui ka lõhkenõöri abil. Niiviisi ettevalmistatud laeng võidakse süüdata ühe süüteseadise tõrke korral teise abil.

§ 97. Laengute valmistamisel ja kohaleasetamisel võtta tarvitusele järgmised ettevaatusabinõud:

— eemaldada töökoha lähedusest kõik üleliigsed ja kõrvalised isikud;

— keelata töökoha läheduses suitsetamine, tule tegemine ja leek-valgusallikate kasutamine;

— korjata ära töölistelt tikud ja muud süütamis- ja suitsetamisvahendid;

— keelata töölistele raud- ja terastõöriistade tarvitamine, eriti musta püssirohu, dünamiidi ja kuiva püroksüliini käsitlemisel;

— töötamisel lahtise musta püssirohuga peab mähkima raudnaeltega või kontsarauadega varustatud jalanõude ümber riide või need jalast hoopis ära võtma;

— kallata püssirohtu ühest kestast teise ainult allalaotatud riide või presendi kohal;

— keelata dünamiidi või kuiva püroksüliini hõõrumine ja löökidega tükeldamine;

— tõsta dünamiidi, musta püssirohu või püroksüliini kaste ainult käsitsi ja üle 20 kg

raskeid kaste kahekesi; nimetatud lõhkeaineid sisaldavate kastide veeretamine üle kandi või lohistamine on keelatud;

— koristada töökohalt püroksüliini pudemed;

— hoida kapslid valve all eraldi lõhkeainest ja anda neid välja ainult töögruppide vanematele täpsalt loetud arvul; valvata, et kapsleid ei jäetaks maha töökohale;

— valvata, et süüteaparaati ei ühendataks süütejuhtmetega ilma töödejuhataja sellekohase käsuta.

D. ETTEVALMISTUSTÖÖD LAENGU SÜÜTAMISEKS ELEKTRIVOO LU ABIL.

§ 98. Laengute ettevalmistamisel süütamiseks elektrivoolu abil valitakse asukoht s ü ü t e j a a m a jaoks, seatakse sisse süütejaam, tõmmatakse laengute juurest süütejuhtmed süütejaama, ühendatakse elektrisütikud juhtmetega järjestikku ühiseks süüteahelaks (§ 72), kontrollitakse oommeetriga süüteahela korrasolek, ühendatakse elektrisütikud kapslitega (§ 57) ja pärast seda asetatakse saadud elektrilised süüteseadised laengutesse.

§ 99. Süütejaama asukoht peab olema kaitsitud laengute õhkimisel laialilendavate kildude või kivide eest. Kildude paiskumise kaugus sõltub laengu suurusest ja purustatavast materjalist: laengute õhkimisel mullas ja kändude lõhkumisel puu- ja mullatükid paiskuvad kuni 100 m kaugusele, kivise pinnase, kalju ja müüride purustamisel kivid ja killud lendavad kuni 300 m kaugusele, rauatükid võivad lennata kuni 800 m kaugusele. Väga suurte laengute

õhkimisel suuremad tükid lendavad mõnikord veelgi kaugemale. Kildude paiskumise suunda ei ole võimalik ette määrata. Päri tuult killud paiskuvad kaugemale kui vastu tuult.

Kui süütejaama tulevad kokku mitme süüteahela juhtmed, siis on tarvis märkida iga juhe süüteahela numbriga, hästi isoleerida juhtmete otsad ja siduda need jaotuslual olevate naelte või klambrite külge.

Juhtmed ühendatakse süüteaparaadi kontaktide külge vahetult enne õhkimist. Süütejaama pannakse välja valvepost, kelle ülesandeks on valvata, et ilma tööjuhataja loata keegi ei pääseks süüteaparaadi ega juhtmete juurde.

§ 100. Süütejuhtmed tulevad asetada niivõrra eemale naabruses olevatest laengutest, et nende laengute varajasem õhkimine ei purustaks juhtmeid.

E. SÜÜTAMINE.

§ 101. Laengute süütamiseks kasutatakse süütenööri (§§ 46—50), lõhkenööri (§§ 51—55), elektrivoolu (§§ 74—78 ja 56—57) või kapsleid ühenduses mõne löök- või tõmbseadisega. Lähestikku asuvate järglaengute süütamiseks alglaengust võib kasutada ka detonatsiooni ülekandumist õhu kaudu (§§ 58—59).

§ 102. Enne laengu või laengute grupi süütamist on vaja:

— piirata ohtlik maa-ala, kuhu võivad kukkuda õhkimisel laialilendavad killud ja kivid, vahipostidega, kelle ülesandeks on keelata inimesi minemast ohtlikku piirkonda;

— saata ära kõik töölised ohutusse kohta;

— viia ära laengute lähedusest ja varjata

õhkimisel laialipaiskuvate kildude eest liigsed lõhkeained, süüteabinõud ja tööriistad.

§ 103. Suurte laengute õhkimisel asulates ja elamute läheduses tuleb arvestada plahvatus-est tekkivaid õhu ja maa võnkumisi. Nii 1500 kg laengu õhkimisel võivad kokku variseda kivihoonete seinad kuni 50 m raadiusega sõõris ja puruneda aknaklaasid kuni 600 m raadiusega sõõris; niisuguse maa-aluse laengu õhkimisel maavõnkumised võivad hävitada või vigastada hooneid liivasel pinnasel kuni 600 m, kaljusel pinnasel või põhjavee kaudu kuni 1000 m kauguseni. Aknaklaaside purunemise vältimiseks on vaja avada aknad või võtta ära eest akna-raamid.

§ 104. Mitme laengu süütamiseks korraga süütenööri abil peab määrama süütajaid niisugusel arvul, et ühelgi neist ei tuleks süüdata üle 5 laengu. Süütajad algavad süütamist üheaegselt, tööjuhataja käsu järele.

Tekkivaid plahvatusi peab lugema, et veenduda, kas kõik laengud on plahvatanud.

§ 105. Laengu õhkimisel tekkivad gaasid on mürgised. Miinikäikudesse või kinnisse ruumi, milles on õhitud laengud, võib minna ainult varustatult hapnikuaparaadiga; ilma hapnikuaparaadita niisugusse ruumi võib minna alles pärast tema puhastamist gaasidest.

§ 106. Tõrke põhjuseks süütamisel süüte- või lõhkenööri abil võivad olla:

— korratud ühendused nõõride ja kapslite vahel;

— vigastused süüte- või lõhkenööris;

— kapslite või nõõrisüdamiku niiskumine.

Elektrilisel süütamisel tõrget võivad põhjustada:

— vigastused või korratud elektrisütikutes;

— kapslite korratu ühendamine elektrisütikutega;

— vigastused või korratud süütehelas (nõrk isolatsioon, halvasti tehtud jätkud, juhtme rebenemine);

— liig suur elektrisütikute arv süütehelas.

§ 107. Laengule, mille süütamisele süütenööriga ei järgnenud oodatud ajal plahvatust, on keelatud läheneda enne 10 min. möödumist süütamisest, sest selle aja jooksul laeng võib plahvatada süütenööri mähisesse hõõguma jäänud tulest.

Lähenemiseks laengule pärast ebaõnnestunud elektrilist süütamist peab lahutama süüteaparaadist süütejuhtmed.

§ 108. Miinikäigus, miinikaevus või miinitorus oleva, toppega varustatud laengu süütamise ebaõnnestumisel kõrvaldatakse ettevaatlikult tope, et parandada vigastused süüteseadises või juhtmetes.

Puuraugus või puuraugu põhjas laengukambris oleva laengu juurde pääsmiseks kaevatakse laeng ettevaatlikult lahti ja kõrvaldatakse vigastused süüteseadises või juhtmetes. Kui lahtikaevamiseks ei jätku aega, siis puuritakse endise puuraugu lähedusse uus auk ja asetatakse uude auku lõhkeainelaeng, mis õhkimisel detoneerib süütumata jäänud laengu või vähemalt paljastab tema.

Kui süütamine toimus lõhkenööri abil ja süüteseadis jäi kohale, siis enne asumist toppe kõrvaldamisele, laengu lahtikaevamisele või uue augu puurimisele, lõigatakse maha lõhkenööri ots ühes kapsliga.

MIINITÖÖD.

A. MIINIKAEVUD JA MIINIKÄIGUD.

1. Miinikaevude tegemine.

§ 109. Miinikaevud (§ 80) jagunevad suuruselt nelja liiki:

- suured, avaga $1,30 \times 1,30$ m,
- keskmised, avaga $1,00 \times 1,00$ m,
- Boule'i kaevud, avaga $0,80 \times 0,80$ m,
- väikesed, avaga $0,65 \times 0,80$ m.

§ 110. Miinikaeve vooderdatakse kas prussraamidega ja laudadega või laudraamidega.

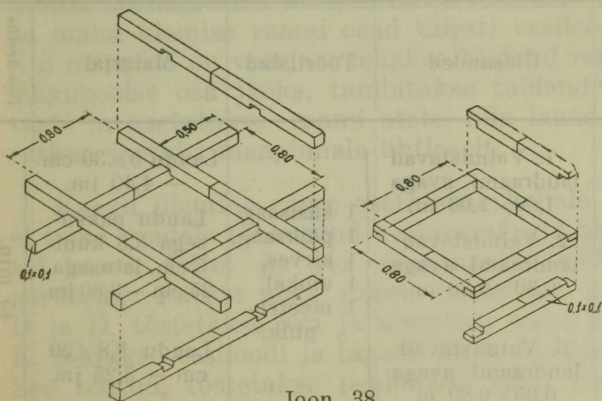
Raamide valmistamiseks vajalise materjali mõõted on järgmised:

Miini- kaevu liik	Prussraamid						Laudraamid		
	Ülem. raam			Sisem. raamid			Paksus cm	Laius cm	Pikkus m
	Paksus cm	Laius cm	Pikkus m	Paksus cm	Laius cm	Pikkus m			
Suur miinikaev	15	15	2,60	12,7	12,7	1,55	—	—	—
Keskmine miinikaev	12,7	12,7	2,25	10	10	1,20	5	30	1,10
Boule'i kaev	10	10	2,00	10	10	1,00	3,8—5	25	0,88—
Väike miinikaev	10	10	2,00 ja 1,85	10	10	1,00 ja 0,85	3,8	20	0,88 ja 0,73

Voodrilaudadeks tarvitatakse 3,8 cm paksusi, 15 cm laiusi ja 1,15—1,20 m pikkusi laudu.

§ 111. Prussraamide valmistamine (joon. 38).

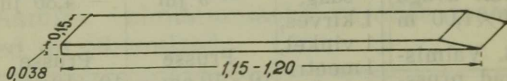
Töölise arv grupis	Ülesanded	Tööriistad	Materjal ülemise raami valmistamiseks	Materjal sisemise raami valmistamiseks	Töö edu tunnus
2	1. Valmistavad prussraami avaga $1,30 \times 1,30$ m	1 käsi- saag, 1 põik- saag, 1 kirves, 1 vinkel, 1 meetripulk (1 purask)	Prusse 15×15 cm — 10,40 jm	Prusse $12,7 \times 12,7$ cm — 6,30 jm	1 tk.
2	2. Valmistavad prussraami avaga $1,00 \times 1,00$ m		Prusse $12,7 \times 12,7$ cm — 9 jm	Prusse 10×10 cm — 4,80 jm	
2	3. Valmistavad prussraami avaga $0,80 \times 0,80$ m		Prusse 10×10 cm — 8 jm	Prusse 10×10 cm — 4 jm	
2	4. Valmistavad prussraami avaga $0,65 \times 0,80$ m		Prusse 10×10 cm — 7,70 jm	Prusse 10×10 cm — 3,70 jm	



Joon. 38.

§ 112. Voodrilaudade valmistamine (joon. 39).

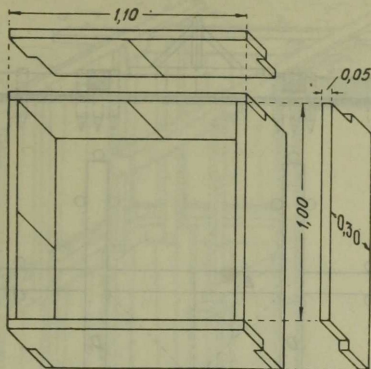
Tööliste arv grupis	Ülesanded	Tööriistad	Materjal	Töö edu tunnis
2	Valmistavad voodrilaudu $3,8 \times 15$ cm, pikkusega $1,15 - 1,20$ m.	1 põiksaag, 1 kirves, 1 vinkel, 1 meetripulk.	Laudu $2,5 \times 15$ cm — 34,60 kuni 36,10 jm.	30 tk.



Joon. 39.

§ 113. Laudraamide valmistamine (joon. 40).

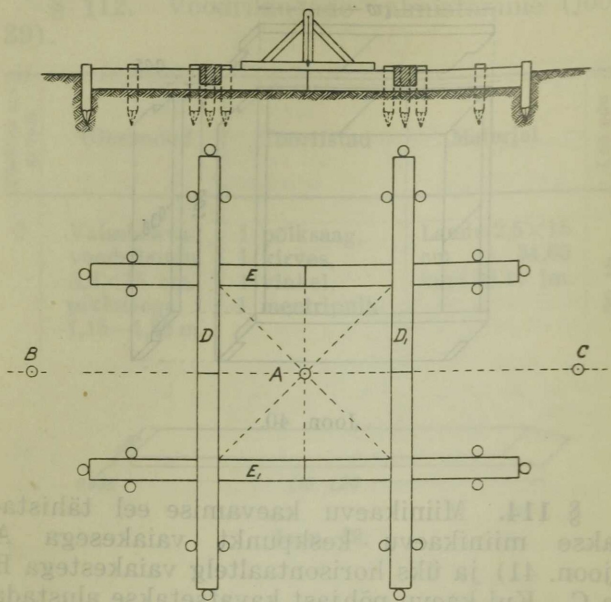
Tööliste arv grupis	Ülesanded	Tööriistad	Materjal	Töö kestus
2	1. Valmistavad laudraami avaga $1,00 \times 1,00$ m.	1 käsisaag, 1 põiksaag, 1 kirves, 1 vinkel, 1 meetripulk.	Laudu 5×30 cm — 4,40 jm.	45 min.
2	2. Valmistavad laudraami avaga $0,80 \times 0,80$ m.		Laudu paksusega 3,8 kuni 5 cm, laiusega 25 cm — 3,60 jm.	
2	3. Valmistavad laudraami avaga $0,65 \times 0,80$ m.		Laudu $3,8 \times 20$ cm — 3,25 jm.	



Joon. 40.

§ 114. Miinikaevu kaevamise eel tähistatakse miinikaevu keskpunkt vaiakesega A (joon. 41) ja üks horisontaaltelg vaiakestega B ja C. Kui kaevu põhjast kavatsetakse alustada miinikäigu kaevamist, siis kaevu telg BAC on ka miinikäigu teljeks. Pärast kaevu telje tähistamist tasandatakse maa, et oleks võimalik panna maha ülemise raami osad täiesti vesiloodis. Kui maapind on veerjas, tehakse täidend raami längupoolse osa jaoks, tambitakse täidend kõvasti ja asetatakse raami otste alla lauad, et raskus jaotuks maapinnale ühtlaselt.

Kaevu ülemine raam asetatakse kohale nii, et tema osadele tähistatud keskmemärgid asuksid kaevu teljel ja ava diagonaalid oleksid võrdsed. Pärast seda raami pealmised puud D ja D₁ tõstetakse ära ja alumised puud E ja E₁ seatakse vesiloodi ja täpsalt ühele kõrgusele. See tehtud, tõstetakse pealmised puud uuesti

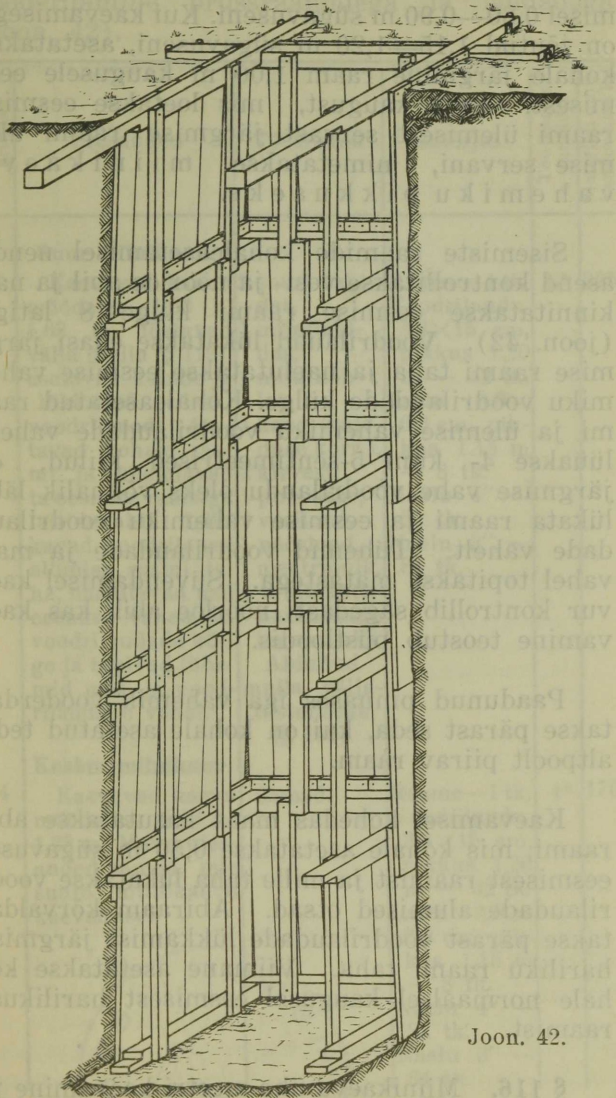


Joon. 41.

tagasi oma kohale, kinnitatakse raam vaiakeste abil maapinna külge ja kontrollitakse raami asend.

Pärast ülemise raami kohaleasetamist korraldatakse töökoha ümbrus nii, et vihmavesi ei jookseks ehitatavasse kaevu. Siis alustatakse kaevamist.

§ 115. Prussraamidega ja laudadega vooderdatava miinikaevu kaevamisel keskmise kõvadusega pinnases voodrilauad asetatakse raami ja maa vahele ja lükatakse edasi kaevu süvenda-



Joon. 42.

misel 0,80—0,90 m sügavuseni. Kui kaevamisega on jõutud 1,15—1,20 m sügavuseni, asetatakse kohale järgmine raam 1,00 m kaugusele eesmisest. Seda kaugust, mis loetakse eesmise raami ülemisest servast järgmise raami ülemise servani, nimetatakse miinikaevu vahemiku pikkuseks.

Sisemiste raamide kohaleasetamisel nende asend kontrollitakse vesi- ja nööri abil ja nad kinnitatakse eesmise raami külge 8 latiga (joon. 42). Voodrilauad lükatakse edasi järgmise raami taha ja naelutatakse eesmise vahemiku voodrilaudade külge. Kohaleasetatud raami ja ülemise vahemiku voodrilaudade vahele lüüakse 4- kuni 5-sentimeetrised kiilud, et järgmise vahe voodrilaudu oleks võimalik läbi lükata raami ja eesmise vahemiku voodrilaudade vahelt. Tühemid voodrilaudade ja maa vahel topitakse mätastega. Süvendamisel kaevur kontrollib sagedasti nööri abil, kas kaevamine teostub püstloodis.

Paadunud pinnases iga vahemik vooderdatakse pärast seda, kui on kohale asetatud teda altpoolt piirav raam.

Kaevamisel kohedas maas kasutatakse abiraami, mis kohale asetatakse 0,50 m sügavusel eesmisest raamist ja mille taha lükatakse voodrilaudade alumised otsad. Abiraam kõrvaldatakse pärast voodrilaudade lükkamist järgmise hariliku raami taha. Viimane asetatakse kohale normaalsel kaugusel eesmisest harilikust raamist.

§ 116. Miinikaevu ühe meetri kaevamine ja

voorderdamine prussraamidega ja laudadega (joon. 42).

Tööliste arv grupis	Ülesanded	Tööriistad	Materjal	Töö kestus tundides	Materjali umbkaudne kaal kg
4	<p>Suur miinikaev.</p> <p>Kaevavad kaevu mõõdetes 1,63 × 1,63 m, tõstavad välja mulla (§ 119), asetavad kohale ja lükkavad edasi voodrilauad. Asetavad kohale raami ja ühendavad ta eesmise raamiga lattide abil. Lükkavad voodrilauad alumise raami taha, naelutavad nad eesmise vahemiku voodrilaudade külge ja topivad tühemid maa ja voodrilaudade vahel.</p>	<p>2 suurt labidat, 1 miinilabidas, 1 miinikõblas, 1 kang (vajaduse korr.), 2 kirvest, 1 puuvasar, 1 vesilood, 1 nõorlood, 1 meetripulk, 4 mullakotti peakaitsete tegemiseks. Abinõud mulla väljatõstmiseks (§ 119).</p>	<p>Raame—1 tk. Voodrilauad 3,8×15 cm, pikkus 1,20 m — 42 tk. Latte 3,8×6,3 cm, pikkus 1,15 m — 8 tk. Naelu 4" — 32 tk. Naelu 3" — 84 tk.</p>	5*	225
4	<p>Keskm. miinikaev.</p> <p>Kaevavad kaevu mõõdetes 1,28 × 1,28 m. Muud ülesanded samad, mis suure miinikaevu kaevamisel.</p>	Samad.	<p>Raame—1 tk. Voodrilauad 3,8×15 cm, pikkus 1,20 m — 32 tk. Latte 3,8×6,3 cm, pikkus 1,15 m — 8 tk. Naelu 4" — 32 tk. Naelu 3" — 64 tk.</p>	4*	170

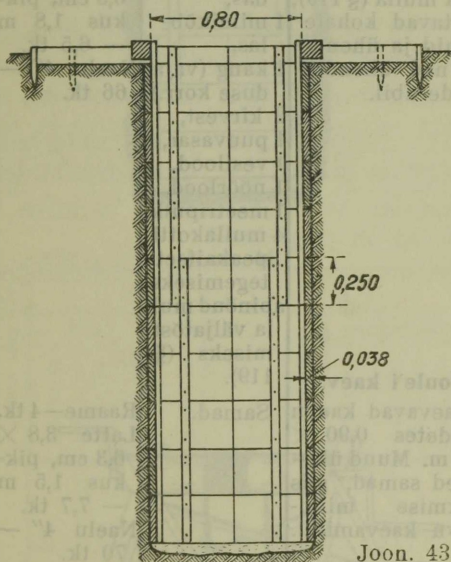


Tööliste arv grupis	Ülesanded	Tööriistad	Materjal	Töö kestus tundides	Materjali umb- kaudne kaal kg
4	<p>Boule'i kaev. Kaevavad kaevu mõõdetes 1,08 × 1,08 m. Muud ülesanded samad, mis suure miinikaevu kaevamisel.</p>	Samad.	<p>Raame—1 tk. Voodrilaudu 3,8×15 cm, pikkus 1,15 m — 27 tk. Latte 3,8 × 6,3 cm, pikkus 1,15 m — 8 tk. Naelu 4" — 32 tk. Naelu 3" — 54 tk.</p>	3,5*	150
4	<p>Väike miinikaev. Kaevavad kaevu mõõdetes 0,93 × 1,08 m. Muud ülesanded samad, mis suure miinikaevu kaevamisel.</p>	Samad.	<p>Raame—1 tk. Voodrilaudu 3,8×15 cm, pikkus 1,15 m — 25 tk. Latte 3,8 × 6,3 cm, pikkus 1,15 m — 8 tk. Naelu 4" — 32 tk. Naelu 3" — 50 tk.</p>	3,5*	140

*) Mulla eemalekandmine ei ole arvestatud.

§ 117. Laudraamidega vooderdatud miinikaevul (joon. 43) on ülemine raam alati prussraam. See raam asetatakse kohale § 114 kohaselt. Siis alustatakse kaevamist. Kui kaev on süvendatud raamilaua laiuse võrra, asetatakse kohale esimene laudraam vahetult prussraami

alla. Laudraam kinnitatakse prussraami külge ajutiste ühenduslattide abil. Kaevu edaspidisel süvendamisel järgmised laudraamid asetatakse kohale üksteise alla samuti, nagu kirjeldatud esimese laudraami kohta. Kohaleasetatud raamid ühendatakse üksteisega viie kaupa alaliste ühenduslattide abil, mille otsad vaheliti ulatuvad. Pärast raamide ühendamist alaliste ühenduslattidega kõrvaldatakse ajutised ühenduslatted.



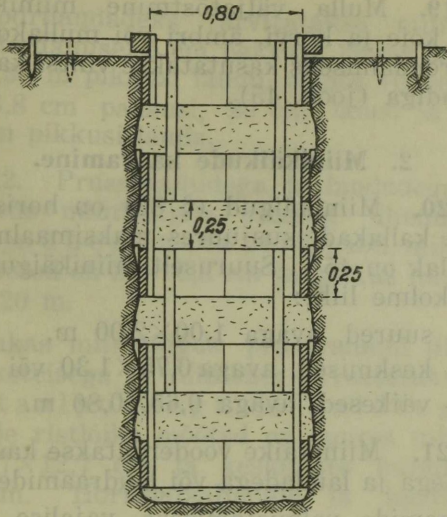
Joon. 43.

Paadunud pinnases võib jätta laudraamide vahele vooderdamata vahed (joon. 44), mille laius aga ei tohi ületada raamilaudade laiust.

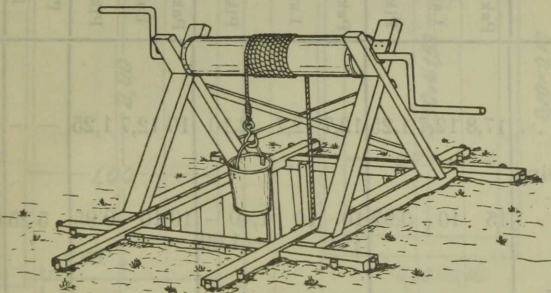
§ 118. Miinikaevu ühe meetri kaevamine ja vooderdamine laudraamidega (joon. 43) on kirjeldatud alljärgnevas tabelis.

Tööliste arv gruppis	Ülesanded	Tööriistad	Materjal	Töö kestus tundides	Materjali umb- kaudne kaal kg
	<p>Keskmine miini- kaev.</p>				
4	<p>Kaevavad kaevu möödetes 1,10 × 1,10 m, tõstavad välja mulla (§ 119), asetavad kohale raamid ja ühenda- vad nad ühendus- lattide abil.</p>	<p>2 suurt labi- dat, 1 miinilabi- das, 1 miinikõb- las, 1 kang (vaja- duse korr.), 2 kirvest, 1 puuvasar, 1 vesilood, 1 nõõrlood, 1 meetripulk, 4 mullakotti peakaitsete tegemiseks, abinõud mul- la väljatõst- miseks (§ 119).</p>	<p>Raame — 3,3 tk. Latte 3,8 × 6,3 cm, pik- kus 1,8 m — 6,5 tk. Naelu 4'' — 66 tk.</p>	4*	150
	<p>Boule'i kaev.</p>				
4	<p>Kaevavad kaevu möödetes 0,90 × 0,90 m. Muud üles- anded samad, mis keskmise miini- kaevu kaevamisel.</p>	Samad.	<p>Raame—4 tk. Latte 3,8 × 6,3 cm, pik- kus 1,5 m — 7,7 tk. Naelu 4'' — 70 tk.</p>	3,5*	130
	<p>Väike miinikaev.</p>				
4	<p>Kaevavad kaevu möödetes 0,73 × 0,88 m. Muud üles- anded samad, mis keskmise miini- kaevu kaevamisel</p>	Samad.	<p>Raame—5 tk. Latte 3,8 × 6,3 cm, pik- kus 1,2 m — 9,6 tk. Naelu 4'' — 72 tk.</p>	3,5*	95

*) Mulla eemalekandmine ei ole arvestatud.



Joon. 44.



Joon. 45.

§ 119. Mulla väljatõstmise miinikaevust toimub köie ja korvi, ämbri või mullakoti abil. Töö kiirendamiseks kasutatakse vintsi kahe tõstevahendiga (joon. 45).

2. Miinikäikude kaevamine.

§ 120. Miinikäigud (§ 80) on horisontaalsed või kallakad, kusjuures maksimaalne lubatav kallak on 45°. Suuruselt miinikäigud jagunevad kolme liiki:

- suured, avaga 1,00×2,00 m,
- keskmised, avaga 0,75×1,30 või 1,50 m,
- väikesed, avaga 0,65×0,80 m.

§ 121. Miinikäike vooderdatakse kas prussraamidega ja laudadega või laudraamidega.

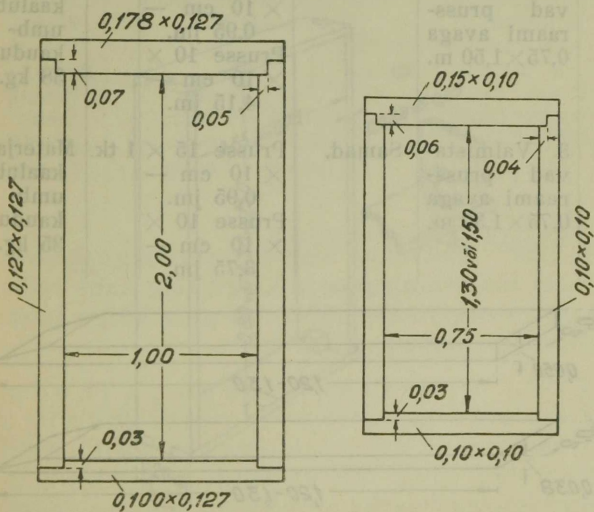
Raamide valmistamiseks vajalise materjali mõõted on järgmised.

Miinikäigu liik	P r u s s r a a m i d									Laudraamid			
	Pealispuu			Piidad			Lävi			Paksus cm	Laius cm	Pikkus m	
	Paksus cm	Laius cm	Pikkus m	Paksus cm	Laius cm	Pikkus m	Paksus cm	Laius cm	Pikkus m			Läve- ja pealislauad	Küljelauad
Suur miinikäik ..	17,8	12,7	1,25	12,7	12,7	2,10	10	12,7	1,25	—	—	—	—
Keskmine miinikäik ..	15	10	0,95	10	10	1,40 — — 1,60	10	10	0,95	5	25	0,85	1,40 või 1,60
Väike miinikäik ..	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,8	20	0,73	0,88

Voodrilaudadeks tarvitatakse miinikäigu lae vooderdamisel 5 cm paksusi, 20 cm laiusi ja 1,20—1,30 m pikkusi laudu, seinte vooderdamisel — 3,8 cm paksusi, 20 cm laiusi ja 1,20—1,30 m pikkusi laudu.

§ 122. Prussraamidega ja laudadega vooderdatavas miinikäigus raamid ühendatakse üksteisega ü h e n d u s l a t t i d e abil, mille ristlõike mõõted on $3,8 \times 6,3$ cm ja pikkus harilikult 1,10—1,20 m.

Kallakas miinikäigus prussraamid ühendatakse üksteisega ja miinikäik kõvastatakse horisontaalpuudega ja kaldtugedega, mille ristlõike mõõted on suures miinikäigus $12,7 \times 12,7$ cm ja keskmises miinikäigus 10×10 cm. Horisontaalpuude ja kaldtugede

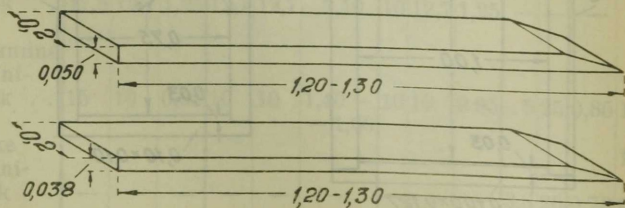


Joon. 46.

pikkus oleneb miinikäigu vahemiku (§ 127) pikkusest ja kallakust.

§ 123. Prussraamide valmistamine (joon. 46).

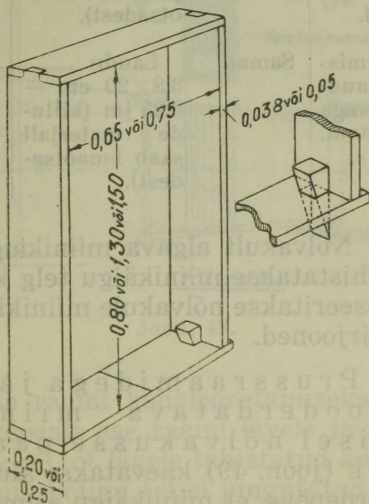
Tööliste arv grupis	Ülesanded	Tööriistad	Materjal	Töö edu tunnis	Märkmed
3	1. Valmistavad prussraami avaga 1,00×2,00 m.	1 põiksaag, 1 käsisaag, 2 kirvest, 1 vinkel, 1 meetripulk.	Prusse 17,8×12,7 cm — 1,25 jm. Prusse 12,7×12,7 cm — 4,20 jm. Prusse 10×12,7 cm — 1,25 jm.	1 tk.	Materjal kaalub umbkaudu 70 kg.
3	2. Valmistavad prussraami avaga 0,75×1,50 m.	Samad.	Prusse 15×10 cm — 0,95 jm. Prusse 10×10 cm — 4,15 jm.	1 tk.	Materjal kaalub umbkaudu 38 kg.
3	3. Valmistavad prussraami avaga 0,75×1,30 m.	Samad.	Prusse 15×10 cm — 0,95 jm. Prusse 10×10 cm — 3,75 jm.	1 tk.	Materjal kaalub umbkaudu 35 kg.



Joon. 47.

§ 124. Voodrikladade valmistamine (joon. 47).

Tööliste arv grupis	Ülesanded	Tööriistad	Materjal	Töö edu tunnis	Märkmed
2	1. Valmistavad voodrikladu $5 \times 20 \times 120$ cm (§ 121).	1 põiksaag, 1 kirves, 1 vinkel, 1 meetripulk.	Laudu 5×20 cm — 30 jm.	25 tk.	Materjal kaalub umbes 180 kg.
2	2. Valmistavad voodrikladu $3,8 \times 20 \times 120$ cm (§ 121).	Samad.	Laudu $3,8 \times 20$ cm — 36 jm.	30 tk.	Materjal kaalub umbes 160 kg.



Joon. 48.

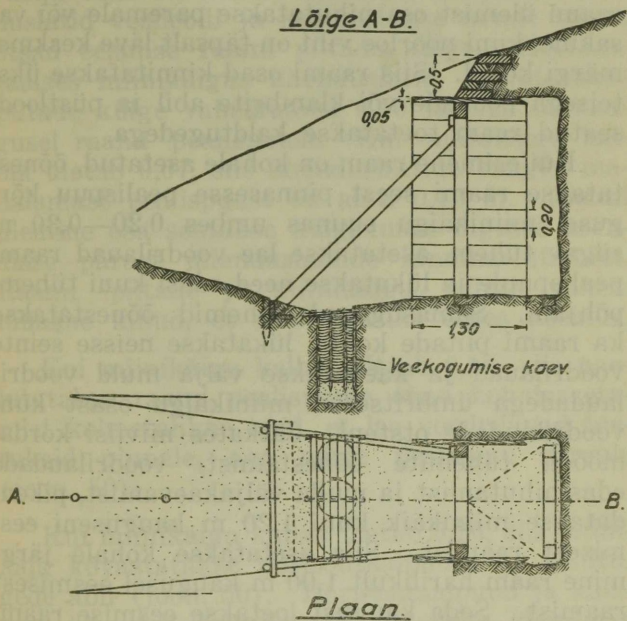
§ 125. Laudraamide valmistamine (joon. 48).

Tööliste arv grupis	Ülesanded	Tööriistad	Materjal	Töö kestus tundides	Märkmed
2	1. Valmistavad laudraami avaga 0,75×1,50 m ja kiilud.	1 käsisaag, 1 kirves, 1 purask (25 mm), 1 puupuur (25 mm), 1 vinkel, 1 meetripulk.	Laudu 5×25 cm — 5,00 jm (kiilude materjali saab lauatsadest).		Raam kaalub keskmiselt 40 kg.
2	2. Valmistavad laudraami avaga 0,75×1,30 m ja kiilud.	Samad.	Laudu 5×25 cm — 4,60 jm (kiilude materjali saab lauatsadest).	2	Raam kaalub keskmiselt 35 kg.
2	3. Valmistavad laudraami avaga 0,65×0,80 m.	Samad.	Laudu 3,8×20 cm — 3,25 jm (kiilude materjali saab lauatsadest).		Raam kaalub keskmiselt 15 kg.

§ 126. Nõlvakult algava miinikäigu kaevamise eel tähistatakse miinikäigu telg kahe teiba abil ja trasseeritakse nõlvakule miinikäigu juurdepääsu piirjooned.

§ 127. Prussraamidega ja laudadega vooderdatava miinikäigu kaevamisel nõlvakusse paadunud pinnases (joon. 49) kaevatakse alul nii pikk lahtine juurdepääs, et miinikäigu esimese raami kohaleasetamisel raami peale jääks vähemalt

0,50 m mulda. Kui juurdepääsu põhjal on kallak miinikäigu poole, kaevatakse juurdepääsu lõpus veekogumise kaev, mis kaetakse restiga (P. E. I §§ 438 ja 439). Vajaduse korral juurdepääsu seinad vooderdatakse (P. E. I §§ 445—455) ja juurdepääs kaetakse moondamisvõrguga (P. E. I §§ 236—239).



Joon. 49.

Esimese raami kohaleasetamiseks valmistatakse kõigepealt ase raami lävele ja asetatakse lävi kohale nii, et lävele tähistatud keskmemärk asetseks miinikäigu teljel pingutatud nööri joonel, läve pikitelg oleks perpendikulaarne miini-

käigu teljega ja lävi oleks täpsalt vesiloodis. Viimase nõude täitmist kontrollitakse müüri-sepa- või vesiloe abil. Kui lävi on õieti kohale asetatud, aetakse tema ümber mulda, tambitakse muld kinni, asetatakse kohale raami piidad ja pealispuu ning seatakse need külgsuunas õigesse asendisse. Selleks hoitakse nõorlood pealispuule tähistatud keskmemärgil ja raami ülemist osa nihutatakse paremale või vasakule, kuni nõorloe viht on täpsalt läve keskmemärgi kohal. Siis raami osad kinnitatakse üksteisega põõnade või klambrite abil ja püstloodi seatud raam toetatakse kaldtugedega.

Kui esimene raam on kohale asetatud, õõnestatakse raami seest pinnasesse pealispuu kõrgusel miinikäigu suunas umbes 0,20—0,30 m sügav tühem, asetatakse lae voodrilauad raami pealispuule ja lükatakse need edasi kuni tühemi põhjani. Samasugused tühemid õõnestatakse ka raami piitade kohta, lükatakse neisse seinte voodrilauad ja kaevatakse välja muld voodrilaudadega ümbritsetud miinikäigu osast kuni voodrilaudade otsteni. Jätkates niiviisi kordamööda tühemite õõnestamist, voodrilaudade edasinihutamist ja mulla väljakaevamist, pikendatakse miinikäik kuni 1,20 m kauguseni eesmisest raamist. Siis asetatakse kohale järgmine raam harilikult 1,00 m kaugusel eesmisest raamist. Seda kaugust loetakse eesmise raami esiservast järgmise raami esiservani ja nimetatakse miinikäigu vahemiku pikkuseks. Kallakas miinikäigus vahemiku pikkus mõõdetakse miinikäigu telge mööda.

Sisemiste raamide kohaleasetamine sünnib üldiselt samuti, nagu eespool kirjeldatud esimese raami kohta. Raami läve perpendikulaarsuse kontrollimiseks miinikäigu telje suh-

tes mõõdetakse nööriaga kaugused eesmise raami läve keskmemärgist kohaleasetatava läve otsadeni, need kaugused peavad olema võrdsed. Enne piitade kohaleasetamist naelutatakse kummalegi piidale ühe ühenduslati ots; kasutatavad ühenduslatid peavad olema pikemad miinikäigu vahemikust piidalaiuse võrra. Kui raami osad on kohale asetatud, seatakse ühenduslatid vesiloodi ja naelutatakse nende teised otsad eesmise raami piitade külge. Horisontaalses miinikäigus ühenduslatid naelutatakse piitade külge vaheldumisi 0,10 ja 0,20 m kaugusel raami pealispuust. Kui miinikäigu kallak ületab 0,07, siis ühenduslattide kaugus madalamast pealispuust on alati 0,10 m. Raami ülemine osa seatakse külgsuunas õigesse asendisse pärast ühenduslattide kinninaelutamist. Raami piitade ja miinikäigu seinte vahele lüüakse kiilud, et raam püsiks õiges asendis.

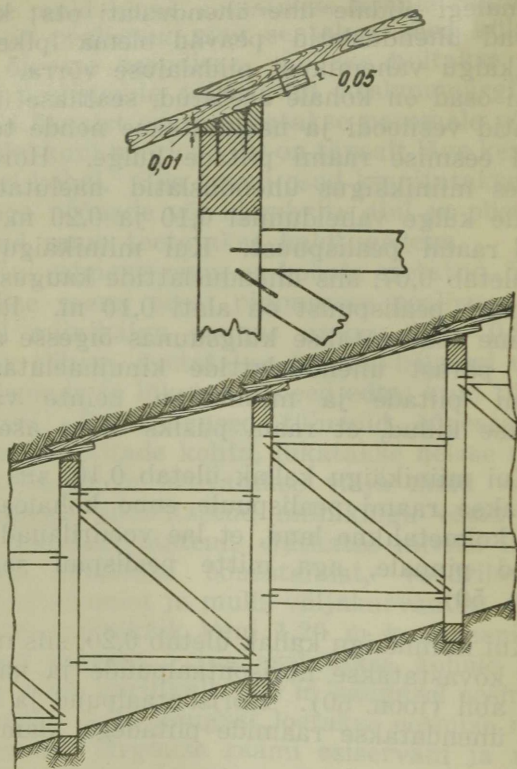
Kui miinikäigu kallak ületab 0,10, siis naelutatakse raami pealispuule enne kohaleasetamist kolmetahkne laud, et lae voodrilauad toetuksid pinnale, aga mitte pealispuu servale (joon. 50).

Kui miinikäigu kallak ületab 0,20, siis miinikäik kõvastatakse horisontaalpuude ja kaldtugede abil (joon. 50). Horisontaalpuud ja kaldtoed ühendatakse raamide piitadega klambrite abil.

Miinikäigus, mille kallak ületab 0,40, tehakse astmed.

Miinikäigu järgmise vahemiku kaevamisel voodrilauad lükatakse läbi ja nihutatakse edasi raami ja eesmise vahemiku voodrilaudade vahelt.

§ 128. Miinikäigu kaevamisel nõlvakusse kohedas pinnases esimene prussraam asetatakse kohale siis, kui hakkab varisema muld juurdepääsu nõlvadelt (joon.

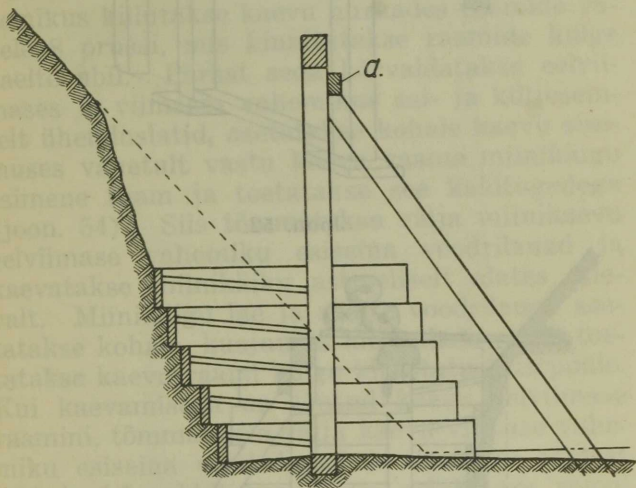


Joon. 50.

51). Raami piitade külge lüüakse latt (a) ja raam toetatakse kahe kaldtoega. Seinte voodrilauad lükatakse raami piitade ja juurdepääsu külgnõlvade vahele ja miinikäigu kaevamist jätkata-

takse astmekaupa alates ülevalt, nihutades voodrilaudu järk-järgult edasi. Eest varisev muld hoitakse üleval astmeti üksteise alla asetatud tugilaudadega, mis toetatakse vastu piitased lauatükkide abil.

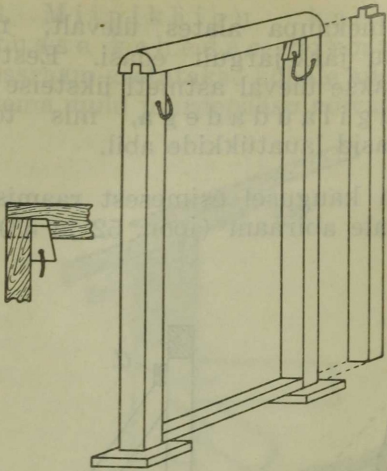
0,50 m kaugusel esimesest raamist asetatakse kohale abiraam (joon. 52 ja 53). Pärast



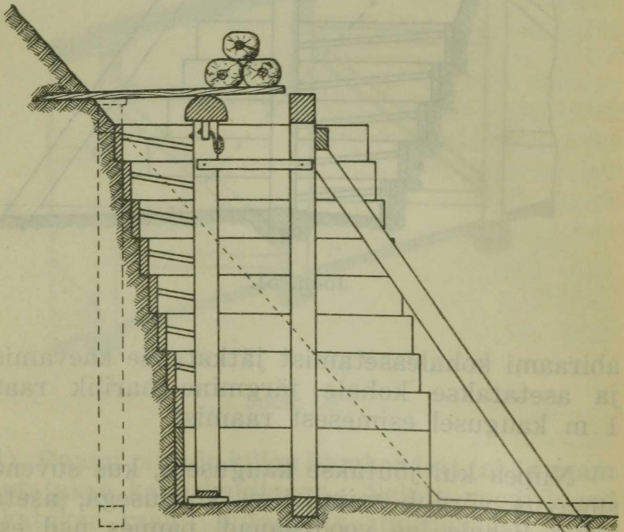
Joon. 51.

abiraami kohaleasetamist jätkatakse kaevamist ja asetatakse kohale järgmine harilik raam 1 m kaugusel esimesest raamist.

Niipea kui jõutakse kauguseni, kus süvendi sügavus võrdub miinikäigu kõrgusega, asetatakse kohale lae voodrilauad, pannes nad esimesele raamile ja abiraamile. Laelaudade ots-



Joon. 52.



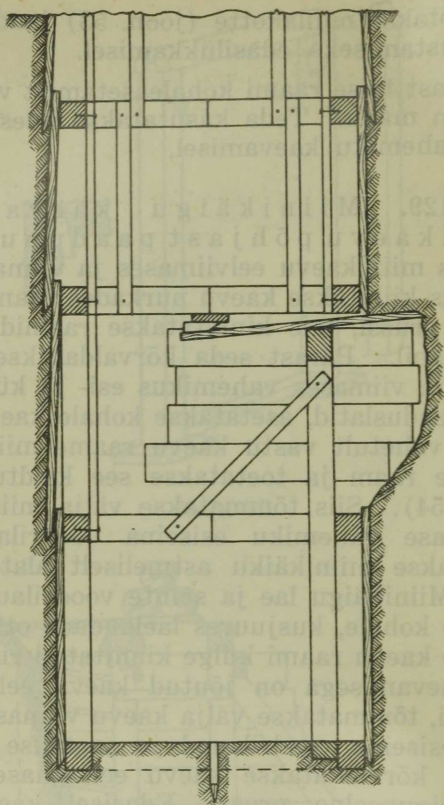
Joon. 53.

tele laotakse mullakotte (joon. 53) laudade ta-sakaalustamiseks edasilükkamisel.

Pärast teise raami kohaleasetamist võetakse abiraam maha. Teda kasutatakse uuesti järg-mise vahemiku kaevamisel.

§ 129. Miinikäigu kaevamisel miinikaevu põhjast paadunud pin-nases miinikaevu eelviimases ja viimases va-hemikus kiilutakse kaevu nurkades raamide va-hele 8 prussi, mis kinnitatakse raamide külge naelte abil. Pärast seda kõrvaldatakse eelviimases ja viimases vahemikus esi- ja küljeseintelt ühenduslatid, asetatakse kohale kaevu sise-muses vahetult vastu kaevu raame miinikäigu esimene raam ja toetatakse see kaldtugedega (joon. 54). Siis tõmmatakse välja miinikaevu eelviimase vahemiku esiseina voodrilauad ja kaevatakse miinikäiku astmeliselt alates üle-valt. Miinikäigu lae ja seinte voodrilauad ase-tatakse kohale, kusjuures laelaudade otsad toe-tatakse kaevu raami külge kinnitatud ristpuule. Kui kaevamisega on jõutud kaevu eelviimase raamini, tõmmatakse välja kaevu viimase vahe-miku esiseina voodrilauad ja saetakse otstest läbi ja kõrvaldatakse kaevu eelviimase raami miinikäigupoolne pruss. Edasisel kaevamisel ja järgmiste raamide kohaleseadmisel toimi-takse § 127 kohaselt.

Ko h e d a s p i n n a s e s asetatakse miini-käigu esimese raami ja kaevu voodrilaudade vahele tugilauad (§ 128), toetatakse need kii-lude abil miinikäigu raami vastu ja tõmmatakse välja kaevu eelviimase vahemiku voodrilauad (joon. 55). Miinikäigu sissekäik kaevatakse ja vooderdatakse, nagu kirjeldatud eelmises lõi-



Joon. 54.

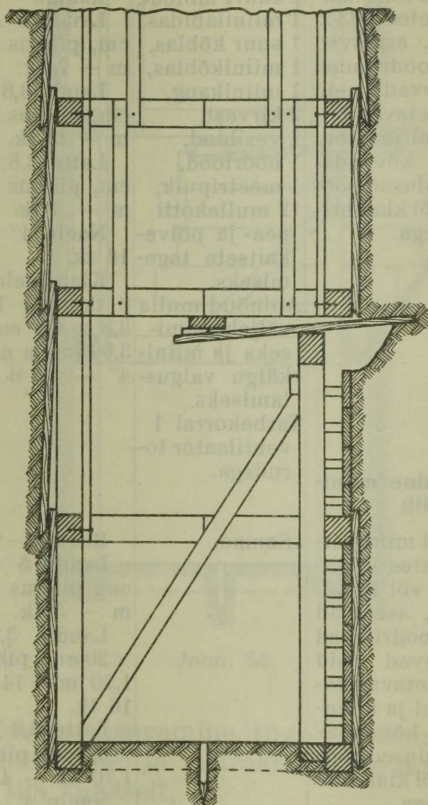
gus. Edasine kaevamine, tugi- ja voodrilaudade edasinihutamine ja abiraami kasutamine toimub § 128 kohaselt.

§ 130. Prussraamidega ja laudadega vooderdatud horisontaalse miinikäigu ühe jm ehitamine on kirjeldatud järgnevas tabelis.

Tööliste arv grupis	Ülesanded	Tööriistad ja abinõud	Materjal	Töö kestus tundides	Märkmed
4	<p>1. Suur miinikäik.</p> <p>Kaevavad miinikäiku mõõdetes $1,33 \times 2,24$ m, asetavad kohale voodrilauad ja lükkavad neid edasi. Asetavad kohale raami ja ühenduslatid, kõvendavad ühendused põõnadega või klambritega.</p>	<p>2 suurt labidat, 1 miinilabidas, 1 suur kõblas, 1 miinikõblas, 1 miinikang, 2 kirvest, 1 vesilood, 1 nõõrlood, 1 meetripulk, 12 mullakotti pea- ja põlvekaitsete tegemiseks.</p> <p>Abinõud mulla väljakandmiseks ja miinikäigu valgustamiseks.</p> <p>Tarbekorral 1 ventilaator torudega.</p>	<p>Raame — 1 tk. Laudu 5×20 cm, pikkus 1,20 m — 7 tk. Laudu $3,8 \times 20$ cm, pikkus 1,20 m — 22 tk. Latte $3,8 \times 6,3$ cm, pikkus 1,13 m — 4 tk. Naelu 4'' — 16 tk. Klambreid — 8 tk. või latte $3,8 \times 6,3$ cm — 3,00 jm ja naelu 4'' — 32 tk.</p>	12*	Käigu jm-st väljakaevatud muld mahub 400–450 mullakotti. Materjal kaalub keskmiselt 255 kg.
4	<p>2. Keskmise miinikäik.</p> <p>Kaevavad miinikäiku mõõdetes $1,03 \times 1,50$ m või $1,03 \times 1,70$ m, asetavad kohale voodrilauad ja lükkavad neid edasi. Asetavad kohale raami ja ühenduslatid, kõvendavad ühendused põõnadega või klambritega.</p>	Samad.	<p>Raame — 1 tk. Laudu 5×20 cm, pikkus 1,20 m — 5 tk. Laudu $3,8 \times 20$ cm, pikkus 1,20 m — 14 või 16 tk. Latte $3,8 \times 6,3$ cm, pikkus 1,10 m — 4 tk. Naelu 4'' — 16 tk. Klambreid — 8 tk. või latte $3,8 \times 6,3$ cm — 3,00 jm ja naelu 4'' — 32 tk.</p>	8—10*	Käigu jm-st väljakaevatud muld mahub 200–300 mullakotti. Materjal kaalub keskmiselt 175 kg.

* Mulla väljakandmine välja arvatud. Tööline kannab välja 30 m kaugusele 8 tunni jooksul 100 mullakotti.

Kui miinikäigu kallak ületab 0,20, siis vaja-
takse lisaks tabelis toodud materjalidele veel
4 horisontaalpuud, 2 kaldtuge ja 12 klambrit
(§ 122); kui aga kallak ületab 0,40, siis ka ma-
terjali astmete tegemiseks.

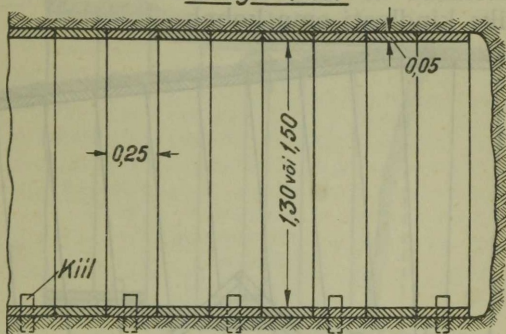


Joon. 55.

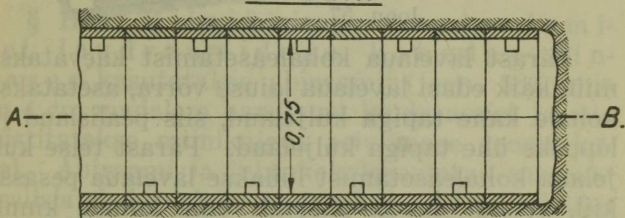
§ 131. Miinikäigu vooderdami-
sel laudraamidega on esimene raam

alati prussraam. Laudraamid asetatakse kohale vahetult üksteise kõrvale (joon. 56).

Lõige A-B.



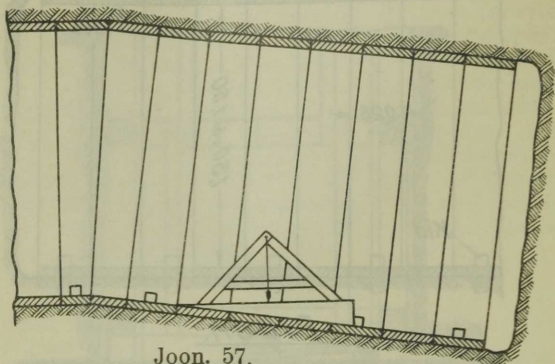
Plaan.



Joon. 56.

Laudraami kohaleasetamisel p a a d u n u d p i n n a s e s valmistatakse alul ase lävelauale. Lävellaud asetatakse kohale perpendikulaarselt miinikäigu teljega ja nii, et lävellauale tähistatud keskmemärk paikneks miinikäigu teljel; horisontaalses miinikäigus lävellaud peab olema vesiloodis, kallakas miinikäigus talle antakse miinikäigu suunas samasugune kallak, nagu on miinikäigul. Lävellaua horisontaalsus kontrollitakse müürisepa- või vesiloega; laua ja ühes sellega ka miinikäigu kallaku kontrollimiseks

kasutatakse müürisepaloodi koos kolmnurgaga (joon. 57), mille üks nurk võrdub miinikäigu kallakuga. Kui lävelaud on kohale asetatud, tambitakse kõvasti muld tema ümber, et laud püsiks kindlasti oma kohal.



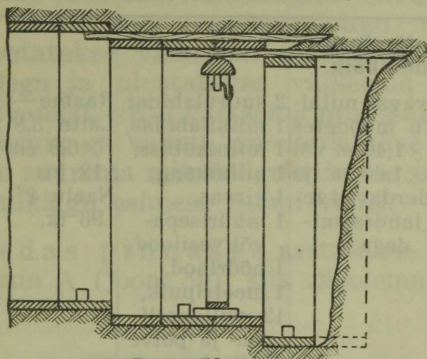
Joon. 57.

Pärast lävelaua kohaleasetamist kaevatakse miinikäik edasi lävelaua laiuse võrra, asetatakse kohale kahe tapiga küljelaud, siis pealislaud ja lõppeks ühe tapiga küljelaud. Pärast teise küljelauda kohaleasetamist lüüakse lävelaua pesasse kiil, et küljelauda püsivalt oma kohale kinnitada; kiilud asetatakse raamidesse vaheldumisi paremale ja vasakule (joon. 56). Tühemid raami laudade ja muldseinte vahel topitakse mullaga või mätastega. Kohaleasetatud raam ühendatakse kahe eesmise raamiga küljelaudadele löödud 4 pöõna abil.

Miinikäigu vooderdamisel laudraamidega on esimeste raamide hoolas kohaleasetamine ja nende õige asendi kontrollimine eriti tähtis. Kallakuse lubatud suuruseks on tõusvas miinikäigus kuni 1:4, alanevas miinikäigus kuni 1:1.

Kui miinikäik on vesiloodis, peavad küljelaud olema püstloodis; kui miinikäigul on kal-

lak, peab ka küljelaudadel olema samasugune kallak. Küljelaud peavad olema alati perpendikulaarsed lävelauaga. Küljelaudade vertikaalsust kontrollitakse nööri abil.



Joon. 58.

§ 132. Miinikäigu vooderdamisel laudraamidega kohedas pinnases kasutatakse abiraami (joon. 58), mis on 4 cm madalam harilikust laudraamist ja mis püstitatakse miinikäigus eelviimase raami kohal. Abiraami ja juba kohaleasetatud raamide pealislaudade vahele asetatakse piki miinikäiku laevoodrilauad ja lükatakse need edasi, milleks voodrilaudade otste ette tarbekorral õõnestatakse tühem. Ettelükatud voodrilaudade all valmistatakse ase järgmisele harilikule laudraamile, asetatakse viimane kohale ja lükatakse voodrilauad uuesti edasi. Kui niiviisi on kohale asetatud 3 või 4 raami, võetakse abiraam maha, viiakse ettepoole ja korratakse eelpoolkirjeldatud tegevust. Kaevatav miinikäik suundub astmeti allapoole.

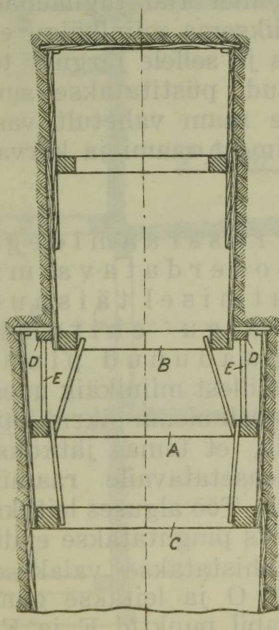
§ 133. Laudraamidega vooderdatud miinikäigu ühe jm ehitamine on kirjeldatud järgnevas tabelis.

Tööliste arv gruppis	Ülesanded	Tööriistad	Materjal	Töö kestus tundides	Märkmed
4	<p>1. Keskmine miinikäik.</p> <p>Kaevavad miinikäiku mõõdetes 0,90×1,40 m või 0,90×1,60 m ja vooderdavad teda laudraamidega.</p>	<p>2 suurt labidat, 1 miinilabidas, 1 miinikõblas, 1 miinikang, 1 kirves, 1 müürisepa- või vesilood, 1 nõorlood, 1 meetripulk, 12 mullakotti pea- ja põlvekaitsete tegemiseks, abinõud mulla väljakandmiseks ja miinikäigu valgustamiseks. Tarbekorral 1 ventilaator torudega.</p>	<p>Raame—4tk. Latte 3,8 × 6,3 cm — 12 jm. Naelu 4'' — 96 tk.</p>	8 või 10*	Käigu jm-st väljakaevatud muld mahub 100 või 150 mullakotti. Materjal kaalub keskmiselt 150 või 180 kg.
3	<p>2. Väike miinikäik.</p> <p>Kaevavad miinikäiku mõõdetes 0,73×0,88 m ja vooderdavad teda laudraamidega.</p>	Samad.	<p>Raame—5tk. Latte 3,8 × 6,3 cm — 12 jm. Naelu 4'' — 120 tk.</p>	6*	Käigu jm-st väljakaevatud muld mahub 70 mullakotti. Materjal kaalub keskmiselt 90 kg.

* Mulla väljakandmine välja arvatud. Horisontaalses miinikäigus tööline kannab välia 30 m kaugusele 8 tunni jooksul 100 mullakotti.

§ 134. Ülemine kulpaadunud pinnases suurema miinikäigu ehitamiselt väiksema ehitamisele asetatakse kohale väiksema miinikäigu esimene raam vahetult vastu suurema miinikäigu viimast raami, toetatakse väiksema miinikäigu raam kaldtugedega ja alustatakse väiksema miinikäigu kaevamist. Kui väiksema miinikäigu esimene vahemik on valmis, vooderdatakse laudadega vahe suurema miinikäigu viimase ja väiksema miinikäigu esimese raami vahel.

Kohedas pinnases asetatakse kohale alul abiraam A (joon. 59), siis väiksema miini-



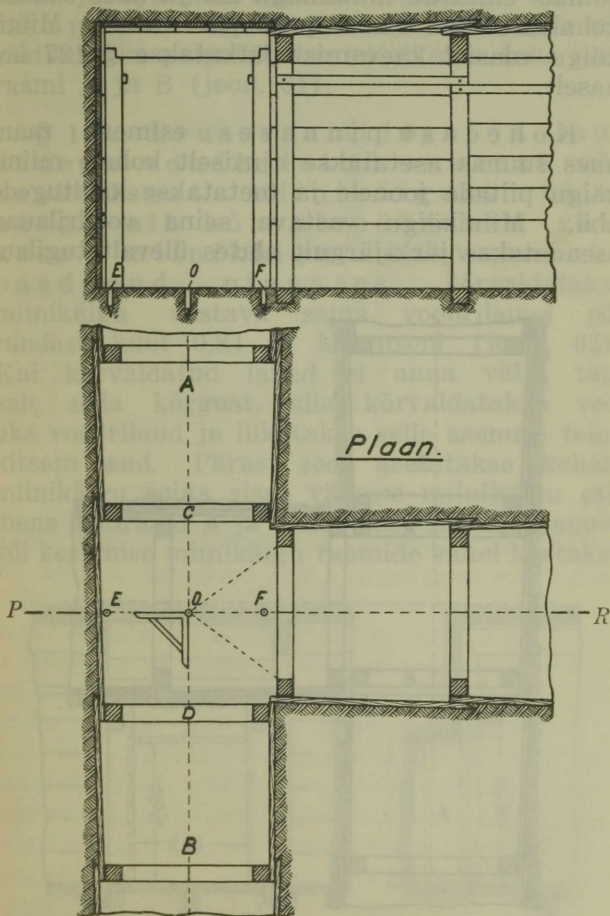
Joon. 59.

käigu esimene raam B. Mõlemad raamid ühendatakse üksteisega ja suurema käigu lähema raamiga C ühenduslattide abil. Pärast raamide kohaleasetamist naelutatakse miinikäigu tugilaudadele kaks tugevat 5×8 cm latti D ja toetatakse need vastu abiraami laua- või latitükide E abil. Väiksema miinikäigu esimese raami pealispuu kõrgusel tehakse tugilaudade vahele ava, mille kaudu asetatakse kohale lae voodrilauad; viimased lükatakse edasi võimalikult kaugemale. Edasi saetakse läbi tugilauad väiksema raami piitade kohal ja asendatakse lühematega järk-järgult ülevalt aiates. Seinte voodrilauad asetatakse kohale ja lükatakse järkjärgult edasi ühel ajal tugilaudade asendamisega. Kui väiksema miinikäigu esimene vahemik on valmis ja sellele järgnev teine raam on kohale asetatud, püstitatakse suurema miinikäigu viimane raam vahetult vastu väiksema miinikäigu esimest raami ja kõrvaldatakse abiraam.

§ 135. Prussraamidega ja laudadega vooderdatava miinikäigu suuna muutmisel täisnurga võrra või harukäigu ehitamisel täisnurga allpaadunud pinnases (joon. 60) vahemik, millest miinikäik uues suunas kõrvale pöördub, peab olema pikem harilikust vahemikust niipalju, et temas jätkuks ruumi uues suunas kohaleasetatavaile raamile ja seinte voodrilaudadele. Töö alguses leitakse miinikäigu uus telg. Selleks pingutatakse endisel teljel AB nöör ACDB, tähistatakse vaiakese abil vahemiku keskkohkt O ja leitakse goniomeetri või müürisepaloe abil punktid E ja F. Joon EOF ongi miinikäigu uus telg. Pärast seda kõrval-

datakse vastavalt seinalt voodrilauad ja asetatakse kohale uues suunas esimene raam nii, et

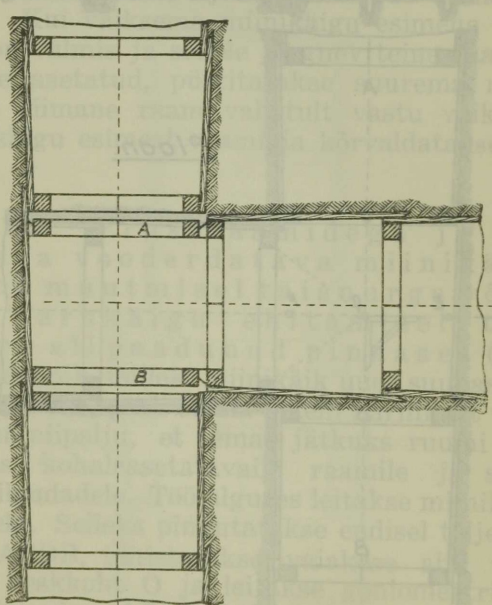
Lõige P-R.



Joon. 60.

raami lävele tähistatud keskmemärk oleks joonel EOF. Esimene raam tuleb asetada laelaudade paksuse võrra madalamale raamidest C ja D, et lae voodrilaudu võidaks läbi lükata alg-suunas ehitatud miinikäigu lae ja uues suunas kohaleasetatud raami pealispuu vahelt. Miinikäigu edasist kaevamist jätkatakse § 127 kohaselt.

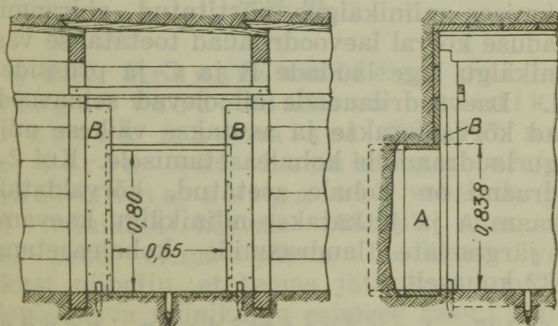
Kohe das pinnases esimene raam uues suunas asetatakse ajutiselt kohale miinikäigu piitade joonele ja toetatakse kaldtugede abil. Miinikäigu vastava seina voodrilauad asendatakse järk-järgult alates ülevalt tugilau-



Joon. 61.

dadega ja esimene vahemik uues suunas kaevatakse valmis. Kui teine raam uues suunas on kohale asetatud, püstitatakse esimese raami kõrvale algsuuna voodrilaudade joonele uus raam ja ajutine raam kõrvaldatakse. Vahemiku pikkuse vähendamiseks ja miinikäigu kõvastamiseks paigutatakse miinikäiku kaks lisaraami A ja B (joon. 61).

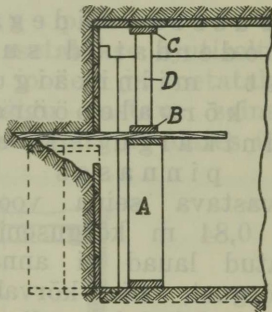
§ 136. Prussraamidega ja laudadega vooderdatud suurest või keskmisest miinikäigust täisnurga all kõrvalepöörduva väikese miinikäigu kaevamiseks paadunud pinnases kõrvaldatakse miinikäigu vastava seina voodrilauad põrandast kuni 0,84 m kõrguseni (joon. 62). Kui kõrvaldatud lauad ei anna välja täpsalt seda kõrgust, siis kõrvaldatakse veel üks voodrilaud ja lükatakse selle asemele teine kitsam laud. Pärast seda asetatakse kohale miinikäigu seina sisse väikese miinikäigu esimene laudraam A ja vahed selle raami ja suure või keskmise miinikäigu raamide vahel kaetakse



Joon. 62.

kahe lauaga B, millised naelutatakse voodrilaudade ja raamide külge; laudade alumiste otste ette lüüakse vaiakesed.

Kohedas pinnases suure või keskmise miinikäigu sisemusse püstitatakse laudadest abiraam A (joon. 63) ja miinikäigu seinast kõrvaldatakse üks voodrilaud kaevatava

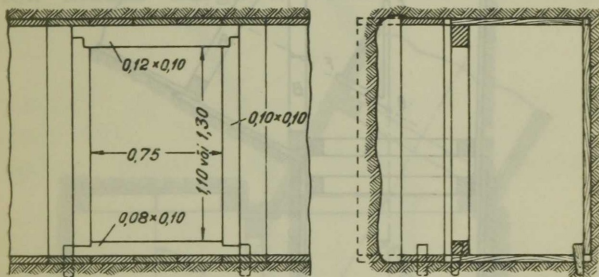


Joon. 63.

väikese miinikäigu lae kõrgusel. Tekkinud vahesse lükatakse piki kaevatavat väikest miinikäiku laevoodrilauad, mis toetuvad suures või keskmises miinikäigus püstitatud abiraamile; vajaduse korral laevoodrilauad toetatakse vastu miinikäigu lage laudade B ja C ja prusside D abil. Laevoodrilaudade all olevad seinavoodrilauad kõrvaldatakse ja asutakse väikese miinikäigu laudraamide kohaleasetamisele. Kui 2—3 laudraami on kohale asetatud, kõrvaldatakse abiraam A ja jätkatakse miinikäigu kaevamist ja järgnevate laudraamide kohaleasetamist § 132 kohaselt.

§ 137. Laudraamidega vooderdatud keskmise miinikäigu suu-

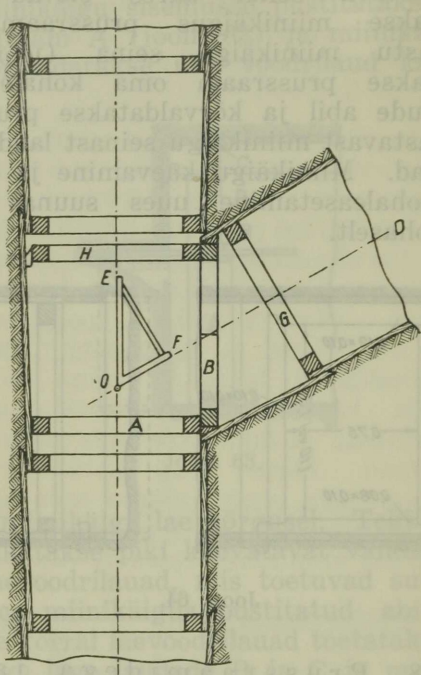
na muutmisel täisnurga võrra või harukäigu ehitamisel täisnurga all paadunud pinnases eemaldatakse käänaku kohal laudraamidest vastava seina ääres olevad kiilud, püstitatakse miinikäigus prussraam vahe- tult vastu miinikäigu seina (joon. 64), kinnitatakse prussraam oma kohale naelte või liistude abil ja kõrvaldatakse prussraami kohal vastavast miinikäigu seinast laudraamide küljelauad. Miinikäigu kaevamine ja laudraamide kohaleasetamine uues suunas sünnib § 131 kohaselt.



Joon. 64.

§ 138. Prussraamidega ja laudadega vooderdatava miinikäigu suuna muutmisel 45° — 90° nurga võrra või harukäigu ehitamisel sama nurga all vahemik, millest miinikäik kõrvale pöörduv uues suunas, peab olema pikem harilikust vahemikust niipalju, et temas jätkuks ruumi kõrvalpöörduva miinikäigu esimese raami kohaleasetamiseks. Töö alguses asetatakse kohale

lisaraam A (joon. 65) niisugusel kaugusel eesmisest raamist, et nende vahelt võidaks läbi lükata kõrvalepöörduva miinikäigu voodrilauad. Pärast lisaraami kohaleasetamist asetatakse

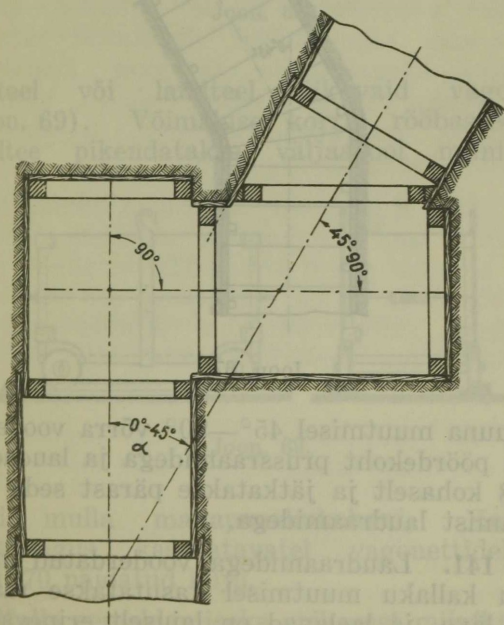


Joon. 65.

kohale kõrvalepöörduva miinikäigu esimene raam B ja tähistatakse harukäigu või miinikäigu uus telg OFD. Selleks valmistatakse latidest kolmnurk OEF, mille üks nurk EOF võrdub suunamuutmise nurgaga. Kolmnurga külg OE asetatakse miinikäigu endisele teljele ja kolmnurka nihutatakse edasi telge mööda seni,

kuni kolmnurga külje OF pikendatud suund OD läbib kõrvalepöörduva miinikäigu esimese raami B läve keskmekoha. Punkt O tähistatakse vaiakese abil ja joon OD ongi kõrvalepöörduva miinikäigu telg. Esimese raami piitadele naelutatakse kolmetahksed prussid, et voodrilauad toetuksid pinnale, aga mitte piitade servadele. Uue miinikäigu teine raam G asetatakse kohale ristloodis uue käigu teljega. Pärast esimese vahemiku valmimist asetatakse kohale teine lisaraam H.

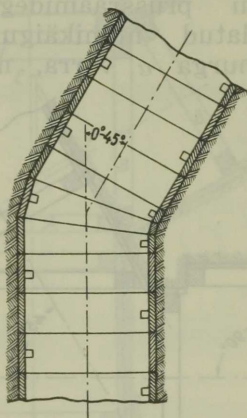
§ 139. Kui prussraamidega ja laudadega vooderdatud miinikäigu suunda on vaja muuta nurga α võrra, mis on vähem



Joon. 66.

kui 45° , siis muudetakse suund alul täisnurga võrra ja pärast vastupidi nurga $90^\circ - \alpha$ võrra (joon. 66). Samuti toimitakse harukäigu ehitamisel, mille suund erineb algmiinikäigu suunast vähem kui 45° .

§ 140. Laudraamidega vooderdatud miinikäigu suuna muutmisel 45° vähema nurga võrra kasutatakse raame, mille küljelauad on laiuselt erinevad ja läve- ning laelauad on kiilukujulised (joon. 67).

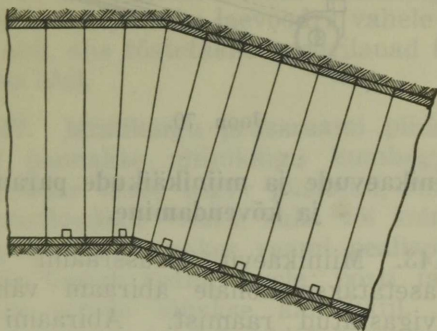


Joon. 67.

Suuna muutmisel $45^\circ - 90^\circ$ võrra vooderdakse pöördekoht prussraamidega ja laudadega § 138 kohaselt ja jätkatakse pärast seda vooderdamist laudraamidega.

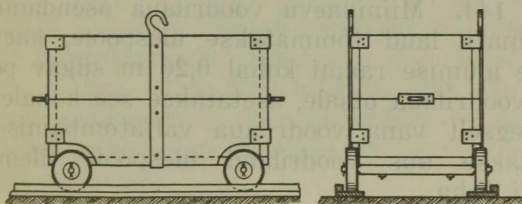
§ 141. Laudraamidega vooderdatud miinikäigu kallaku muutmisel kasutatakse raame, mille läve- ja laelauad on laiuselt erinevad ja küljelauad on kiilukujulised (joon. 68).

§ 142. Mulla eemaldamiseks suurest või keskmisest miinikäigust võib kasutada röö-



Joon. 68.

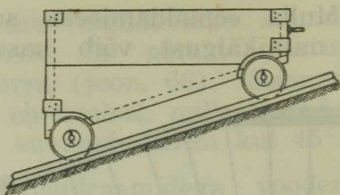
basteel või laudteel liikuvaid vagonette (joon. 69). Võimaluse korral rööbasteel või laudtee pikendatakse väljaspool miinikäiku



Joon. 69.

kuni mulla mahapanekukohani. Kallakas miinikäigus kasutatavatel vagonettidel on joon. 70 näidatud kuju.

Mulla eemaldamiseks väikesest miinikäigust kasutatakse kaste, korve või mullakotte.



Joon. 70.

3. Miinikaevude ja miinikäikude parandamine ja kõvendamine.

§ 143. Miinikaevu prussraami asendamisel asetatakse kohale abiraam vähe allapoole vigastatud raamist. Abiraami puude ja iga voodrilaua vahele lüüakse kiilud ja abiraam kinnitatakse vigastatud raamist järgmise kõrgema ja järgmise madalama raami külge ühenduslattide abil. Vigastatud raam asendatakse uuega ja abiraam kõrvaldatakse.

§ 144. Miinikaevu voodrilaua asendamisel kõlbmatu laud tõmmatakse ülespoole, kaevatakse alumise raami kohal 0,20 m sügav pesa uue voodrilaua otsale, asetatakse see kohale ja üheaegselt vana voodrilaua väljatõmbamisega lükatakse uus voodrilaud ülespoole ülemise raami taha.

§ 145. Miinikaevu laudraami asendamisel kõlbmatu raami laud asendatakse uutega üks haaval.

§ 146. Miinikäigu prussraami pealispuu asendamisel surutakse raami piitade vahele horisontaalpuu ja püstitatakse abiraam vigastatud raamist vähe miinikäigu sisemuse poole. Abiraami pealispuu ja lae voodrilaudade vahele

lüüakse kiilud, vigastatud raami pealispuu kõrvaldatakse ja asendatakse uuega.

Kui ei ole võimalik tõsta miinikäigu lage abiraami pealispuu ja laevoodri vahele löödud kiilude abil, siis tõstetakse voodrilauad ükshaaval hoova abil.

§ 147. Miinikäigu prussraami piida asendamisel pannakse miinikäigu kumbagi seinavoodrilaudade vastu tugev püstlaud, surutakse nende püstlaudade vahele kaks või kolm horisontaalpuud ja pannakse raami pealispuu alla post, mis toetub raami lävele; posti ja raami pealispuu vahele lüüakse kaksikkiil. Pärast posti kohaleseadmist kõrvaldatakse vigastatud piit ja asendatakse uuega.

§ 148. Miinikäigu prussraami läve asendamisel surutakse raami piitade vahele horisontaalpuu, püstitatakse abiraam vigastatud raamist vähe miinikäigu sisemuse poole ja lüüakse kiilud abiraami pealispuu ja laevoodrilaudade vahele. Pärast abiraami kohaleasetamist kõrvaldatakse vigastatud lävi ja asendatakse uuega. Uue läve mõlema otsa alla pannakse kaksikkiilud, lävi surutakse nende abil tihedalt piitade ligi ja muld läve ümber tambitakse tugevasti.

§ 149. Miinikäigu prussraami asendamisel püstitatakse üks abiraam ühele, teine teisele poole vigastatud raami. Abiraamide ja voodrilaudade vahele lüüakse kiilud, vigastatud raam kõrvaldatakse ja asendatakse uuega.

§ 150. Miinikäigu voodrilaua asendamisel toetatakse vigastatud laual lasuv voodrilaud posti või horisontaalpuu abil ja vigastatud

laud tõmmatakse välja. Uue voodrilaua otsale kaevatakse 0,30 m sügav pesa ja uus voodri-laud asetatakse kohale lükkamisega toetatud laua alla raami taha.

§ 151. Miinikäigu laudraami külje- või lävelaua asendamisel toetatakse pealislaud naaberraamide lävedele, tõmmatakse välja raamiikiil, kõrvaldatakse ühe tapiga küljelaud ja asendatakse raami vastav osa; kahe tapiga küljelaua kõrvaldamiseks nihutatakse läve kiilupoolsele küljele, kuni küljelaua tapp vabaneb läve pesast. Raami koostamisel asetatakse kohale alul kahe tapiga küljelaud, siis lävelaud ja lõppeks ühe tapiga küljelaud.

§ 152. Miinikäigu laudraami pealislaud asendatakse paadunud pinnases pärast raamiikiilu väljatõmbamist ja ühe tapiga küljelaua kõrvaldamist.

Kohedas pinnases jäetakse vigastatud pealislaud kohale, pannakse tema alla uus laud ja toetatakse see raami lävele miinikäigu kummagi seina külge naelutatud laudade abil.

§ 153. Miinikäigu laudraami asendamisel paadunud pinnases tõmmatakse välja raamiikiil, kõrvaldatakse ühe tapiga küljelaud, pealislaud, teine küljelaud ja lõppeks lävelaud; uue raami osad asetatakse kohale vastupidises järjekorras.

Kohedas pinnases raami ei asendata, vaid ta kõvendatakse, nagu kirjeldatud § 152.

§ 154. Miinikäigu lae- või seinavoodri kõvendamiseks püstitatakse lisaraamid vahemikude keskkochtades.

4. Miinikaevude ja miinikäikude kinniajamine.

§ 155. Miinikaevu vahemiku kinniajamisel paadunud pinnases kõrvaldatakse alumine raam, tõstetakse välja voodrilauad ja aetakse vahemik kinni kuni ülemise raamini.

Kohedas pinnases asetatakse kohale abiraam kinniaetava vahemiku keskele, kõrvaldatakse alumine raam, aetakse vahemik kinni kuni abiraamini, kõrvaldatakse abiraam ja jätkatakse kinniajamist kuni vahemiku ülemise raamini. Voodrilauad tõmmatakse välja vintsi abil pärast seda, kui on kohale asetatud abiraam järgmise kõrgema vahemiku keskele ja on kõrvaldatud abiraami all olev alaline raam.

§ 156. Prussraamidega ja laudadega vooderdatud miinikäigu vahemiku kinniajamisel paadunud pinnases vahemiku raamid ja voodrilauad kõrvaldatakse ehitamisele vastupidises järjekorras ja vahemik aetakse kinni.

Kohedas pinnases miinikäigu voodrit täitmisel harilikult välja ei võeta.

§ 157. Laudraamidega vooderdatud miinikäigu kinniajamisel paadunud pinnases kõrvaldatakse üksteise järel kaks või kolm raami ja voodrist vabastatud miinikäigu järk aetakse kinni.

Kohedas pinnases voodrit harilikult välja ei võeta.

5. Valgustus ja õhuvahetus miinitöödel.

§ 158. Miinikäikude valgustamiseks kasutatakse elektri valgusallikaid või nende puudumisel küünlaid, lampe või laternaid. Leekvalgusallikate kasutamisel tuleb piirata nende

arvu, sest nad tarvitavad palju hapnikku ja tekitavad söehappegaasi. Miinikambri laadimisel musta püssirohuga on lubatud kasutada vaid sädemekindlaid akkumulaatorlaternaid.

§ 159. Loomulik õhuvahetus miinikaevudes ja miinikäikudes on küllaline, kui kaevu sügavus ei ületa 7 m ja käigu pikkus 25 m. Kui kaevu sügavus või käigu pikkus on suurem, siis tuleb juhtida kaevu või käiku värsket õhku ventilaatori abil.

Värske õhu juhtimiseks miinikaevu ja miinikäiku või mürgiste maagaaside väljaimemiseks kasutatakse tsentrifugaalventilaatoreid ja plekktorusid. Torude läbimõõt oleneb miinikäigu pikkusest ja ventilaatori võimest. Torud kinnitatakse miinikäigu raamipiitade külge vitsraua või plekkribade ja naelte abil. Õhu juurdevool harukäikudesse reguleeritakse siibritega.

6. Päästetööd õnnetusjuhtudel.

§ 160. Miinitööde teostamisel tööjuhatajal peavad olema alati käepärast abinõud ja arstimid esimese abi andmiseks õnnetusjuhtudel.

§ 161. Lämpunu päästmiseks miinikäiku minejad varustatakse hapnikuaparaatidega.

Abiandmiseks lämbunu kantakse miinikäigust värskesse õhku ja pannakse maha varju, asetades ta pea vähe kõrgemale kui jalad. Lämpunu riided nõõbitakse lahti ja temale tehakse kunstlikku hingamist. Haigele antakse nuusutada ammoniaaki, pritsitakse näkku külma vett, hõõrutakse kergesti meelekohti äädikasse kastetud lapiga ja mähitakse ta villasesse vaipa.

Kui loeteldust ei jätku, saadetakse haige kiiresti arsti korraldusse.

§ 162. Miinikäigu osa kokkuvarisemise korral on tähtis eeskätt kiirus päästetööde organiseerimisel ja teostamisel. Alul puuritakse väikese läbimõõduga auk, et saaks varustada miinikäiku jäänuid värske õhuga ja tarbekorral ka toiduainetega. Pärast kaevatakse nende päästmiseks väike miinikaev või miinikäik.

Päästemeeskond koosneb vähemalt 1 ohvitserist, 3 allohvitserist ja 21 sõdurist, et oleks võimalik töötada vahetpidamatult kolmes vahetuses. Päästjad varustatakse alul 1 või 2 maapuuriga, kaevurtööriistadega, materjaliga 10-meetrise kaevu või käigu ehitamiseks, köitega ja 1 ventilaatoriga.

B. PUURAUKUDE TEGEMINE MAASSE.

§ 163. Töötamisel maapuuriga töökond koosneb 5 töolisest. Neist 4 on puurijad ja 1 on abiline, kes puhastab ja ulatab puurijaile puuri osi.

Väikese läbimõõduga maapuuriga võib puurida kuni 12 m sügavuseni, sest puuri hõõrdumine augu seinte vastu kasvab kiiresti ja puur võib painduda või murduda. Puurimise kiirus on keskmises pinnases 0,50—1,00 m minutis.

Suure läbimõõduga maapuuriga võib puurida pehmes või keskmises pinnases kuni 20 m sügavuseni.

Puurimisel vesiloodis või kaldnurga all puuri toetatakse ja suundakse puki abil (§ 65).

§ 164. Väikese läbimõõduga maapuuri koostamisel töötamiseks puurilöökidega ühendatakse üksteisega kaks varrejätku ja kinnitatakse varre otsa vastav puuriots (§ 63) ühendusmuhvi abil.

Puuri otsade ühendamisel kruvimist alustatakse käsitsi ja lõpetatakse kahe toruvõtme abil, hoides ühe võtmega puuri ja pöörates teisega jätku.

Augu tegemisel puurilöökidega puurijad tõstavad puuri ja löövad temaga hoogsalt auku. Puuri tõstmisel teda pööratakse vähe jätkude vindi suunas. Kui auk on süvendatud ühe meetri sügavuseni, pikendatakse puurivars ühe jätku võrra.

Augu süvendamist ülemalkirjeldatud viisil ja puurivarre pikendamist jätkatakse seni, kuni on jõutud nõutava sügavuseni.

Puurimisel kuivas maas valatakse auku vett. Puuraugu ava varre ümber kaetakse rohuga või kaltsudega, et vesi ja muda ei pritsiks august välja.

Kui auk on valmis, tõmmatakse puur august välja. Väljatõmbamisel ta võetakse järkjärgult lahti ja puhastatakse mullast. Tarbekorral puurauk laiendatakse puurimise teel puuriotsaga nr. 4. Niisugusel juhul puuri käsitsemine toimub § 165 kohaselt.

§ 165. Töötamiseks puuri keeramisega ühendatakse väikese läbimõõduga maapuuri puurivars, puuriots nr. 3 ja pöör. Pööra ühendamiseks puurivarrega keeratakse lahti ühendusklambri polt, avatakse ühendusklamber, asetatakse pöör puurivarrele, suletakse ühendusklamber ja keeratakse kinni polt.

Augu tegemiseks puurijad keeravad puuri maasse puurivindi suunas, surudes sellejuures pööra käepidemetele. Survet puurile peab kokkukõlastama puuri edasijõudmisega, et puurimine ei oleks liiga raske. Puurivarre pikendamine uute jätkudega toimub § 164 kohaselt.

Augu läbimõõdu suurendamiseks asendatakse peenem puuriots jämedamaga. Puuri käsitsetakse augu läbimõõdu suurendamisel samuti nagu esmakordsel puurimisel.

Kui auk on puuritud nõutava sügavuseni, tõmmatakse puur välja, võetakse ta väljatõmbamisel järk-järgult lahti ja puhastatakse mullast.

§ 166. 15,2 cm läbimõõduga spiraalpuuri koostamisel pööra kinnitamine puurivarre otsa toimub samuti, nagu väikese läbimõõduga puuril (§ 165).

Augu puurimiseks puurijad keeravad puuri maasse puurivindi suunas, surudes pööra käepidemetele. Survet puuripöörle peab kokkukõlastama puuri edasijõudmisega, et puurimine ei oleks raske ja puur ei murduks. Kui on edasi jõutud puurimisega 15—20 cm, siis mulla eemaldamiseks tõstetakse puur välja. Pärast mulla eemaldamist asetatakse puur uuesti auku ja jätkatakse puurimist. Puurivarre pikendamiseks uus jätk asetatakse puurivarrele nii, et jätku pesad oleksid puurivarre ühendusnäsade kohal; ühendusnäsad keeratakse pesadesse erilise võtme abil.

Kui auk on puuritud nõutava sügavuseni, tõmmatakse puur august välja, võetakse ta väljatõmbamisel järk-järgult lahti ja puhastatakse mullast.

§ 167. 22,9 cm läbimõõduga spiraalpuuri ja lusikpuuri koostamine toimub nagu väikese läbimõõduga maapuuri koostamine augu tegemiseks puurimisega (§ 165). Augu puurimine lusikpuuriga erineb puurimisest spiraalpuuridega (§ 166) vaid sellega, et lusikpuur tõstetakse august välja siis, kui ta enam edasi ei

lähe. Väljatõstetud puuri lusika klapp tehakse lahti ja lusikas tühjendatakse temasse kogunud mullast.

Puurimisel savises maas valatakse auku vett.

§ 168. Puurimisel suure läbimõõduga maapuuridega töökiirus oleneb pinnase tihedusest ja augu sügavusest. Ühe jooksevmeetri pikkuse augu puurimine kuni 5 m sügavuseni kestab keskmiselt 30—40 minutit. Alul puurimine on kergem ja esimene meeter puuritakse tavaliselt 10—15 minutiga, augu süvendamise edenedes puurimine muutub raskemaks ja viienda meetri puurimine kestab juba 40—50 min.

§ 169. Töötamisel maapuuriga tuleb silmas pidada järgmist:

— puuriosad, eriti nende vindid, peavad olema puhtad ja õlitatud, seepärast puuriosade väljavõtmisel kastist nad pannakse pukkidele, laudpõrandale või murule;

— puurivarre jätkamisel vindid tulevad keerata lõpuni;

— puurimisel peab kontrollima aeg-ajalt puuri kallakut loe abil;

— kui puuriots jääb kinni kahe kivi vahele, haaratakse puurivars pööraga maapinna läheduses ja pööratakse puuri aeglaselt ja ilma löökideta jätkude vindi suunas, tõmmates teda ühtlasi välja;

— kui töötamine muutub raskeks, tõmmatakse puur vähe tagasi ja valatakse auku rohkem vett;

— kui töötamine puurilöökidega muutub liig raskeks, vahetatakse puuriots ja jätkatakse augu süvendamist puuri keeramisega; kui ka

see tööviis ei anna häid tulemusi, puuritakse uus auk vana kõrvale;

— puuri väljatõmbamisel august ei pea välja tõmbama korraga rohkem kui kaks varrejätku, sest vastasel korral puurivars võib painduda; väljatõmbamisel keeratakse ära pealmised jätkud.

C. MAA-ALUSTE LAENGUTE KAALU, LÕHKEMÕJU JA TOPPE PIKKUSE ARVUTAMINE.

§ 170. Maa-aluse laengu suurus oleneb laengult nõutavast purustusmõjust, mis on sõltuv laenguks kasutatavast lõhkeainest, toppe pikkusest, laengut ümbritseva pinnase vastupanust, laengu kujust ja kaugusest maapinnast.

Allpooltoodud valemid maa-aluste laengute kaalu ja lõhkemõju arvutamiseks on maksivad kõigi küllalise toppega (§ 81) varustatud koondatud siselaengute kohta.

§ 171. Kui O (joon. 71) on koondatud, küllalise toppega maa-aluse laengu L keskkohal, siis laengu õhkimisel tekkivate gaaside surve kohtab vähimat vastupanu suunas OA, milles maapind PP_1 on kõige lähemal. Joont $OA = h$, mis on laengu keskkoha O kauguseks maapinnast PP_1 , nimetatakse vähima vastupanu jooneks (VVJ).

Lõhkeainehulga ja h teatud vahekorra juures laeng plahvatades paiskab mulla üles, tekitades maasse süvendi. Väljapaisatud muld langeb tagasi osalt süvendisse, osalt selle äärtele. Niiviisi plahvatusest tekkinud süvendit BCD nimetatakse lehtriks ja kaugust $AC = p$ —

§ 172. Maa-aluste laengute liigitamisel võetakse aluseks suhte $\frac{r}{h} = n$ suurus, mida nimetatakse maa-aluse laengu tunnuseks.

Maa-alused laengud on:

harilikud, kui $r = h$ ning $n = 1$,
suurendatud, kui $r > h$ ning $n > 1$ ja
vähendatud, kui $r < h$, s. o. $n < 1$.

Viimasesse liiki kuuluvad ka maa-alused laengud, mis õhkimisel ei anna lehitrit, vaid ainult tekitavad tühemi maa sisemuses. Niisuguse laengu plahvatust nimetatakse kamufletiks.

§ 173. Hariliku maa-aluse laengu kaal arvutatakse valemist

$$L = gh^3,$$

milles L on laengu kaal kilogrammides,

h — VVJ meetrites,

g — kordaja, mis oleneb lõhkeainest ja keskkonna tihedusest ja sitkusest, g suurused on toodud alljärgnevas tabelis.

Keskkonna iseloom	Kordaja g suurus		
	VIL jaoks	PUL jaoks	PIL jaoks
Pehme pinnas	1,20	1,00	0,90
Tihe liiv	1,75	1,50	1,20
Kive sisaldav pinnas . .	2,00	1,75	1,25
Savi	2,25	2,00	1,40
Nõrk müüritis	2,50	2,40	1,60
Kalju või tugev müüritis	3,00—4,50	3,00—4,50	2,00—3,00
Kõva kalju või betoon .	4,50—7,00	4,50—7,00	3,00—5,25

§ 174. Alljärgnevas tabelis on antud harilikkude maa-aluste laengute kaal kilogrammides vastavalt laengute sügavusele h meetrites ja kordaja g suurusele.

h meet r.	g 0,90	1,00	1,20	1,25	1,40	1,50	1,60	1,75	2,00	2,25
1,00	0,90	1,00	1,20	1,25	1,40	1,50	1,60	1,75	2,00	2,25
1,20	1,6	1,8	2,1	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,5	4,0
1,40	2,5	2,8	3,3	3,5	3,9	4,1	4,4	4,8	5,5	6,2
1,60	3,6	4	5	5,2	5,8	6,2	6,5	7	8	9
1,80	5,3	6	7	7,3	8	9	9,5	10	11,5	13
2,00	7	8	9,5	10	11	12	13	14	16	18
2,20	9,5	10,5	13	13,5	15	16	17	19	21,5	24
2,40	13	14	16,5	17,5	19,5	21	22	24	27,5	31
2,60	16	17,5	21	22	25,5	26,5	28	31	35	40
2,80	20	22	26	28	31	33	35	39	44	50
3,00	24	27	32	34	38	40	43	47	54	61
3,20	30	33	39	41	46	49	52	57	65	74
3,40	35	39	47	49	55	59	63	69	78	88
3,60	42	46	56	58	65	70	74	81	93	104
3,80	50	55	66	68	77	82	88	96	110	123
4,00	58	64	77	80	90	96	102	112	128	144
4,50	82	91	109	114	127	136	145	159	182	247
5,00	112	125	150	156	175	187	200	219	250	281

§ 175. Hariliku maa-aluse laengu lehtri sügavus p võrdub $\frac{h}{3}$. Murendusringi raadiuse m suuruse arvutamiseks kasutatakse valemit

$$m = 1,4 h \sqrt{2} .$$

§ 176. Suurendatud maa-aluse laengu kaal, kui laengu tunnus n ei ületa 3, samuti vähendatud maa-aluse laengu kaal, kui laeng ei mõju kamufletina, arvutatakse valemist

$$L_1 = gh^3 (\sqrt{1 + n^2} - 0,41)^3, \text{ milles}$$

L_1 on suurendatud või vähendatud maa-aluse laengu kaal kilogrammides,

g — pinnase vastupanu kordaja (§ 173),

h — VVJ meetrites,

n — laengu tunnus.

Väljendi $(\sqrt{1+n^2}-0,41)^3$ arvulised suurused on toodud alljärgnevas tabelis.

n	$(\sqrt{1+n^2}-0,41)^3$	n	$(\sqrt{1+n^2}-0,41)^3$
0,10	0,21	1,60	3,22
0,20	0,23	1,70	3,80
0,30	0,26	1,80	4,50
0,40	0,30	1,90	5,25
0,50	0,35	2,00	6,08
0,60	0,43	2,10	7,00
0,70	0,53	2,20	8,10
0,80	0,66	2,30	9,25
0,90	0,82	2,40	10,50
1,00	1,00	2,50	11,86
1,10	1,25	2,60	13,40
1,20	1,52	2,70	15,07
1,30	1,86	2,80	16,80
1,40	2,25	2,90	18,75
1,50	2,69	3,00	20,80

§ 177. Suurendatud või vähendatud maa-alusel laengul kaaluga L_1 kg oleks hariliku maa-aluse laengu mõju siis, kui ta asetseks sügavusel

$$H = \sqrt[3]{\frac{L_1}{g}} = h (\sqrt{1+n^2}-0,41).$$

Väljendi $\sqrt{1+n^2}-0,41$ arvulised suurused on toodud alljärgnevas tabelis.

n	$\sqrt{1+n^2} - 0,41$	n	$\sqrt{1+n^2} - 0,41$
0,10	0,59	1,60	1,47
0,20	0,61	1,70	1,56
0,30	0,63	1,80	1,65
0,40	0,66	1,90	1,78
0,50	0,70	2,00	1,82
0,60	0,75	2,10	1,91
0,70	0,81	2,20	2,00
0,80	0,87	2,30	2,09
0,90	0,93	2,40	2,19
1,00	1,00	2,50	2,28
1,10	1,07	2,60	2,37
1,20	1,15	2,70	2,47
1,30	1,23	2,80	2,56
1,40	1,31	2,90	2,65
1,50	1,39	3,00	2,75

§ 178. Suurendatud või vähendatud maa-aluse laengu lehtri sügavuse p_1 arvutamiseks kasutatakse valemit

$$p_1 = \frac{h}{3} (2n - 1),$$

murendusringi raadiuse m_1 suuruse arvutamiseks valemit

$$m_1 = h \sqrt{1 + 2n^2}.$$

§ 179. Maksimaalse kamufletilaengu kaalu arvutamiseks kasutatakse valemit

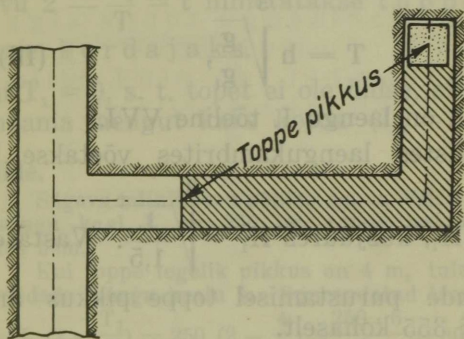
$$L_2 = \frac{1}{5} L = \frac{1}{5} gh^3, \text{ milles}$$

L_2 on maksimaalse kamufletilaengu kaal kg,
 L — hariliku maa-aluse laengu kaal kg,
 g — pinnase vastupanu kordaja (§ 173) ja
 h — VVJ meetrites.

Kui sügavusel h laengul on hariliku maaaluse laengu mõju, siis sügavusel $\frac{7}{4}h$ või sügavamal sama laeng mõjub kamufletina.

§ 180. Murendatud pinnases on laengu mõju kaks korda suurem kui pehmes ja kolm korda suurem kui tihedas pinnases.

§ 181. VIL või PUL laengute toppe (§ 81) pikkus mõõdetakse otse suunas laengu keskkohast kuni toppe lõpuni (joon. 72).



Joon. 72.

Kui VIL või PUL siselaeng kaaluga L kg peab purustama mitte miinikäigu, vaid mõnes muus suunas, laengut ümbritseva keskkonna vastupanu kordaja on g ja toppematerjali vastupanu kordaja g_1 , siis toppe vajalik pikkus T võrdub suuremaga kahest arvust H ja H_1 , millest H on samaraske hariliku laengu VVJ keskkonnas kordajaga g ja H_1 — samaraske hariliku laengu VVJ toppes kordajaga g_1 .

H ja H_1 suurused arvutatakse valemitest:

$$H = \sqrt[3]{\frac{L}{g}} \quad (\text{I})$$

$$\text{ja } H_1 = \sqrt[3]{\frac{L}{g_t}} \quad (\text{II})$$

Kui VIL või PUL siselaeng peab purustama miinikäigu suunas, siis toppe vajalik pikkus arvutatakse valemist

$$T = h \sqrt[3]{\frac{g}{g_t}}, \quad (\text{III})$$

milles h on laengu L tõeline VVJ.

Alalistes laengukambrites võetakse $T = \frac{3}{2} H_1$, kusjuures $H_1 = \sqrt[3]{\frac{L}{1,5}}$. Vastase miinikäikude purustamisel toppe pikkus arvutatakse § 355 kohaselt.

Näide.

Musta püssirohu maa-aluse laengu kaal $L = 300$ kg, kordaja $g = 2$, kordaja $g_t = 1,5$; miinikäigu kaudu kohaleasetatud laeng peab purustama ülespoole.

$$H = \sqrt[3]{\frac{300}{2}} = 5,31 \text{ ja } H_1 = \sqrt[3]{\frac{300}{1,5}} = 5,85.$$

Toppe vajalik pikkus T on 5,85 m.

§ 182. Kui miinikäik (miinikaev) on küllalt pikk (sügav) toppe vajaliku pikkuse mahutamiseks, kuid aja puudusel ei ole võimalik

valmistada küllalist topet, siis peab suurendama laengut.

Kui T on toppe vajalik pikkus L kg kaaluva VIL või PUL laengu jaoks, siis T -st lühemale toppele $T_1 = T - \frac{T}{m}$ peab vastama suurendatud laeng $L_1 = L + \frac{L}{m}$. Nendest kahest valemist saadakse

$$\frac{T_1}{T} + \frac{L_1}{L} = 2, \text{ kust } L_1 = L \left(2 - \frac{T_1}{T}\right).$$

Arvu $2 - \frac{T_1}{T} = t$ nimetatakse toppe lühiduse kordajaks.

Kui $T_1 = 0$, s. t. topet ei ole üldse, siis peab suurendama laengut kaks korda ($L_1 = 2L$).

Näide.

Sügava miinikaevu põhjas asuva VIL või PUL laengu kaal L on 250 kg, toppe vajalik pikkus 5 m.

Kui toppe tegelik pikkus on 4 m, tuleb suurendada laengu kaalu L . Suurendatud laeng $L_1 = L \left(2 - \frac{T_1}{T}\right) = 250 \left(2 - \frac{4}{5}\right) = \frac{250 \cdot 6}{5} = 300$ kg.

§ 183. Kui miinikäik (miinikaev) on liig lühike küllalise toppe tegemiseks, siis VIL või PUL laengu kaal korrutatakse:

kordajaga 2, kui miinikäigu ja toppe pikkus on $\frac{3}{4}$ toppe vajalikust pikkusest,

kordajaga 4, kui miinikäigu ja toppe pikkus on $\frac{1}{2}$ toppe vajalikust pikkusest,

kordajaga 7, kui miinikäigu ja toppe pikkus on $\frac{1}{4}$ toppe vajalikust pikkusest.

Kui laeng peab purustama miinikäigu suunas, siis käigu pikkust võib lugeda alati külla-

liseks. Sel juhul toppe lühiduse kordaja arvutatakse § 182 kohaselt.

§ 184. PIL siselaeng vajab kõigest 1,00 m topet. Kui topet üldse ei ole ja miinikäik on küllalt pikk küllalise toppe mahutamiseks, suurendatakse laengut $\frac{1}{4}$ võrra. Kui toppe ja miinikäigu pikkused ei ole küllalised, tuleb suurendada laengut kuni 2,5 korda. Laeng suurendatakse 1,75 korda, kui toppe pikkus on 0,5 m, ja 2,5 korda, kui laeng on paigutatud purustatavasse keskkonda ühetasa selle keskkonna välispinnaga.

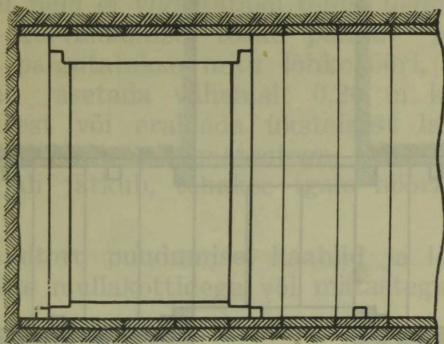
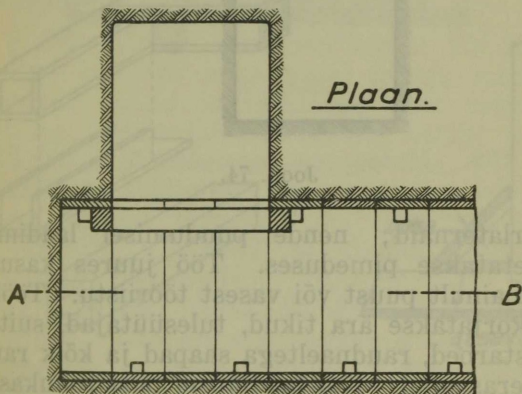
PIL siselaengu toppe alguseks loetakse: miinikaevu põhjas — laengukambri lae pind, miinikäigus — laengukambri ava.

D. LAENGUKAMBRITE TEGEMINE, LAADIMINE JA TOPPE TEGEMINE.

1. Kaevatavad laengukambriid.

§ 185. Laengukamber kaevatakse harilikult miinikaevu või miinikäigu külgeina (joon. 73), sest niisugune asetus suurendab toppe tugevust. Paadunud pinnases ei vooderdata laengukambrit, kohedas pinnases vooderdatakse harilikult vaid lagi. Niiskes pinnases kaevatakse laengukambri ette väike veekogumiskaev, antakse laengukambri põrandale väike kallak miinikäigu või miinikaevu poole ja asetatakse laeng 10 kuni 15 cm põrandast kõrgemale.

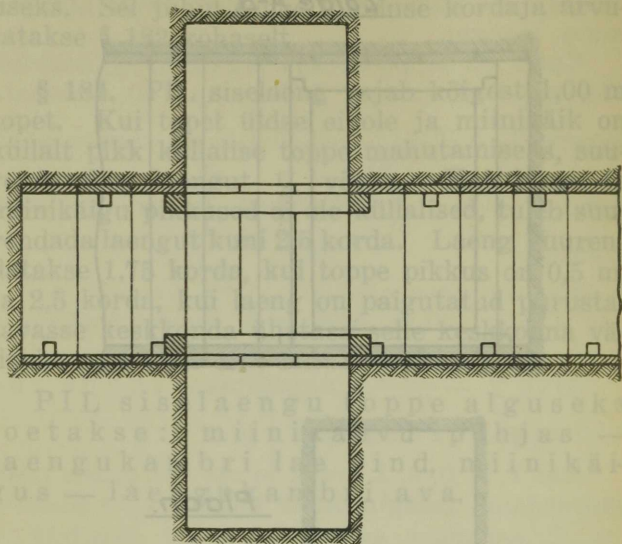
Suurte laengute jaoks kaevatakse kaks või kolm laengukambrit (joon. 74).

Lõige A-B.Plaan.

Joon. 73.

§ 186. Laengukambri laadimine toimub § 92 kohaselt. Laadimist peab juhatama ohvitser või vilunud allohvitser.

Laadimisel musta püssirohuga peab olema eriti ettevaatlik. Valgustamiseks selle juures võib kasutada ainult sädemekindlaid akkumu-



Joon. 74.

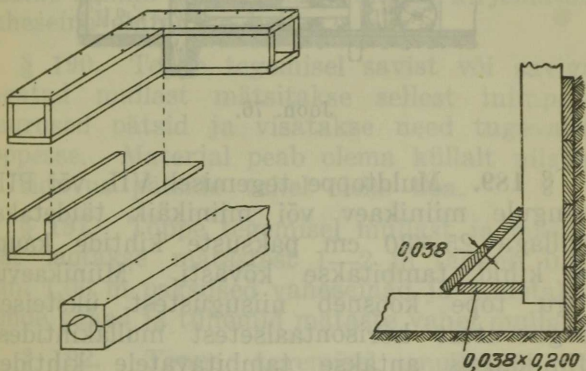
laatorlatermaid; nende puudumisel laadimist toimetatakse pimeduses. Töö juures kasutatakse ainult puust või vasest tööriistu. Tööliselt korjatakse ära tikud, tulesüütajad, suitsetamistarbed, raudnaeltega saapad ja kõik raud- või terasasjad. Kui laadimisel püssirohukastid tulevad toimetada miinikaevu, kaetakse kaevu põhi õlgedega ja lastakse kastid ettevaatlikult alla köite abil.

Laengukambrisse pärast laadimist jäänud tühemid praktiliselt ei halva laengu lõhkevõimet, kui nad ei ületa laengu kümnekordset mahtu.

§ 187. Laengu juurde viivad kaablid või lõhkenöör miinikäigus või miinikaevus paigu-

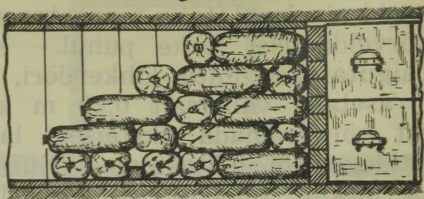
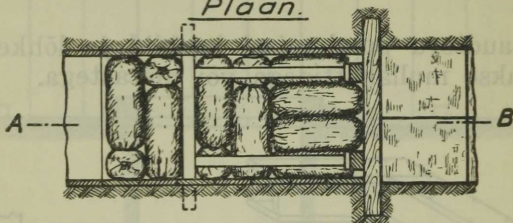
tatakse selleks valmistatud laudtorusse (joon. 75), et neid ei vigastataks toppe tegemisel või toppe kõrvaldamisel tõrke puhul. Kui ühte käiku paigutatakse mitu lõhkenööri, siis nad tulevad asetada vähemalt 0,20 m kaugusele üksteisest või eraldada üksteisest laudadega, mullakottidega või mätastega. Kui aega ja materjali jätkub, tehakse igale nööri eraldi renn.

Laudtoru puudumisel kaablid ja lõhkenöör kaetakse mullakottidega või mätastega.



Joon. 75.

§ 188. Pärast laadimist ja lõhkenööri või kaablite kohaleasetamist laengukamber suletakse plankudest kokkulöödud kahekordse kilbiga. Kilp toetatakse horisontaalpuude abil vastasoleva seina vastu või kaldtugede abil miinikäigu põranda vastu. Kilbi asemel võib laduda laengukambri ava ette rea palke või prusse (joon. 76).

Lõige A-B.Plaan.

Joon. 76.

§ 189. Muldtoppe tegemisel VIL või PUL laengule miinikaev või miinikäik täidetakse mullaga 25—30 cm paksuste kihtide kaupa ja kihid tambitakse kõvasti. Miinikaevus kogu tope koosneb niisugustest üksteisele järgnevatest horisontaalsetest mullakihtidest. Miinikäigus antakse tambitavatele kihtidele täitematerjali loomulik kallak ja ehitatakse tope kõvastamiseks mitu vahepealset palk- või pruss-seina 2—3 m kaugusel üksteisest; vaheseinte arv oleneb tope pikkusest. Vaheseinte ehitamisel palkide või prusside otsad asetatakse miinikäigu sein- tesse õnestatud, umbes 20 cm sügavustesse püstõnaratesse või toetatakse vastu voodri- raame. Palkide või prusside ladumist vahe- seinaks alustatakse alt; pärast iga palgi või prussi kohaleasetamist täidetakse vaheseina

taga olev miinikäigu järk mullaga kuni selle palgi või prussi kõrguseni ja tambitakse muld kõvasti. Kui vahesein on valmis, toetatakse ta horisontaalpuudega või kaldtugedega.

Pikkade topete tegemisel võib tööjõu kokkuhoidmiseks jätta toppe viimases pooles vahe-seinte vahele 2—3 m pikkused täitmata järgud. Igale täitmata järgule peab järgnema vähemalt samapikkune täidetud järk.

Toppe tegemisel PIL laengule miinikaev või miinikäik suletakse ühe meetri kaugusel toppe algusest palgi- või prussireaga, mille kohalease-tamine sünnib samuti, nagu ülemal kirjeldatud vaheseina ehitamise kohta.

§ 190. Toppe tegemisel savist või saviga segatud mullast mäsitakse sellest inimpea-suurused pätsid ja visatakse need tugevasti toppesse. Materjal peab olema küllalt niiske, et siduvus pätside vahel oleks hea.

§ 191. Toppe tegemisel mullast ja mätas-test laotakse mätastest 1—2 m tagant 0,80 kuni 1,00 m paksused vaheseinad ja täidetakse nende vahed ja tühemid mätaste vahel mullaga.

§ 192. Toppe tegemisel mullakottidest (joon. 76) laotakse kotid kihtidena üksteise peale ja täidetakse mullaga tühemid kottide vahel, samuti tühemid kilbi ja toppe vahel. Ühe m³ toppe tegemiseks vajatakse 60—70 mullakotti.

§ 193. Toppe tegemisel töökond koosneb 2 töölisest ja vajalikust arvust abijõududest ma-terjalide toimetamiseks töökohale. Tööriista-dest on vajalikud 2 vasarat, 1 naelatangid, 1 käsisaag, 1 kirves, 2 pakku mulla tampimiseks, 1 suur labidas ja 1 miinilabidas.

§ 194. Kui kõik materjalid on valmis ja kohale toimetatud, kestab laengukambri sulgemine laudkilbiga või palkseinaga 30—40 min. ja vaheseina tegemine 15—20 min.

Ühe jm toppe tegemine kestab minutites järgmiselt:

Miinikaevu või miinikäigu nimetus	Savipätsidest	Mullakottidest	Mullast ja mätsatest	Mullast
Boule'i kaevus .	10	15	18	23
Keskises miinikaevus . . .	14	20	22	30
Väikeses miinikäigus	12	17	25	33
Keskises miinikäigus . . .	35	40	50	80

2. Laengukambrid puuraukude põhjas.

§ 195. Laengukambreid puuraukude põhjas on võimalik valmistada vaid vastupidavas pinnases. Liivases pinnases niisugune laengukamber variseb kinni kohe pärast tekkimist.

§ 196. Laengukambri valmistamiseks väikese läbimõõduga puuraugu põhjas alul puurauk laiendatakse kuni 8,5 cm (§§ 63 ja 165). Pärast puuraugu laiendamist suletakse laadimistoru esimese jätku alumine ots puupunniga ja lükatakse jätk auku. Esimesele jätkule kruvitakse käsitsi teine jätk ja lükatakse toru sügavamale; teisele jätkule järgneb kolmas jne. Laadimistoru sisselükkamisel teda pööratakse vasakult paremale, et ta kergemini auku läheks.

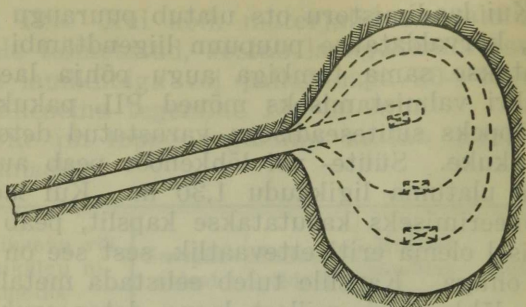
Kui laadimistoru ots ulatub puuraugu põhjani, kõrvaldatakse puupunn liigendtambi abil, lükatakse sama tambiga augu põhja laengukambri valmistamiseks mõned PIL pakukesed ja lõppeks süüteseadisega varustatud detonaatorpakuke. Süüte- või lõhkenöör peab august välja ulatuma ligikaudu 1,30 m. Kui laengu detoneerimiseks kasutatakse kapslit, peab laadimisel olema eriti ettevaatlik, sest see on seotud ohuga. Kapslile tuleb eelistada metallkestaga lõhkenööri, millest laeng detoneerub vahetult.

Laadimistoru kõrvaldamiseks hoitakse süüteseadisega varustatud pakuke tambiga paigal ja tõmmatakse laadimistoru ettevaatlikult august välja, kruvides lahti ühtlasi tema jätkud. Lahtikruvimisel üks mees hoiab kinni laadimistoru, et ta august ei pöörleks, teine kruvib lahti väljatõmmatud jätku. Kui laadimistoru on kõrvaldatud, tõmmatakse tamp ettevaatlikult august välja, et ühes temaga ei tuleks välja süüteseadis.

Laeng õhitakse toppeta. Pärast laengu õhkimist puurauk puhastatakse puuriga, kasutades puuriotsa nr. 4 (§ 63).

§ 197. Kui puurauk on tõusva kallakuga, vesiloodis või väikese langusega, siis laengukamber peab olema puuraugu pikiteljest madalamal, et laadimine oleks kergem. Sel juhul laengukamber (joon. 77) valmistatakse mitme üksteisele järgneva plahvatusega; pärast iga plahvatust puurauk puhastatakse puuri abil.

§ 198. Kui aega on vähe, seotakse laeng ühes detonaatorpakukesega ja süüteseadisega lati külge, lükatakse latt auku ja õhitakse laeng.



Joon. 77.

§ 199. Väikese läbimõõduga puuraugu põhjas valmistatud laengukambri laadimiseks lükatakse pärast puuraugu puhastamist laadimistoru uuesti auku. Kui puuraugu kallak on nii järsk, et lõhkeaine pakukesed või pakid ise oma raskuse tõttu laengukambrisse langevad (45° kuni 90°), siis lõhkeaine pakid varustatakse aasaga, tõmmatakse aasast läbi nöör, lastakse laeng nööri abil laengukambrisse ja tõmmatakse nöör läbi aasa august välja. Musta püssi-rohtu võib ka otse valada järsu kallakuga puurauku laadimistoru kaudu, kui pinnas on täiesti kuiv. Kui puurauk on vesiloodis või tal on lame kallak, siis lõhkeaine pakukesed või pakid lükatakse tambiga mitmekaupalaengukambrisse.

Laadimise lõpul asetatakse kohale lati külge seotud ja süüteseadisega varustatud lõhkeainepakk või detonaatorpakuke ja tõmmatakse laadimistoru ettevaatlikult august välja. Laeng topet ei vaja.

§ 200. Puuraugu läbimõõtu võib laiendada ka lõhkenööri õhkimisega. Selleks seotakse kolm või neli lõhkenööri peenikese lati külge,

lükatakse latt auku ja õhitakse lõhkenöörid üheaegselt laengukambri valmistamiseks määratud laenguga.

§ 201. Suure läbimõõduga puuraugu põhjas valmistatakse laengukamber ainult väga suure laengu jaoks.

Laengukambri valmistamiseks kasutatakse pihustavat lõhkeainet. Detonaatorpakuke ühes süüteseadisega paigutatakse laengu keskkohta ja laeng lükatakse tambiga ettevaatlikult puuraugu põhja. Toppeks jätkub ühest või kahest savipätsist, mis samuti auku lükatakse.

§ 202. Suure läbimõõduga puuraugu põhjas valmistatud laengukambri laadimiseks paigutatakse lõhkeaine silindrilistesse kestadesse (§ 89), mille läbimõõt on 1—2 cm väiksem puuraugu läbimõõdust. Laadimine sünnib samuti, nagu kirjeldatud § 199, kuid ilma laadimistoruta. Pärast laengukambri laadimist puurauk täidetakse mullast toppega.

Kui puurauk on tõusva kallakuga, vesiloodis või väikese langusega, tehakse tope savisest mullast valmistatud pätsidest või puupakkudest. Pätside või puupakkude külje sisse tehakse soon lõhkenööri või elektrijuhtmete jaoks. Esimesed pätsid lükatakse tihedalt vastu laengut, järgmised tambitakse kõvasti.

7. peatükk.

KIVIDE JA KALJU PURUSTAMINE.

§ 203. Kive ja kaljut purustatakse teede, kaevude ja maa-aluste käikude ehitamisel, jõgede süvendamisel ja ehitusmaterjali saamiseks.

§ 204. Kive purustatakse harilikult sise-laengutega, kuid kui töö on kiire, võib purustada alla 5 m³ mahuga kive ka PIL välislaengutega. Kivide purustamisel välislaengutega lõhkeaine kulu suureneb mitmekordselt.

Ehitusmaterjali saamiseks kive lõhutakse ainult VIL siselaengutega, sest PIL laenguga purustatud kivi on rabe ja ei kõlba ehituseks.

Kivide purustamisel lõhkeainete abil üksikud kivitükid ja killud võivad lennata kuni 200 m kauguseni.

§ 205. Siselaengute kaal kivide lõhkumisel arvutatakse kivimahu järgi. Kuni 10 m³ mahuga kivide purustamiseks võetakse iga ruumimeetri kohta 150 g PIL või 300 g PUL või VIL.

§ 206. Puuraukude tegemisel kivisse või kaljusse kasutatakse kivipuuri ja vasarat.

Puurauku teevad harilikult 2 töölist: üks hoiab puuri, teine lööb peale. Puurihoidjal on kindad käes. Puurimist alustatakse lühikese puuriga ja 2 kg vasaraga. Pealelöömisel vasar peab langema puurile oma pea keskkohaga ja otse alla, vastasel korral ta põrutab puurihoidja käge ja põrkab kõrvale. Esimesed vasaralöögid peavad olema nõrgad. Iga vasaralöögi järele pööratakse puuri $\frac{1}{8}$ — $\frac{1}{6}$ ringi võrra. Puuraugu süvendamisel kasutatakse vajaduse korral pikemat puuri ja 4 kg. vasarat.

Puurimise kergendamiseks ja puuri hoidmiseks kiire kulumise eest valatakse puurauku vett. Puuraugu ääred kaetakse takkudega, kalgudega või nahatükiga, et puurimisel vesi ei pritsiks august välja.

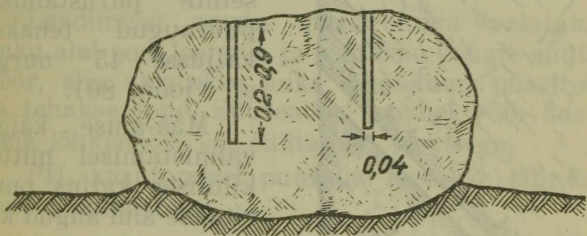
Puurimisel saadav kivipuru kõrvaldatakse puuraugust aeg-ajalt raudlusikaga või puupul-

gaga, mille ots on pehmeks taotud. Täielikuks puhastamiseks puurauk täidetakse veega ja lükatakse puur auku ülemise otsaga allapoole, seejuures vesi ühes kivipuruga jookseb august välja.

Valmis puurauk puhastatakse lõplikult ja kuivatatakse puupulga otsa kinnitatud takkudega või riidenartsuga. Kui puurauk laetakse musta püssirohuga, tuleb ta eriti hoolikalt kuivatada ja pärast kuivatamist lahti lüüa mõne puurilöögiga augu põhjast kivitolm, mis augu seintele jäänud niiskuse endasse tõmbab. Augu põhja on kasulik panna vähe kuiva savi, liiva või takku.

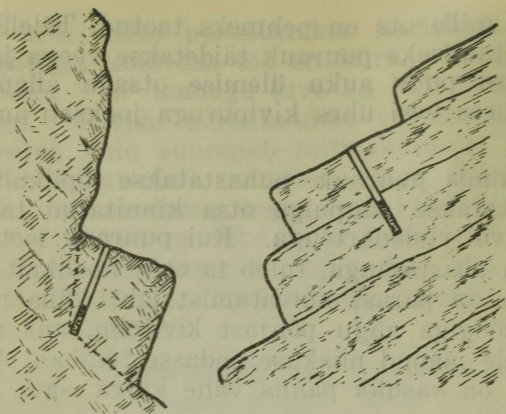
Puuraukude sügavus on 0,2—0,9 m, läbimõõt 4 cm, kaugus üksteisest 1—2 augu sügavust (joon. 78).

Suurtel puurimistöodel on kohasem kasutada masinpuure.

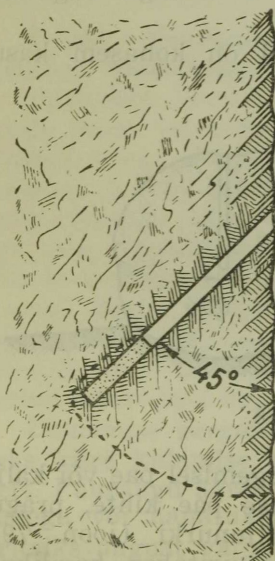


Joon. 78.

§ 207. Puuraukude tegemisel pae või kalju purustamiseks arvestatakse pae kihte, pragusid ja väljaulatuvaid kaljunurki (joon. 79). Kihilises kaljus augud puuritakse harilikult ristloodis kihitusega. Purustamistöid peab



Joon. 79.



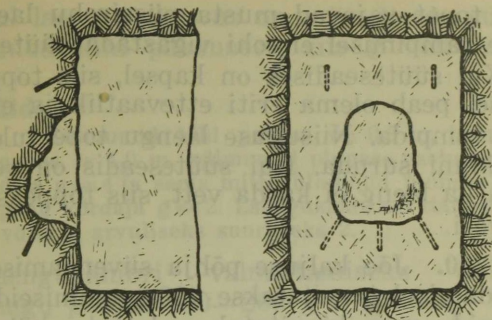
Joon. 80.

alustama kas alt või ülevalt, vastavalt kihide lüängule.

Järskude kaljuseinte purustamisel puuraugud tehakse kaljusse 45° nurga all (joon. 80).

Maa-aluse käigu valmistamisel mittekihilises kaljus puuritakse alul augud keset purustatavat seinna. Hiljem käik laiendatakse (joon. 81).

Puuraugu põhjas võib valmistada laengukambri 50 g kaaluva PIL laengu õhkimise teel.



Joon. 81.

§ 208. Puuraukude laadimisel täidetakse lõhkeainega PIL kasutamisel $\frac{1}{4}$ augu sügavusest, PUL või VIL kasutamisel $\frac{1}{3}$ augu sügavusest. Neljasentimeetrise läbimõõduga puur-augu iga jooksevsentimeeter mahutab 15 g musta püssirohtu, 10 g trotüüli või 8 g pürok-süliini.

Laadimisel musta püssirohuga valatakse auku alul pool laengut ja seatakse kohale süütenöör, siis valatakse auku ülejäänud püssirohi ja tehakse tope. Süütenööri asemel võib kasutada lõhkenööri või süütamist elektriga.

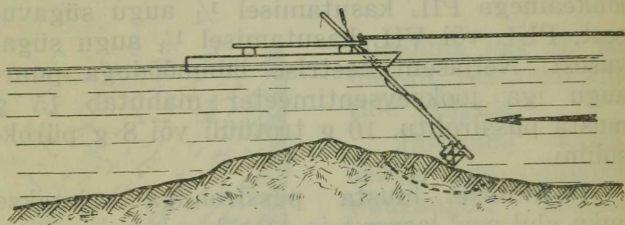
PIL kasutamisel puurauk laetakse silindri-liste pakukestega.

§ 209. Toppe tegemisel VIL või PUL laengule surutakse laengu peale takkudest või paberist tropp varrastambi abil ja puistatakse tropile peent liiva, kuiva savi või mulda 3—5 cm paksustes kihtides. Alumised kihid surutakse tambiga nõrgalt kinni, ülemised tambitakse järk-järgult ikka kõvemini kergeste vasa-ralöökidega tambu raudvarrele. Eriti korra-

likku topet vajavad musta püssirohu laengud. Toppe tampimisel ei tohi vigastada süütenööri.

Kui süüteseadises on kapsel, siis toppe tegemisel peab olema eriti ettevaatlik ja ei tohi topet tampida. Niisuguse laengu tope tuleb ainult kinni suruda. Kui süüteseadis on veekindel ja ka laeng ei karda vett, siis toppeks võib olla vesi.

§ 210. Jõe kaljuse põhja süvendamisel või tasandamisel tarvitatakse 400-grammiseid PIL laenguid, mis kinnitatakse lattide külge ja lastakse lattidega paadilt või parvelt längus vastu jõepõhja (joon. 82). Ühe m³ kalju purustamiseks kulub 3—3,6 kg PIL.



Joon. 82.

§ 211. Külmunud pinnasesse tehakse puurauk väikese läbimõõduga maapuuriga (§§ 164 ja 165). Vajaliku laengu kaal L kilogrammides arvutatakse valemist

$$L = gh^3, \text{ milles}$$

h on VVJ meetrites ja

g — keskkonna vastupanu kordaja. Palju niiskust sisaldavas ja savises külmunud pinnases g suuruseks võetakse 2 kuni 5 (§ 173). Kordaja g suuruse leidmiseks võib kasutada katselaenguid.

Kui laengu sügavus on mitu korda suurem külmunud kihi paksusest, siis g võib vähendada.

Näide.

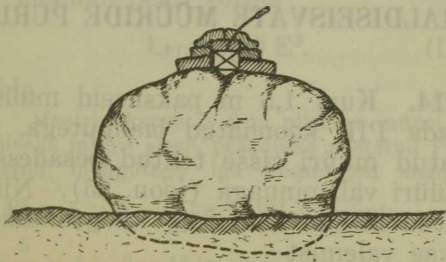
Külmunud kihi paksus on 0,3 m, laengu sügavus = 1,0 m, külmunud pinnase vastupanu kordaja $g = 4$ ja sama mittekülmunud pinnase vastupanu kordaja $g = 2$. Laengukaalu arvutamisel võib võtta g arvuliseks suuruseks 2.

Laengukambri valmistamiseks õhitakse puuraugu põhjas 100—200 g PIL laeng; tekkinud tühemis jätkub ruumi 10—12 kg laengule.

Killukindla varjendi (P. E. I § 342) süvendi saamiseks külmunud pinnases jätkub ühest laengust 1,2 m sügavusel.

Suuremate varjendite ehitamisel külmunud kiht purustatakse mitme laenguga. Esimese laengu lehtrist kaevatakse kambri või puuritakse augud külmunud kihi alla järgnevate laengute jaoks. Tööd jätkatakse seni, kuni külmunud kiht on purustatud tarvilises ulatuses.

§ 212. Välislaenguga võib purustada kive, mille maht ei ületa 5 m^3 . Iga ruumimeetri kohta võetakse vastavalt kivi kõvadusele 1,75 kuni 2 kg PIL. Laeng asetatakse tihedalt vas-

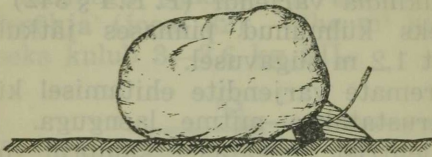


Joon. 83.

tu kivi võimalikult lohu või prao kohta ja kaetakse mätastega või mullakottidega (joon. 83).

Veealuste kivide purustamisel 1 meetri sügavusele või sügavamale asetatud laengud võivad olla 2 korda väiksemad.

§ 213. Kivi paiskamiseks 5—10 m kaugusele asetatakse tema alla musta püssirohu laeng (joon. 84). Kuni 15 m³ suuruste kivide eemalepaiskamiseks laengu suurus on 3,00 kg iga ruumimeetri kohta.



Joon. 84.

8. peatükk.

MÜÜRIDE JA KIVIEHITISTE PURUSTAMINE.

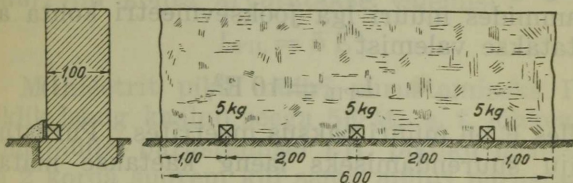
A. ERALDISEISVATE MÜÜRIDE PURUSTAMINE.

§ 214. Kuni 1,5 m paksuseid müüre võib purustada PIL koondatud laengutega, mis on paigutatud müüri sisse tehtud pesadesse ühetasa müüri välispinnaga (joon. 85). Niisuguse koondatud laengu kaal L_{PIL} kilogrammides arvutatakse valemist

$$L_{PIL} = 5 E^3, \quad (1)$$

milles E on müüri paksus meetrites. Laengud asetatakse müüri sisse kaugusel $2E$ üksteisest. M meetrit pika müüri purustamiseks lõhkeaine kogukulu kilogrammides on

$$5 E^3 \times \frac{M}{2E} = \frac{5}{2} E^2 M. \quad (\text{II})$$



Joon. 85.

Kui puudub aeg pesade valmistamiseks müüri sisse, siis laengud paigutatakse maa sisse vastu müüri. Sel juhul koondatud laengu kaal tuleb arvutada valemist

$$L_{\text{PIL}} = 10 E^3, \quad (\text{III})$$

s. o. lõhkeaine kulu kasvab kahekordseks.

Laengute paigutamisel lahtiselt vastu müüri lõhkeaine kulu tõuseb kümnekordseks, s. t. iga laengu kaaluks peab võtma

$$L_{\text{PIL}} = 50 E^3. \quad (\text{IV})$$

Näide.

Meetripaksuse ja 6 m pikkuse müüri purustamiseks müüri sisse pesadesse asetatud PIL koondatud laengutega iga koondatud laengu kaalub $5 E^3 = 5 \times 1 = 5 \text{ kg}$ ja PIL kogukulu on $\frac{5}{2} E^2 M = \frac{5}{2} \times 1 \times 6 = 15 \text{ kg}$, seega on üldse vaja 3 koondatud laengut.

Kui laengud on paigutatud maasse vastu müürijalga, siis iga laeng peab kaaluma $10 E^3 = 10 \cdot 1 = 10$ kg; kui nad on asetatud lahtiselt vastu müüri, siis iga laengu peale kulub $50 E^3 = 50 \cdot 1 = 50$ kg.

§ 215. Õhemaid müüre, mille paksus ei ületa 1 m, võib purustada ka PIL pikliku välislaenguga. Niisuguse laengu kaal L_{PIL} kilogrammides müüri iga jooksevmeetri kohta arvutatakse valemist

$$L_{PIL} = 10 E^2, \quad (I)$$

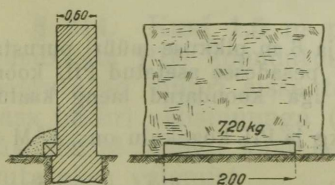
milles E on müüri paksus meetrites. Purustusmõju suurendamiseks laeng kaetakse mätas-
tega või mullaga.

Kuni 0,6 m paksude müüride purustamiseks PIL piklik välislaeng pannakse maapinnale vastu müüri (joon. 86).

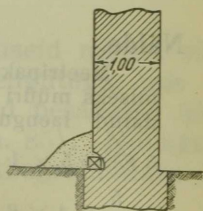
Kui müüri paksus ei ületa 0,8 m, siis laengu paigutamine 0,2 m sügavusse maa sisse vastu müürijalga võimaldab vähendada tema kaalu kahekordselt, s. o. võtta müüri iga jm kohta

$$L_{PIL} = 5 E^2. \quad (II)$$

Lõhkeaine kulu vähendamiseks üle 0,8 m paksuste müüride purustamisel tuleb teha laengu jaoks müürijalga 15 cm sügavune renn (joon. 87). Renn valmistatakse harilikult kõb-



Joon. 86.



Joon. 87.

laste ja kangide abil, kuid tema tegemiseks võib kasutada ka väikesi PIL pakukesti, mis õhitakse vahetult vastu müüri. Ühe jm renni valmistamiseks on vaja 14 silindrilist trotüülpakukest. Lõhkeaine abil tekitatud renn laiendatakse ja süvendatakse tarbekorral kõblastega ja kangidega. Renni asetatava pikliku välislaengu kaal müüri jm kohta arvutatakse valemist

$$L_{PIL} = 5 E^2.$$

M meetrit pika müüri purustamiseks PIL piklik laeng kaalub seega $5E^2M$, s. t. lõhkeaine kulu müüri purustamisel PIL pikliku laenguga on 2 korda suurem kui sama müüri purustamisel müüri sisse pesadesse paigutatud PIL koondatud laengutega (§ 214, valem II).

Kohaleasetatud laeng kaetakse mullaga.

Näide I.

0,6 m paksuse müüri purustamiseks pikliku lahtise välislaenguga 4 m pikkuselt $L_{PIL} = 10 E^2 = 10 \times 0,36 = 3,6$ kg ühe jm kohta, seega 4 jm peale $3,6 \times 4 = 14,4$ kg. Laeng koostatakse § 83 kohaselt (väikesed prismalised trotüüli- või meliniidipakukesed asetatakse koostustüüp IV järgi).

Sama purustise tekitamiseks maasse kaevatud pikliku laenguga $L_{PIL} = 5 E^2 = 5 \times 0,36 = 1,8$ kg ühe jm kohta, seega 4 jm peale $1,8 \times 4 = 7,2$ kg.

Näide II.

1 m paksuse müüri purustamiseks 6 m pikkuselt pikliku laenguga, mis on asetatud müüri tehtud renni, $L_{PIL} = 5 E^2 = 5 \times 1 = 5$ kg ühe jm kohta, seega 6 jm peale $5 \times 6 = 30$ kg. Väikesed trotüüli- või meliniidipakukesed asetatakse koostustüüp VI kohaselt (§ 83).

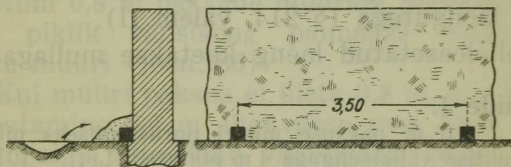
§ 216. PIL puudumisel võib purustada kuni 0,5 m paksuseid müüre ka PUL või VIL koondatud välislaengutega, paksemate müüride pu-

rustamine PUL või VIL välislaengutega nõuab liig palju lõhkeainet.

Müüri läbilöömiseks vajaliku PUL või VIL koondatud välislaengu kaal L kilogrammides arvutatakse valemist

$$L_{\text{PUL}} \text{ või } L_{\text{VIL}} = 50gE^3, \quad (\text{I})$$

milles g on müüritise tugevuse kordaja (§ 173) ja E — müüri paksus meetrites. Müüri purustamiseks rohkem kui 3,5 m pikkuselt niisugused laengud asetatakse vastu müüri kuni 3,5 m vahedega üksteisest (joon. 88). Laengud tulevad katta mullaga või mätastega ja üheaegselt õhvida.



Joon. 88.

Laenguid, mis on asetatud müüri tehtud pesadesse ühetasa müüri välispinnaga, võib vähendada ühe kolmandiku võrra, s. t. niisugusel juhul

$$L_{\text{PUL}} \text{ või } L_{\text{VIL}} = \frac{2}{3} \cdot 50gE^3. \quad (\text{II})$$

§ 217. Üle 1,5 m paksude müüride purustamisel on tarvis lõhkeaine kokkuhoidmiseks teha laengute jaoks müüri sisse sügavad kambrid. Niisugusel juhul iga koondatud sise-laengu kaal L kilogrammides arvutatakse valemist

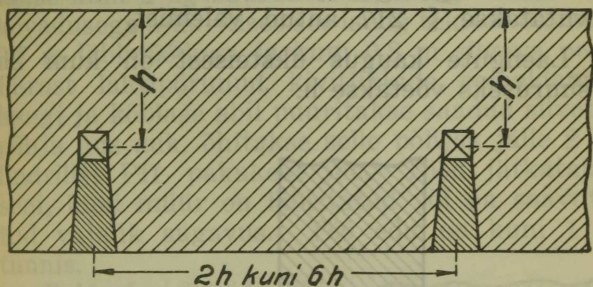
$$L = tgr^3,$$

milles

t on toppe lühiduse kordaja (§§ 182—184);
 g — müüritise tugevuse kordaja (§ 173) ja
 r — purustusraadius meetrites.

Purustusraadiuse suuruseks võetakse h kuni $3h$, kusjuures h on suurema VVJ pikkus meetrites.

Laengute kaugus üksteisest on $2h$ kuni $6h$ (joon. 89).



Joon. 89.

Näide I.

Leida 1,5 m paksu müüri purustamiseks vajaliku PUL siselaengu kaal, kui laeng on paigutatud müüri sisse 0,75 m kaugusele müüri välispinnast, $g = 4,5$, $g_t = 1,5$, toppe tegelik pikkus $T_1 = 0,75$ ja r suuruseks võetakse $h = 0,75$ m.

§ 181 antud valemi (III) kohaselt toppe vaja-

lik pikkus $T = h \sqrt[3]{\frac{g}{g_t}} = 0,75 \sqrt[3]{\frac{4,5}{1,5}} = 1,08$. Toppe

lühiduse kordaja (§ 182) $t = 2 - \frac{T_1}{T} = 2 - \frac{0,75}{1,08} = 1,3$. Seega PUL vajaliku siselaengu kaal $L_{PUL} = t g r^3 = 1,3 \times 4,5 \times 0,42 = 2,45$ kg.

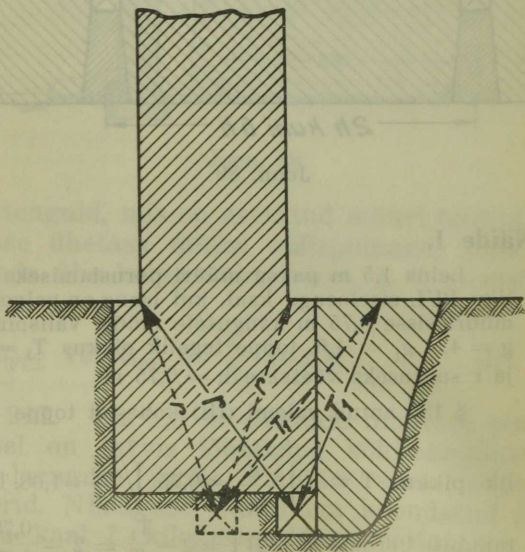
Näide II.

Leida PIL siselaengute arv ja kaal ning lõhkeaine kogukulu 1,5 m paksuse müüri purustamiseks 4 m ulatusel, kui $h = 1$ m, $g = 3$, $r = 1$ m ja toppe pikkus on 0,5 m.

Toppe lühiduse kordajaks on käesoleval juhul 1,75 (§ 184). Kuna $r = 1$ m, siis on vaja 2 laengut, kumbki kaaluga $L_{PIL} = 1,75 \times 3 \times 1^3 = 5,25$ kg; lõhkeaine kogukulu on $5,25 \times 2 = 10,5$ kg.

§ 218. Müüri purustamisel alusmüüri alla pandud laengutega (joon. 90) nende kaal kg arvutatakse § 217 antud valemist.

Laengute kaugus üksteisest on kuni $2h$, r suuruseks võetakse h .



Joon. 90.

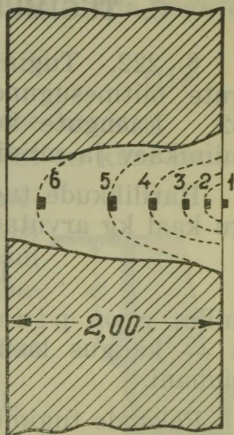
B. AUKUDE TEGEMINE MÜÜRIDESSE.

§ 219. Auke või laengukambreid paksusse müüridesse võib teha kas laengutega puuraukudes või järk-järgult suurendatavate laengutega.

§ 220. Augu tegemisel müüri laengutega puuraukudes puuritakse müüritisse kuni 0,5 m sügavune auk ja õhitakse selle põhjas kaks 75-grammist PIL pakukest. Tekkinud lohus õhitakse kuni 2 kg suurune PIL laeng. Keskmise kõvadusega müüritisel see laeng tekitab 0,5 kuni 0,7 m läbimõõduga ja kuni 0,8 m sügava pesa. Pärast lahtipõrunud kivitükkide eemaldamist kangi ja kõblase abil puuritakse saadud süvendi põhja uus auk, õhitakse selle põhjas jälle 2 silindrilist PIL pakukest jne. Töö jätkatakse seni, kuni müür on läbistatud või on saavutatud vajalik sügavus. Töö edu on kuni 1 m tunnis.

Paksude müüride läbistamisel talitatakse nagu maa-aluse käigu tegemisel kaljus (§ 207).

§ 221. Augu tegemisel müüri järk-järgult suurendatavate laengutega toetatakse vastu müüri 150 kuni 200 g kaaluv PIL laeng ja õhitakse see. Tekkinud süvend puhastatakse kangi või kõblasega, süvendi põhjas õhitakse uus suurem laeng jne. Kui aega jätkub, tehakse laengutele mullast või mätastest tope.



Joon. 91.

Tööd jätkatakse seni, kuni müür on läbistatud või on jõutud nõutava sügavuseni.

Augu tegemisel müüritisse järk-järgult suurendatavate laengutega kulub rohkem lõhkeainet kui § 220 kirjeldatud tööviisi juures, kuid tööedu on suurem: 4 mehest koosnev töökond suudab valmistada 1 tunni jooksul ligikaudu 1,3 m sügava augu.

Näide.

2 m paksuse müüri läbistamiseks on vaja õhkida üksteise järgi järgmise kaaluga laengud (joon. 91):

1.	laeng	0,15—0,2	kg
2.	"	0,3	—0,4 "
3.	"		0,8 "
4.	"		2,4 "
5.	"		4,8 "
6.	"		1,0 "

Lõhkeaine üldkulu on seega 9,45 kuni 9,6 kg.

C. TUGIMÜÜRIDE PURUSTAMINE.

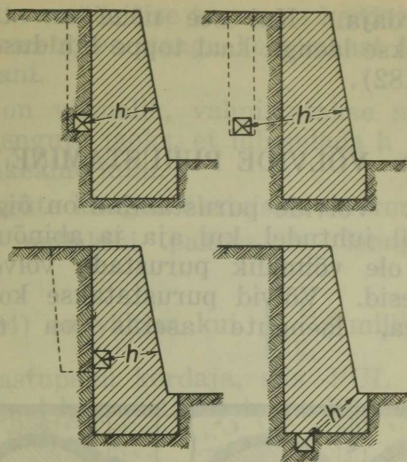
§ 222. Tugimüüride purustamiseks laengute mitmesugune asetus on näidatud joon. 92. Laengute kohaleasetamiseks kaevatakse miinikaev ja miinikäik või tehakse puuraugud.

Harilikkude tugimüüride purustamisel laengu kaal kg arvutatakse valemist

$$L = g h^3, \quad (I)$$

milles g on pinnase vastupanu kordaja ja h — kaugus laengu keskkohast müüri välispinnani.

Paksude tugimüüride purustamisel, mis peavad vastu panema peale mullasurve ka mürskudele, laengute kaal arvutatakse samast vale-



Joon. 92.

mist, võttes g suuruseks müüritise vastupanu.

Tugimüürid, millel lasub suur, mullasurvet ületav surve, purustatakse kaks korda tugevamate laengutega, võttes

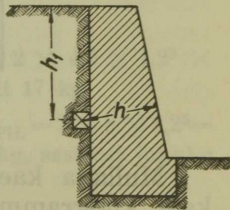
$$L = 2 g h^3, \quad (\text{II})$$

milles g on müüritise tugevuse kordaja.

Laengute kaugus üksteisest on kuni $2h$.

Selleks, et laengud ei mõjuks ainult muldtäidendi poole, nad peavad mõjuma täidendi suunas nagu vähendatud maaalused laengud; järelilikult h_1 (joon. 93) peab olema kas

võrdne või suurem kui $\sqrt[3]{\frac{L}{g}}$,
milles g on pinnase vastu-

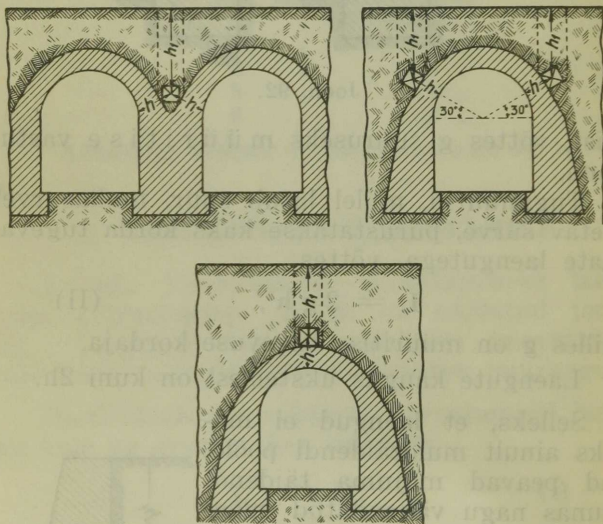


Joon. 93.

panu kordaja. Kui see nõue on täitmata, korrutatakse laengu kaal toppe lühiduse kordajaga (§ 182).

D. VÕLVIDE PURUSTAMINE.

§ 223. Võlvide purustamine on õigustatud ainult neil juhtudel, kui aja ja abinõude puudusel ei ole võimalik purustada võlve toetavaid tugeseid. Võlvid purustatakse koondatud laengutega, laengute asetus on näidatud joon. 94.



Joon. 94.

Mullaga kaetud võlvi purustamisel laengu kaal kilogrammides arvutatakse valemist

$$L = 2 g h^3,$$

milles g on müüritise tugevuse kordaja ja h — kaugus meetrites laengu keskkohast kuni võlvi sisepinnani.

Kui on võimalik, valmistatakse müüritisse pesad laengute jaoks, et lühendada h ja vähendada lõhkeaine kulu.

Laengute kaugus üksteisest on kuni $2h$.

Kui mullakihi paksus h_1 laengu kohal

(joon. 94) on vähem kui $\sqrt[3]{\frac{L}{g_t}}$, milles g_t on toppe vastupanu kordaja, siis PUL või VIL laengu kaal korrutatakse toppe lühiduse kordajaga (§ 182).

Mullaga katmata võlvide purustamiseks välislaengutega tarvitatakse PIL (§§ 214—215).

Näide.

Leida võlvi läbilöömiseks vajaliku PUL sise-laengu kaal, kui $h = 1,2$ m, $g = 4,5$, $g_t = 1,5$ ja toppe tegelik pikkus T_1 laengu keskkohast maa-pinnani on võrdne $h_1 = 2$ m.

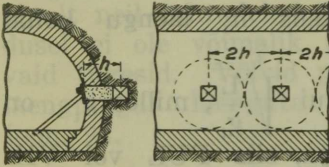
$$\begin{aligned} \text{Toppe vajalik pikkus } T &= \sqrt[3]{\frac{L}{g_t}} = h \sqrt[3]{\frac{2g}{g_t}} = \\ &= 1,2 \sqrt[3]{\frac{2 \times 4,5}{1,5}} = 2,18, \text{ tähendab } T_1 < T \text{ ja } t = \\ &= 2 - \frac{2}{2,18} = 1,09 \text{ (§ 182)}. \end{aligned}$$

Seega $L_{PUL} = 2 g h^3 t = 2 \times 4,5 \times 1,2^3 \times 1,09 = 16,95$ kg, ümmarguselt 17 kg.

Sama võlvi läbilöömiseks $L_{PIL} = 2 \times 3 \times 1,2^3 = 10,37$ kg, ümmarguselt 10,4 kg, sest sel juhul g on 3 ja tope on küllaline.

E. TUNNELITE PURUSTAMINE.

§ 224. Tunnelites võivad leiduda ehituse ajal valmistatud laengukambrid. Valmis laengukambrite puudumisel laengud tunneli purustamiseks asetatakse kohale tunneli võlvi kohta või külgmüüride taha miinikäikude või miinikaevude kaudu.



Joon. 95.

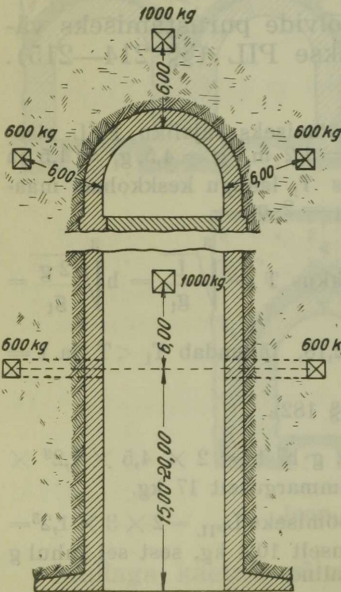
§ 225. Kohedas pinnases oleva tunneli põhjalik purustamine saavutatakse tema külgmüüride purustamisega koondatud laengutega 15—20 m pikkuselt (joon. 95). Laengu kaal kilogrammides arvutatakse valemist

$$L = 2 g h^3,$$

milles g on müürise vastupanu kor-daja (§ 173) ja h — VVJ meetrites.

Laengute kaugus üksteisest on $2h$.

§ 226. Kõvas kuid mittekaljuses pinna-ses kõige kergemaks ja kiiremaks tunneli purustamise viisiks on laengu õhkimine tunneli võlvi kohal, 10—15 m kaugusel



Joon. 96.

tunneli suudmest ja 4 m kõrgusel võlvi sise-pinnast. Laengu kaal arvutatakse § 225 antud valemist.

Täielikum purustamine saavutatakse kolme laengu üheaegse õhkimisega tunneli sissekäigu läheduses (joon. 96). Laengutest üks on võlvi kohal, 6 m kõrgemal võlvi sisepinnast, kaks — külgmüüride taga, võlvi kumeruse alguse kohal. Ülemiseks laenguks võetakse 1000 kg, külglaugeteks à 600 kg PUL või VIL.

F. KIVIHOONETE PURUSTAMINE.

§ 227. Kivihoone purustamisel laeng asetatakse tema alumise korra sisemusse ja hoone ukсед ja aknad suletakse mullakottidega, mätastega jne. Purustamiseks vajaliku laengu kaal L kilogrammides arvutatakse valemist

$$L = K S E^2,$$

milles K on kordaja, mille suurus oleneb ehitismaterjali tugevusest ja ehitise üldkujust; PUL või VIL tarvitamisel K on harilikult 2, PIL tarvitamisel 1;

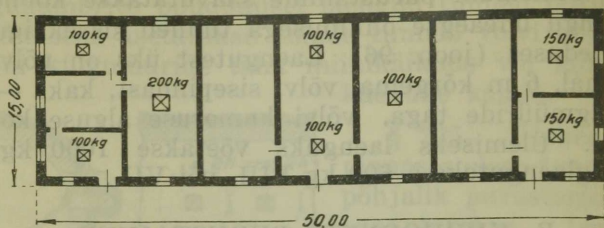
S on ehitise alumise korra põrandapinna suurus ruutmeetrites;

E — müüride paksus meetrites.

Kui pole võimalik sulgeda kõik hoone suuremad avaused, siis laengukaal suurendatakse 1,5 kuni 2 korda. Võlvitud ja kõigilt külgedelt mullaga kaetud ehitise purustamisel arvatakse juurde müüri paksusele $\frac{1}{3}$ muldkatte paksust.

Kui ehitise alumisel korral on mitu kivi- või palkseintega lahutatud ruumi, siis laeng jaotatakse üksikute ruumide vahel vastavalt nende põrandapinnale. Igas ruumis laeng paigutatakse keset põrandat kas ühte või kahte hunnikusse vastavalt sellele, kas ruumi laius ja pikkus on

umbkaudu võrdsed või pikkus on märksa suurem laiusel (joon 97). Kõik laengud ehitise purustamiseks õhitakse üheaegselt.



Joon. 97.

§ 228. Kuni 1,5 m paksuste müüridega elumajade purustamiseks laeng arvutatakse alumise korra kubatuuri järgi, võttes iga m^3 kohta 0,4—1,2 kg PUL või VIL või 0,1—0,3 kg PIL; uksi ja aknaid sel juhul ei ole tarvis sulgeda.

Kergete ehitiste purustamiseks laengu suurus võib olla poole väiksem.

§ 229. Kivihoonete seinu võib purustada PIL piklikkude või koondatud laengutega, samuti PUL või VIL laengutega, mis paigutatakse alusmüüri alla hoone nurkadesse ja akende vahekohtadesse (§ 218).

G. VABRIKUKORSTNATE PURUSTAMINE.

§ 230. Vabrikukorstnate purustamisel lõhkeaine asetatakse kas korstnaseintesse tehtud laengukambritesse või korstna sisemusse.

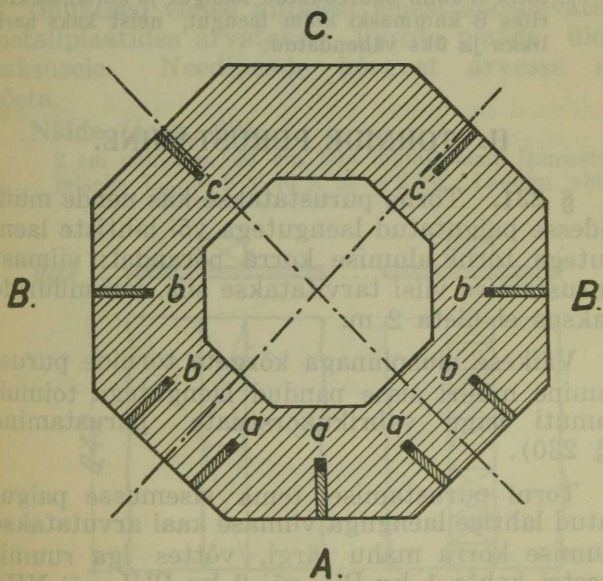
Esimesel juhul õhitakse korstnaseintes üheaegselt mitu laengut (joon. 98) selle arvestusega, et purustada korstnajala juures täielikult see korstnaveerand (A), kuhu poole korsten

peab kukkuma, jätta terveks vastaspoolne veerand (C) ja põrutada paigalt küljepoolsed veerandid (B). Selleks laengukambrid a laetakse suurendatud laengutega, laengukambrid b — harilikkude ja laengukambrid c — vähenдатud laengutega (§ 172). Hariliku laengu kaal kg arvutatakse valemist

$$L = t g h^3,$$

milles t on toppe lühiduse kordaja (§§ 182—184), g — korstna müüritise tugevuse kordaja ja h — harilikult pool korstnaseina paksusest meetrites.

Suurendatud laengu kaaluks L_1 võetakse $1,5 L$, vähenдатud laengu L_2 kaaluks $0,25 L$. Laengute kaugus üksteisest on h kuni $2h$, laen-



Joon. 98

gukambrite sügavus — $\frac{1}{2}$ kuni $\frac{2}{3}$ korstnaseina paksusest.

Korstna sisemusse paigutatud laengu kaal arvutatakse korstnapõhja sisemise pinna järgi, võttes 4,5 kg PIL selle pinna iga ruutmeetri kohta.

Näide (joon. 98).

Purustatava vabrikukorstna seinte paksus on 1,2 m, g on korstnajala juures 3, purustamine toimub korstnaseintesse asetatud PIL laengutega, toppe pikkus on 0,5 m. Purustamiseks tarvitatava hariliku laengu kaal $L = t g h^3 = 1,75 \times 3 \times \times 0,216 = 1,13$ kg, suurendatud laengu kaal $L_1 = = 1,5 L = 1,5 \times 1,13 = 1,7$ kg ja vähendatud laengu kaal $L_2 = 0,25 \times 1,13 = 0,28$ kg. Korstna purustamiseks tuleb asetada seintesse korstnasektoris A kolm suurendatud laengut ja korstnasektorites B kummaski kolm laengut, neist kaks hari likku ja üks vähendatud.

H. TORNIDE PURUSTAMINE.

§ 231. Torne purustatakse kas nende müüridesse paigutatud laengutega või lahtiste laengutega torni alumise korra põrandal; viimast purustamise viisi tarvitatakse siis, kui müüride paksus ei ületa 2 m.

Väikese aluspinnaga kõrgete tornide purustamine müüri sisse pandud laengutega toimub samuti nagu vabrikukorstnate purustamine (§ 230).

Torni purustamisel tema sisemusse paigutatud lahtise laenguga viimase kaal arvutatakse alumise korra mahu järgi, võttes iga ruumi-meetri kohta 1 kg PIL või 2 kg PUL või VIL. Torni avaused suletakse sel juhul plankudega

ja mullakottidega või muu käepärast oleva materjaliga.

Pealt lahtiste tornide purustamisel laeng arvutatakse torni põrandapinna järgi, võttes iga ruutmeetri kohta 2—3,5 kg PIL.

9. peatükk.

METALLESEMETE PURUSTAMINE.

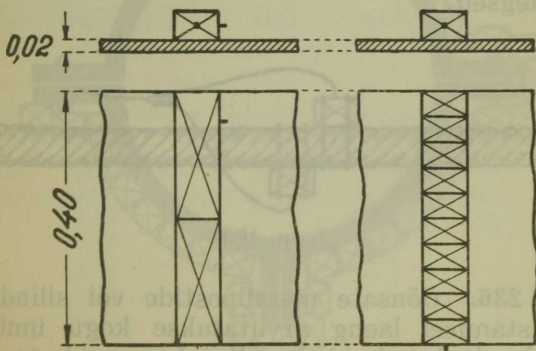
§ 232. Metallesemeid purustatakse PIL välislaengutega, võttes 25 g lõhkeainet purustatava eseme ristlõike pinna cm^2 peale.

§ 233. Metallplaatide purustamisel laeng koostatakse § 83 kohaselt ja kinnitatakse kohale risti üle kogu plaadi.

Õhukesed vahed mitmest lehest koosnevates metallplaatides arvatakse juurde plaadi üldpaksusele. Needipeade kõrgust arvesse ei võeta.

Näide (joon. 99).

2 cm paksu ja 40 cm laia metallplaadi purustamiseks $L_{\text{PIL}} = 2 \times 40 \times 25 = 2 \text{ kg}$. Laengu võib



Joon. 99.

koostada kahest kilogrammisest või kümnest 200-grammisest trotüülipakukesest, millest üks või kaks on detonaatorpakukesed. 200-grammised pakukesed tulevad asetada purustatavale plaadile serviti, s. o. 4 cm laiuse küljega vastu plaati.

§ 234. Ümmarguste teras- või raudlattide purustamisel laengu kaal grammides arvutatakse valemist

$$L_{\text{PIL}} = 20 d^2,$$

milles d on raudlati läbimõõt sentimeetrites.

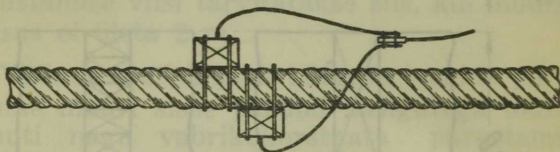
Näide.

Raudlati purustamiseks, mille läbimõõt on 3 cm, $L_{\text{PIL}} = 20 \times 3^2 = 180$ g, ümmarguselt 200 g.

§ 235. Terastrossi purustamisel laengu kaal grammides arvutatakse valemist

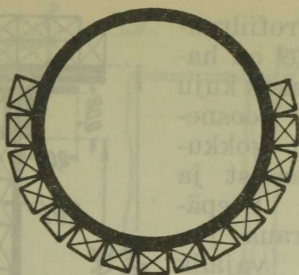
$$L_{\text{PIL}} = 40 d^2,$$

milles d on trossi läbimõõt cm. Pool laengut kinnitatakse ühele poole, teine pool — teisele poole trossi külge, nagu näidatud joon. 100. Laengu mõlema osa süütamine peab sündima üheaegselt.



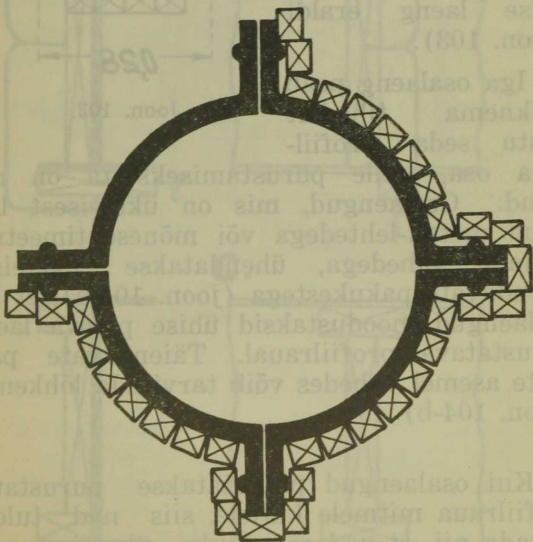
Joon. 100.

§ 236. Õõnsate metallpostide või silindrite purustamisel laeng arvutatakse kogu ümbermõõdu jaoks, kuid kinnitatakse vaid $\frac{2}{3}$ — $\frac{3}{4}$ osale ümbermõõdust (joon. 101).



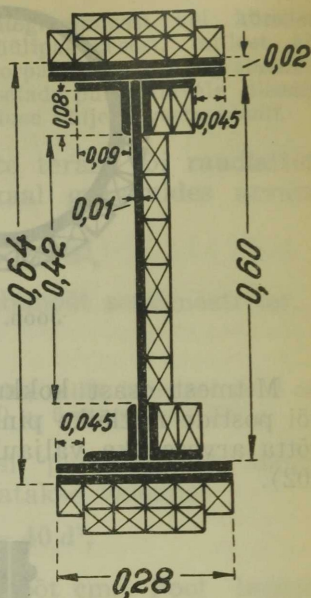
Joon. 101.

Mitmest osast kokku needitud silindrite või postide ristlõike pinda arvutamisel tulevad võtta arvesse ka väljaulatuvad servad (joon. 102).



Joon. 102.

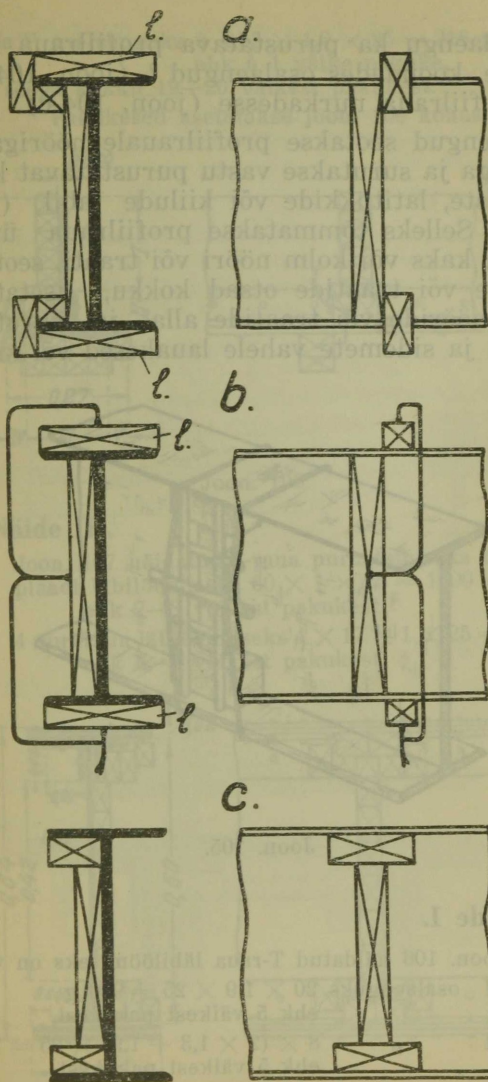
§ 237. Profiilraudade ristlõikel on harilikult keerukas kuju ja sageli nad koosnevad mitmest kokkuneeditud plaadist ja nurkrauast. Seepärast profiilrauda purustamiseks vajalik laeng harilikult koosneb mitmest osalaengust. Osalaengute kaalu arvutamiseks profiilrauda ristlõike pind jaotatakse osadeks paksuse järgi ja iga osa jaoks arvutatakse laeng eraldi (joon. 103).



Joon. 103.

Iga osalaeng peab paiknema tihedalt vastu seda profiilrauda osa, mille purustamiseks ta on määratud. Osalaengud, mis on üksteisest lahutatud metall-lehtedega või mõnesentimeetriste tühjade vahedega, ühendatakse üksteisega täiendavate pakukestega (joon. 104-a), et kõik osalaengud moodustaksid ühise pideva laengu purustataval profiilraual. Täiendavate pakukeste asemel vahedes võib tarvitada lõhkenööri (joon. 104-b).

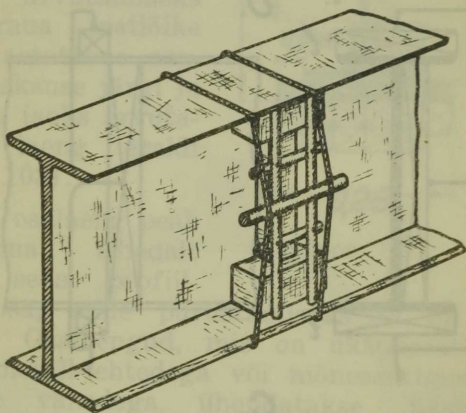
Kui osalaengud paigutatakse purustatava profiilrauda mitmele küljele, siis nad tulevad asetada nii, et nad ei mõjuks üksteise vastu (joon. 104-a ja b). Tarbekorral võib asetada



Joon. 104.

kogu laengu ka purustatava profiilraua ühele küljele, koondades osalaengud l (joon. 104-a ja b) profiilraua nurkadesse (joon. 104-c).

Laengud seotakse profiilrauale nööri ja traadiga ja surutakse vastu purustatavat kohta lauakeste, latitükkide või kiilude abil (joon. 105). Selleks tõmmatakse profiilraua ümber lõdvalt kaks või kolm nööri või traati, seotakse nöörise otsad kokku, asetatakse laeng nöörise või traatide alla ja surutakse laengu ja sidemete vahele lauakesed või kiilud.



Joon. 105.

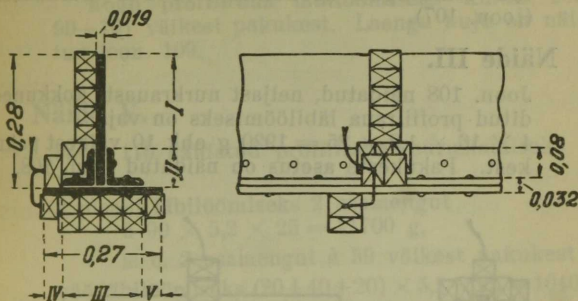
Näide I.

Joon. 106 näidatud T-raua läbilöömiseks on vaja:

- | | | |
|-----|-------------|---|
| I | osalaenguks | $20 \times 1,9 \times 25 = 950$ g |
| | | ehk 5 väikest pakukest, |
| II | „ | $8 \times (2 \times 1,3 + 1,9) \times 25 = 900$ g |
| | | ehk 5 väikest pakukest, |
| III | „ | $17,9 \times 3,2 \times 25 = 1433$ g |
| | | ehk 7–8 väikest pakukest, |

IV ja V osalaenguks à $4,55 \times 1,9 \times 25 = 216$ g
 ehk à 1 väike pakuke,
 seega kokku 19—20 väikest pakukest.

Pakukesed asetatakse joon. 106 kohaselt.

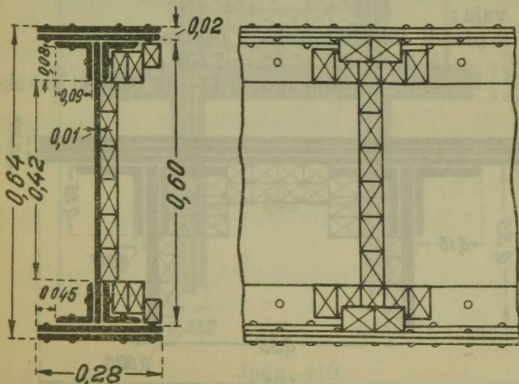


Joon. 106.

Näide II.

Joon. 107 näidatud I-raua purustamiseks on vaja:
 plaadi läbilöömiseks $60 \times 1 \times 25 = 1500$ g
 ehk 7—8 väikest pakukest,

4 nurkraua läbilöömiseks $4 \times 17 \times 1 \times 25 = 1700$ g
 ehk 8—9 väikest pakukest,



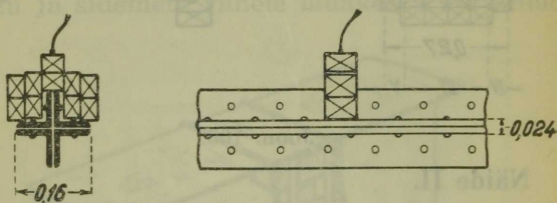
Joon. 107.

2 vöö läbilöömiseks $2 \times 28 \times 2 \times 25 = 2800$ g
 ehk 14 väikest pakukest,
 seega kokku 30 väikest pakukest.

Nurkraudade ja vööde purustamiseks arvuta-
 tud osalaengud koondatakse I-raua nurkadesse
 (joon. 107).

Näide III.

Joon. 108 näidatud, neljast nurkrauast kokkune-
 ditud profiilraua läbilöömiseks on vaja
 $4 \times 16 \times 1,2 \times 25 = 1920$ g ehk 10 väikest paku-
 kest. Pakukeste asetus on näidatud joon. 108.



Joon. 108.

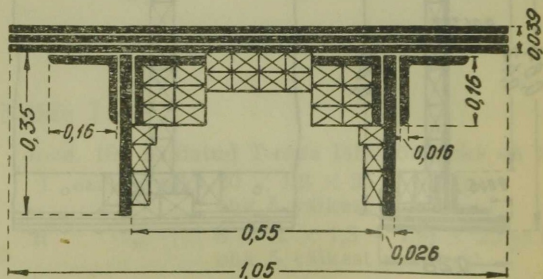
Näide IV.

Joon. 109 näidatud profiilraua purustamiseks on
 vaja:

2 plaadi läbilöömiseks 2 osalaengut

à $35 \times 2,6 \times 25 = 2275$ g,

s. o. 2 osalaengut à 11–12 väikest pakukest;



Joon. 109.

4 nurkraua läbilõõmiseks 2 osalaengut
 à $2 \times 32 \times 1,6 \times 25 = 2560$ g,
 s. o. 2 osalaengut à 13 väikest pakukest;
 vöö läbilõõmiseks $105 \times 3,9 \times 25 = 10237$ g
 ehk 51 väikest pakukest.

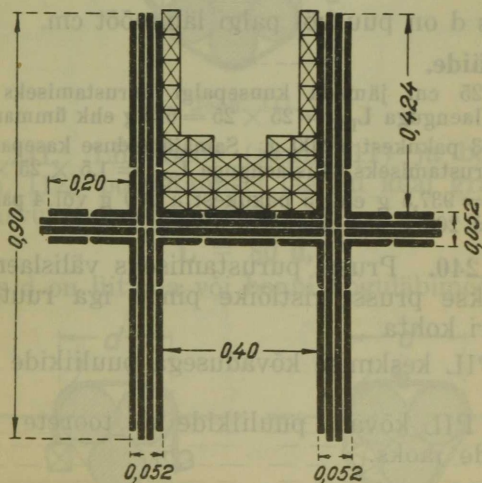
Kogu profiilraua läbilõõmiseks kulub seega
 99—101 väikest pakukest. Laengu kuju on näida-
 tud joon. 109.

Näide V.

Joon. 110 näidatud profiilraua purustamiseks on
 vaja :

2 plaadi läbilõõmiseks 2 osalaengut
 à $90 \times 5,2 \times 25 = 11700$ g,
 s. o. 2 osalaengut à 59 väikest pakukest ;
 vöö läbilõõmiseks $(20+40+20) \times 5,2 \times 25 = 10400$ g
 ehk 52 väikest pakukest.

Lõhkeaine kogukulu on seega 170 väikest pa-
 kukest. Laengu kuju on näidatud joon. 110.



Joon. 110.

PUU PURUSTAMINE.

A. KASVAVAD PUUD, PALGID JA PRUSSID.

§ 238. Puid, palke ja prusse purustatakse PIL välis- või siselaengutega, vee all — ainult välislaengutega.

§ 239. Keskmise kõvadusega puuliikide (mänd, kuusk) palkide purustamisel välislaengu kaal grammides arvutatakse valemist

$$L_{\text{PIL}} = d^2, \quad (\text{I})$$

kõvade puuliikide (kask, tamm) või toorete palkide ja kasvavate puude purustamisel valemist

$$L_{\text{PIL}} = 1,5 d^2, \quad (\text{II})$$

milles d on puu või palgi läbimõõt cm.

Näide.

25 cm jämeda kuusepalgi purustamiseks välislaenguga $L_{\text{PIL}} = 25 \times 25 = 625$ g ehk ümmarguselt 3 pakukest à 200 g. Samajämeduse kasepalgi purustamiseks välislaenguga $L_{\text{PIL}} = 1,5 \times 25 \times 25 = 937,5$ g ehk 5 pakukest à 200 g või 4 pakukest à 200 g ja 2 pakukest à 75 g.

§ 240. Prussi purustamiseks välislaenguga võetakse prussi ristlõike pinna iga ruutsentiimeetri kohta

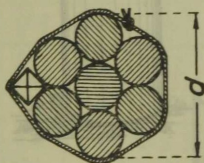
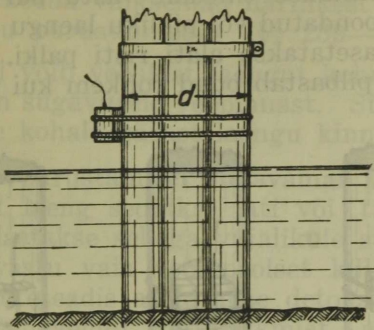
1 g PIL keskmise kõvadusega puuliikide jaoks ja

1,5 g PIL kõvade puuliikide või toorete prusside jaoks.

Näide.

Kuuseprussi purustamiseks, mille ristlõike mõõted on 20×25 cm, välislaengu kaal $L_{\text{PIL}} = 20 \times 25 = 500$ g.

Samasuguse kaseprussi purustamiseks välislaenguga $L_{PIL} = 1,5 \times 20 \times 25 = 750 \text{ g}$.

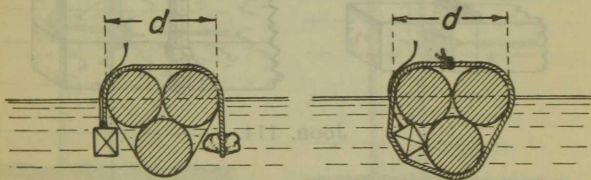


Joon. 111.

§ 241. Liitvaiade (joon. 111) ja bonnide (joon. 112) purustamisel laengu kaal grammides arvutatakse valemist

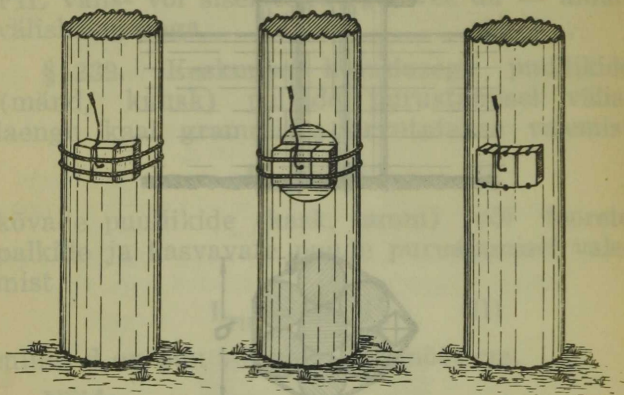
$$L = 80 d,$$

milles d on liitvaia või bonni koguläbimõõt cm.



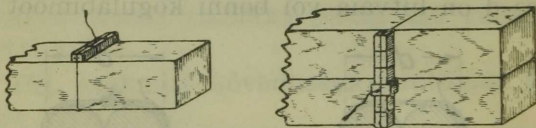
Joon. 112.

§ 242. Välislaengud kinnitatakse kohale nööri, traadi või naelte abil (joon. 113). Lõhkeaine paigutatakse tihedalt vastu purustatavat eset kas koondatud või pikliku laengu näol, piklik laeng asetatakse alati risti palki. Koondatud laeng pilbastab puud rohkem kui piklik.



Joon. 113.

Prusside purustamisel kasutatakse piklikke laenguid, mis seotakse prussi laiale küljele kogu külje laiuselt (joon. 114).



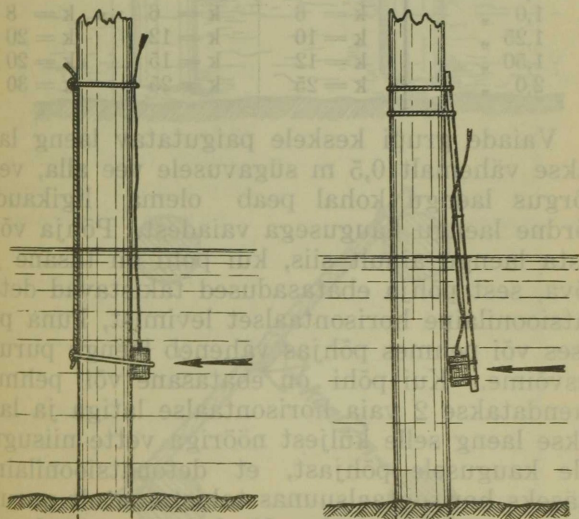
Joon. 114.

Laengu õhkimisel pilpad lendavad kuni 50 m kaugusele.

§ 243. Veealused laengud, mis asetatakse vähemalt 0,5 m sügavusele veepinnast, võivad olla kaks korda väiksemad harilikest välislaengutest puu purustamiseks (§§ 239—241).

Käsitsi võib veealust laengut kohale siduda kuni 0,6 m sügavusele veepinnast. Süüteseadis asetatakse kohale pärast laengu kinnisidumist.

Vaiade purustamisel sügavamal kui 0,6 m veepinnast laeng seotakse lati või traatrõnga külge ja lastakse sellega vajalikule sügavusele vee alla vastu vaia voolupoolset külge (joon. 115). Süüteseadis asetatakse detonaatorpaku-kesse enne laengu vettelaskmist, süütenöör, lõhkenöör või elektrijuhtmed seotakse lati või vaia külge.



Joon. 115.

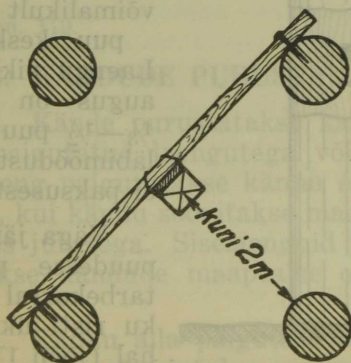
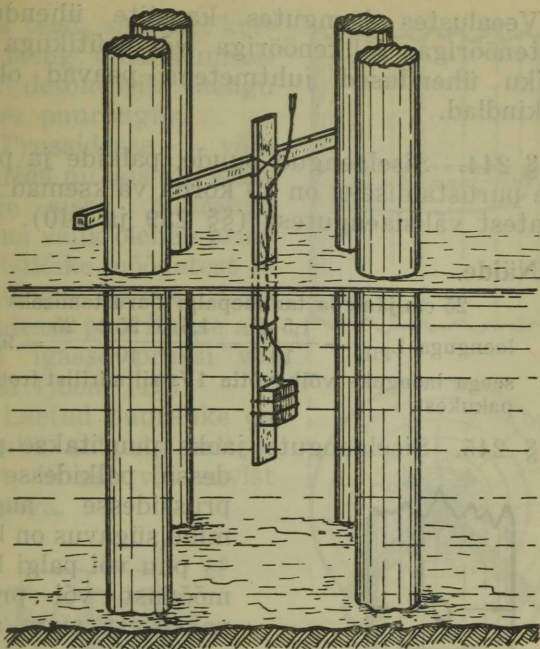
Vaiade grupp vähemalt 1 m sügavuses vees on võimalik purustada ka üheainsa veealuse laenguga vaiade keskel, kui kaugus laengust kuni kõige kaugema vaiani ei ületa 2 m ja veevoolu kiirus ei ole üle 2 m/sek. Niisuguse laengu kaal grammides arvutatakse valemist

$$L_{\text{PIL}} = kd^2,$$

milles d on grupi jämedaima vaia läbimõõt cm ja k — kordaja, mille suurused männipuust vaiade purustamisel on toodud alljärgnevas tabelis.

Laengu kaugus kõige kaugemast vaiast	V a i a d e l ä b i m õ õ t		
	kuni 15 cm	16—25 cm	26—40 cm
0,5 m	$k = 3$	$k = 3$	$k = 3$
1,0 "	$k = 6$	$k = 6$	$k = 8$
1,25 "	$k = 10$	$k = 12$	$k = 20$
1,50 "	$k = 12$	$k = 15$	$k = 20$
2,0 "	$k = 25$	$k = 25$	$k = 30$

Vaiade grupi keskele paigutatav laeng lastakse vähemalt 0,5 m sügavusele vee alla, vee kõrgus laengu kohal peab olema ligikaudu võrdne laengu kaugusega vaiadest. Põhja võib lasta laengu ainult siis, kui põhi on tasane ja kõva, sest põhja ebatasadused takistavad detonatsioonilaine horisontaalset levimist, kuna porises või pehmes põhjas väheneb laengu purustusvõime. Kui põhi on ebatasane või pehme, ühendatakse 2 vaia horisontaalse latiga ja lastakse laeng selle küljest nõoriga vette niisugusele kaugusele põhjast, et detonatsioonilaine pääseks horisontaalsuunas takistamatult purustatavate vaiade juurde. Voolavasse vette laeng lastakse seotult lati külge (joon. 116).



Joon. 116.

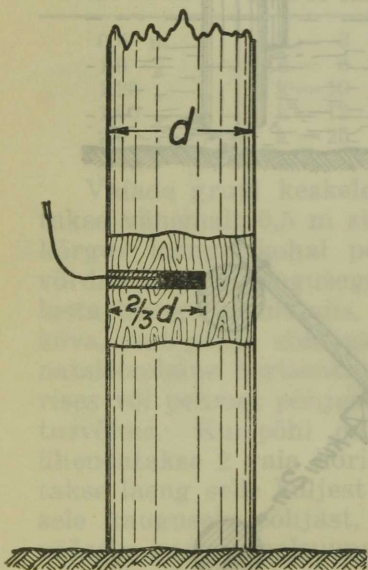
Veealustes laengutes kapslite ühendused süütenööri, lõhkenööri või sütikuga ja sütiku ühendused juhtmetega peavad olema veekindlad.

§ 244. Siselaengud puude, palkide ja prusside purustamiseks on 10 korda väiksemad vastavatest välislaengutest (§§ 239 ja 240).

Näide.

25 cm jämeda tammepalgi purustamiseks sise-laenguga $L_{PIL} = \frac{1,5 d^2}{10} = \frac{1,5 \times 25 \times 25}{10} = 93,7 \text{ g}$, seega laenguks võib võtta $1\frac{1}{2}$ silindrilist trotüülpakukest.

§ 245. Siselaengute jaoks puuritakse puudesse, palkidesse või prussidesse augud, mille sügavus on kuni $\frac{2}{3}$ puu või palgi läbimõõdust või prussi paksusest augu suunas (joon. 117). Laeng tuleb asetada võimalikult lähemale puu keskkohale. Laengu pikkus puur-augus on harilikult $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ puu või palgi läbimõõdust või prussi paksusest.



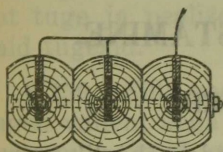
Joon. 117.

Väga jämedatesse puudesse puuritakse tarbekorral kaks augu risti üksteise kohal (joon 118) ja nii, et üks puurauk rii-

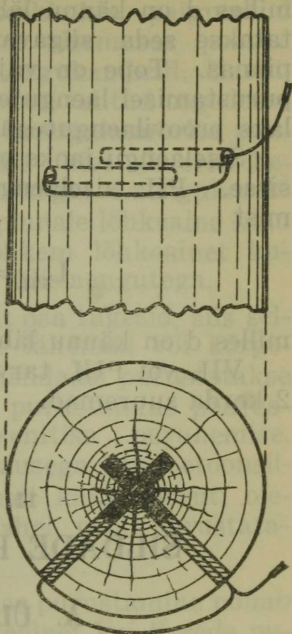
vaks teist, säärasel korral laeng ühes puuraugus detoneerib laengu teises puuraugus.

Prussidesse võib puurida nii laia kui kitsa külje sisse, puurangu suuna valik oleneb prussi ristlõike mõõdetest ja pakukeste arvust. Liitladesse puuritakse augud igasse prussi või palki (joon. 119).

Laetud puurauke on kasulik sulgeda kaltsudest, liivast või savist toppega.



Joon. 119.



Joon. 118.

B. KÄNDUDE PURUSTAMINE.

§ 246. Kände purustatakse kas nende alla maasse paigutatud laengutega või siselaengutega. Laeng paigutatakse kändu alla kaevatud auku siis, kui kändu soovitakse maast välja kiskuda ühes juurtega. Siselaenguid puuraukudes tarvitatakse kändude maapealse osa purustamiseks.

§ 247. Kändu alla paigutatava PIL laengu kaal grammides arvutatakse valemist

$$L_{\text{PIL}} = d^2,$$

milles d on kännu läbimõõt cm. Laeng paigutatakse seda sügavamale, mida pehmem on pinnas. Tope on vajalik. Kändude hulgalisel purustamisel laengute suurus määratakse kindlaks proovilaengutega.

Siselaengu jaoks puuritakse auk pealt kännu sisse. PIL siselaengu kaal arvutatakse valemist

$$L_{\text{PIL}} = \frac{1,5 d^2}{10},$$

milles d on kännu läbimõõt cm.

VIL või PUL tarvitamisel laengud võetakse 2 korda suuremad.

11. peatükk.

SILDADE PURUSTAMINE.

A. ÜLDALUSED.

§ 248. Sildade ja viaduktide põhjalik purustamine saavutatakse kõikide tugede ja iga toe vahe pealisehitise purustamisega. Puusildu harilikult hävitatakse põletamisega.

Kivi- või betoonsildade tugede purustamisel hävivad igakord ka kaared; raudsildade purustamisel pikad raudsõrestikud võivad kukkudes deformeeruda, kuid igakord ei purune ega muutu kõlbmatuiks. Raudbetoon- ja puusildade üksikute tugede purustamine ei põhjusta veel igakord nende pealisehitise langemist ega purunemist.

§ 249. Tugesid võib purustada kas sise- või välislaengutega. Kõige vähem lõhkeainet kulub

toe purustamisel tema keskk kohta paigutatud siselaengutega. Selleks toe sisemuses peavad olema sügavale ulatuvad laengukambrid. Harilikult sellised laengukambrid on tehtud tugesesse juba silla ehitamise ajal. Laengukambrite puudumisel nende valmistamine kivi- ja eriti betoontugesesse nõuab palju aega. Laengukambri lähendamisega toe välispinnale lõhkeaine kulu kasvab kiiresti. Kõige rohkem lõhkeainet kuulub tugede purustamisel välislaengutega.

Kui purustatakse ainult osa tugesid, siis selleks valitakse jõe joomele lähemad või kõrgemad toed. Kivi- või betoonsildadel purustatakse toed üle ühe, sest iga toe purustamine põhjustab kahe toevahe pealisehitise purunemise. Puusildadel ja väikese avausega raudbetoonsildadel purustatakse vähemalt kaks kõrvuti olevat tuge ja pealisehitis kahel pool purustata- vaid tugesid.

§ 250. Silla pealisehitise purustamine nõuab sageli vähem aega ja lõhkeainet kui tugede purustamine, kuid püsima jäänud toed hõlbustavad silla kordaseadmist.

B. KIVI- VÕI BETOONTUGEDE PURUSTAMINE.

1. Vahetugede purustamine siselaengutega.

§ 251. Toe sisse paigutatava laengu kaal kilogrammides arvutatakse valemist

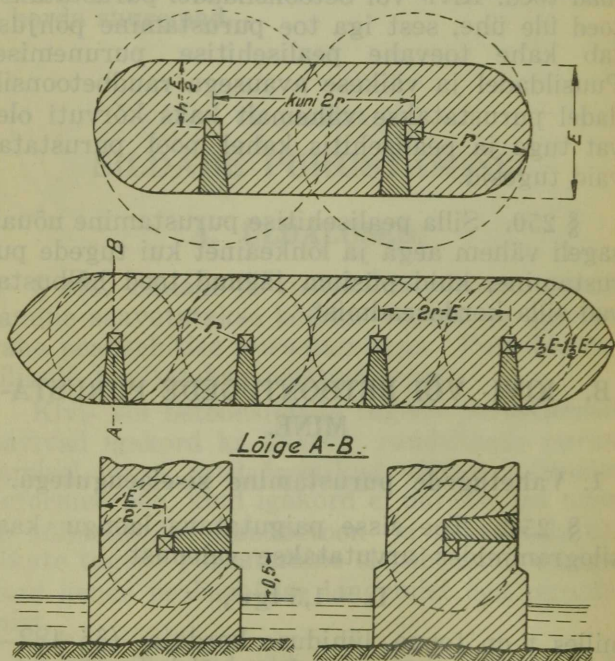
$$L = 1,5 \text{ tgr}^3,$$

milles t on toppe lühiduse kordaja (§§ 182—184), g — tugeva müüritise või betooni vastupanu kordaja (§ 173) ja r — purustusraadius

meetrites; r peab vähemalt võrduma suuremaga kahest VVJ.

Laengud paigutatakse harilikult toe keskohta ja kõik ühele kõrgusele umbes 0,5 m ülespoole veepinda. Laengute kaugus üksteisest ei pea ületama $2r$; otsmiste laengute kaugus lähemast otsast peab olema mitte vähem kui $\frac{1}{2}$ ja mitte suurem kui $1\frac{1}{2}$ toepaksust E (joon. 120).

§ 252. Laengute kaalu ja kauguse suurendamisega üksteisest võib vähendada laengukamb-



Joon. 120.

rite arvu ja seega säästa aega laengukambrite valmistamise arvel, kuid seejuures lõhkeaine kulu suureneb mitmekordselt.

Kui ajapuudusel ei ole võimalik valmistada toe keskkohani ulatuvaid laengukambreid, siis ühes r suurendamisega suurenevad vastavalt ka laengud.

Näide.

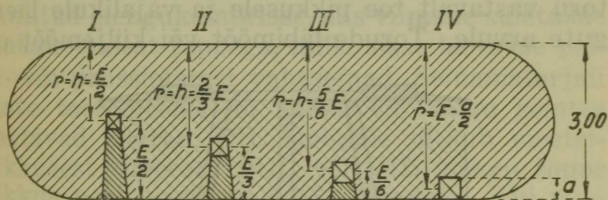
Toe purustamisel, mille paksus $E = 3$ m (joon. 121) ja $g = 3$, tuleb võtta vastavalt r ja t mitmesugustele suurustele järgmise kaaluga PIL laengud:

$$15 \text{ kg, kui } r = \frac{E}{2} \text{ ja } t = 1 \quad (\text{I}),$$

$$40 \text{ kg, kui } r = \frac{2}{3} E \text{ ja } t = 1,1 \quad (\text{II}),$$

$$148 \text{ kg, kui } r = \frac{5}{6} E \text{ ja } t = 2,1 \quad (\text{III}),$$

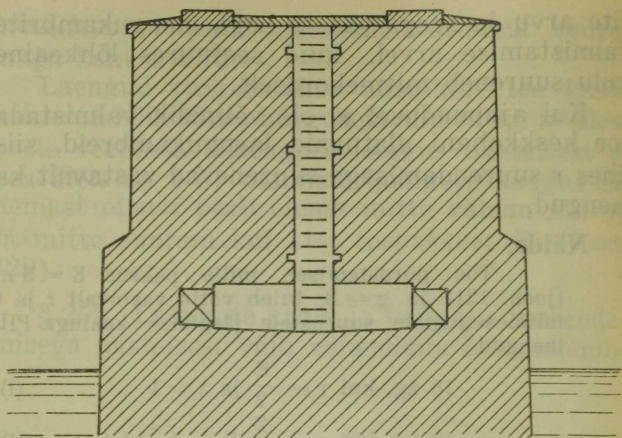
236 kg, kui laeng (IV) on asetatud toe sisse nii, et tema välispind on ühetasa toe küljega; sel juhul $t = 2,5$ (§ 184).



Joon. 121.

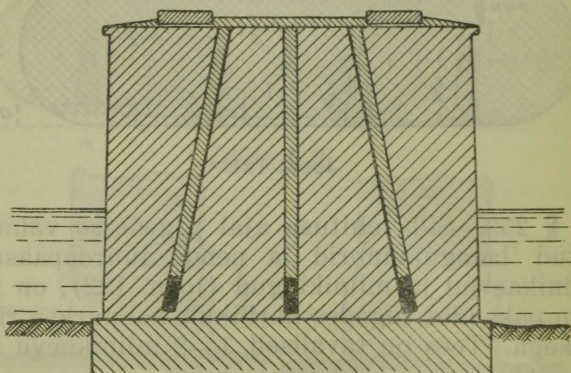
§ 253. Silla ehituse ajal tugeðesse valmistatud laengukambriid ja nende juurdepääsud, miinikaevud ja miinikäigud (joon. 122), on üle 3 m paksudes tugeðes harilikult nelinurkse ristlõikega. Toes on tavaliselt 1—2 miinikaevu või miinikäiku 2—4 laengukambriga.

Alla 3 m paksudesse tugeðesse harilikult on



Joon. 122.

tehtud sirged silindrilised või nelinurkse ristlõikega miinitorud (joon. 123), mis võivad ulatuda kuni toe alusmüürini. Toes on 3—5 miinitoru vastavalt toe pikkusele ja vajalikule laengute arvule. Torude läbimõõt või küljemõõt on

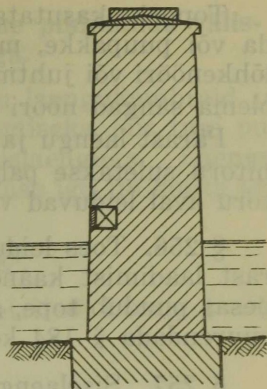


Joon. 123.

tavaliselt 30—50 cm, erijuhtudel ta võib olla ka suurem.

Õhematesse tuge-
desse on mõnel juhul
valmistatud laengu-
pesad (joon. 124), mis
asetsevad kõrgemal vee-
pinna kõrgeimast sei-
sust.

Miinikaevude, miini-
torude või laengupesade
avad on harilikult sule-
tud metallkaanega (uk-
sega) või moondamise
otstarbel kinni müüritud. Kinnimüüritud kohti
võib leida kõla järgi, koputades vasaraga toe
seintele.



Joon. 124.

§ 254. Kui laeng on asetatud paksu toe sisse ehitatud laengukambrisse, siis viimane suletakse mullakottidest toppega, mille sisse laotakse palgi- või prussiotstest vaheseinad. Seinamaterjali otste toetamiseks on kaevu või käigu seintes vastavad õnarad. PIL laengule jätkub meetripikkusest toppest. PUL või VIL laengu toppe pikkus peab vastama § 181 nõuetele. Kui puudub aeg vajaliku pikkusega toppe tegemiseks, siis suurendatakse vastavalt laengut (§§ 182—184). Pärast toppe tegemist kaev suletakse metallkaanega.

§ 255. Miinitorudesse laengud ja tope lastakse kōite või traatide abil. Laengute allalaskmiseks miinitorudes harilikult leiduvad sanga-
dega metallnōud. Nōude kaantes on augud süü-
tenōori, lõhkenōori või juhtmete jaoks.

Toppeks kasutatakse mullakotte, savist mulda või puupakke, milles on õnarad süütenööri, lõhkenööri või juhtmete jaoks; pakkudel peavad olema sangad nõöri või traadi kinnitamiseks.

Pärast laengu ja toppe kohaleasetamist mii-
nitoru suletakse palgi- või prussiotsadega, kui toru aval leiduvad vastavad õnarad.

§ 256. Toes leiduv laengupesa suletakse pärast laadimist kaanega. Kuna laengul laengupesas puudub tope, siis selline laeng tuleb alati suurendada § 184 kohaselt.

§ 257. Siselaengute asetamiseks tugesesse, milles puuduvad laengukambrid, viimased valmistatakse kangide, teraskiilude, vasarate, kivi-
puuride või lõhkeaine abil. Laengukambrite suurus oleneb laengute mahust. Miinikäigud pikkusega üle 1 m tehakse kuni 1,2 m kõrged ja 0,6—0,7 m laiad, et neis võiks töötada. Kui vesi on sügav, siis tööd alustatakse paatidelt, parvedelt või sillalt allalastud platvormilt. PIL laenguid puuraukudes kasutatakse siis, kui müürilise lahtiraiumine kangide või teraskiilude abil osutub liiga aeglaseks. Laengute suurus ei tohi ületada 50 g. Puuraukude tegemine ja laadimine toimub nagu kalju purustamisel (§§ 206 kuni 209). Puuraukudesse asetatud laengute õhkimisel tekkinud süvendid laiendatakse kangide ja kiilude abil.

Laengukambreid paksudesse tugesesse võib teha ka § 221 kohaselt, kuid laengute kaal seejuures ei tohi ületada 400 g.

Laengukambrid suletakse pärast laadimist tugeva puukilbiga ja nende ette tehakse savist, mullakottidest või kividest tope; kõige kohasem on savitope.

2. Vahetugede purustamine piklikkude välislaengutega.

§ 258. Kui toes ei leidu laengukambreid ja puudub aeg nende valmistamiseks, siis tugi purustatakse PIL pikliku välislaenguga. Laengu kaal kilogrammides toepikkuse iga jm kohta arvutatakse valemist

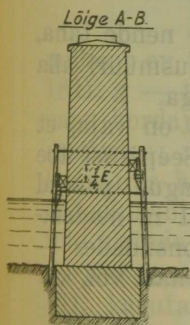
$$L_{\text{PIL}} = 20 E^2,$$

milles E on toe paksus meetrites. Laengud valmistatakse § 83 kohaselt.

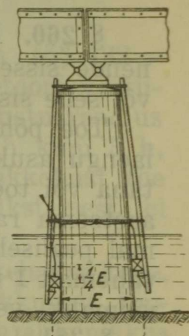
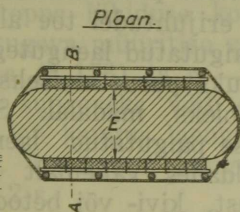
Näide.

Vahetoe purustamiseks, mille pikkus on 7 m ja paksus 1,75 m, PIL piklik välislaeng toepikkuse ühe jm kohta kaalub $20 \times 1,75^2 = 61,2$ kg ehk ümmarguselt 61 kg, seega kogu piklik laeng kaalub $61 \times 7 = 427$ kg. Sellest on näha, et isegi õhemate vahetugede purustamine välislaengutega nõuab rohkesti lõhkeainet.

§ 259. Laeng surutakse vastu tuge jõe põhja löödud vaiade abil (joon. 125) või kinnitatakse laudadele või lattidele, mis riputatakse toele või pealisehitise külge ja seotakse kinni toe ümber



Joon. 125.



Joon. 126.

(joon. 126), et laeng asetseks tihedalt vastu tuge. Laengu asetamine veepinnast madalamale suurendab tema purustavat mõju.

Üle 1,5 m paksuste tugede purustamisel pool laengut kinnitatakse ühele poole, teine pool — teisele poole tuge nii, et laengute kõrguste vahe oleks $\frac{1}{4}$ toepaksusest (joon. 125 ja 126).

Veepinnast kõrgemale paigutatud laengu süüteseadis asetatakse kohale pärast laengu kinnitamist toe külge. Süütenöör, lõhkenöör või juhtmed seotakse laengu läheduses vaia, laua või lati külge.

Veealuse laengu süüteseadis asetatakse kohale enne laengu vettelaskmist. Pärast süüteseadise kohaleasetamist süütenöör, lõhkenöör või juhtmed seotakse laengut hoidvate lattide või vaiade külge laengu läheduses ja veepinna kõrgusel.

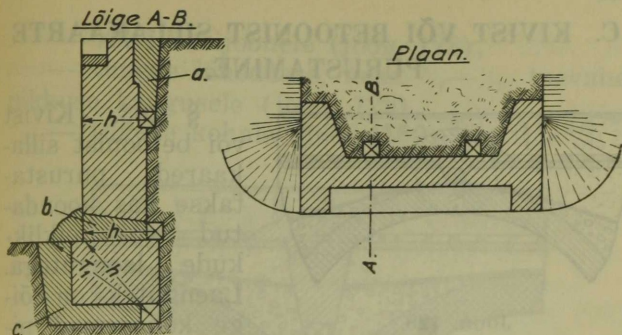
Veealustes laengutes kapslite ühendused süütenööri, lõhkenööri või sütikutega ja sütikute ühendused juhtmetega peavad olema veekindlad.

3. Kaldatugede purustamine.

§ 260. Kaldatoed purustatakse nende taha, nende sisse või erijuhtudel toe alusmüüri alla või selle sisse paigutatud laengutega.

Toe põhjalikuks purustamiseks on vaja, et laengu asukoht oleks madalal. Seepärast toe taha või toe sisse paigutatud laengud peavad asetsema raudsildades vähemalt 1 m madalamal pealisehitisest, kivi- või betoonsildades — vähemalt 1 m madalamal kaare kannast või, kui võimalik, veelgi madalamal.

§ 261. Laengu paigutamiseks toe taha (joon. 127) kaevatakse ülevalt miinikaev (a)



Joon. 127.

(§§ 109—119), kõrvalt miinikäik (§§ 120—133), või raiutakse käik läbi toe (b).

Toe sisse laengud paigutatakse siis, kui aja puudusel ei ole võimalik valmistada küllalt sügavat juurdepääsu toe taha.

Laengu paigutamiseks toe alla kaevatakse miinikaev ja kaevust miinikäik alusmüüri alla (c).

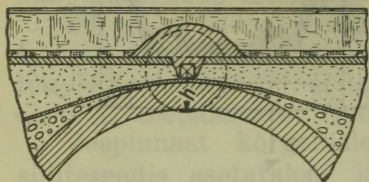
§ 262. Kaldatoe purustamisel laengu kaal arvutatakse valemist

$$L = 2 tgr^3,$$

milles t on toppe lühiduse kordaja (§§ 182—184), g — tugeva müüritise või betooni vastupanu kordaja (§ 173) ja r — purustusraadius meetrites; r suuruseks võib olla h kuni $3h$, kusjuures h on kaugus laengu keskkohast toe välispinnani. Laengute kaugus üksteisest ei tohi ületada $2r$.

Kui laeng on kohale asetatud, tehakse tope. PÜL kasutamisel jätkub meetripikkusest topest, PÜL või VIL jaoks tope vajalik pikkus arvutatakse § 181 kohaselt.

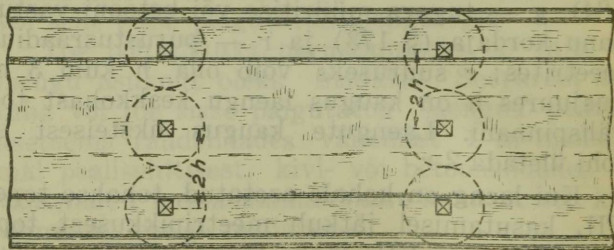
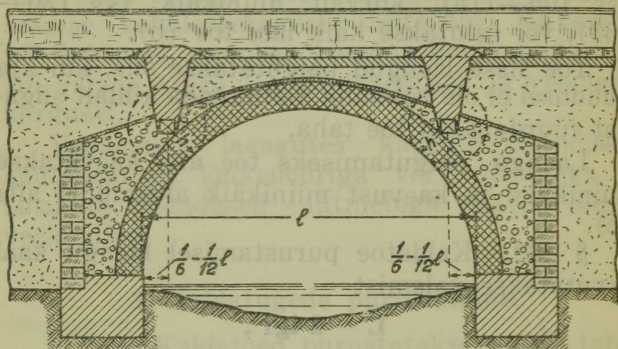
C. KIVIST VÕI BETOONIST SILLAKAARTE PURUSTAMINE.



Joon. 128.

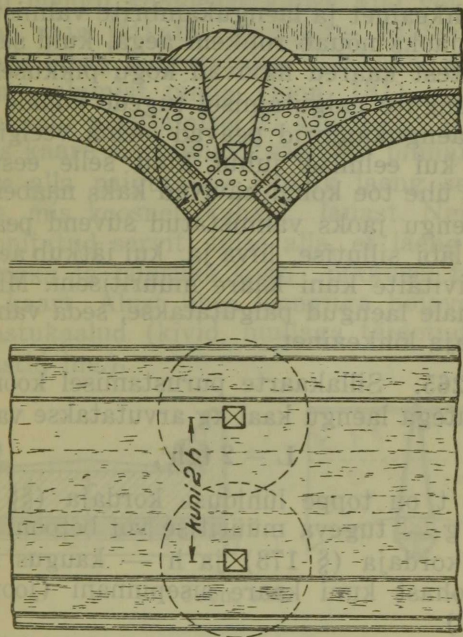
§ 263. Kivist
või betoonist silla-
kaared purusta-
takse kas koonda-
tud või piklik-
kude laengutega.
Laenguteks on kõi-
ge kohasemad pi-
hustavad lõhkeai-
ned.

Laenguid võib paigutada:



Joon. 129.

- võlvi harijoonele (joon. 128),
- tugede lähedusse, neist $\frac{1}{6}$ — $\frac{1}{12}$ toevahepikkuse kaugusele (joon. 129),
- tugede kohale (joon. 130).



Joon. 130.

§ 264. Laengute asukoha valik oleneb purustuse ettevalmistamiseks kasutada olevast ajast ja lõhkeaine hulgast.

Laengu paigutamine võlvi harijoonele kaare peale (joon. 128) või kaare alla võtab kõige vähem aega ja kaare purustamiseks niiviisi paigutatud laengutega kulub kõige vähem lõhkeainet. Püstkaartes laeng keset võlvi sünnitab

tihti vaid võrdlemisi väikese avause, kuna lame-
dad kaared varisevad laengu sellise paigutuse
korral harilikult täiesti kokku.

Harijoonest kahele poole tugede lähedusse
paigutatud laenguteks (joon. 129) kulub roh-
kem lõhkeainet ja laengukambrite valmistamine
nende jaoks nõuab rohkem aega, kuid sellistest
laengutest kaared hävivad kogu pikkusel.

Laengute paigutamisel tugede kohale (joon.
130) laengukambriid peavad olema veelgi süga-
vamal kui eelmisel juhul, kuid selle eest laen-
gutest ühe toe kohal hävivad kaks naaberkaart.

Laengu jaoks valmistatud süvend peab ula-
tuma läbi sillutise, liiva ja, kui jätkub aega, ka
läbi kivitäite kuni kaare müüritiseni. Mida sü-
gavamale laengud paigutatakse, seda vähem lä-
heb vaja lõhkeainet.

§ 265. Sillakaarte purustamisel koondatud
laengutega laengu kaal kg arvutatakse valemist

$$L = 2 tgh^3,$$

milles t on toppe lühiduse kordaja (§§ 182—
184), g — tugeva müüritise või betooni vastu-
panu kordaja (§ 173) ja h — kaugus laengu
keskkohast kuni kaare sisepinnani (joon. 129
ja 130).

Laengute kaugus üksteisest ei tohi ületada
2h.

Toppeks harilikult kasutatakse laengukamb-
rite tegemisel saadud mulda ja kive.

§ 266. Pikliku laengu kaal sillakaare ühe
jm purustamiseks arvutatakse kivikaarte pu-
rustamisel valemist

$$L_{PIL} = 15 E^2, \quad (I)$$

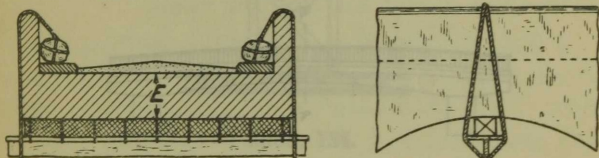
betoonkaarte purustamisel valemist

$$L_{\text{PIL}} = 20 E^2, \quad (\text{II})$$

milles E on sillakaare paksus meetrites.

Sillakaare peale laeng paigutatakse selleks valmistatud renni.

Kui laengu kohaleasetamise ajal või pärast seda on vaja jätkata sõidukite liiklemist üle silla, siis laeng paigutatakse sillakaare alla vastu kaare alumist pinda (joon. 131), sel juhul laengukaalu arvutamisel E suuruseks võetakse kaugus kaare sisepinnast sõidutee pinnani. Sillakaare alla paigutatav piklik laeng seotakse alusele, mis koosneb kahest lauast. Neist üks on kinnitatud serviti teise alla, et laeng ei vajuks looka ja puutuks kogu pikkusel tihedalt vastu kaart. Alust ühes laenguga hoiavad ülal vastukaalud (kivid, mullaga täidetud kotid või kastid jne.).



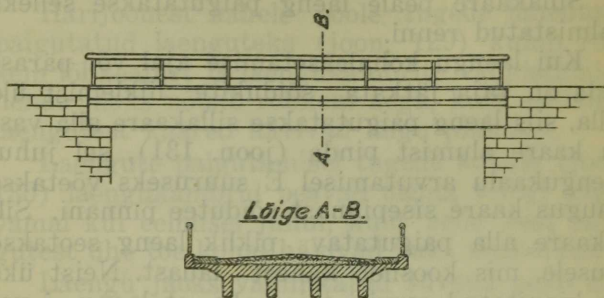
Joon. 131.

Kui veeolud ja silla kõrgus võimaldavad, võib suruda sillakaare all oleva pikliku laengu vastu kaart silla alla paigutatud tugede abil.

D. RAUSBETOONIST SILDADE JA VIADUKTIDE PURUSTAMINE.

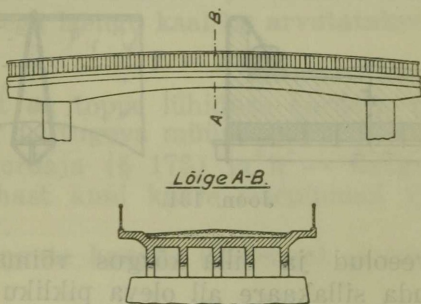
§ 267. Raudbetoonist sildade ja viaduktide toed on harilikult kivist, betoonist või raudbetoonist. Nende pealisehitiseks võivad olla ri-

bideta raudbetoonplaadid, ribidega raudbetoonplaadid (joon. 132) või raudbetoonkaared (joon. 133).



Joon. 132.

Raudbetoonsildade kivi- ja betoontoed purustatakse §§ 251—262 kirjeldatud viisil.



Joon. 133.

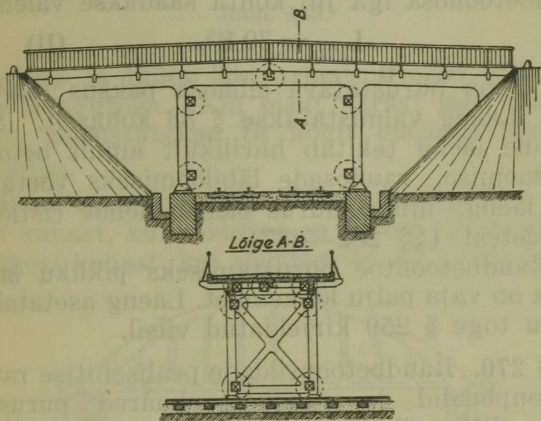
Raudbetooni purustamiseks tarvitatakse alati pihustavat lõhkeainet.

§ 268. Väikeste avaustega sildade ja viaduktide raudbetoontoed koosnevad 2—6 postist, mis on seotud üksteisega rist- või diago-

naalühendustega (joon. 134); postide ristlõike mõõted on 0,4 — 0,6 m. Säärased postid purustatakse koondatud välislaengutega, mille kaal kg arvutatakse valemist

$$L_{\text{PIL}} = 45 E^3,$$

milles E on posti paksus meetrites.



Joon. 134.

Poste tuleb purustada kahest kohast: pealisehitise ribide juurest ja maapinna lähedalt.

§ 269. Raudbetoontugesid, mis kujult sarnanevad kivitugedega, purustatakse PIL siselaengutega või piklikkude välislaengutega.

Siselaengutega purustatakse raudbetoontugesid siis, kui neis leiduvad ehituse ajal valmistatud miinitorud, laengukambrid või laengupeasad. Laengukambrite valmistamine raudbetoontugesesse puurimisega ja lõhkeainete abil on harva teostatav.

Siselaengu kaal kilogrammides raudbetooni purustamiseks arvutatakse valemist

$$L_{\text{PIL}} = 13 r^3, \quad (\text{I})$$

milles r on purustusraadius meetrites. Laengute kaugus üksteisest ei tohi ületada 1,5 r .

Pikliku välislaengu kaal kg purustatava raudbetoonosa iga jm kohta saadakse valemist

$$L_{\text{PIL}} = 30 E^2, \quad (\text{II})$$

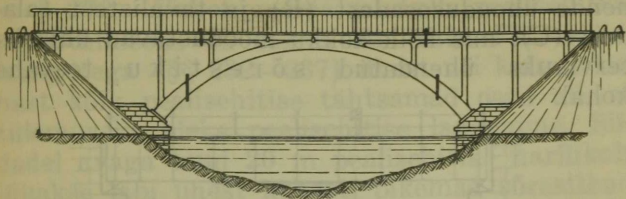
kus E on purustatava sillaosa paksus meetrites. Laeng valmistatakse § 83 kohaselt. Nii-sugune laeng tekitab harilikult ainult betooni pudenemise, raudosade läbilöömiseks võetakse uus laeng, mille suurus oleneb nende ristlõike möödetest (§§ 232—237).

Raudbetooni toe purustamiseks pikliku laenguga on vaja palju lõhkeainet. Laeng asetatakse vastu tuge § 259 kirjeldatud viisil.

§ 270. Raudbetoonsildade pealisehitise raudbetoonplaadid ja raudbetoonkaared purustatakse PIL piklikkude välislaengutega, mille kaal arvutatakse § 269 antud valemist (II).

Ribideta raudbetoonplaadi purustamiseks laeng asetatakse plaadi alla või plaadi peale risti keset plaati. Kui laeng ei löö läbi raudarmatuuri, siis viimane tuleb purustada täiendavate laengutega (§§ 232 ja 234). Plaatidel, milles on I-raud, esimene laeng harilikult ainult lööb lahti betooni armatuurilt. Kui pärast esimese laengu õhkimist armatuur ei ole vajalikul määral paljastatud, täiendatakse betooni lahtilöömist kangidega. Armatuuri I-raud purustatakse täiendavate laengutega (§§ 232 ja 237).

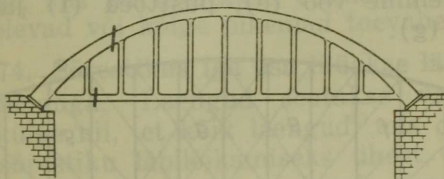
Ribidega plaatidel purustatakse kõigepealt ribid, paljastades alul nende armatuuri pikliku



Joon. 135.

laenguga ja lüües läbi armatuuri osad täiendavate laengutega. Kui plaat pärast seda alla ei lange, purustatakse ta kogu ulatusel pikliku laenguga.

Raudbetoonkaartega sillad purustatakse kahest kohast, kui sõidutee on üleval (joon. 135), ja ühest kohast, kui sõidutee on all (joon. 136).

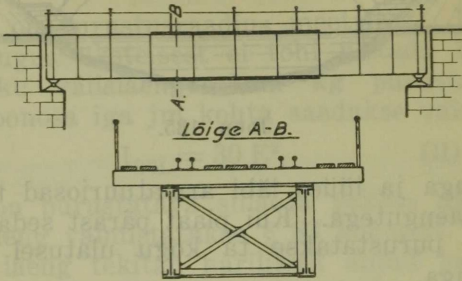


Joon. 136.

E. RAUDSILDAD PEALISEHITISE PURUSTAMINE.

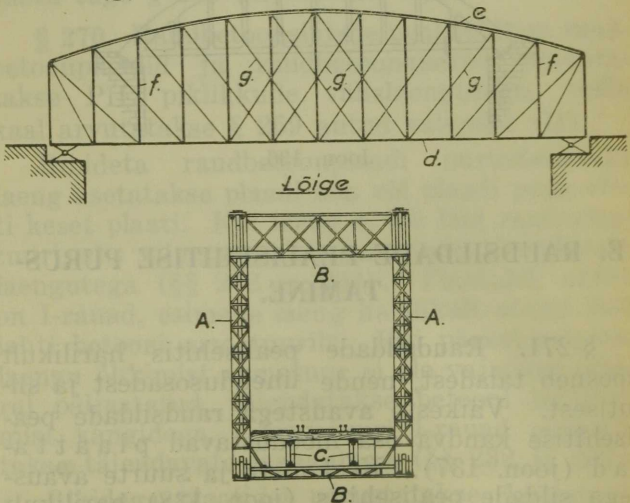
§ 271. Raudsildade pealisehitis harilikult koosneb taladest, nende ühendusosadest ja silutisest. Väikeste avaustega raudsildade pealisehitise kandva osa moodustavad plaattalad (joon. 137). Keskmiste ja suurte avaustega sildade pealisehitis (joon. 138) harilikult koosneb kahest sõrestiktalast (A),

nende ühendusosadest (B) ja tavalistest tala-dest (C), mis kõik kokku moodustavad ühiseks tervikuks ühendatud sõrestiku toevahe kohal.



Joon. 137.

Sõrestiktala tähtsamad osad on alumine vöö (d), ülemine vöö (e), püsttoed (f) ja diagonaalid (g).



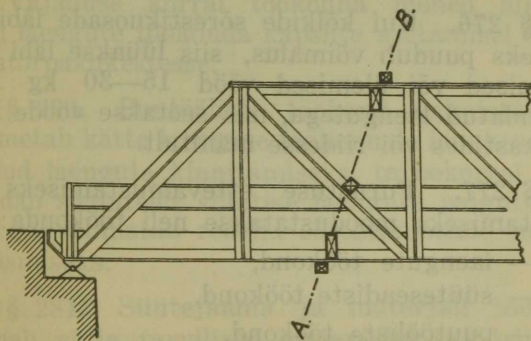
Joon. 138.

§ 272. Vahtugedeta raudsilla pealisehitise purustamiseks on tarvis läbi lüüa PIL välislaengutega (§§ 232—237) ühest või kahest kohast kõik pealisehitise tähtsamad osad nii, et tulemuseks oleks pealisehitise langemine. Sildadel avaga kuni 20 m pealisehitise harilikult lüüakse läbi ühest kohast, pikemad sõrestikud — kahest kohast. Kuna sõrestiku osade paksus on suurem toevahe keskkohal ja vähem tugevade läheduses, siis sõrestikku on kasulik purustada 1—2 m kaugusel tugevdest.

§ 273. Vahtugedega raudsilla pealisehitise täielik purustamine saavutatakse iga toevahe pealisehitise purustamisega § 272 kohaselt.

Kui mitme avaga raudsilla purustamisel pole võimalik purustada kõikide toevahede pealisehitist, siis purustatakse eeskätt jõe joome kohal olevad või kõige pikemad toevahed.

§ 274. Sõrestikus iga osa lüüakse läbi omaette laenguga. Laengud seotakse vastavate osade külge nii, et kõik laengud, mis on määratud sõrestiku läbilõikamiseks ühest kohast, oleksid ligikaudu ühel tasapinnal (joon. 139)



Joon. 139.

ja kokku annaksid tervet sõrestikku läbistava purustuslõike (AB) soovitavas kohas. Kõrge sõrestiku purustamisel purustuslõikeks tuleb valida kallaktasapind, mis on suundud kallakuga lähema toe poole, et sõrestik langeks pärast purustamist takistamatult.

Sõrestiku purustamisel kõik laengud tulevad õhkida üheaegselt, mispärast süütamiseks peab kasutama kas lõhkenööri või elektrivoolu. Süüdatava laengu lähedal olevate laengute detoneerimiseks võib kasutada ka detonatsiooni ülekandumist (§ 59).

§ 275. Lõhkeaine umbkaudne kulu ühe toe vahe sõrestiku purustamiseks kahest kohast on 1,5—2,5 kg PIL vastava toe vahe pikkuse iga jm peale.

Sõrestiku purustamiseks tarviliku lõhkeainehulga täppis määramine ja iga sõrestikuosa purustamiseks vajaliku laengu kaalu arvutamine ja laengute koostamine §§ 232—237 kohaselt on võimalik ainult silla täpsate jooniste järgi või pärast sõrestikuosade üksikasjalikku mõõtmist.

§ 276. Kui kõikide sõrestikuosade läbilöömiseks puudub võimalus, siis lüüakse läbi kas alumised või ülemised vööd 15—30 kg PIL koondatud laengutega, mis seotakse vööde külge kastides või riidesse mähitult.

§ 277. Purustuse ettevalmistamiseks ja teostamiseks moodustatakse neli töökonda:

- laengute töökond,
- süüteseadiste töökond,
- puutöölise töökond,
- süütejaama ja materjali töökond.

§ 278. Laengute töökond jaotatakse 2—4-mehelisteks töögruppideks ja igale grupile teatatakse temale valmistamiseks määratud laengute kaalud, mõõted ja kohad, kuhu laengud asetada.

Iga grupp valmistab määratud laengud ja kinnitab nad kohale, asetades detonaatorpakukeste kapsliaukudesse alul pulgakesed. **Kapslid ühes lõhkenööriega või elektrisütikutega ja juhtmetega töökond asetab pakukestesse ettevalmistustööde lõpul tööjuhataja erikorraldusel.** Pärast seda töökonna mehed eemalduvad ettenähtud kohta ettevaatlikult, riivamata juhtmeid või lõhkenööri.

§ 279. Süüteseadiste töökond asetab kohale lõhkenööri või laengutevahelised juhtmed, kinnitab juhtmete otsa elektrisütikud ja ühendab kapslid lõhkenööriega või sütikutega. Lõhkenöör või juhtmed seotakse sõrestiku külge ligikaudu 1 m kaugusel laengust. Juhtmete kohaleasetamisel peab silmas pidama, et ei võimaldataks kõrvalühendusi raudsõrestiku kaudu.

Vajaduse korral töökonna mehed abistavad laengute töökonda kapslite asetamisel detonaatorpakukestesse.

§ 280. Puutöölise töökond valmistab ja toimetab kätte laengute töökonnale lauakesed ja kiilud laengute kinnitamiseks, tarbekorral kõrvaldab sõiduteelt sillutise laengute paigutuskohtal ja valmistab redelid sõrestikuosaäe juurde pääsmiseks.

§ 281. Süütejaama ja materjali töökond annab välja tarvilised materjalid, tööriistad, lõhkeained ja kapslid ja teostab õhkimise.

Kapslid antakse välja vahetult enne nende kinnitamist elektrisütikute või lõhkenööride külge.

Kui laengud süüdatakse lõhkenööri abil, siis vahetult enne silla õhkimist töökonna vanem seob lõhkenööri välisotsa külge kapsli ühes süütenööri ja süütab süütenööri tööjuhataja käsul.

Kui laengud süüdatakse elektriga, siis sama töökond korraldab ka süütejaama, tõmbab peajuhtmed ja proovib, kas süüteahel on korras. Süütejaama asukoht peab olema kaitstud õhkimisel laialilendavate kildude eest, mille lennukaugus on kuni 800 m. Kui silla läheduses ei ole varjatud kohta, siis süütejaam asetatakse umbes 200 m kaugusele sillast selle telje joonele. Süütamiseks jaama jäävad 2 meest, teised eemalduvad ohutule kaugusele.

F. PUUSILDADE HÄVITAMINE JA PURUSTAMINE.

§ 282. Puusildadel võivad olla kas puust või kivist toed. Puutugedega puusildade avade pikkus on harilikult 4—8 m, kivitugedega puusildade avade pikkus — kuni 25 m.

Puusildade tugede hävitamine või purustamine on seda tähtsam, mida väiksem on tugede kaugus üksteisest. Väikeste avadega puusilla pealisehitise hävitamine ilma tugede hävitamiseta on vähese mõjuga.

§ 283. Puusildade hävitamiseks on põletamine sageli kõige otstarbekohasem. Põletamise hõlbustamiseks seotakse silla vaiade ja talade külge hao- ja õlepuntrad ja kallatakse silla puu-

osadele, hagudele ja õlgedele petrooleumi, tõrva või muud kergesti süütuvat ainet. Üksikute sillutislaudade kõrvaldamine ja aukude raiumine sillutisse tulepesade kohal soodustab põlemist.

Hao- ja õlepuntrad seotakse vaiadele võimalikult veepinna lähedusse, taladele — toevahe keskele või kandepuu lähedusse; sidumiseks kasutatakse traati. Tugede ja pealisehitise külge seotavate hao- ja õlepundarde hulk oleneb silla ehitusest, tuulesuunast ja ilmastikust. Kui sild on märg või tugedes postid ja pealisehitises talad asetsevad üksteisest kaugemal kui 1 m, samuti kui tuul puhub silla telje suunas või sajab vihma, nõuab silla põletamine rohkesti põletusaineid.

§ 284. Puusilla purustamisel lõhkeainete abil tema puuosad purustatakse PIL välis- või siselaengutega §§ 238—245 kohaselt.

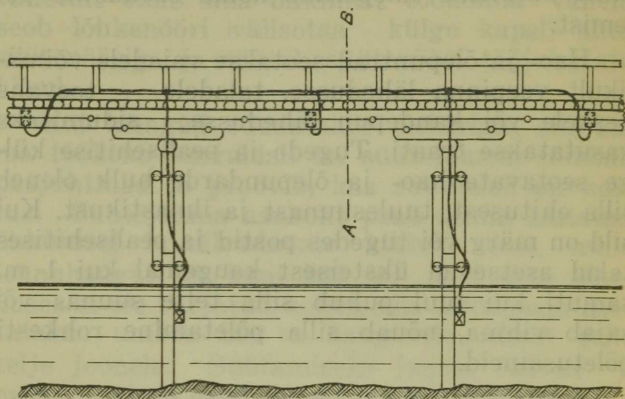
Puutugedel on tarvis purustada kõik vaiad võimalikult sügaval vee all. Kui pole võimalik asetada laenguid vee alla, siis toed purustatakse veepinna läheduses.

Kivitugede purustamine toimub §§ 251 — 262 kirjeldatud viisil.

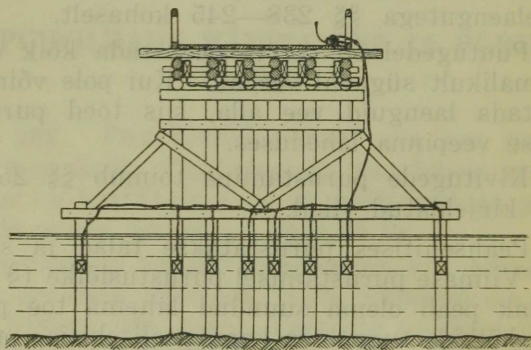
Pealisehitises purustatakse talad ja sõrestik. Viimase purustamisel purustuslõike (§ 274) kallak peab olema suundunud lähema toe poole. Kui kõikide tugede ja kogu pealisehitise purustamine ei ole võimalik, siis purustatakse vähemalt kaks kõrvuti tuge jõe joomel ja pealisehitis kahel pool purustatavaid tugesid (joon. 140). Jäämurdjad purustatakse nagu toed.

Kui süütamiseks kasutatakse süütenööri, siis laengud peavad asetsema nii, et ühe laengu

õhkimine ei vigastaks teist. Selleks laengud kinnitatakse talade ja toevaiade mitmesuguste külgedele ja mitmesugusele kõrgusele. Mit-



Lõige A-B.



Joon. 140.

me laengu üheaegseks süütamiseks on kõige kohasem ühendada nad üksteisega lõhkenööri abil.

12. peatükk.

MAANTEEDE PURUSTAMINE.

§ 285. Teid peab purustama niisugustes kohtades, kus kõrvaltee ehitamine möödapääsmiseks purustatud kohast on raskendatud või koguni võimatu. Niisugusteks kohtadeks on kõrged mulded, sügavad kaevised, madalad ja soised kohad, kus pärast lehtri tekkimist põhjavesi lehtrisse kogub ja vahest ka tee üle ujutab, asulates tee hoonete vahel jne.

§ 286. Maanteede purustamiseks on kõige kohasemad tee alla paigutatud PUL või VIL (ammonaalid, must püssirohi) suurendatud laengud (§ 172). Tavaliselt sellise laengu tunnuseks võetakse 1,2 ja laengu kaal L kilogrammides arvutatakse valemist

$$L = 1,5gh^3,$$

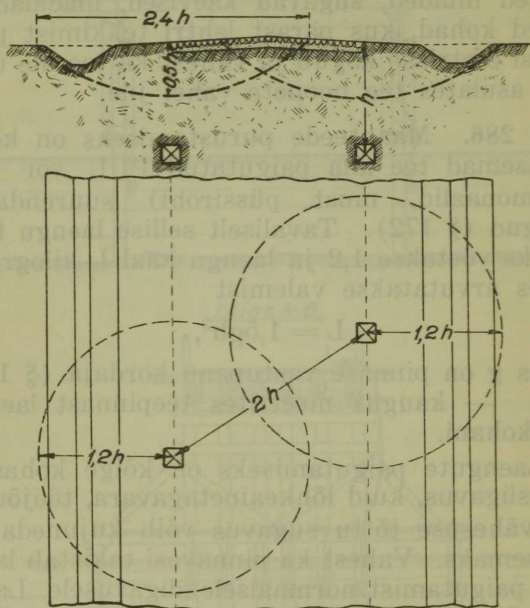
milles g on pinnase vastupanu kordaja (§ 173) ja h — kaugus meetrites teepinnast laengu keskkohani.

Laengute paigutamiseks on kõige kohasem 4 m sügavus, kuid lõhkeainetagavara, tööjõu ja aja vähesuse tõttu sügavus võib kujuneda ka väiksemaks. Vahest ka pinnavesi takistab laengute paigutamist normaalsele sügavusele. Laengute paigutamisel sügavamale kui 4 m lõhkeaine kulu paisub väga suureks. Kaugus laengu keskkohast mulde nõlvakuni peab olema vähemalt 1,25 h.

Laengu õhkimisel saadava lehtri läbimõõt on 2,4 h ja sügavus 0,5 h.

Tee purustamiseks ühe laenguga lehtri läbimõõt peab võrduma vähemalt tee laiusega.

Tee purustamisel ühest kohast mitme laenguga nende lehtrid peavad lõikama üksteist ja teed tema tervel laiusel (joon. 141). Tavaliselt laengute kaugus üksteisest on $2h$. Laengute arvi risti teed oleneb tee laiusest ja laengute paigutuse sügavusest. Süütamine peab toimuma üheaegselt.

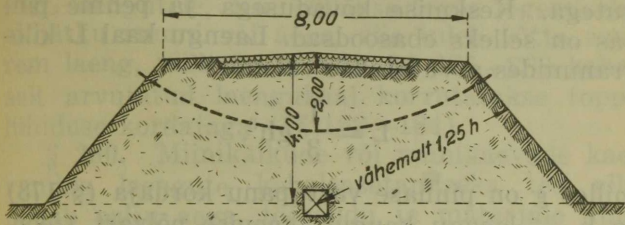


Joon. 141.

Näide.

Purustatava maantee laius on 8 m, mulde kõrgus 4 m ja nõlvade kallak 0,80 (joon. 142), purustamine tabetakse teostada 4 m sügavusse tee muldesse paigutatud koondatud ammoniaalilaengutega. Niisugusel juhul $L = 1,5 \times 1,5 \times 4^3 = 144$ kg ehk

ümmarguselt 145 kg. Sellise laengu õhkimisest tekkinud lehtri läbimõõt on 8—10 m ja sügavus 2 m, seega tee läbilõikamiseks jätkub ühest tee keskkoha alla paigutatud laengust.



Joon. 142.

§ 287. Kui on küllalt lõhkeainet, siis suuremate lehtrite saamiseks võib võtta laengute tunnuseks (§ 172) 1,3—2,2. Niisugused laengud on eriti kasulikud siis, kui tee on maapinna kõrgusel.

Alljärgnevas tabelis on toodud andmed laengute kaalu ja tekitatavate lehtrite mõõdete kohta laengu paigutamisel mitmesugustele sügavustele, kui suurendatud laengu tunnuseks on 2 ja laeng asub tihedas liivases pinnases.

h meet- rites	L ₁ kilogrammides			Lehtri lä- bimõõt meetrites	Lehtri sügavus meetrites
	VIL (g = 1,75)	PUL (g = 1,50)	PIL (g = 1,20)		
1,50	36	31	23	6	1,50
2,00	84	72	58	8	2,00
2,50	164	141	113	10	2,50
3,00	284	243	195	12	3,00
3,50	447	383	306	14	3,50
4,00	672	576	460	16	4,00

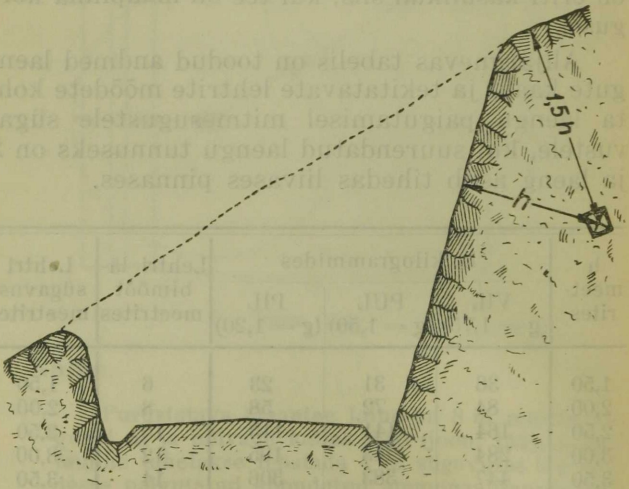
§ 288. Tee ummistamiseks kaevise kohal, mis on tehtud kõvasse või kive sisaldavasse pinnasesse, võib langetada teele kaevise kõrged kaldad neisse paigutatud koondatud siselaengutega. Keskmise kõvadusega ja pehme pinnas on selleks ebasoodsad. Laengu kaal L kilogrammides arvutatakse valemist

$$L = \frac{1}{3} gh^3,$$

milles g on pinnase vastupanu kordaja (§ 173) ja h — laengu kaugus kaevise nõlvast (joon. 143).

Näide.

Kaevise kalda langetamisel teele $g = 2,4$ ja $h = 2$. $L = \frac{1}{3} \times 2,4 \times 8 = 6,4$ kg.



Joon. 143.

§ 289. Laengu kohaleasetamiseks tee alla või kaevise kaldasse kaevatakse miinikäik või miinikaev. Laengutel peab olema küllaline tope (§§ 81 ja 181), mis on eriti tähtis VIL või PUL laengutele. Kui küllalise toppe tegemiseks ei jätku ruumi või aega, siis tuleb võtta suurem laeng, mille leidmiseks §§ 286—288 kohaselt arvutatud laengukaal korrutatakse toppe lühiduse kordajaga (§§ 182—184).

§ 290. Miinikäikude või miinikaevude kaevamine laengute kohaleasetamiseks tee alla nõuab palju aega, tööjõudu ja materjale ning on harva teostatav liikuv sõja oludes. Tee kiireks purustamiseks puuritakse teesse või muldesse maapuoriga augud ja neisse asetatakse laengud, mille lõhkeaine on pakitud silindrilistesse kestadesse (§§ 40 ja 89). Pärast laadimist puuraugud suletakse muldtoppega. Sellistel laengutel on tavaliselt piklik kuju ja nende õhkimisest saadud lehid on väiksemad sama suurte koondatud laengute õhkimisest tekkinud lehitest. Kui puurauk on püstloodis, siis laengu kaal arvutatakse § 286 antud valemist, võttes h suuruseks puuraugu sügavuse; lehitel on tavaliselt koonuse kuju. Kui aga puurauk on vesiloodis või kallakuga (mulde nõlva puuritud auk), siis laengukaal peab olema 2—3 korda suurem § 286 põhjal arvutatud laengukaalust ja lehitel on ovaali kuju. Kui vesiloodis või kallakas puuraugus laengu pikkuse suhe laengu läbimõõdule ületab 20, siis laeng jaotatakse mitmeks võrdseks osalaenguks nii, et osalaengu pikkuse suhe tema läbimõõdule ei ületaks enam 20. Osalaengud asetatakse mitmesse puurauku, mis puuritakse kõrvuti 15—30 cm kaugusele üksteisest (joon. 144). Osalaengute süütamine peab sündima üheaegselt.

Näide I.

Tee kavatsetakse purustada ammonaalilaengu-
tega, mis on asetatud püstloodis puuraukudesse.
Puuraukude sügavus on 3 m, läbimõõt 23 cm,
 $g = 1,75$. 3 m sügavusele tee alla paigutatava
laengu kaal (§ 286) $L = 1,5 \times 1,75 \times 27 = 70,8$ kg
ehk ümmarguselt 70 kg. Plekk-kestas oleva 10-
kilogrammise ammonaalilaengu läbimõõt on 215 mm
ja kõrgus 24 cm (§ 40). 70 kg kaaluva laengu kõr-
gus on 1,7 m, seega laengu ülemisest otsast kuni
teepinnani jääb 1,3 m, millest jätkub küllalise
toppe tegemiseks 23 cm läbimõõduga puuraugu.

Laengu õhkimisest saadud leetri läbimõõt on
ligikaudu 7 m ja sügavus 1,4 m, väljapaisatud
mulla maht on väiksem kui samasuurel koondatud
laengul, sest lehtril on koonuse kuju.

Käesoleval juhul puuraugu sügavus ei või üle-
tada 3 m, sest augu süvendamisel tuleb võtta suu-
rem laeng, laengu suurendamisel aga tema kõrgus
kasvab kiiremini kui puuraugu sügavus ja seepä-
rast suurem laeng ühes toppega ei mahu enam
puurauku.

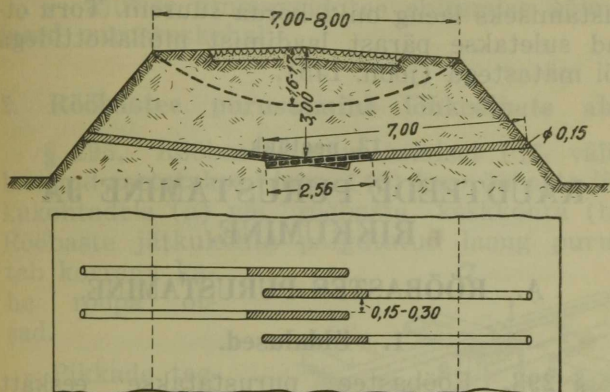
Näide II.

Tee kavatsetakse purustada ammonaalilaengu-
tega, mis on asetatud kallakaisse puuraukudesse
tee muldes. Puuraukude pikkus on 7 m ja läbi-
mõõt 15 cm; tee keskel kaugus teepinnast puur-
auguni võrdub 3 m; $g = 1,75$.

3 m sügavusele tee alla paigutatud laengu
kaal $L = 1,5 \times 1,75 \times 27 \times 2,5 = 175$ kg.

Kest, mille läbimõõt on 14 cm ja kõrgus 28,5 cm,
sisaldab 5 kg ammonaali (§ 40). Niisugustesse
kestadesse pakitud ja 175 kg kaaluva laengu pik-
kus on $\frac{175}{5} \times 0,285 = 9,975$ m, s. t. on ligikaudu 71
korda suurem kui laengu läbimõõt. Seepärast laeng
jaotatakse neljaks osalaenguks, millest igaüks kaa-
lub 45 kg. Saadud osalaengute jaoks tuleb puu-
rida mulde kummasegi nõlvakusse kõrvuti 2 auku
(joon. 144) ja laadida need lõhkeainega 2,56 m
pikkuselt. Kõik 4 laengut tulevad õhkida ühe-
aegselt.

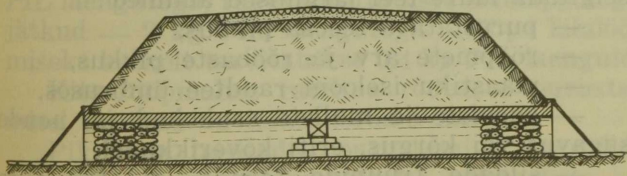
Laengute õhkimisest tekkinud leetri läbimõõt on ligikaudu 7—8 m ja sügavus 1,6—1,7 m.



Joon. 144.

§ 291. Kui pinnas on sitke või kõva, siis võib valmistada puuraugu põhjas väikeste PİL laengute õhkimisega laengukambri ja laadida selle koondatud laenguga (§§ 196—200). See talitusviis on eriti otstarbekohane kive sisaldivas pinnases, kus aukude puurimine suure läbimõõduga maapuuride abil nõuab palju aega või on koguni võimatu.

§ 292. Veetorud tee muldes purustatakse neisse asetatud koondatud laengutega, võttes



Joon. 145.

toru sisemise mahu iga ruumimeetri kohta 2 kg VIL või PUL ehk 1,5 kg PIL. Betoontorude purustamiseks laeng on 2 korda suurem. Toru otsad suletakse pärast laadimist mullakottidega või mätastega (joon. 145).

13. peatükk.

RAUDTEEDE PURUSTAMINE JA RIKKUMINE.

A. RÖÖBASTEE PURUSTAMINE.

1. Üldalused.

§ 293. Rööbastee purustatakse eeskätt neis kohtades, kus tee kordaseadmine on raskestatud, nagu kõverikkudel, kaevises, kõrgel muldel jne. Eriti kohased purustamiseks on sillad, truubid ja tunnelid. Rööbastee purustamist peab teostama pikal ulatusel ja mitmes kohas. Kaherööpmelisel raudteel purustatakse mõlemad rööpmed.

Rööbastee suureulatuslikul purustamisel määratakse purustusmeeskonna käsutusse lõhkeainete, tööriistade, abinõude ja materjalide veoks vajalik veerev koosseis või muud veovahendid.

§ 294. Rööbastee purustamiseks on vaja selgitada luure teel järgmised andmed:

- purustatava teeosa pikkus,
- rööpmete arv ja rööbaste pikkus,
- maastiku iseloom raudtee ümbruses,
- kaeviste ja mullete asukohad ja nende sügavus või kõrgus, eriti kõverikkudel,
- sildade, truupide, torude ja tunnelite asukohad, tüübid ja suurus, nende purustamis-

kava koostamiseks vajalikud mõõted ja kas ehitistes leidub laengukambreid,

— ajutise ümbersõidutee ehitamise võimalused purustuskohal.

2. Rööbastee purustamine lõhkeainete abil.

§ 295. Rööbastee purustamisel PIL välislaengud asetatakse (joon. 146) kas rööbaste jätkukohtadele (a) või rööbaste keskkohale (b). Rööbaste jätkukohta paigutatud laeng purustab korraga kahe rööpa otsad.

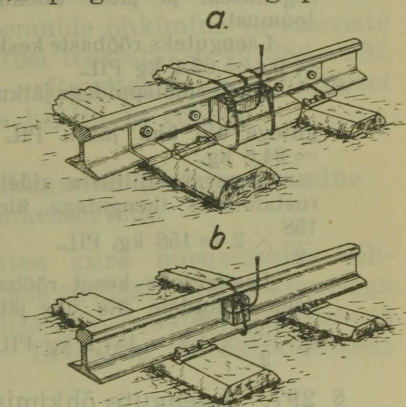
Pikkade teeosade põhjalikul purustamisel laengud asetatakse jätkudele üle ühe ja iga rööpa keskkohale.

Süütamiseks harilikult kasutatakse süütenööri.

§ 296. Nurk-sidelappidega laiarööpmelise raudtee rööbaste jätkud purustatakse 1,2 kg PIL laengutega, tugevaprofiililiste sidelappidega jätkud — 2 kg PIL laengutega. Rööpa läbilõtmiseks keskest tarvitatakse 0,4 kg PIL laenguid.

Kitsarööpmelise raudtee rööbaste purustamisel laengud on kaks korda vähemad.

Pikemate teeosade purustamisel tarvitatakse lõhkeaine kokkuhoidmise otstarbel ka tugevaprofiililiste sidelappidega jätkude pu-



Joon. 146.

rustamiseks 1,2 kg PIL laenguid. See laeng niisugust jätku läbi ei löö, kuid rikub ta siiski sedavõrt, et tee nõuab parandust.

Näide.

Arvutada lõhkeaine kulu laiarööpmelise raudtee rööpme purustamiseks 1 km ulatusel, kui rööbaste pikkus on 12,8 m.

Rööbaste arv purustataval teosal on 2000 : 12,8 = 156,2 tk., seega jätkukohti on 158 tk. Lõhkeaine kulu on laengute paigutusviisist, sagedusest ja jätke ühendavate sidelappide iseloomust.

Laenguteks rööbaste keskkohaadele kulub $156 \times 0,4 = 62,4$ kg PIL.

Nurk-sidelappidega jätkude purustamiseks laengutega üle ühe jätku PIL kulu on $\frac{158}{2} \times 1,2 = 94,8$ kg.

Tugevaprofiililiste sidelappidega jätkude purustamiseks laengutega üle ühe jätku on vaja $\frac{158}{2} \times 2 = 158$ kg. PIL.

Laenguteks keset rööbast ja nurk-sidelappidega jätkudele üle ühe jätku kulub $156 \times 0,4 + \frac{158}{2} \times 1,2 = 157,2$ kg PIL.

§ 297. Laengute õhkimisel rööpakillud lendavad piki teed kuni 200 m ja tee kõrvale laengute asetusele vastupidises suunas kuni 500 m kaugusele. Laengupoolsele küljele rööpakillud ei lenda, kruus ja kivi killud võivad paiskuda kuni 50 m kauguseni.

§ 298. Rööbastee purustamisel lõhkeainega tööjuhataja määrab laengute suuruse, paigutusviisi ja paigutuse sageduse, jaotab purustajad töögruppideks à 2 meest, määrab töödeks gruppide kaugused üksteisest, signaali süütamiseks, signaali töö lõpetamiseks ja koonduskoha. Laengute asetamisel keset rööbast või

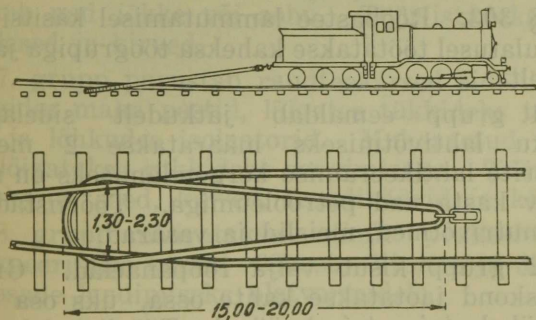
jätukukohtadele üle ühe jätku gruppide kaugus üksteisest peab olema mitte alla 6 rööpapakuse, et igal grupil oleks purustada vähemalt 6 jätku või 12 rööbast keskkohalt.

Laengute süütamine kõigis gruppides peab toimuma üheaegselt, tööjuhatajalt antud signaali järele. Pärast süütamist kõik grupid varjuvad kiiresti. Üheaegselt süüdatavate laengute kaugus üksteisest ei tohi olla alla kolme rööpapakuse, et laengud plahvatades ei vigastaks üksteist.

§ 299. Raudteemulde õhkimine ja kaeviste ummistamine raudteel teostatakse §§ 286—292 kirjeldatud viisil. Raudteemulde õhkimisel paiskuvad laiali ka liiprid ja rööpad.

3. Rööbastee rikkumine ja lammutamine lõhkeaineteta.

§ 300. Rööbastee kiire purustamine lõhkeaineteta teostatakse rööbaste üleskiskumisega veduri külge kinnitatava raudteepurustusaasa (joon. 147) abil. Rööbaste üleskiskumiseks



Joon. 147.

aasa laiem ots asetatakse rööbaste alla, kitsam ots haagitakse veduri külge ja vedur pannakse liikuma. Purustamiskiirus on 5—8 km tunnis.

§ 301. Rööbaste moondatud rikkumiseks võib:

— eemaldada rööbastelt sidelapid ja kiskuda välja kõverikkudel väliste rööbaste naelad vähemalt kahe rööpa ulatusel,

— laiendada järk-järgult kõverikkudel rööbaste laius 12 cm võrra, nihutades kõrvale sise-mise rööpa,

— täita ülesõidukohtadel mõlema rööpa ja kontrarööpa vahed kiviprügiga rööpapea kõrguseni.

§ 302. Rööbaste lammutamisel käsitsi eemaldatakse ühendusosad (sidelapid, poldid, rööpanaelad), võetakse ära rööpad, kaevatakse lahti liiprid ja purustatakse raudtee ääres olevad sideliinid. Lahtivõetud rööbaste osad veetakse ära, hävitatakse või rikutakse põletamise teel või visatakse lammutamiskoha lähedusse jõkke, sohu, jne.

§ 303. Rööbaste lammutamisel käsitsi pikal ulatusel töötatakse kaheksa töögrupiga järgmiselt.

1. grupp eemaldab jätkudelt sidelapid. Jätku lahtivõtmiseks määratakse 2 meest. Mutrite lahtikeeramise kergendamiseks on soovitatav kasta nad petrooleumiga. Tööriistadeks on mutrivõtmed, meislid ja vasarad.

2. grupp kisub välja rööpanaelad. Grupi meeskond jaotatakse kahte ossa, üks osa töötab ühel, teine teisel rööpal. Tööriistadeks on sõrgkangid, puupuurid, meislid ja vasarad.

Rööpanaeltel, mida ei saa välja tõmmata, lüüakse meisliga pead otsast või puuritakse nende kõrvale augud ja lüüakse naelad kõveraks neisse aukudesse. Rööbastee kiirel lammutamisel rööpanaelad kistakse välja ainult rööpa ühelt küljelt ja selle järele nihutatakse rööbas kõrvale.

3. grupp kogub lahtivõetud ühendusosad määratud kohta või platvormide juurde.

4. grupp kannab rööpad määratud kohta või viskab nad muldelt alla. Liiprite põletamise korral kohapeal ta kannab rööpad kogutud liiprihunnikutele, kus nad liiprite põletamisega kõlbmatuks tehakse. Grupi tööriistadeks on kangid, rööpatõstmise pihid või konksud ja köied.

5. grupp kangutab liiprid ballastist välja. Töölised asuvad töökohal malekorras kahekaupa. Tööriistadeks on kangid, kõblased ja labidad.

6. grupp veab rullikutel liiprid määratud kohta või kannab nad platvormide juurde. Kui liipreid ei evakueerita, siis grupp kannab nad põletamiseks hunnikuisse ja põletab nad või viskab nad jökke või sohu. Tööriistadeks on kõblased ja kirved.

7. grupp purustab raudteeäärsed sideliinid, saagides maha postid, lõigates tükkideks traadid ja lõhkudes isolaatorid. Mahasaetud postid lõigatakse tükkideks saagimisega. Tööriistadeks on saed, kirved, traadikäärud ja köied.

8. grupp määratakse ainult pealisehitise evakueerimise korral rööbaste, liiprite ja ühendusosade laadimiseks platvormidele.

§ 304. Jätku sidelapid 4—6 poldiga üks tööline võtab lahti 16—24 minutiga. 12,8 m

pikkade rööbastega raudteel on ühel kilomeet-
ril 158 jätku, nende lahtivõtmiseks 8 tunni
jooksul on tarvis 6—10 töölist.

§ 305. Rööpanaelad ühelt liiprit (4—8 tk.)
tööline kisub välja 2,5—3,5 minutiga. Raud-
tee ühel kilomeetril on laiarööpmelisel 1400 —
1600 liiprit ja kitsarööpmelisel 1600—2000 liip-
rit, millest naelte väljakiskumiseks 8 tunni
jooksul on vaja laiarööpmelisel 8—12 töölist ja
kitsarööpmelisel 9—15 töölist.

§ 306. Laiarööpmelise raudtee ühel kilo-
meetril rööbe kaalub 60—77 tonni ja ühendus-
osade kaal moodustab kuni 25% rööpme kaa-
lust. Kitsarööpmelise raudtee 1 km rööbe kaa-
lub 22—38 tonni ja ühendusosade kaal moodus-
tab kuni 13% rööpme kaalust.

Rööpme ligikaudne kaal kg rööpme jm peale
saadakse, jagades rööpme kõrguse mm laia-
rööpmelisel 3,5-ga, kitsarööpmelisel 5-ga.

§ 307. Rööbaste kogumiseks raudtee ühelt
kilomeetrilt ja veoks töökohal oleva töörongi
juurde 8 tunni jooksul on vaja vastavalt rööpa-
tüübile 40—70 töölist.

Ühendusosade kogumiseks samapikkuselt
teesalt ja toimetamiseks töökohal oleva töö-
rongi juurde 8 tunni jooksul on vaja 30—50
töölist.

Ühel rullikul võib vedada laiarööpmelisel 2
tonni, kitsarööpmelisel 1 tonn.

§ 308. Liiprite lahtikangutamisel tööedu
tunnis ühe töölise kohta on 12 liiprit laiarööp-
melisel raudteel. 15—17 töölist kangutavad
lahti 8 tunni jooksul liiprid 1 km pikkusel
teesal.

§ 309. Liiprite kogumiseks laiarööpmelise raudtee ühelt kilomeetrilt (1400—1600 tk.) ja veoks töökohal oleva töörongi juurde 8 tunni jooksul on vaja 14—20 töölist.

Teest väljakaevatud niiske liiper kaalub laiarööpmelisel 75—90 kg, kitsarööpmelisel 30—40 kilogrammi.

§ 310. Rööbastee osade laadimisel platvormidele või vagunitesse võetakse aluseks järgmised normid.

Laiarööpmelise platvormi kandejõud on 17 tonni. Platvormide 75% koormamisel raudtee ühelt kilomeetrilt mahavõetud rööbastee laadimiseks on vaja vastavalt rööpatüübile 5—8 platvormi. Töö täidavad 8 tunni jooksul 20—40 töölist.

Kui laaditavate rööbastee pikkus ületab platvormi pikkuse, siis haagitakse kokku 2 platvormi, asetatakse nende keskkohadele põigiti 4 liiprit ja laotakse rööpad liipritele. Niiviisi platvormidele laaditud rööbastee kaal ei tohi ületada $\frac{2}{3}$ mõlema platvormi kandejõust.

Liipreid mahub ühele laiarööpmelise platvormile või vagunisse kuni 200 tk. Raudtee ühelt kilomeetrilt saadud 1400—1600 liipri laadimiseks on tarvis 7—8 platvormi või vagunit ja 8 tunni kestel 15—18 töölist. Kitsarööpmelise vagunisse või platvormile võib laadida vastavalt nende kandejõule ja suurusele kuni 300 liiprit.

Ühendusosad laiarööpmelise raudtee ühelt kilomeetrilt mahuvad 2 vagunisse. Nende laadimiseks on vaja 8 tunni jooksul 4—6 töölist.

§ 311. Meeskonna, tööriistade ja abinõude jaotus laiarööpmelise rööbastee lammutamiseks 1 km pikkuselt 8 tunniga on järgmine.

Töögrupi nr.	Grupi ülesanne	Tööliste arv grupis	Tööriistad ja abinõud
1	Sidelappide mahavõtmine	6—10	Mutrivõtmeid 8 tk. meisleid 2 " vasaraid 2 "
2	Rööpanaelte väljakiskumine	8—12	Sörgkange 8—12 " puupuure 4 " meisleid 4 " vasaraid 4 "
3	Ühendusosade kogumine ja vedu laadimiskohale	30—50	Kotte 50 " rullikuid 1 " signaaldiske 1 "
4	Rööbaste kogumine ja vedu laadimiskohale	40—70	Kange 8 " rööpatõstmise pihte 20 " kõit 40 m rullikuid 4 tk.
5	Liiprite lahtikangutamine	15—17	Kange 7—8 " kõblaseid 7—8 " labidaid 3—4 "
6	Liiprite kogumine ja vedu laadimiskohale	14—20	Kõblaseid 4 " kirveid 2 " rullikuid 6 "
7	Sideliinide purustamine	12	Põiksaage 2 " kirveid 5 " traadikääre 5 " ronimiskonkse 2 paari ronimisvöösid 2 tk. kõit 40 m
8	Ühendusosade, rööbaste ja liiprite laadimine platvormidele (vagnitesse)	39—64	Platvorme (vaguneid) 14—18 tk.
Kokku		164—255	

B. RAUDTEEJAAMADE JA VEEREVA KOOSSEISU PURUSTAMINE.

1. Üldalused.

§ 312. Purustustööd raudteejaamas jaotatakse vastavalt nende tähtsusele, kasutada olevale ajale ja lõhkeainete hulgale kolme liiki järgmiselt:

1-ses järjekorras teostatavad tööd — telegraafi- ja telefonijuhtmete läbilõikamine, pea-teedel kõigi sissetoovate ja väljaviivate pöörangute ja sildade purustamine, veemaja, pumbamaja ja jaamas olevate vedurite rikkumine, kui viimaseid ei ole võimalik evakueerida;

2-se järjekorra tööd — jaama kõigi ülejäänud pöörangute, pöørsildade, veekolonnide ja naftapaakide purustamine;

3-da järjekorra tööd — liikumise juhtimise seadiste, aparaatide ja postide, vagunite, tendrite, platvormide, sisternide, töökodades leiduvate masinate ja abinõude, rööbaste, küttetagavarade, metsamaterjali, liipritagavarade, ladude ja jaamahoone purustamine, rikkumine või põletamine.

4—5 teega jaama põhjalikuks purustamiseks 25—30 mehega kulub keskmiselt 2 tundi aega.

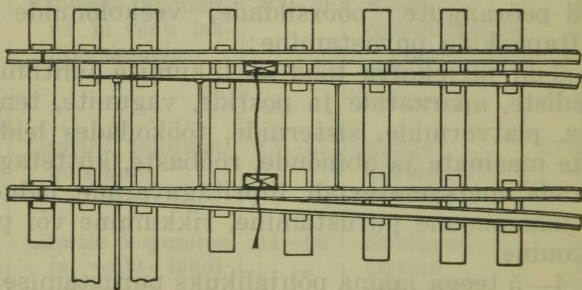
§ 313. Raudteejaama purustamisel tööjuhataja jaotab jaama purustusraioonidesse, määrab igasse raiooni purustustöödeks vajaliku meeskonna, igas raionis teostatavad purustustööd, esemete purustamise viisi, lõhkeainekulu, vajalikud tööriistad, laengute süütamise korra, signaalid süütamiseks ja tööde lõpetamiseks ning koha meeskonna koondumiseks töö lõpul.

Purustusraiooni vanem võtab vastu määratud lõhkeained ja tööriistad, määrab alluva meeskonna töödele, juhib vahetult purustustöid

oma raionis, näitab meeskonnale kohad varjumiseks laengute õhkimisel, teatab kokkulepitud viisil tööde juhatajale, et laengud on õhkimiseks ette valmistatud, valvab, et süütamine toimuks tööjuhatajalt määratud ajal ja korras ning märgeb üles raionis tehtud tööd.

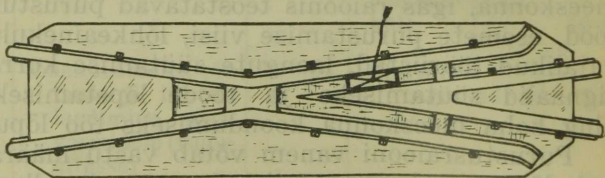
2. Jaamade ja veereva koosseisu purustamine lõhkeainetega.

§ 314. Pöörangusulg purustatakse vastavalt rööpatüübile 0,4—0,8 kg PIL laenguga, mis paigutatakse joon. 148 näidatud viisil. Rööpakillud lendavad piki teed kuni 200 m, külgsuunas kuni 500 m kaugusele.



Joon. 148.

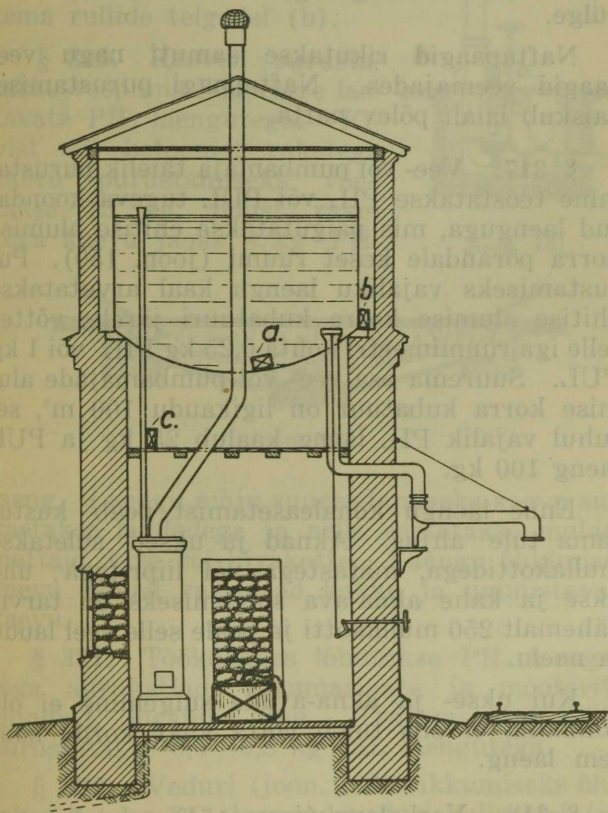
§ 315. Riströöbas purustatakse vastavalt tema ehitusele ja tugevusele 0,8—1,4 kg PIL



Joon. 149.

laenguga, mis paigutatakse vastu riströöpa südamikku joon. 149 näidatud viisil. Kildude laiailend on samasugune nagu pöörangusule purustamisel (§ 314).

§ 316. Vee- või pumbamaja rikkumiseks (joon. 150) vähese aja- ja lõhkeainekuluga



Joon. 150.

lüüakse läbi veepaagi põhi (a) või külge (b) 1 kg PIL laenguga, purustatakse paagi veetoru (c) 0,4 kg PIL laenguga ja rikutakse pumba ja aurumasinate silindrid 1,2 kg PIL laenguga. Veepaagi purustamisel laeng asetatakse vastu paagi külge või paagi põhja vee sisse, viimasel juhul purustus on suurem. Silindrite purustamisel laengud paigutatakse nende peale või külge.

Naftapaagid rikutakse samuti nagu veepaagid veemajades. Naftapaagi purustamisel paiskub laiali põlev nafta.

§ 317. Vee- või pumbamaja täielik purustamine teostatakse PIL või PUL tugeva koondatud laenguga, mis paigutatakse ehitise alumise korra põrandale keset ruumi (joon. 150). Purustamiseks vajaliku laengu kaal arvutatakse ehitise alumise korra kubatuuri järele, võttes selle iga ruumimeetri kohta 0,25 kg PIL või 1 kg PUL. Suurema osa vee- või pumbamajade alumise korra kubatuur on ligikaudu 100 m³, sel juhul vajalik PIL laeng kaalub 25 kg ja PUL laeng 100 kg.

Enne laengu kohaleasetamist peab kustutama tule ahjus. Aknad ja ukсед suletakse mullakottidega, mätastega või liipritega; ühe ukse ja kahe akna-ava sulgemiseks on tarvis vähemalt 250 mullakotti ja peale selle veel laudu ja naelu.

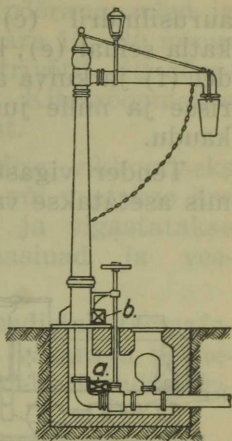
Kui ukse- ja akna-avade sulgemine ei ole võimalik, et siis tuleb võtta kaks korda suurem laeng.

§ 318. Veekolonn (joon. 151) purustatakse 0,8 kg PIL laenguga (a) kolonni jala juures

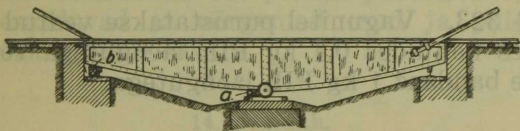
veetoru peal või 1,6 kg PIL laenguga (b), mis on asetatud väljastpoolt vastu kolonni jalga.

§ 319. Pöørsild (joon. 152) purustatakse 4 kg PIL laenguga vastu tema telge (a) või 0,4 kg PIL laengutega tema rullide telgedel (b).

§ 320. Kaevud purustatakse veepinna lähedusse lastavate PIL laengutega. Kivist või betoonist raketega kaevu purustamiseks võetakse 15 kg, puust raketega kaevu jaoks 8 kg PIL



Joon. 151.



Joon. 152.

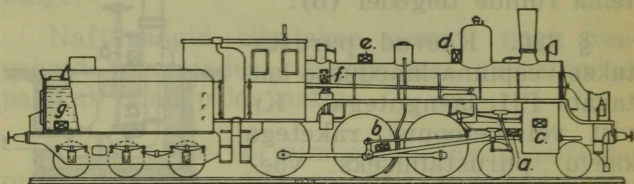
laeng. Laengu mõju suurendamiseks kaevu suu kaetakse laudadega ja neile asetatakse mulda, mättaid, kive või liivakotte. Laengu õhkimisel kaevu seinad varisevad kokku ja ummistavad kaevu.

§ 321. Töökodades lõhutakse PIL laengutega aurukatlad, aurumasinate ja mootorite silindrid, masinad jne. Transmissioonivõllid purustatakse 0,4—0,8 kg PIL laengutega.

§ 322. Veduri (joon. 153) rikkumiseks õhitakse 0,4 kg PIL laengud veduri kulissidel (a) ja õõtsvarrastel (b) või 1,2 kg PIL laengud

aurusilindril (c), kuiva auru kogujal (d), katla seinal (e), kütmata koldes tuletorude suudel (f) ja kuiva auru torul, mis viib aurusilindrisse ja mille juurde päästakse katla eesukse kaudu.

Tender vigastatakse 0,8 kg PIL laenguga, mis asetatakse vastu veepaagi alumist osa (g).



Joon. 153.

§ 323. Vagunitel purustatakse vedrud õhemates kohtades 0,4 kg PIL laengutega või raste bandaaž 1 kg PIL laengutega.

3. Jaamade purustamine lõhkeaineteta.

§ 324. Jaamaseadiste vigastamisel käsitsi rikutakse või võetakse ära pöörangud, veevarustuse ja signalisatsiooni seadised, masinad töökodades jne. Telegraafi- või telefoniaparaadid ja kommutaatorid viiakse ära või pekstakse puruks.

§ 325. Pöörangult kõrvaldatakse poldid ja võetakse ära pöörangusuled ja riströöpad. Pöörangusuled veetakse ära või lüüakse vasaraga kõlbmatuks. Riströöpad, mida ei ole võimalik evakueerida, peidetakse. Laiarööpmelise riströöpa kandmiseks on vaja 6—8 töölist, kitsarööpmelise riströöpa kandmiseks 1—2 töölist.

Laiarööpmelise pöörangu (pöörangusuled ja riströöpad) 20 töölist võtavad ära 15—30 minutiga. Tööriistadeks on 6 mutrivõtit, 12 sõrgkangi, 2 meislit ja 2 vasarat. Kitsarööpmelise pöörangu võtavad ära 5 töölist.

§ 326. Veevarustuse seadise rikkumiseks võetakse maha ja peidetakse või veetakse ära vähemad kättesaadavad osad ja vigastatakse vasaralöökidega pumbad, masinad ja veekolonnid.

§ 327. Signalisatsiooni seadistel (semafoorid, diskid jne.) purustatakse vasaraga peened osad ja lõigatakse tükkideks traadikääridega juhtmed.

§ 328. Vedurite ja vagunite vigastamiseks võib lõhkeaine ja muude purustusabinõude puudumisel eemaldada või peksta puruks kergesti kättesaadavad ja nõrgemad osad ja puistata puksikarpidesse liiva.

14. peatükk.

JÄÄ PURUSTAMINE.

§ 329. Jääd purustatakse ummistuste tekkimise vältimiseks, ummistuste kõrvaldamiseks ja mõnikord vastase pealetungi takistamiseks. Vastast suudetakse tõkestada jää purustamisega vaid harva tõsiselt, sest selleks on vaja purustada jää pikal ulatusel, mis on seotud suure lõhkeaine- ja ajakuluga; pealegi külmub purustatud koht külma ilmaga väga ruttu uuesti.

§ 330. Jääummistused tekivad harilikult sildade juures, jõe käänakutel ja kitsamatel kohtadel. Jää kuhjumist ohtlikes kohtades on

tarvis takistada õigeaegselt, sest juba tekkinud jääummistuste purustamine on väga raske, sageli isegi võimatu.

§ 331. Jääummistuse tekkimise takistamiseks on tarvis purustada jää ohtlikus kohas enne jääminekut ja valmistada seal lõhkeainega lahtine kanal ülevaltpoolt tulevatele jääpankadele. Kanali pikkus peab olema 40—80 m, laius 20—40 m. Purustamisel liigutakse edasi vastu voolu.

Kui ummistuse tekkimist põhjustavad sillatõed, siis peab aegsasti lõhkuma jää tugede ümber kas tööriistadega (tuurad, kirved jne.) või väikeste laengutega. Jää purustamiseks tugede läheduses võib kasutada 2—3 kg PUL laenguid, mille kaugus tugedest peab olema vähemalt 2 m.

§ 332. Laengud jääkatte purustamiseks asetatakse jää alla. PUL või VIL laengute kaal vastavalt jää paksusele ja laengute sügavusele on toodud alljärgnevas tabelis.

Jää paksus m	Laengute sügavus m jää ülemisest pinnast		
	1,00 m	1,50 m	2,00 m
0,20—0,30	L = 2 kg	L = 4 kg	L = 8 kg
0,30—0,40	L = 3 "	L = 5 "	L = 9 "
0,40—0,50	L = 4 "	L = 6 "	L = 10 "
0,50—0,60	L = 5 "	L = 7 "	L = 11 "

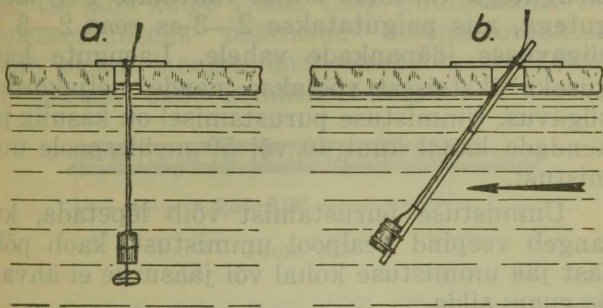
PIL laengud on 2 korda väiksemad. Laengu suurus loetakse otstarbekohaseks, kui õhkimisel ei lenda õhku suuri jäätükke, vaid ainult tõuseb jääpind ja jäässe tekivad kaugeleulatuvad praod. Laengute õhkimisel tekivad jäässe

augud, mille läbimõõt on ligikaudu 4—5 korda suurem laengu sügavusest.

Laengute kauguseks üksteisest sobib ligikaudu nende viiekordne sügavus. Sobiv kaugus tehakse lõplikult kindlaks proovilaengute abil.

§ 333. Laengute paigutamiseks jää alla raiutakse tuuradega jääkattes malekorras rida auke proovilaengutega kindlakstehtud kaugustel üksteisest. Töö kiirendamiseks võib teha laenguaugud jõesse ka väikeste PIL välislaengute abil. Aukude läbimõõt oleneb jää alla asetatava laengu suurusest ja on harilikult 0,5 m. Augud puhastatakse jääsodist traatnataga.

Laengud lastakse jää alla (joon. 154) nööri, traadi (a) või lati (b) abil. Kui jõe vool on kiire, seotakse laengu külge raskus, et vool ei tõstaks laengut kõrgemale nõutavast sügavusest.



Joon. 154.

§ 334. Laengute süütamine jää purustamisel on soovitatav teostada gruppide kaupa üheaegselt, sest siis on purustus tõhusam ja jõesse tekivad praod ulatuvad kaugemale. Laengute grupp harilikult süüdatakse elektriga või lõhkenööriga.

Veekindel süütenöör süüdatakse enne laengu vettelaskmist.

§ 335. Pärast laengute õhkimist jää pragu-nemise tõttu aukude ümber tekkinud lahtised jäätükid juhatakse päri voolu jää alla või tõm-matakse välja kanali äärte peale. Jää alla võib juhtida jäätükke ainult siis, kui vool nad ära viib ja allpool ei ole kohti, kuhu nad võiksid kinni jääda ja tekitada ummistuse.

§ 336. Jääummistuse lammutamisel jões purustatakse allpool ummistust jäässe kanal, mille laius peab olema vähemalt 0,2 jõe laiuselt ja pikkus mitte vähem jõe laiuselt. Kui kanal on valmis, hakatakse purustama ummistust 20 kuni 30 m laiuselt, liikudes tööga vastu voolu.

Ummistus purustatakse 15—50 kg PUL laengutega või kaks korda vähemate PIL laen-gutega, mis paigutatakse 2—3-es reas 2—3 m sügavusse jääpankade vahele. Laengute kau-guseks üksteisest võetakse nende neljakordne sügavus. Ummistuse purustamisel on kasulik pi-kendada kanal kuni 40 või 50 m ülespoole um-mistust.

Ummistuse purustamist võib lõpetada, kui langeb veepind pealpool ummistust, kaob põh-jast jää ummistuse kohal või jääsurve ei ähvar-da enam silda.

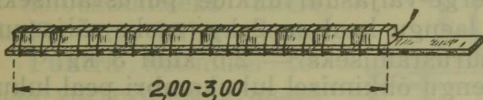
§ 337. Jääummistuse purustamine peab teostuma võimalikult kiiresti. Töö juures peab olema ettevaatlik, et liikuma hakkav jää ei viiks ära töölisi. Harilikult jää hakkab liikuma enne kui lõhkumisega on jõutud läbi terve ummis-tuse. Purustusmeeskond varustatakse õnne-tute juhtumite vältimiseks köitega, plankudega ja lattidega.

15. peatükk.

TRAATTÖKETE, SUURTÜKKIDE, MÜRSKUDE, TANKIDE JA AUTODE PURUSTAMINE.

§ 338. Traattökkeid purustatakse harilikult suurtükkide ja miinipildujate tulega. Juhtudel, kui juurdepääs traattöketele on võimalik, võib neid purustada ka suurejõuliste käsigranaatidega, piklikkude või koondatud laengutega.

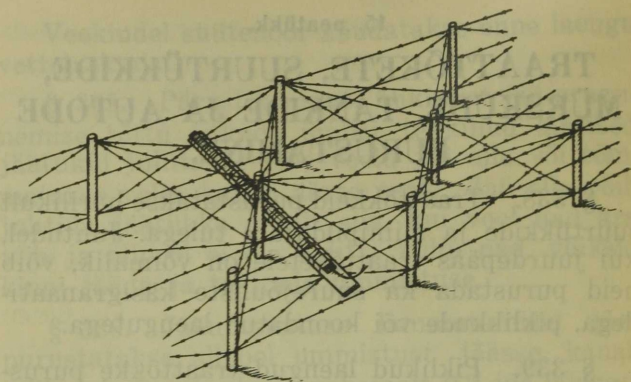
§ 339. Piklikud laengud traattökke purustamiseks valmistatakse PIL pakukestest. Laengu pikkus on 2—3 m, lõhkeaine sisaldus 5 kg laengu iga jm kohta. Laengu valmistamisel on kõige otstarbekohasem asetada ta plekktorusse. Plekktoru puudumisel PIL pakukesed seotakse lati või laua külge (joon. 155). Süüteseadise kohaleasetamiseks määratud detonaatorpakuke peab olema laengu omapoolses otsas. Laeng süüdatakse enne kohaleasetamist.



Joon. 155.

Laengud asetatakse risti tõket kas tõkke sisse või tõkke alla maapinnale, või visatakse tõkke peale. Kõige otstarbekohasem on asetamine tõkke sisse vaiade poolele kõrgusele (joon. 156).

Õhkimisel laeng purustab tõkke 3—4 m laiuselt, purustuse pikkus risti tõket ületab laengu pikkuse 1,0—1,2 m võrra, s. o. 2 m pikkune laeng teeb läbikäigu 3 m laiusse tõkkesse.



Joon. 156.

§ 340. Koondatud laeng, mis sisaldab 30 kg PUL, on võimeline purustama traattõkke kuni 6 m kauguseni laengu keskkohast.

§ 341. Suurtükid purustatakse PIL laengutega, mis paigutatakse kas suurtüki lukukambri peale või suurtükitoru lukupoolsesse ossa. Kerge-väljasuurtükkide purustamiseks vajaliku laengu kaal on 2 kg, raske-väljasuurtükkide purustamiseks — 2,5 kuni 3 kg.

Laengu õhkimisel lukukambri peal lukukamber deformeerub, õhkimisel kilde ei teki.

§ 342. Mürsud purustatakse PIL laengutega, mille suurus vastavalt mürsu kaliibrile on toodud alljärgnevas tabelis.

Mürsu kaliiber mm	Laengu kaal kg
76	0,4
152	1,6
203	2,4
229	4,0
279	6,0

Mürsu purustamiseks lõhkeaine pakukesed asetatakse piki mürsku. Kasulik on katta laeng murumätastega või mullaga.

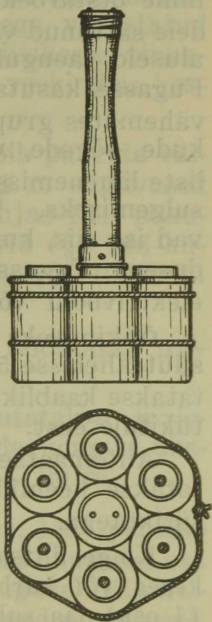
Väljalastud mürskude purustamisel ei tohi neid liigutada. Mürsu sees oleva laengu plahvatamisel killud võivad lennata 300 kuni 600 m kaugusele.

§ 343. Tanki lülid purustatakse 1 kg suuruste, tanki mootori silindrid 0,8 kg PIL laengutega.

Võitluses tankiga või soomusautoga teda võidakse teha võitlusvõimetuks tema alla visatud kaigas-käsigranaatide puntraga. Sellise puntra valmistamiseks seotakse kokku traadiga või nööriaga 5—7 varreta kaigas-käsigranaati, asetatakse igasse granaati sütik ja keeratakse viskamise hõlbustamiseks ühele granaadile vars külge (joon. 157). Puntra heitmisel temas olev varrega käsigranaat süüdatakse harilikul viisil. Pärast puntra heitmist peab kiiresti varjuma plahvatuse eest.

Tankivastaste miinide kohta v. § 350.

Tanki rikkumisel lõhkeaineteta eemaldatakse või taotakse puruks tundlikumad mootori ja juhtimisosa osad.



Joon. 157.

§ 344. Autodel ja traktoritel purustatakse silindrid, kardaanvõll ja kiirusekarp 0,4 kuni 0,8 kg PIL laengutega.

Autode ja traktorite rikkumisel käsitsi eemaldatakse või taotakse puruks mootori ja juhtimisseadise kättesaadavad osad.

16. peatükk.

MIINID JA FUGASSID.

§ 345. Miinideks nimetatakse maa-aluseid, veealuseid või moondatud maapealseid laenguid, mille otstarbeks on kaotuste sünnitamine nendele sattunud vastasele. Vähemaid maa- või veealuseid laenguid nimetatakse ka fugassideks. Fugasse kasutatakse harilikult suuremates või vähemates gruppides peamiselt teede, kitsustikkude, jõgede, vastase lahingumasinate tõenäoliste lähenemissuundade ja vähemate varjualade sulgemiseks. Fugassid õhitakse või plahvatavad ise siis, kui vastane on nende vahetus läheduses. Fugasside õhkimiseks kasutatakse kas elektrivoolu või automaatseid süüteseadiseid.

Õhkimiseks elektri abil ühendatakse igasse süüteahelasse 5—10 fugassi. Süütejuhtmed asetatakse kaablikraavidesse kaitseks vastase suurükütule eest.

Automaatseks süütumiseks fugassid varustatakse keemiliste süতিকutega, löök- või tõmb-süतिकutega.

Kõige lihtsam keemiline sütik koosneb kotikeses või karbikeses olevast kaaliumkloraadi (4 osa) ja suhkru (1 osa) segust, millesse on asetatud kinnijoodetud klaastorukeses kange

(suitsev) väävelhape. Karbikesele või kotikesele astumisel klaastoruke puruneb ja väävelhape satub segule, süüdates selle silmapilkselt. Lööka ja tõmsütikuid on mitut tüüpi; neid saadakse ladudest.

Fugassid jagunevad lihtfugassideks, kiviheitefugassideks ja veealusteks fugassideks.

§ 346. Lihtfugassid annavad soovitud turma ainult kivises pinnases, harilikus pinnases nad omavad peamiselt moraalse mõju.

Lihtfugassi valmistamiseks kaevatakse või puuritakse maasse 1—2 m sügavune auk ja asetatakse selle põhja süüteseadisega varustatud 5—15 kg VIL või PUL laeng. Niiskesse pinnasesse asetatav laeng peab olema veekindlas keskas.

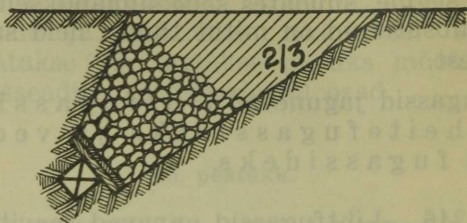
Vastupidavasse pinnasesse võib puurida väikese läbimõõduga maapuuriga 2 m sügavused augud ja valmistada aukude põhjas PIL pakukeste õhkimise teel laengukambrid (§§ 196 kuni 198), millesse asetatakse laeng (§§ 199 kuni 200).

Pärast laadimist puurauk täidetakse toppega ja moondatakse.

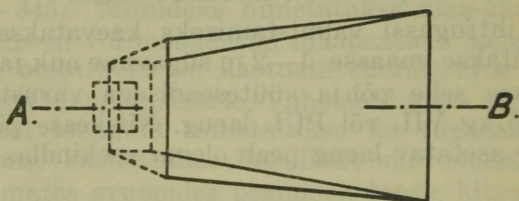
Miiniväljadel fugassid paigutatakse malekorrast mitmesse ritta. Fugasside kaugus üksteisest on 8 m ja ridade vahe — 20 m.

§ 347. Kiviheitefugass (joon. 158) paiskab kive kuni 100 m kauguseni, kuid suurem osa neist langeb maha 25—60 m kaugusel. Kiviheitefugasse võib teha ainult paadunud pinnasesse, sest laeng paiskab kive ettepoole ainult siis,

Lõige A-B.



Plaan.



Joon. 158.

kui vastupanu selles suunas on väiksem kui otse ülespoole.

Kiviheitefugassi valmistamiseks kaevatakse maasse längus auk, mille heitesuunapoolse seina kallak on $\frac{2}{3}$, pannakse augu põhja elektrilise süüteseadisega varustatud VIL laeng, kaetakse laeng 5 cm paksustest laudadest kokkulöödud kahekordse kilbiga, asetatakse kohale kivid ja moondatakse fugass.

Laengu kaal L oleneb fugassist väljapaisatavate kivide mahust. L kilogrammides arvutatakse valemist

$$L = 1 + 10V,$$

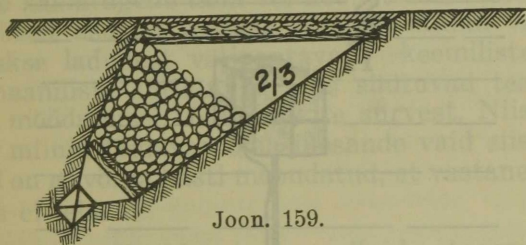
milles V on kivide maht ruumimeetrites.

Laengute paigutamise sügavus vastavalt nende kaalule ja väljapaisatavate kivide mahule on toodud alljärgnevas tabelis.

Laengu kaal kg	Laengu keskkoha sügavus m	Kivide maht m ³
4	1	0,3
7	1,25	0,6
11,5	1,5	1,1
16,5	1,75	1,5
25	2	2,4

Kivide läbimõõt on keskmiselt 10 cm, suuremad neist paigutatakse keskkoha.

Vastupanu suurendamiseks otse maapinna poole võib paigutada laengu sügavamale ja jätta laengu ja kilbi vahele vaba ruumi (joon. 159).

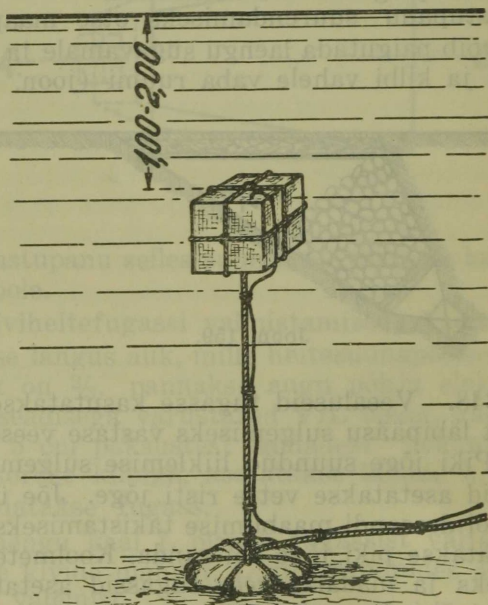


Joon. 159.

§ 348. Veealuseid fugasse kasutatakse harilikult läbipääsu sulgemiseks vastase veesõidukeile. Piki jõge suundunud liiklemise sulgemiseks fugassid asetatakse vette risti jõge. Jõe ületamise või dessandi maabumise takistamiseks nad paigutatakse piki jõge või randa. Koolmete sulgemiseks ja madalas vees fugassid asetatakse põhja (põhja-fugassid), sügavas vees tavaliselt 1—2 m sügavusele veepinnast (ujuvfugassid). Veealused fugassid süüdatakse elektrivoolu abil.

Veealuse fugassi laenguks 1 m sügavusel veepinnast võetakse 20 kg PUL või VIL, fugassi paigutamisel sügavamale laeng suurendatakse iga juurdetuleva 0,2 m kohta 8 kg võrra. PIL tarvitamisel jätkub 2 korda väiksemast laengust. Kui ujufugassi laenguks kasutatakse lõhkeainet, mille erikaal on ligikaudu 1 või suurem kui 1, siis fugassi erikaalu vähendamiseks suurendatakse tema kesta mõõteid või seotakse fugassi külge ujuk.

Fugassid kinnitatakse veekogu põhja ankrute abil. Ankrutena kasutatakse rauatükke või suuri kive (joon. 160). Ankrute raskus oleneb



Joon. 160.

fugasside suurusest ja kujust, voolu kiirusest ja põhja iseloomust. Ankru külge seotakse abiköis juhtmete kinnitamiseks ja fugassi tõstmiseks vajaduse korral.

Risti jõge fugassid pannakse vette 10—20 m kaugusel üksteisest ja vähemalt kahe reas, ridade kaugus üksteisest on 150—200 m.

Piki jõge või randa fugassid asetatakse malekorras kahte ritta. Kaugused fugasside vahel ühes reas ja ridade vahel on tavaliselt 10 m. Fugasside asukohad tähistatakse kaldal vaiakestega. Süütamine toimub gruppides kolme-kaupa.

§ 349. Taandumisel võidakse pärast vajalikkude põhipurustuste (§ 4) ettevalmistamist panna üksikuid moondatud miine teede alla, sildade kaldatugede taha või hoonetesse, kuhu tõenäoliselt asuvad vastase staabid. Miinid varustatakse ladudest väljaantavate keemiliste või mehaaniliste sütikutega, mis süütuvad teatava aja möödumisel või sõidukite survest. Niisugused miinid täidavad oma ülesande vaid siis, kui nad on niivõrra hästi moondatud, et vastane neid üles ei leia.

§ 350. Tankivastaste miinide tegemiseks kasutatakse pihustavaid lõhkeaineid. Tanki lülilu purustamiseks jätkub 1 kg PIL. Automaatsütikuid miinide jaoks, mis plahvatavad tanki lülilu rõhumisest, saadakse ladudest. Miinid pannakse maapinnale või maasse maapinna tasemele malekorras vähemalt 2—3-es reas ja moondatakse. Miinide kaugus üksteisest igas reas ja ridade kaugus üksteisest on 1—2 m. Automaatsütikute puudumisel tankivastaseid miine võib süüdata ka elektri abil.

MAA-ALUNE VÕITLUS.

§ 351. Maa-aluseks võitluseks nimetatakse positsioonisõjas ja kindluste ründamisel ette tulevat vastase kaitseehitiste või miinikäikude purustamist maa-aluste laengutega, mille kohaleasetamiseks lähenetakse vastasele maapinna alt miinikäikudega.

Maa-aluse kallaletungi tasuvus ja edu ole-
nevad:

— kaugusest kuni märkideni;

— võimalusest jõuda eesmärgile kiiresti ja vastasele märkamatult;

— vajaliku hulga tööjõu ja abinõude ole-
masolust.

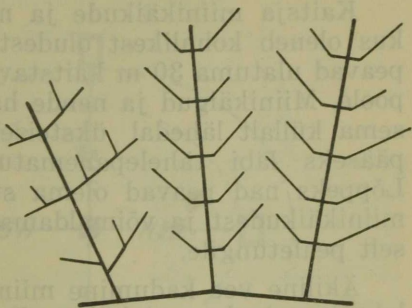
Ootamatuse saavutamist võimaldavad ko-
hane pinnas (soodsad olud kaevamiseks, kõla
nõrk levimine), soodus maapinna iseloom (või-
malused vajaliku sügavuse kiireks saavutami-
seks, miinikäikude suudmete varjamiseks, mulla
moondamiseks) ja tööde osav moondamine vas-
tase vaatluse ja kuulamise eest.

Isegi soodsates tingimustes maa-alune kal-
laletung nõuab alati suurt aja-, jõu- ja mater-
jalikulu, kuna saavutatud tulemused harva vää-
rivad tehtud pingutusi, seepärast maa-alune
kallaletung on õigustatud ainult erijuhtudel.

§ 352. Otsuse maa-aluseks kallaletungiks
teeb ja märgid määrab väekoondise juht, kes
ühtlasi kinnitab kallaletungitööde juhiks mää-
ratud pionerohvitserilt koostatud kallaletungi-
kava.

§ 353. Maa-aluse kallaletungi teostamiseks
kaevatakse purustatava märgi suunas üks või

mitu peamiinikäiku ja viimaste kaitseks harukäigud mõlemale poole peakäike (joon. 161). Julgeolek töodel tagatakse miinikaevude ja miinikäikude suudmete kaitsega nende juhtide korraldusel, kelle löigus töid tehakse, vastase maa-aluste tööde järjekindla kuulamisega (§§ 357—365), tema maapealsete tööde vaatlemisega ja õhufotode uurimisega.



Joon. 161.

Maa-aluse kallaletungi töid juhatav pionerohvitser peab sidet väekoondise staabiga ja pataljoniülemlaga, kelle löigus ta töötab. Vastase maa-aluste tööde takistamiseks töödejuhataja on õigustatud õhkima kamuflette omal algatusel.

Kui miinikäigu kaevamisega on jõutud purustatava eseme alla või lähedusse, valmistatakse laengukamber ja laetakse see. Laeng õhitakse väekoondise juhi käsul, kes määrab õhkimise täpsa aja ja kasutamise viisi. Harilikult laengu õhkimisele järgneb vahetult rünnak.

§ 354. Oma kaitseehitiste tagamiseks maa alt seal, kus kohalikud olud soodustavad vastasele maa-alust kallaletungi, kaevatakse miinikaeve ja harudega miinikäike ning korraldatakse valve vastase maa-aluse tegevuse järgi (kuulamine, vaatlus, õhufotode uurimine jne.). Kui vastase maa-aluse kallaletungi kavatsused ei ole täiesti kindlaks tehtud, peab maa-aluseid

kaitsetöid eriti hoolsasti varjama, sest vastane võib alles neid märgates alustada maa-alust võitlust.

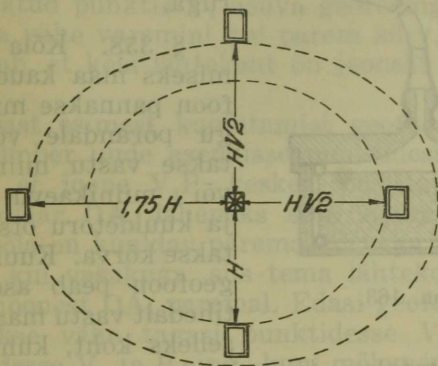
Kaitsja miinikäikude ja nende harude pikus oleneb kohalikest oludest, keskmiselt nad peavad ulatuma 30 m kaitstavast ehitisest ettepoole. Miinikäigud ja nende harud peavad asetsema küllalt lähedal üksteisele, et vastane ei pääseks läbi tähelepanematult nende vahelt. Lõppeks nad peavad olema sügavamal vastase miinikäikudest ja võimaldama üleminekut kaitset pealetungile.

Äkiline vee kadumine miinikäigust on kindlaks tunnuseks, et käigu alla on jõudnud vastane oma miinikäiguga.

§ 355. Vastase maa-aluse kallaletungi ilmiskstulekul tema miinikäigud purustatakse maa-aluse kallaletungi põhimõtete kohaselt (§ 353) või püütakse vallutada käikude suudmed kallaletungiga maa pealt ja purustada käigud suudmete kaudu.

Vastase miinikäigu purustamisel tema lähedusse asetatud maa-aluse laenguga viimase suurus oleneb miinikäigu kaugusest laengu keskkohest, miinikäigu asetusest laengu suhtes ja miinikäigu tugevusest. Laengu kaal arvutatakse §§ 173, 176 või 179 antud valemitest. Kui miinikäik asub otsesuunas laengu kohal või laengu all, siis purustusraadius võrdub H , s. o. sügavusega, millel laeng mõjuks hariliku maa-aluse laenguna (§§ 172 ja 177). Kui miinikäik ja laeng on ühekõrgusel, siis purustusraadius on $H\sqrt{2}$ (joon. 162). Kõigil neil juhtudel miinikäik purustatakse $2H$ pikkuselt. Sõltuvus H , laengu tegeliku sügavuse h ja laengu tunnuse

n vahel on antud § 177. Miinikäigud, mis asuvad laengust kõrgemal või madalamal kui $H\sqrt{2}$ ja kaugemal kui $1,75H$, jäävad purustamata.

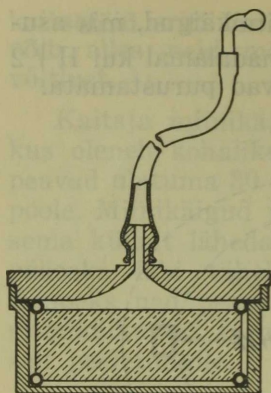


Joon. 162.

Toppe vajalik pikkus vastase miinikäikude purustamisel võrdub (§ 181) suuremaga kahest arvust $1,75H$ ja $1,75H_1$. Laengute jaoks, millel on kamufleti mõju, võetakse toppe vajalikuks pikkuseks suurem kahest arvust $2H$ või $2H_1$.

§ 356. Kõla levimine maas oleneb maa omadustest. Kõla lähtekoha suuna, kõrguse ja kauguse määramiseks on vaja vilumust ja tehnilisi abinõusid.

§ 357. Maa kaudu leviva kõla kuulamiseks kasutatakse geofooni, mille abil on kuuldavad ka nõrgad, paljale kõrvale kinnipüüdmatud kõlad. Geofoon koosneb kaanega karbist ja selle sisse asetatud tinasilindrist (joon. 163), karbi seinte ja tinasilindri vahel on kummirõngad.



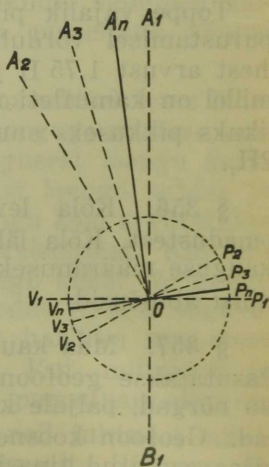
Joon. 163.

gefoon asetatakse, tasandatakse ja puhastatakse labidaga. Gefooni hoidmisel vastu miinikäigu või miinikaevu voodrit kuulamine ei anna tagajärgi.

§ 359. Kõla suuna määramiseks pannakse miinikäigu põrandale või miinikaevu põhja kaks gefooni ja pistetakse nende kuuldetorude otsad kõrvadesse. Kasutatavate gefoonide kummitorud peavad olema täpsalt ühepikkused ja kaugus gefoonide vahel peab võrduma ligikaudu kõrvade kaugusega üksteisest. Niisugusel juhul on võimalik kuulda mõlema kõrvaga

Karbi kaanel on niba, mille otsa käib kummitoru, viimase teine ots ühendatakse kuuldetoruga.

§ 358. Kõla kuulamiseks maa kaudu gefoon pannakse miinikäigu põrandale või hoitakse vastu miinikäigu või miinikaevu seina ja kuuldetoru ots pistetakse kõrva. Kuulamisel gefoon peab asetsema tihedalt vastu maapinda, selleks koht, kuhu ge-



Joon. 164.

üheaegselt ainult neid kõlasid, mis tulevad geofoonide asukohti V_1 ja P_1 (joon. 164) ühendava sirge V_1P_1 keskk kohta lõikava perpendikulaari A_1OB_1 suundadest. Kui tegelikult vasak kõrv (ühendatud punktis V_1 asuva geofooniga) kuuleb kõla vähe varem kui parem kõrv, siis see tähendab, et kõla lähtekoht on joonest A_1O vasakul.

Pärast esimest kuulatamist geofoonid seatakse ümber uude asendisse punktidesse V_2 ja P_2 nii, et joone V_2P_2 keskelt püstitatud perpendikulaar OA_2 läheneks kõla suunale. Kui nüüd kõla on kuuldav parema kõrvaga vähe varem kui vasakuga, siis tema lähtekoht peab olema joonest OA_2 paremal. Edasi geofoonid nihutatakse vähe tagasi punktidesse V_3 ja P_3 , punktidesse V_4 ja P_4 jne., kuni mõlemad kõrvad kuulevad kõla ühel ajal. Sel juhul kõla lähtekoht on geofoone ühendava joone $V_n P_n$ keskkohast püstitatud perpendikulaaril OA_n .

§ 360. Kõla suuna täpsamaks määramiseks koputatakse näpuga põrandale geofoone ühendava sirgjoone keskk kohta nii, et mõlemad kõlad, s. o. koputamine ja kinnipüütud kõla, oleksid tugevuse poolest võrdsed. Kõlade võrdlemisel on kergem otsustada, kas geofoonide asetus on õige, ja parandada see tarbekorral.

Leitud kõlasuuna kontrollimiseks suund tähistatakse miinikäigu põrandale joone abil ja geofoonid paigutatakse sellele joonele. Kuulatades uuesti, võib määrata kinnipüütud kõla suuna juba eksimatult. Leitud suuna asimuut mõõdetakse kompassi abil ja märgitakse üles.

§ 361. Kõla lähtekoha kõrguse määramiseks surutakse mõlemad geofoonid vastu miinikäigu või miinikaevu muldseina. Kui madalama

geofooniga ühendatud kõrv kuuleb kõla enne teist kõrva, siis kõla lähtekoht on miinikäigust või miinikaevust madalamal. Saadud mulje kontrollimiseks vahetatakse gefoonide asendid, jättes kuuldetorud vahetamata; kui nüüd teine kõrv kuuleb kõla varemini, siis esimesel gefoonide asendil saadud mulje on õige.

§ 362. Kõla lähtekoha kauguse määramiseks toimitakse kuulamist kolmest miinikäigust või miinikaevust ja kantakse kinnipüütud kõla suunad plaanile. Kõla lähtekoht asub plaanile kantud suundade löikepunktis.

Kui vastane töötab ühel ajal mitmes kohas, siis iga kuulamisgrupp peab koosnema 2 kuulajast ja 2 telefonistist, kes toimetavad kuulamist kahest miinikäigust. Kummaski käigus on 1 kuulaja ja 1 telefonist, et kuulajatel oleks võimalik olla alalises ühenduses üksteisega ja koguda andmeid ühe ja sama kõla lähtekoha kohta.

§ 363. Kuulamiseks puuraukude kaudu kasutatakse kuuldeantenni, mis koosneb üksteise otsa kruvitavatest puuvarrastest. Esimese varda otsas on ümmargune puunupp, mis lükatakse puuraugu põhja. Gefoon kruvitakse viimase varda otsa. Igal vardal on kaks kummirõngast, et antenn ei puutuks vastu puuraugu seinu ja seetõttu ei nõrgeneks kõla. Antennis varraste otsad peavad tihedalt liituma üksteisega, vastasel korral kõla ei kandu edasi mööda antenni.

§ 364. Kuulajad peavad olema vilunud mitte ainult kõla suuna ja kõrguse määramises, vaid peavad oskama määrata ka kõla tekkimise põhjust (kõlblase löögid, puurimine, laengukambri laadimine, toppe tegemine jne.). Kuulamisel kuuldetorud võetakse vahetevahel kõr-

vadest välja, sest väsinud kõrv võib kergesti eksida.

§ 365. Maa-aluse kõla kuulamine korraldatakse kindla kava järele, määratud aegadel. Kuulamisajaks katkestatakse kõik tööd ja liiklemised kuulamiskohtade ümbruses. Kuulajate ettekanded kontrollitakse ja kokkuvõtte neist esitatakse väekoondise staapi.

LISAD.

Lisa I.

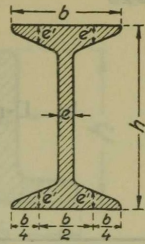
Naturaalarvude ruutude, kolmandate astmete, ruutjuurte ja kolmanda astme juurte tabel.

n	n ²	n ³	\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$	n	n ²	n ³	\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$
1	1	1	1,000	1,000	41	1681	68921	6,403	3,448
2	4	8	1,414	1,260	42	1764	74088	6,481	3,476
3	9	27	1,732	1,442	43	1849	79507	6,557	3,503
4	16	64	2,000	1,587	44	1936	85184	6,633	3,530
5	25	125	2,236	1,710	45	2025	91125	6,708	3,557
6	36	216	2,449	1,817	46	2116	97336	6,782	3,583
7	49	343	2,646	1,913	47	2209	103823	6,855	3,609
8	64	512	2,828	2,000	48	2304	110592	6,928	3,634
9	81	729	3,000	2,080	49	2401	117649	7,000	3,659
10	100	1000	3,162	2,154	50	2500	125000	7,071	3,684
11	121	1331	3,316	2,224	51	2601	132651	7,141	3,708
12	144	1728	3,464	2,289	52	2704	140608	7,211	3,732
13	169	2197	3,605	2,351	53	2809	148877	7,280	3,756
14	196	2744	3,742	2,410	54	2916	157464	7,348	3,779
15	225	3375	3,873	2,466	55	3025	166375	7,416	3,802
16	256	4096	4,000	2,520	56	3136	175616	7,483	3,825
17	289	4913	4,123	2,571	57	3249	185193	7,550	3,848
18	324	5832	4,242	2,621	58	3364	195112	7,616	3,870
19	361	6859	4,359	2,668	59	3481	205379	7,681	3,892
20	400	8000	4,472	2,714	60	3600	216000	7,746	3,914
21	441	9261	4,582	2,759	61	3721	226981	7,810	3,936
22	484	10648	4,690	2,802	62	3844	238328	7,874	3,957
23	529	12167	4,796	2,844	63	3969	250047	7,937	3,979
24	576	13824	4,899	2,884	64	4096	262144	8,000	4,000
25	625	15625	5,000	2,924	65	4225	274625	8,062	4,020
26	676	17576	5,099	2,962	66	4356	287496	8,124	4,041
27	729	19683	5,196	3,000	67	4489	300763	8,185	4,061
28	784	21952	5,291	3,036	68	4624	314432	8,246	4,081
29	841	24389	5,385	3,072	69	4761	328509	8,306	4,101
30	900	27000	5,477	3,107	70	4900	343000	8,366	4,121
31	961	29791	5,568	3,141	71	5041	357911	8,426	4,140
32	1024	32768	5,657	3,175	72	5184	373248	8,485	4,160
33	1089	35937	5,744	3,207	73	5329	389017	8,544	4,179
34	1156	39304	5,831	3,239	74	5476	405224	8,602	4,198
35	1225	42875	5,916	3,271	75	5625	421875	8,660	4,217
36	1296	46656	6,000	3,302	76	5776	438976	8,717	4,235
37	1369	50653	6,083	3,332	77	5929	456533	8,774	4,254
38	1444	54872	6,164	3,362	78	6084	474552	8,831	4,272
39	1521	59319	6,245	3,391	79	6241	493039	8,888	4,290
40	1600	64000	6,324	3,420	80	6400	512000	8,944	4,308

n	n ²	n ³	\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$	n	n ²	n ³	\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$
81	6561	531441	9,000	4,326	255	65025	16581375	15,969	6,341
82	6724	551368	9,055	4,344	260	67600	17576000	16,124	6,382
83	6889	571787	9,110	4,362	265	70225	18609625	16,279	6,423
84	7056	592704	9,165	4,379	270	72900	19683000	16,432	6,463
85	7225	614125	9,219	4,396	275	75625	20796875	16,583	6,503
86	7396	636056	9,273	4,414	280	78400	21952000	16,733	6,542
87	7569	658503	9,327	4,431	285	81225	23149125	16,882	6,581
88	7744	681472	9,380	4,447	290	84100	24389000	17,029	5,619
89	7921	704969	9,433	4,464	295	87025	25672375	17,176	6,657
90	8100	729000	9,486	4,481	300	90000	27000000	17,320	6,694
91	8281	753571	9,539	4,497	305	93025	28372625	17,464	6,731
92	8464	778688	9,591	4,514	310	96100	29791000	17,607	6,768
93	8649	804357	9,643	4,530	315	99225	31255875	17,748	6,804
94	8836	830584	9,695	4,546	320	102400	32768000	17,888	6,840
95	9025	857375	9,746	4,562	325	105625	34328125	18,028	6,875
96	9216	884736	9,797	4,578	330	108900	35937000	18,166	6,910
97	9409	912673	9,848	4,594	335	112225	37595375	18,303	6,945
98	9604	941192	9,899	4,610	340	115600	39304000	18,439	6,979
99	9801	970299	9,949	4,626	345	119025	41063625	18,574	7,014
100	10000	1000000	10,000	4,641	350	122500	42875000	18,708	7,047
105	11025	1157625	10,247	4,717	355	126025	44738875	18,841	7,081
110	12100	1331000	10,488	4,791	360	129600	46656000	18,974	7,114
115	13225	1520875	10,724	4,863	365	133225	48627125	19,105	7,147
120	14400	1728000	10,954	4,932	370	136900	50653000	19,235	7,179
125	15625	1953125	11,180	5,000	375	140625	52734375	19,365	7,211
130	16900	2197000	11,402	5,066	380	144400	54872000	19,494	7,243
135	18225	2460375	11,619	5,130	385	148225	57066625	19,621	7,275
140	19600	2744000	11,832	5,192	390	152100	59319000	19,748	7,306
145	21025	3048625	12,041	5,254	395	156025	61629875	19,875	7,337
150	22500	3375000	12,247	5,313	400	160000	64000000	20,000	7,368
155	24025	3723875	12,450	5,372	405	164025	66430125	20,125	7,399
160	25600	4096000	12,649	5,429	410	168100	68921000	20,248	7,429
165	27225	4492125	12,845	5,485	415	172225	71473375	20,371	7,459
170	28900	4913000	13,038	5,540	420	176400	74088000	20,494	7,489
175	30625	5359375	13,229	5,594	425	180625	76765625	20,615	7,518
180	32400	5832000	13,416	5,646	430	184900	79507000	20,736	7,548
185	34225	6331625	13,601	5,698	435	189225	82312875	20,857	7,577
190	36100	6859000	13,784	5,749	440	193600	85184000	20,976	7,606
195	38025	7414875	13,964	5,799	445	198025	88121125	21,095	7,635
200	40000	8000000	14,142	5,848	450	202500	91125000	21,213	7,663
205	42025	8615125	14,318	5,896	455	207025	94196375	21,331	7,691
210	44100	9261000	14,491	5,945	460	211600	97336000	21,448	7,719
215	46225	9938375	14,663	5,991	465	216225	100544625	21,564	7,747
220	48400	10648000	14,832	6,037	470	220900	103823000	21,679	7,775
225	50625	11390625	15,000	6,082	475	225625	107171875	21,794	7,802
230	52900	12167000	15,166	6,127	480	230400	110592000	21,909	7,830
235	55225	12977875	15,330	6,171	485	235225	114084125	22,023	7,857
240	57600	13824000	15,492	6,214	490	240100	117649000	22,136	7,884
245	60025	14706125	15,652	6,257	495	245025	121287375	22,249	7,910
250	62500	15625000	15,811	6,300	500	250000	125000000	22,360	7,937

Lisa II.

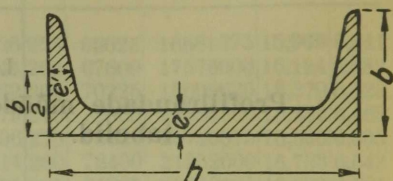
Profiilraudade mõõdete tabelid.



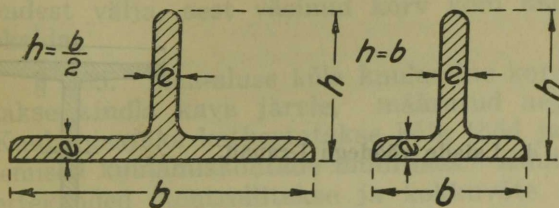
a) Harilikud I-raudad.

Profiili nr.	Mõõted millimeetrites				Ristlõike pind cm ²
	h	b	e	e'	
8	80	42	3,9	5,9	7,58
9	90	46	4,2	6,3	9,00
10	100	50	4,5	6,8	10,6
11	110	54	4,8	7,2	12,3
12	120	58	5,1	7,7	14,2
13	130	62	5,4	8,1	16,1
14	140	66	5,7	8,6	18,3
15	150	70	6,0	9,0	20,4
16	160	74	6,3	9,5	22,8
17	170	78	6,6	9,9	25,2
18	180	82	6,9	10,4	27,9
19	190	86	7,2	10,8	30,6
20	200	90	7,5	11,3	33,5
21	210	94	7,8	11,7	36,4
22	220	98	8,1	12,2	39,6
23	230	102	8,4	12,6	42,7
24	240	106	8,7	13,1	46,1
25	250	110	9,0	13,6	49,7
26	260	113	9,4	14,1	53,4
27	270	116	9,7	14,7	57,2
28	280	119	10,1	15,2	61,1
29	290	122	10,4	15,7	64,9
30	300	125	10,8	16,2	69,1
32	320	131	11,5	17,3	77,8
34	340	137	12,2	18,3	86,8
36	360	143	13,0	19,5	97,1
38	380	149	13,7	20,5	107
40	400	155	14,4	21,6	118
42 ^{1/2}	425	163	15,3	23,0	132
45	450	170	16,2	24,3	147
47 ^{1/2}	475	178	17,1	25,6	163
50	500	185	18,0	27,0	180
55	550	200	19,0	30,0	213

b) U-raudad.

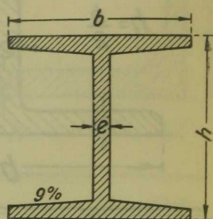


Profiili nr.	Mõõted millimeetrites				Ristlõike pind cm ²
	h	b	e	e'	
3	30	33	5	7	5,44
4	40	35	5	7	6,21
5	50	38	5	7	7,12
6 ^{1/2}	65	42	5,5	7,5	9,03
8	80	45	6	8	11,0
10	100	50	6	8,5	13,5
12	120	55	7	9	17,0
14	140	60	7	10	20,4
16	160	65	7,5	10,5	24,0
18	180	70	8	11	28,0
20	200	75	8,5	11,5	32,2
22	220	80	9	12,5	37,4
24	240	85	9,5	13	42,3
26	260	90	10	14	48,3
28	280	95	10	15	53,3
30	300	100	10	16	58,8



Profili nr.	Mõõted millimeetrites			Ristlõike pind cm ²
	b	h	e	
Kui $h = b : 2$.				
6/3	60	30	5,5	4,64
7/3 ^{1/2}	70	35	6	5,94
8/4	80	40	7	7,91
9/4 ^{1/2}	90	45	8	10,2
10/5	100	50	8,5	12,0
12/6	120	60	10	17,0
14/7	140	70	11,5	22,8
16/8	160	80	13	29,5
18/9	180	90	14,5	37,0
20/10	200	100	16	45,4
Kui $h = b$.				
2/2	20	20	3	1,12
2 ^{1/2} /2 ^{1/2}	25	25	3,5	1,64
3/3	30	30	4	2,26
3 ^{1/2} /3 ^{1/2}	35	35	4,5	2,97
4/4	40	40	5	3,77
4 ^{1/2} /4 ^{1/2}	45	45	5,5	4,67
5/5	50	50	6	5,66
6/6	60	60	7	7,94
7/7	70	70	8	10,6
8/8	80	80	9	13,6
9/9	90	90	10	17,1
10/10	100	100	11	20,9
12/12	120	120	13	29,6
14/14	140	140	15	39,9

d) Laiade vöödega I-rauad.



Profiili nr.	Mõõted millim.				Ristlõike pind cm ²	Profiili nr.	Mõõted millim.				Ristlõike pind cm ²		
	h	b	e	Vööde kesk. paksus			h	b	e	Vööde kesk. paksus			
18	B	180	180	8,5	12,9	59,9	18	Bd	180	180	6,5	12,9	56,8
20	"	200	200	8,5	13,8	70,4	20	"	200	200	7,0	14,0	68,6
22	"	220	220	9,0	14,8	82,6	22	"	220	220	7,5	15,0	80,6
24	"	240	240	10,0	15,7	96,8	24	"	240	240	8,1	16,1	94,6
25	"	250	250	10,5	16,3	105,1	25	"	250	250	8,3	16,6	101,7
26	"	260	260	11,0	17,3	115,6	26	"	260	260	8,6	17,1	109,1
27	"	270	270	11,25	17,8	123,2	27	"	270	270	8,9	17,7	117,0
28	"	280	280	11,5	18,4	131,8	28	"	280	280	9,1	18,2	124,6
29	"	290	290	12,0	19,0	141,1	29	"	290	290	9,4	18,7	132,9
30	"	300	300	12,5	19,8	152,1	30	"	300	300	9,6	19,2	141,1
32	"	320	300	13,0	20,6	160,7	32	"	320	300	10,2	20,3	151,1
34	"	340	300	13,4	21,2	167,4	34	"	340	300	10,7	21,4	161,1
36	"	360	300	14,2	22,6	181,5	36	"	360	300	11,2	22,4	170,6
38	"	380	300	14,8	23,4	191,2	38	"	380	300	11,8	23,5	181,2
40	"	400	300	15,5	24,6	203,6	40	"	400	300	12,3	24,5	191,0
42 ^{1/2}	"	425	300	16,0	25,4	213,9	42 ^{1/2}	"	425	300	12,9	25,8	203,9
45	"	450	300	17,0	26,7	229,3	45	"	450	300	13,6	27,2	218,5
47 ^{1/2}	"	475	300	17,6	27,7	242,0	47 ^{1/2}	"	475	300	14,3	28,5	232,3
50	"	500	300	19,4	28,9	261,8	50	"	500	300	14,9	29,8	246,0
55	"	550	300	20,6	30,8	288,0	55	"	550	300	15,1	30,2	256,7
60	"	600	300	20,8	31,0	300,6	60	"	600	300	15,3	30,5	267,1
65	"	650	300	21,1	31,3	314,5	65	"	650	300	15,5	30,9	278,2
70	"	700	300	21,1	31,3	325,2	70	"	700	300	15,6	31,2	288,4
75	"	750	300	21,1	31,3	335,7	75	"	750	300	15,8	31,6	299,8
80	"	800	300	21,5	32,3	354,9	80	"	800	300	16,0	32,0	311,5
85	"	850	300	21,5	32,3	365,6	85	"	850	300	16,2	32,3	322,7
90	"	900	300	21,5	32,3	376,4	90	"	900	300	16,4	32,7	334,8
95	"	950	300	21,9	33,3	396,2	95	"	950	300	16,5	33,0	345,6
100	"	1000	300	21,9	33,3	407,2	100	"	1000	300	16,7	33,4	358,0

www.books2ebooks.eu