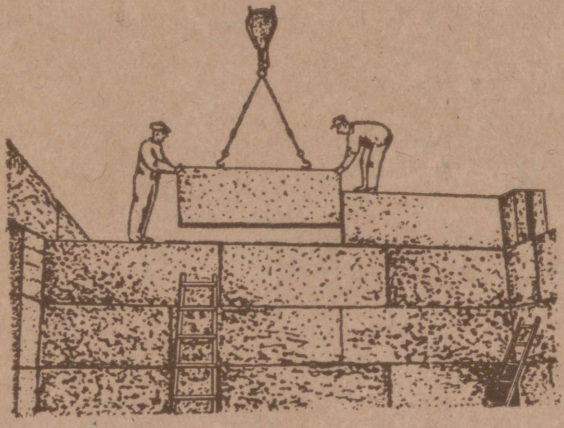
ARVO VESKI

EHITUSTOOTLUS



RK

„PEDAGOOGILINE KIRJANDUS" • 1949

ARVO VESKI

EHITUSTOOTLUS

RK
„PEDAGOOGILINE KIRJANDUS"
TALLINN 1949

Bibliotheca
Universitatis
Tartuensis
1945: 0694

14877
A-17812

EESSÕNA.

Stalinlikud viisaastakud on meie sotsialistliku kodumaa võimsuse ja kuulsuse kasvu aastad. Grandioossed on meie maal sotsialismi võidud, mida on saavutanud nõukogude rahvas Üleliidulise Kommunistliku (bolševike) Partei juhtimisel. Maa sotsialistliku industrialiseerimise leninlik-stalinlik poliitika on kindlustanud Nõukogude Liidu rahvamajanduse ennenägematu arenemise ja tema tehnilise rekonstrueerimise.

Meie maa sotsialistliku industrialiseerimisega on kaasnenud ka pidev tehnika arenemine kogu rahvamajanduses, mis eriti tähtis on uue, sõjajärgse stalinliku viisaastaku hiiglaplaani täitmisel.

Uus viie aasta plaan näeb ette tähtsama ülesandena raskemate ja töömahukate tööprotsesside edasist igakülgset mehhaniseerimist ning produktiivsemate seadeldiste tarvitusselevõtmist kõigis rahvamajanduse harudes, et kindlustada viisaastaku teostamist kõrgema tööviljakusega ja vabastada rahvamajanduse vajadusteks sadu tuhandeid töölisi.

Uuel, sõjajärgsel viisaastakul, mida õigusega nimetatakse *suurte ehitustööde viisaastakuks*, tuleb erilist tähelepanu pöörata *ehitustööstuse mehhaniseerimisele*. See annab maksimaalseid tulemusi vaid siis, kui üksikud ehitusprotsessid ja kogu ehitustootlus on ratsionaalselt ja õieti organiseeritud. Ratsionaalne organiseerimine koos maksimaalse mehhaniseerimisega ja ehitustootluse täieliku industrialiseerimisega võimaldab rakendada *kiirehitust* ning hoonete ja ehitiste massilist kiirtootmist.

Käesoleva raamatu „Ehitustootlus" peaülesandeks on meie tulevase ehituskaadri tutvustamine sotsialistliku ehituspraktika põhialustega, s. o. ehitustööde industrialiseerimisega, mehhaniseerimisega, stahaanovlikkude ja kiirehitusmeetoditega ning nende kooskõlastamisega ehitustööde organiseerimise teel.

Raamat on koostatud tehnikumide arhitektuuri- ja ehitusosakondades õpetatava õppeaine „Ehitustootlus koos ohutustehnikaga" õppekava alusel ja ta koosneb kolmest osast:

I osa — Ehitustööde teostamine.
II osa — Ehitusplatsi tootmisettevõtted.
III osa — Ehitustootluse organiseerimine.

Seega vastab raamat õppekava põhiosadele A, D ja E, kuna osa B, s. o. „Ehitusmasinad", tuleb käsitleda eriraamatus. Käesolevas teoses on ehitusmasinaid käsitletud vaid niipalju, kui neid on vaja tööprotsesside mehhaniseeritud teostamiseks.

Raamatus on ehitusmontaažtööd, mis sisuliselt kuuluvad ehitustööde teostamise protsesside juurde, võrreldes õppekavaga ümber paigutatud ehitustootluse organiseerimise osast ehitustööde teostamise osasse.

Transporditöid on raamatus kirjeldatud seoses muude ehitustöödega, eriti peatükkides, mis käsitlevad mulla- ja ehitusmontaažtöid. Seepärast ei ole neid iseseisva peatükina kirjeldatud, olgugi et see õppekavas on ette nähtud.

Teose peaülesandeks on ehitustehnikute väljaõpetamine, kes hakkavad ehitusplatsidel töötama tööde juhatajatena, kümnikkudena, normijatena, eelarvete koostajatena, kalkulaatoritena jne. Seepärast on raamatu koostamisel silmas peetud peamiselt ehitusplatsi ja ehitusobjekti tingimustes esilekerkivaid nõudeid.

Raamatu koostamisel (eriti kolmandas osas) on üldjoontes eeskujuks võetud prof. A. Baranovski ja dots. N. Zolotnitski teos „Ehitustootlus" (ilmunud Moskvas 1947. a.).

Peale ehitustehnikute ettevalmistamise võib käesolev raamat olla abiks ehitustöölistele, brigadiiridele, kümnikkudele, töödejuhatajatele jne. nende erialaste teadmiste tõstmisel, õppematerjaliks Polütehnilise Instituudi üliõpilastele ja osaliseks kasutamiseks ka individuaalehitajatele.

Mai 1948.

A. Veski.

Sissejuhatus.

§ 1. Lühike ülevaade ehitustootluse arenemisest NSV Liidus.

Kõigil aegadel on ehitajate osa olnud suur ja austav. Ehitajad rajavad esimesi teid ning püstitavad esimesi hooneid ja uusi ettevõtteid seni asustamata rajoonides. Ehitajaile kuulub esmajoones uute linnade ja asulate, uute tööstuskeskuste rajamise ja püstitamise au. Eriti tänuväärne ja austav on ehitaja töö meie maal, võiduka sotsialismi maal. Nõukogude ehitajate loov töö pole suunatud ettevõtjate rikastamiseks, vaid sotsialistliku isamaa üldrahvaliku jõukuse ja ühiskondliku omandi suurendamiseks, tema sõjalise ja majandusliku võimsuse kindlustamiseks ning nõukogude inimeste materiaalse ja kultuurilise heaolu süstemaatiliseks tõstmiseks. Suurepärased olid nõukogude ehitajate töökangelasteod sõjaeelsetel aastatel, stalinlike viisaastakute ajal ja veel ennastsalgavamalt töötasid nad Suure Isamaasõja aastail.

Ka sõjajärgne stalinlik viisaastak seab nõukogude ehtajaile tohutud ülesanded. Nii tuleb käesoleval viisaastakul ehitada ja käiku lasta 5900 suurt tööstuskäitist, linnades ja töölisasulates tuleb taastada ja ehitada 84 400 000 ruutmeetrit elamispinda, küladesse tuleb ehitada 3 400 000 maja jne.

Tänu NSV Liidu võimsale ehitustööstusele täidavad ja ületavad nõukogude ehitajad kõik viie aasta plaanis ettenähtud hiiglaülesanded.

Ehitustootlus enne Suurt Sotsialistlikku Oktoobrirevolutsiooni. Revolutsioonieelsel Venemaal kui majanduslikult mahajäänud ning nõrga tööstusliku arenemisega maal teostati ehitustöid käsitööstuslikult. Ka siis ehitati elamuid kui ka tööstushooneid, kuid kasutatavad ehitusmeetodid ei soodustanud mingil viisil maa tootmisjõudude arenemist ja ehitustööstuse loomist. Sel ajal puudusid riiklikud projekteerimisorganisatsioonid, mille tõttu tööstus- ja kommunaalobjektide projekteerimisel ei saanud olla mingit süsteemi või progressi. Projekteerimisega tegelesid üksikud eriteadlased-insenerid ja arhitektid enda riisikol, pidades enamikul juhtudest silmas vaid oma isiklikke huvisid. Selle tulemusena kannatasid muidugi projekteerimise kvaliteet ja otstarbekus.

Eelarvelist dokumentatsiooni selle sõna tõelises mõttes sel ajal ei olnud, samuti nagu peaaegu polnud ametlikke eelarve-teatmikke, millede kaudu oleks võidud määrata kindlat ja reaalset ehitustööde maksumust ühe või teise ehitusobjekti puhul. Ehitustööde maksumus kujunes peremehe-tellija ja eraettevõtja vahel kokkuleppel, kusjuures mõlemad taotlesid ainult oma isiklikke huvisid.

Ehitustööstust kui sellist tol ajal ei olnud ja tööd teostati eraettevõtjate poolt, kellel puudusid alalised tööliste kaadrid ja insener-tehniline personaal. Sõlmides lepingu mingi objekti ehitamise kohta peremehe poolt esitatud projekti järgi, värbas eraettevõtja töölisi niinimetatud „jooksik-talupoegade" hulgast, kes lahkusid maalt suveks tööd otsima, ja teostas ehitustöid ainult kevadel ja suvel, katkestades tööd peaaegu täielikult sügis- ja talveperioodiks. Sellises olukorras ehitati tavaliselt tellisest kahe- või kolmekorruselist hoonet ligi kaks aastat. Mehhanisme tol ajal ehitusel peaaegu ei kasutatud. Kõik tööd, isegi kõige töömahulisemad, tehti käsitsi. Materjalide ja mulla vedusid (arvesse võtmata raudteed) teostati ainult hobustega.

Teatava ja seejuures täiesti tähtsuseta erandi moodustas suurte tööstusettevõtete ehitamine, mis kuulusid välismaistele kontsessionääridele. Seal kasutati siiski mõningaid lihtsamaid mehhanisme. Selle tagajärjel oli tööjõudlus äärmiselt madal. Ühe või teise objekti ehitustööde lõppedes lasti töölised lahti.

Nii polnud revolutsioonieelsel Venemaal peaaegu üldse alalisi ja suuri ehitusettevõtteid alalise tööliskaadri ja insener-tehnilise personaaliga, mehhanismide pargiga ja omade transpordivahenditega. Polnud projekteerimises kindlat süsteemi ega korda, samuti nagu polnud üldkasutatavaid projekteerimise arhiive. Peaaegu täielikult puudus igasugune juhtimine ja kontroll riigi poolt ehitusettevõtjate tegevuse üle. Enesestmõistetav, et selline ehitustegevuse korraldamine, sellised ehitustööde teostamise viisid ja tehnika ei virgutanud tööjõudluse tõstmisele ega tõstnud ka tööliste ning insener-tehnilise personaali kvalifikatsiooni.

Ehitustootlus alates Suurest Sotsialistlikust Oktoobrirevolutsioonist. Suure Sotsialistliku Oktoobrirevolutsiooni võit tõstis esile meie maa sotsialistliku ümberkujundamise ülesande. Tuli taastada rahvamajandus ja rajada oma suur masinatööstus. Ehitusala kordaseadmiseks meie maal loodi Rahvamajanduse Kõrgema Nõukogu koosseisus 1918. aasta kevadel eriorgan kapitaalse ehitustöö juhtimiseks — Riiklike Ehitiste Komitee.

Pärast kodusõja lõppu algas rahvamajanduse taastamise ajajärk, mis kestis 1921. aastast 1926. aastani. Sel ajajärgul teostasid taastamis- ja ehitustöid riigi asutised omade jõudude ja vahenditega nende koosseisus eriliselt moodustatud ehitusorganite, nn. kapitaalehituste osakondade kaudu. Need osakonnad kujunesid pärastiste ehituserialaste organite eeskujuks.

Esimesed riiklikud ehitusettevõtted asutati NSV Liidus 1927. a. Neil ettevõtteil oli alaline ehitustööliste kaader ja insener-tehniline personaal, nad olid varustatud transpordivahendite ja mehhanismidega ning korraldasid omaenda abiettevõtteid igasuguste ehitusdetailide ja pooltoodete valmistamiseks. See oli esimene samm ehitustööstuse loomiseks NSV Liidus.

1928. a. alanud esimene viisaastak, mis eduga sooritati nelja aastaga, s. o. enne tähtaega, ja selle järel mitte vähema eduga teostatud teine viisaastak tõid rikkalikult kogemusi ja hinnatava panuse ehituskunsti arenemisele ning ehitustööde teostamise meetoditele meie maal. Ehitati palju tuhandeid tööstusettevõtteid, tekkisid paljud suured ja hästi ehitatud linnad ning meie maa muutus tundmatuseni.

Millised olid need organisatoorsed vormid ja ehitustööde teostamise meetodid sel perioodil? Milles seisis lahkuminek ehitustööde organiseerimises sel ajal, võrreldes revolutsioonieelse Venemaa ja NSV Liidu taastamisajajärguga? Eelkõige selles, et loodi rohkearvuliselt erialaseid ja alaliselt tegelevaid ehitusorganisatsioone omaendi alaliste tööliskaadritega ja insener-tehnilise personaaliga ühes soliidse mehhanismide ja transpordivahendite pargiga, mis teostasid ehitustöid riigiettevõtjate õiguslikul alusel.

Nii tööstuse kui ka kommunaal-elukondliku iseloomuga ehitustööde alaliselt kasvava hiiglamahu tagajärjel saadi suuri organisatoorseid kogemusi ja vilumust tootmises, mis soodustas tööviljakuse järsku tõusu, ehitustööde tähtaegade lühendamist, eesrindliku tehnika ellurakendamist ja ehitusmaterjalide tööstuse laialdast arenemist. Ehitada rekordiliselt lühikese ajaga sellised maailma tööstusgigandid, nagu seda on Magnitogorski ja Kuznetski metallurgiatehased, Dnepri elektrijaam, Stalingradi, Harkovi ja Tšeljabinski traktoritehased, Valge mere — Balti mere kanal, Kramatorsk ja Uurali raskemasinaehitustehased ning paljud teised, oli võimalik ainult selle tõttu, et rakendati laialdaselt mehhanisme, võeti kasutusele ratsionaalseid tootmis- ja töö organiseerimise meetodeid ning rakendati ellu kõiki eesrindliku tehnika saavutusi.

Kogu maailma tähelepanu oli pööratud Nõukogude Liidule ja tema ehituskaadreile selles ennekuulmatus töös meie maa industrialiseerimisel.

Siiski ilmnesid ehitusmajanduse organiseerimisel ka üsna olulised puudused, mis seisid ehitustööde teostamises ikka veel nn. „majanduslikul teel", ehitustööde nõrgas industrialiseerimises ja nende võrdlemisi kõrges maksumuses.

Seoses sellega võtsid ÜK(b)P KK ja NSVL RKN 11. veebruaril 1936. a. vastu ajaloolise määruse Ehitusasjanduse paremaks muutmise ja ehitustööde odavdamise kohta.

Selles määruses on öeldud, et ehitustööde teostamise üleminek hankekorrale tagab kõige paremaid eeldusi eesrindlikule tehnikale ja

alalistele ehituskaadritele tugineva ehitus-suurtööstuse tekkimiseks ja selle edasiseks kasvuks.

Selles määruses olid selgelt ette nähtud ehitustööde industrialiseerimise põhiolu ja nende industrialiseerimise ülesanded.

„Ehitustootluse korraldamise ja ehitusmaksumuse allaviimise aluseks on," öeldakse selles ÜK(b)P KK ja NSVL RKN-i määruses, „üleminek käsitööstuslikult ehitamiselt suurtööstuslikule ehitamisele. Selleks on vaja ehitustööde teostamisel üle minna hankekorrale, s. o. tööd läbi viia alaliselt tegelevate ehitusorganisatsioonidega, kelledel on oma materiaaltehniline baas (mehhanismid, transpordivahendid, elamufond jne.) ning püsivad ehituskaadrid, kes tuginevad oma töös suurtööstuslikule ehitusdetailide, poolfabrikaatide ja konstruktsioonide tootmisele."

See partei ja valitsuse ajalooline määrus, mis näitas meie ehitustööstusele edasised arenemise ja kindlustamise konkreetsed teed, oli selleks tegevusprogrammiks, mis võimaldas meie riigi ehitajatel hiilgavalt täide viia teise viisaastaku plaani.

Juba 1937. a., s. o. teise viisaastaku lõpul, oli meie ehitustööstusel 1 miljardi rublase maksumusega ehitusmasinate park ja suur ehitusmaterjalide tööstus.

Nii loodi peale 8-aastast pingelist ja viljakat tööd meie maal suur ajakohane ehitustööstus, mis kindlustas meie suure riigi industrialiseerimise ja tema majandusliku võimsuse kasvu.

ÜK(b)P XVIII kongress kinnitas kolmanda viisaastaku kapitaaltööde suurejoonelise plaani 192 miljardi rublases summas. See on inimajaloos ennekuulmatu ja tõeliselt hiiglaslik summa. See grandioosne plaan ületas esimese ja teise viisaastaku plaanid kokkuarvatult. Grandioosne kapitaaltööde maht ja pidev taotlus kõrvalekaldumatule ehitusasjanduse paremaks muutmisele nõudsid uusi abinõusid ehituse alal.

Ja tõepoolest kehtestati 26. veebruaril 1938. a. NSVL RKN-i määrus Projekteerimise ja eelarveasjanduse paremaks muutmise ja ehitiste finantseerimise korraldamise kohta.

See teine ajalooline määrus ehitustootluse alal oli suunatud peamiselt ehitustööde kiiruse tõstmisele ja odavdamisele ning finantsdistsipliini kindlustamisele. Ühtlasi taotleti sellega projekteerimise ja eelarveasjanduse paremaks muutmist.

See määrus osutus ehitustööstuse edasise kasvu ja kindlustamise loogiliseks järelduseks ning tulenes tervenisti ÜK(b)P KK ja NSVL RKN-i 11. veebruari 1936. a. määrusest projekteerimise ja eelarveasjanduse alal. Sellega määrati vajadus tarvitusele võtta uued, ajakohasemad ehituste projekteerimise normid kõigi ehitusorganisatsioonide juures, läbi töötada projekteeritavate ehitiste tehnilis-majanduslikud küsimused ja maksimaalselt tüpiseerida ning standardida nii üksikud ehituskonstruktsioonid ja -detailid kui ka terved hooned ja ehitised ning sanitaartehni-

liste seadmete detailid. Määrati ka teatavad projekteerimise faasid, projekti koosseis ja tema vormistamise ning kinnitamise kord.

Eelarvete koostamise alal võeti tarvitusele Liidu kõigi ehitusorganisatsioonide juures üldehitustööde eelarvete koostamise koondnormistik (СУСН) ja määrati kindlaks lisakulude ühtne arvestuse metodoloogia. Peale selle tehti kindlaks projekteeriva organisatsiooni vastutus objekti ulatuse ja eelarvelise maksumuse eest. Niiviisi loodi ühtne ja täielik süsteem ehituste ettevalmistamiseks ja teostamiseks kõigis staadiumides ja lülides.

ÜK(b)P KK ja NSVL RKN-i määrus 11. veebruarist 1936. a. ja NSVL RKN-i määrus 26. veebruarist 1938. a. olid nendeks pöördepunktideks meie maa ehitusasjanduse ajaloos, mis põhiliselt reorganiseerisid kogu meie ehitussüsteemi, korrastas selle ja lõi võimsa ehitustööstuse koos suure ehitusmaterjalide tööstusega ühes paljude alaliselt tegelevate spetsiaalsete ehitusorganisatsioonidega, millel on omad kvalifitseeritud tööliste ja insener-tehnilised kaadrid, omad transpordivahendid ja mehhanismid ning materiaal-tehniline baas.

Sellest ajast alates lühenesid ehitustööde teostamise tähtajad tunduvalt, tõusis tööde kvaliteet, alanes tugevasti ehitusmaksumus, kasutatakse otstarbekamalt ja efektiivsemalt mehhanisme ja materiaalseid ressursse ning paranes järsult ehitustööde ja inimtöö organiseerimine. Ainult ehitusasjanduse õigeaegne ja põhiline reorganiseerimine ning selle alusel ehitustööstuse loomine andis meile võimaluse Suure Isamaasõja ajal teostada inimajaloos seninägematu tööstuse ümberasetamine lõuna- ja läänerajoonidest maa siseosadesse, lubas välja ehitada raskeimates tingimustes ja uskumata lühikeste tähtaegadega tuhandeid tööstusettevõtteid, mis aitasid kaasa sõja võitmiseks ja meie kodumaa sõltumatuse säilitamiseks.

Uue stalinliku viisaastaku ehitustööd. Et ülevaatlikumalt iseloomustada ehitustööstuse hiiglaedu nõukogude võimu ajal, toome mõningaid väljavõtteid käesoleva stalinliku viisaastaku ehitustööde programmist.

Kolm nõukogude rahva hulgas populaarseks saanud arvu iseloomustab kapitaaltööde programmi uuel stalinlikul viisaastakul:

üle kahesaja viiekümne miljardi rubla tsentraliseeritud kapitaalmahutusi rahvamajandusse;

viis tuhat üheksasada suurt tööstuskäitist on kavas käiku lasta käesoleva viisaastaku jooksul;

käikulastavate taastatud ja uute käitiste väärtus on kakssada kolmkümmend neli miljardit rubla.

Uue tööstusliku ehitustöö ulatus ja tempo on sotsialistliku ühiskonna tootmisjõudude progressiivse arenemise ilmekateks näitajateks. Ehitustöö suur ulatus kõneleb kõigepealt sellest, et NSV Liidu rahvamajanduses

leidub kindlaid sotsialistliku akumulatsiooni allikaid. Ehitustöö arendamine kõneleb samuti sellest, et Nõukogude Liidu rahvamajandusel on suuri ainelisi ja rahalisi reserve, mida saab juhtida jooksvast majanduslikust käibest uude kapitaalehitustöösse.

Kapitaalmahutuste suuna määravad uue viisaastaku põhiülesanded: lühikese aja jooksul „... taastada meie maa kannatada saanud rajoonid, saavutada tööstuse ja põllumajanduse sõjaeelne tase ning ületada siis see tase tunduvas ulatuses“ [1]. Veidi alla poole kõigist kulutustest (115 miljardi rubla ümber) läheb kannatada saanud rajoonide majanduse taastamiseks ja ülejäänud summad suunatakse meie maa teiste rajoonide rahvamajanduse uusehitusteks ja edasiarendamiseks.

NSV Liidu rahvamajanduse taastamise ja arendamise 1946.—1950. a. viisaastakuplaani seadusega kindlaksmääratud sõjajärgse ehitustöö hiiglaslik ulatus ja tempo on võimalikud ja reaalsed ainult nõukogude ühiskondliku korra tingimustes, mis ei tunne kapitalistlikule ühiskonnale omast anarhiat tootmises, kriise ega tööpuudust. Tööstuse ülesehitamise ulatuse pidevas plaanikindlas kasvus peitub üks sotsialistliku majanduse tähtsamaid eeliseid, mis avaldus kujukalt niihästi NSV Liidu sõjamajanduse organiseerimisel sõja-aastail kui ka sotsialismimaa rahvamajanduse sõjajärgses taastamises ja arendamises.

§ 2. Ehitustootluse põhialused.

Ehitustööd erinevad oluliselt tavalisest tööstustootmisest. Iga uus ehitis püstitatakse harilikult uuel maa-alal ja uutes tootmistingimustes, tööstustootmine aga toimub enam-vähem ühesugustes tootmistingimustes. Ehitustööde produktsioon on rahvamajanduse põhifondiks ja nõuab valmimiseks suhteliselt rohkem aega kui muude tööstusharude toodang. Samuti nõuavad ehitustööd suuri kapitaalmahutusi pikema või lühema aja jooksul, sest uus ehitis tasub tema püstitamiseks tehtud kulutused alles pärast ehitustegevuse lõppu pikkamööda. Seepärast tuleb igati püüda kiirvõtete ja -meetodite rakendamisega lühendada ehitustegevuse kestust. NSV Liidu kapitaalehituse kogemused sõjaeelsetel viisaastakutel ja Isamaasõja perioodil näitasid ilmekalt, et suurtel ehitusorganisatsioonide ettevõtetel on võimalik ulatuslikult rakendada täiuslikke moodsaid kiirehitamise industriaalmeetodeid, mis märksa lühendavad uusehitise käikulaskmise aega.

Seega on ehitustootluse põhialusteks: a) ehitustööde industrialiseerimine, b) ehitustööde mehhaniseerimine, c) stahaanovlikud ehitusmeetodid ja d) kiirehitamine.

---

1 Seadus NSVL rahvamajanduse taastamise ja arendamise viie aasta plaanist 1946.—1950. a. RK „Poliitiline Kirjandus“, Tallinn, 1946, lk. 4.

Ehitustööde industrialiseerimine. ÜK(b)P KK ja NSVL RKN-i poolt 11. veebruaril 1936. a. vastuvõetud ajalooline määrus Ehitusasjanduse paremaks muutmise ja ehitustööde odavdamise kohta seadis ehitajate ette kolm põhilist nõuet: ehitada hästi, odavasti ja kiiresti. Neid nõudeid saab täita ainult tingimusel, kui on olemas võimas ehitustööstus, kõrge tööviljakus ja kui rakendatakse eesrindliku tehnika saavutusi.

Ehitusasjanduse paremaks muutmise ja ehituse odavdamise aluseks ja esimeseks eeltingimuseks on üleminek käsitööstuslikult ehitusviisilt suurtööstuslikule ehitamisele, s. o. üleminek ehitustööde industrialiseerimisele.

Varem valmistati vajalikke ehitusdetaile (uksi, piitu, aknaraame, vaheseinte, muldlagede jne. kilpe) ja poolfabrikaate (mörte, betoone, saematerjale) ehitusplatsil. Et sellise ühe ehitise tarvis valmistatavate poolfabrikaatide ja detailide väike töömaht ei õigustanud majanduslikkuse seisukohalt nende valmistamist mehaanilisel teel, siis toimus töö paratamatult käsitsi, mille tulemusena ehituse omahind tõusis.

Ehitustootluse industrialiseerimisel aga on põhinõudeks suurte spetsialiseerunud vabrikute ja tehaste loomine, kus on organiseeritud ehitusdetailide, -konstruktsioonide (turvikute, valmistalade jne.) ja poolfabrikaatide tööstuslik tootmine, kuna ehitusplatsile jäävad montaažtööd tuleb teostada maksimaalselt mehhaniseeritult.

ÜK(b)P KK ja NSVL RKN-i poolt 11. veebruaril 1936. a. vastuvõetud määruses on öeldud: „Ehitusplatside vabastamiseks ehitusmaterjalide esmase ümbertöötamise koormusest tuleb igakülgselt arendada ehitusdetailide, poolfabrikaatide ja konstruktsioonide tootmist selleks spetsialiseerunud tehastes.

Selleks on tarvis koos ehitusdetailide, poolfabrikaatide ja konstruktsioonide tootmise arendamisega vastavalt spetsialiseerunud tehastes organiseerida ehitustrustidele alluvaid ettevõtteid ehitusmaterjalide esmaseks töötlemiseks."

Vastavad ehitustehased ja rajooni ehitustootluse ettevõtted valmistavad materjale, poolfabrikaate ja ehitusdetaile suurseeriates, rahuldades seega mitte ainult ühe ehitise, vaid terve rajooni ehitiste nõudeid korraga. Sellised ehitustehased ja rajooni tootmisettevõtted töötavad ühtlase koormatusega aasta läbi. Produktsiooni suur maht õigustab majanduslikult maksimaalset mehhaniseerimist ja tehase tootmistöödel on võimalik pidada alalisi kõrge kvalifikatsiooniga töölisi.

Seega on selliste tehaste ja rajooni tootmisettevõtete produktsiooni hind madalam ja kvaliteet parem kui vahetult ehitusplatsil valmistatud produktsioonil.

Ehitamine tööstuslikul teel valmistatud suur-elementidest (ehitusdetailidest, konstruktsioonidest) on seega valmisosade kokkumonteerimine ehitusplatsil, mille tõttu ehitis valmib kiiremalt. Ainult ehituse

industrialiseerimise tõttu avaneb võimalus katkestamatuks läbiaastaseks ehitamiseks, sest tööprotsessid alaliselt töötavais tehaseis ja samuti ka valmisosade kokkumonteerimise tööd ehitusplatsil ei olene ilmastikust.

Kokkuvõttes saavutatakse ehitustööde industrialiseerimisega:

1. Üleminek käsitööstuslikult ehitamiselt suurtööstuslikule ehitamisele.

2. Võimalikult kõikide ehitustööde viimine ehitusplatsilt vastavalt spetsialiseerunud ehitustehastesse.

3. Ehitusplatsil toimuvad ainult valmisosade kokkumonteerimise tööd, mis ei allu ilmastiku mõjudele.

Ehitustööde industrialiseerimine annab järgmisi eeliseid:

1. Ehitusaeg lüheneb.

2. Ehitusmaksumus väheneb.

3. Ehitamine toimub läbi aasta.

4. Inimtööjõu tarvidus väheneb.

Ehitustööde mehhaniseerimine. Peale ehitustööde industrialiseerimise on üheks ehitustootluse põhialuseks kõigi ehitustööde maksimaalne mehhaniseerimine.

ÜK(b)P KK ja NSVL RKN-i poolt 11. veebruaril 1936. a. vastuvõetud määruses Ehitusasjanduse paremaks muutmise ja ehitustööde odavdamise kohta on ehitustööde mehhaniseerimise suhtes öeldud järgmist: „Lugeda ehitusorganisatsioonide tähtsaimaks ülesandeks ehitustööde maksimaalne mehhaniseerimine, mis annab järgmisi eeliseid:

1. Üksikute ehitustööde valmimisaja lühenemine, mille tagajärjel lüheneb kogu ehitise valmimisaeg.

2. Tööjõu-tarviduse vähenemine.

3. Ehitusmaksumuse vähenemine seoses ehitise valmimisaja lühenemisega.

4. Produktsiooni ühtlus ja kvaliteedi tõus."

Tänapäeva ehitustööde hiiglamahtude juures ei ole võimalik nende teostamine isaisadelt päritud käsitööstuslikkude meetoditega, sest see vajaks tohutul hulgal tööjõudu ja aeglustaks mitmekordselt ehitise valmimisaega. Seepärast tuleb ehitamisel maksimaalselt rakendada masinate tööjõudu.

Esimeses järjekorras on vaja mehhaniseerida mahult kõige ulatuslikumad tööd, nagu mullatööd, transporditööd, laadimistööd jne.

Palju tööd nõudvate protsesside mehhaniseerimises peituvad määratu suured reservid ehituse alal töötajate tööviljakuse suurendamiseks. Teatavasti üks ekskavaator, mille kopa maht on 0,5 m^3, suudab normaalsetes ekspluateerimistingimustes mullatöödel asendada 80—90 töölist. Üks moodne buldooser võib tööpäeva jooksul teha niisama palju mullatöid, kui on ette nähtud 100—120 töölise töönormiks. Tavaline kivipurustaja vabastab ehitustöödel 70—80 töölist. Mördipumba kasutamine krohvitööl tõstab tööviljakust enam kui 20-kordselt. Värvipritside ja -püstolite kasu-

tamine maalritöödel suurendab tööjõudlust 10—15-kordselt jne. Puusepatöid on võimalik mehhaniseerida elektrifitseeritud tööriistade, nagu elektrikäsisae, elektrihöövli, elektripuuri, elektripeitli jne. abil, mis tõstavad tööviljakust keskmiselt 10—12-kordselt.

NSV Liidu rahvamajanduse taastamise ja arendamise 1946.—1950. a. viisaastakuplaani seadus kohustab ehitustööde alal töötajaid 1950. a. mehhaniseerima mullatöid 60 protsendini, killustiku valmistamist 90 protsendini, betoonisegamist 95 protsendini, tsementmörtide valmistamist 90 protsendini, betoneerimist 60 protsendini ja maalritöid 50 protsendini 1950. aastal ettenähtud ehitustööde ulatusest.

Kompleks-mehhaniseerimine. Põhiliste ehitusprotsesside mehhaniseerimine on eriti efektiivne neil juhtudel, kui mehhaniseeritakse teatava ehitusprotsessi kõik lülid. Mullatööde kompleks-mehhaniseerimine toimuks näiteks järgnevalt: pinnas kaevandatakse ja laaditakse autodele ekskavaatorite abil; autod-isemahalaadijad veavad pinnase muldele, kuhu selle tühjendavad mehaaniliselt; mahapuistatud pinnas tasandatakse ja rullitakse tihedaks traktorite abil.

Betoonitööde mehhaniseerimisel tuleks täielikult mehhaniseerida betooni valmistamine, horisontaal- ja vertikaaltransport ja lõpuks paigaldatud betooni tihendamine vibraatorite abil. Sellist kõikide tööliikide mehhaniseerimist teatavas ehitusprotsessis nimetatakse k o m p l e k s - m e h h a n i s e e r i m i s e k s.

Mehhaniseeritud töödel, kus materjal töödeldakse teatud järjekorras mitme eri liiki masina poolt, tuleb masinate arv ja võimsus valida ning töö organiseerida niiviisi, et masinad kogu tööprotsessi vältel töötaksid täie koormatusega.

Stahaanovlikud meetodid. Stahaanovlik liikumine NSV Liidus algas 1935. a. lõpul, mil söekaevur A l e k s e i S t a h h a n o v, ette valmistades ja organiseerides töökohta, jaotades otstarbekalt tööd brigaadi liikmete vahel, raiudes ise lahti sütt, kuna abilised samal ajal toestasid käike, ning täiendades vasarate ja puuride konstruktsiooni, hakkas oma brigaadiga pidevalt ületama maksvaid töönorme 20—30-kordselt.

Aleksei Stahhanovi eeskujule järgnes terve rida töölisi teistest tööstusharudest. Sotsialistlikku tööstusse tekkis uus vool, kus töölised, olles ühtlasi leidurid ja ratsionaliseerijad, ületasid maksvaid töönorme üksteise võidu.

Seda uut voolu hakati tema algataja ja looja Aleksei Stahhanovi nime järgi kutsuma s t a h a a n o v l i k u k s l i i k u m i s e k s.

Nõukogude tööstuses stahaanovlik liikumine üha laieneb. Stahaanovlaste-pioneeride töösaavutused on ammugi ületatud ja stahaanovlikkus on viidud kõikidesse võimalikkudesse tööstusharudesse.

Milles seisavad stahaanovliku liikumise meetodid? Sellele vastamiseks toome väljavõtte NSV Liidu teadlase prof. Ermanski raamatust

„Stahaanovlik liikumine ja stahaanovlikud meetodid", milles öeldakse: „Kui tahaksime sellele küsimusele vastata lühidalt, siis võiksime öelda: stahaanovlik meetod seisab tootmistöö varjatud reserv ide kasutamises. Tööstusettevõtteis kasutatakse tootmisel mitmesuguseid tegureid: inimjõudu, masinaid, materjale, transpordivahendeid ja muud, kuid neid ei kasutata täielikult, küllaldase produktiivsusega. Mainitud tõsiasjas peitubki suurte varjatud reservide allikas. Kui jätame need suured reservid kasutamata, siis tekitame sellega igal aastal kahjusid, mis ulatuvad kümnetesse miljarditesse rubladesse. Kõik stahaanovlaste poolt kasutatud ja kasutusele võetavad tootmistöö meetodid seisavad sääraste kahjude kõrvaldamises, mitmesuguste peidetud tootmisreservide mobiliseerimises ehk lühidalt tootmise võimalikult ratsionaalses organiseerimises. See avaldub iga tootmisteguri või elemendi a) ratsionaalses valikus, b) ratsionaalses ettevalmistamises, c) ratsionaalses paigutamises, d) ratsionaalses kasutamises ja e) kõikide elementide õigeaegses kooskõlastamises ruumis, ajas ja kulutatavas jõus."

Stahaanovlike meetodite kasutamisel on ehitustööd õigesti organiseeritud, mis ilmneb a) töökoha õiges organiseerimises, b) tööde jagamises töörühma liikmete vahel, c) tööde ettevalmistuses (projektmaterjalidega tutvumine, tööriistade ja mehhanismide ülevaatus ja kontroll, otstarbekas riietumine jne.), d) töömeetodite valikus ja e) tööriistade ja seadmete ratsionaliseerimises.

Stahaanovlikud töösaavutused ei baseeru füüsilistel võimetel, vaid peidetud reservide otstarbekal kasutamisel.

Stahaanovlikkudest meetoditest tuleb esikohale tõsta tööjaotus töörühmas, mis seisab abioperatsioonide eraldamises põhitööst. Kvalifitseeritud tööline peab olema vabastatud igasugustest abioperatsioonidest; need abioperatsioonid peavad olema sooritatud abitööliste poolt. Selle tulemusena väheneb kvalifitseeritud töojõu puudus ja alaneb ka ehituse omahind (madalama kvalifikatsiooniga abitööliste arvel). Kui kvalifitseeritud tööline sooritaks abitöid, siis kaotaks ta sissetöötamise ja kohanemise hoo ning tagasi minnes põhitöö juurde teeks ta seda lõdvendatud tempos, mille tulemusena langeks tööviljakus.

Peale tööjaotuse tuleb stahaanovlikkude meetodite seast esile tõsta veel töökoha ettevalmistamist ja organiseerimist.

Stahaanovlane on see, kes oma tööd paremini ja ratsionaalsemalt organiseerib.

Üleliidulisel stahaanovlaste nõupidamisel ütles sm. Molotov: „Lugeda oma tööminuteid ja -sekundeid, viia sisse töörütm, jälgida marsruuti, kõikidesse tööprotsessidesse viia kindel kord, asjatule ajakulutusele teha lõpp — tähendab töösse rakendada kultuuri. Järelikult asi ei seisa töölise ülepingutamises, vaid tema kultuursuses oma töö suhtes."

Kiirehitamine. Me oleme harjunud sellega, et tehaseis ja vabrikuis valmistatakse masinaid ja tööpinke, jalatseid ja riidekangaid, suhkrut,

paberit, klaasi. Kas võib aga ka tehases valmistada maju või vabrikuhoonet?

Aastat kümme tagasi näis see paljudele vaid unistusena. Teisiti on aga lugu praegu. Kaasaja ehitised ei sarnane endistega. Kolossaalsed plokid, ehitise standardosad, valmistatakse nüüd tehaseis. Ehitusplatsidel monteeritakse ehitise osad vägevate kraanade abil samuti kokku, nagu konveiereil üksikosadest koostatakse autosid.

Kolm põhimõtet iseloomustavad ehitamise kiirmeetodit: konstruktsiooni standardsus ja üksikosade kokkusobivus, detailide tehaseline valmistamine, tootmisprotsesside mehhaniseerimine ning ehitustööde maksimaalne paralleelsus. Kiirehituse juures ühe eriala töö järgneb teise eriala tööle. Kui viiendal korrusel müürsepad alles seinu üles laovad, siis lukksepad üks korrus madalamal monteerivad kütteseadeldist, kolmandal korrusel töötavad krohvijad, teisel — maalrid ja esimene korrus on juba valmis.

Kiirehitamise idee tekkis NSV Liidus juba 1937. a. Esimesed kiirehitised püstitati Donbassis, Moskvas ja Leningradis. Need olid peaasjalikult elamud.

Sõda ei suutnud pidurdada nõukogude ehitustööstust, vaid, vastupidi, tõstis ehitustehnika taseme uuele astmele. Alalisel üleliidulisel ehitusnäitusel Moskvas peegeldavad tuhanded eksponaadid kujukalt viimaste aastate kiirehitamise industriaalse tehnoloogia progressi.

Kiirmeetodid ja kokkusobivus mitte üksnes ei kiirenda, vaid ka odavdavad ehitust. Ehituse omahinna alanemine kas või ühe protsendi võrra hoiab viisaastaku jooksul kokku poolteist miljardit rubla. Sellega võib üles ehitada kolm masinaehitustehast. Viisaastaku lõpuks peab aga ehitustehnikas tootmistöö tõusma 40 protsendi võrra.

Kiirehitamine on võimalik ainult ehitustööde õige ja põhjalikult läbimõeldud organiseerimise puhul, mis kindlustab igal töökohal parimaid töötingimusi ja soodustab seega ehitajate hulgas stahaanovliku liikumise laia levikut. Kiirehitamise organiseerimisel tuleb aluseks võtta järgmised põhiprintsiibid:

a) ehitustööde paralleelsus, s. o. paljude ehitustööde (näit. seinte ladumine, vahelagede ehitamine, uste ja akende paigaldamine, sanitaartehniliste seadmete montaaž jne.) üheaegne teostamine ühe objekti piirides. Näiteks monteeritakse tööstusehitiste püstitamisel samaaegselt kohale ka tööstussisseseaded ja vesivarustuse, kanalisatsiooni-, auru- jne. torustikud;

b) kõikide ettevalmistavate operatsioonide kõrvaldamine ehitusplatsilt, jättes sinna vaid valmisdetailide ja -konstruktsioonide montaaži. Seega on üheks kiirehitamise põhinõudeks ehituse maksimaalne industrialiseerimine;

c) ettevalmistavate ja montaažioperatsioonide mehhaniseerimine;

d) tööde teostamine vastavalt varem väljatöötatud tootmis-tehno-

loogilisele plaanile, mis kindlustab tööde paralleelsuse, katkestamatuse ja komplekssuse. Kogu tootmisprotsess peab olema põhjalikult läbi mõeldud ja lahendatud ajaliselt;

e) ehituse õigeaegne varustamine ehitusmaterjalidega, ehitusdetailidega, konstruktsioonidega ja poolfabrikaatidega;

f) ehituse õigeaegne varustamine projektmaterjalidega.

Kiirehituse edukus oleneb suurel määral ehituse tegelikule algusele eelnevast tegevusest. Nimetatud ettevalmistusperioodis tuleb teostada:

a) üksikute tööliikide tootmisprojektimist;

b) projektitud konstruktsioonidega põhjalikku tutvumist ja tarbe korral nende asendamist uutega, vastavalt kiirehituse nõuetele;

c) vajalikkude konstruktiiv-elementide ja detailide hankimist;

d) ehitusplatsi varustamist vee ja elektriga;

e) ehitusmehhanismide paigaldamist ja proovimist;

f) ajutiste abiehitiste püstitamist;

g) vajalikkude ehitusmaterjalide vedu ehitusplatsile;

h) ehitusbrigaadide ja insener-tehnilise personaali instrueerimist.

§ 3. Tootluse üldmõisted.

Ehitustootluse põhielementideks on: a) töö, b) materjalid, c) töövahendid (tööriistad, mehhanismid) ja d) tööobjekt. Nende elementide koostöö annab ehitustootluse. Kui koostööst puudub ükski element, siis ei ole ka ehitustootlust.

Tööviljakus ehk töötootlikkus on produktsiooni hulk, mida välja töötatakse teatud kindlal ajavahemikul, näit. ühe vahetuse jooksul.

Ehituse tööviljakus oleneb iga üksiku töölise tööviljakusest, nagu summa oleneb kokkuliidetud osadest.

Iga üksiktöölise tööviljakust mõjutavad:

a) töötamistingimused ja töö organiseerimine,

b) naaberprotsessidega kooskõlastamine.

Seega on tööliste tööviljakuse tõstmiseks eelkõige tarvilik a) töö õige organiseerimine ja b) tööliste töö vastastikune koordineerimine, s. o. sidumine ruumis ja ajas.

Töö organiseerimine. Ehitustööde õigel organiseerimisel tuleb täita alljärgnevaid põhinõudeid:

1. Võtta kasutusele parimad ja ratsionaalsemad töövõtted ning võimalikult otstarbekamad tööriistad ja tööabinõud.

2. Organiseerida sobiv töökoht võimalikult otstarbekamate töölavadega ning ratsionaalse materjalide ja tööabinõude paigutamisega piki töörinnet.

3. Paigutada töölised õigesti töörindele.

4. Mitme töölise tööjõudu vajavate tööülesannete täitmiseks ühendada töölised vastavateks töölülideks (töörühmadeks) ja brigaadideks.

5. Jagada töö mitmesuguse kvalifikatsiooniga tööliste vahel nii, et iga tööline teostaks tema kvalifikatsioonile vastavaid töid ega kulutaks aega ja jõudu tööle, mida on suuteline täitma madalama kvalifikatsiooniga tööline.

6. Kehtestada töötasu süsteem, mis virgutaks võimalikult kõiki töölisi ja tekitaks töölistes huvi mitte ainult töö kvantiteedi, vaid ka kvaliteedi vastu.

7. Enne tegelikule tööülesannete täitmisele asumist tuleb igale töölisele selgitada tema tööülesandeid, töötingimusi ja töö teostamise viise.

8. Tööviljakuse tõstmise tähtsamate abinõudena arendada brigaadide, töölülide ja üksikute tööliste vahel igakülgselt sotsialistlikku võistlust ja stahaanovlust.

Iga tööd võib teostada mitmesuguste töövõtete ja tööriistadega, kuid töö praktika näitab, et ainult teatud võtete ja tööriistade abil saavutatakse suurimat efekti, s. o. väiksema jõukulutusega suuremaid tulemusi. Nii töötas müürsepp-stahaanovlane Maltsev välja ratsionaalse nn. nihkladumise töövõtte telliste ladumiseks. Samuti esitas ta ka otstarbekohase kopplabida mördi tõstmiseks ja laialilaotamiseks. Stahaanovlane sm. Širkov esitas ladumisnööri lihtsaks kinnitamiseks erilise terasriisa jne. Sellised ratsionaalsed töövõtted ja tööriistad kindlustavad suuremat tööviljakust ja on selge, et iga ehitustöölise huvides on nende kasutamine.

Töö õige organiseerimine omab esmajärgulist tähtsust, kuid ei ole ainukeseks tingimuseks tööviljakuse suurendamisel. Töölise tööviljakus mitut liiki töödel ei olene ainult tema enda töökoha organiseerimisest, vaid ka naaberprotsesside organiseerimisest. Näiteks peavad ka parimad müürsepad-stahaanovlased paratamatult töö katkestama, kui küllaldaselt ja õigel ajal ei toimetata neile telliseid ja mörti või kui töölavade ümberpaigutamine puuseppade poolt ei toimu õigeaegselt. Parimad betoonijadmeistrid peavad seisma töötult, kui betooni juurdetootmisel esineb takistusi. Ka parim ekskavaatori masinist peab seisma, kui ei saabu küllaldaselt veovahendeid.

Toodust selgub, et ehitustööde organiseerimine ei saa piirduda ainult iga üksiku töölise töörinde organiseerimisega, vaid et on tarvis kooskõlastada ja omavahel siduda kõikide tööliste tööd ning organiseerida kogu ehitustootlust kui keerukat tervikut.

Vastavalt komplitseeritusele eristatakse ehitustootluses järgnevaid organisatsioonilisi mõisteid: a) operatsioon, b) ehitusprotsess ja c) ehitustootlus.

Operatsioon on lihtsaim ja jagamatu ehitusprotsessi element, mis ei anna veel valmisproduktsiooni, vaid on tarvilik selle saamiseks. Ehitustöölistel tuleb väga harva täita ainult ühte tööoperatsiooni, vaid nad täidavad neid terve rea. Näiteks on betoonijal oma töös täita kolm operatsiooni: 1) abistamine betoonikäru või -vagoneti tühjendamisel

2) betooni laialilaotamine ja tasandamine ja 3) betooni tihendamine. Müürsepatöös esineb isegi kuni 9 operatsiooni.

Ehitusprotsess on operatsioonide kogumik, mis annab juba teatud produktsiooni. Tähtsamateks ehitusprotsessideks, nn. ehituse põhiprotsessideks on müüritööd, puusepatööd, mullatööd, betoonitööd, krohvitööd, maalritööd, pottsepatööd, katusekatmistööd jne.

Ehitusprotsessid jagunevad *lihtsateks*, mida täidetakse ühe erialatöölise poolt, ja *keerukateks*, millede täitmine nõuab mitut liiki erialatööliste kooskõlastatud tööd.

Liht-ehitusprotsessi näitena võiks tuua vundamendikraavide käsitsi kaevamise, kus kogu ehitusprotsess täidetakse ühte liiki tööliste, nimelt mullatööliste poolt ja mis lõpptulemusena annab teatud produktsiooni — vundamentide kraavi. Lihtprotsesside hulka kuuluvad ka maalritööd, millede lõpptulemusena saadakse värvitud pind, klaasimistööd — klaasitud pind jne.

Keeruka ehitusprotsessi tüüpilisemaks näiteks on tellismüüritise ladumine, mille täitmisest võtab osa hulk mitmesuguse erialaga töölülisid ja töölisi. Siin esinevad müürsepad, kes vahetult laovad müüri; puusepad, kes paigutavad ümber töölavasid; töölised, kes teenindavad segistit; masinistid ja töölised, kes teenindavad tõstukit, ja transporditöölised, kes teostavad horisontaaltransporti. Toodud näites töötavad mitmesuguste erialadega töölised eri kohtadel ja igal rühmal või lülil on oma iseseisvad ülesanded, kuid iga lüli tööviljakus oleneb naaberlülide tööviljakusest.

Sellist ehitusprotsessi, millest võtab osa rida erialalisi töölülisid, kusjuures nende lülide töö oleneb üksteisest ning peab olema omavahel kooskõlastatud, nimetatakse *kompleks-ehitusprotsessiks*.

Ehitustootlus on ehitusprotsesside kogumik, mis lõpptulemusena annab lõpetatud valmisehitise, näiteks hoone, silla, tee jne.

Vaadeldes ehitustootlust ükskõik millise ehitusobjekti juures (näiteks tellistest elamu ehitamisel), võime raskusteta kogu ehitustegevuse jaotada *liht-* ja *kompleks-ehitusprotsessideks*. Näiteks on tellistest hoone ehitamisel tarvis teostada järgmised ehitusprotsessid:

1. Vundamendi kaeviku kaevamine, mis võib olla liht- või keerukas ehitusprotsess, kui töid teostatakse ekskavaatoriga.
2. Vundamentide ladumine — kompleks-ehitusprotsess.
3. Tellisseinte ladumine — kompleks-ehitusprotsess.
4. Vahelagede ja vaheseinte tegemine — kas liht- või keerukas ehitusprotsess.
5. Seinte ja lagede krohvimine — kompleks-ehitusprotsess, millest võtavad osa kompressori ja mördipumba töölüli, segistit teenindav personaal, krohvijad, abitöölised jne.

6. Maalritööd — liht-ehitusprotsess, millest võtavad osa vaid maalrid.

Iga ehitusprotsess peab olema organiseeritud omaette, kuid peale selle peavad kõik ehitusprotsessid olema omavahel kooskõlastatud ja seotud ühtseks ehitustootluseks nii ajas — kalenderplaani alusel — kui ka ruumis — peaplaani (generaalplaani) alusel.

Ehitusproduktsiooni kvaliteet. Hoonete ja ehitiste konstruktiiv-elemendid peavad vastama antud (projektijärgsetele) mõõtudele, peavad asetsema ettenähtud asukohas, peavad olema ettenähtud tugevusega jne., milliste nõuete täpsem või ebatäpsem täitmine määrab ehitusproduktsiooni kvaliteedi. See kvaliteet oleneb veel kasutatavate materjalide kvaliteedist ja protsesside teostamise viisidest. Selleks et produktsioon rahuldaks temale esitatavaid nõudeid, on vaja tööde teostamisel jälgida ettenähtud tehnilisi tingimusi, mida kogu tööprotsessis tuleb kontrollida.

Selleks peavad töölistel olema kontrollimise ja mõõtmise riistad ja vahendid. Tavalisteks ehituse kontrollimise riistadeks on metallist 2 m pikkune mõõtlint või kokkumurtav puitlülidest mõõdupulk („tollipulk"), nöörlood, vesilood ja 10—20 m pikkune mõõtlint.

Konstruktsioonielementide mõõtude, väliskuju või asendi täpsemaks mõõtmiseks kasutatakse täpsemaid riistu, nagu kroonsirklit, varbsirklit, šabloone, geodeetilisi mõõteriistu (teodoliiti, nivelliiri) jne.

Peale selle oleneb ehitusproduktsiooni kvaliteet veel suurel määral tööliste vilumusest kui ka hoolikast ning täpsest tööst.

Tööde teostamise tehnilised tingimused. Tööde teostamise protsessis esineb peaaegu alati raskusi ühelt poolt tegeliku valmisproduktsiooni mõõtude ja asukoha ja teiselt poolt ettenähtud mõõtude ja asukoha täpse kokkulangemisega. Seepärast on kindlaks määratud antud mõõtudest kõrvalekaldumise piirid, mis on lubatavad, ilma et selle all kannataks ehitise tugevus. Antud mõõtudest kõrvalekaldumise lubatavaid piire nimetatakse l u b a t a v a t e k s k õ r v a l e k a l d u m i s t e k s.

Lubatavad kõrvalekaldumised võivad olla suurenemise poole (+), vähenemise poole (—) või mõlemale poole (±). Mitmesuguste konstruktsioonielementide nõutav kvaliteet kui ka lubatavad kõrvalekaldumised on kindlaks määratud „Ehitustööde teostamise ja vastuvõtu tehnilistes tingimustes" (TT).

Konstruktsioonide tugevust kontrollitakse mitmel viisil, näiteks betoon- ja sardbetoonkonstruktsioonide tugevust proovikuubikute kokkusurumisega kuni purunemiseni; konstruktsioonide läbipaindumist — proovikoormuse abil jne. Selleks et konstruktsioonielementidele oleks õigeaegselt tagatud vajalik tugevus, tuleb juba tööde teostamisel jälgida kindlaksmääratud tööviise ja reegleid, mis samuti on antud „Tehnilistes tingimustes".

§ 4. Tööjõu organiseerimine.

Tööliste kvalifikatsioon. Iga tööprotsess annab tema täitjale kutsenimetuse ehk elukutse. Nii on müüritööde teostaja müürsepp, krohvitööde teostaja — krohvija jne.

Olenevalt tööliste oskustest ja teadmistest jagunevad iga kutseala töölised liikidesse.

Ehitustöölised jagunevad seitsmesse liiki, milledest 1. liik on kõige madalam, s. o. esimesse liiki kuuluvad kõige vähem vilunud ja kõige väiksemate erialaste teadmistega ehk kõige madalama kvalifikatsiooniga ehitustöölised, kuna 7. liik on kõige kõrgem ja sinna kuuluvad vastavalt kõige vilunumad ja oskuslikumad ehk kõige kõrgema kvalifikatsiooniga ehitustöölised. Tööliste liik määratakse erilise kvalifikatsioonikomisjoni poolt. Vastavalt töölise vilumusele ja teadmiste suurenemisele hinnatakse töölise liik aeg-ajalt ümber. Ehitustöölistelt nõutavad teoreetilised teadmised ja praktilised oskused, olenevalt ühest või teisest liigist, on toodud „Ehitustööliste tariifi ja kvalifikatsiooni teatmikus".

Tööjõu organiseerimise vormid on töölüli ehk töörühm ja brigaad.

Töölüli ehk töörühm. Tööjõu ratsionaalseks kasutamiseks on vajalik, et töölised teostaksid ainult neid operatsioone, mis vastavad nende kvalifikatsiooniastmele. Seoses sellega on mõne tööprotsessi läbiviimisel vaja korraga kasutada mitut erineva või ühesuguse kvalifikatsiooniga töölist, kes koos töötades üksteist täiendavad. Sellist tööliste gruppi nimetatakse töölüliks ehk töörühmaks. Enamikul juhtudest koosneb töölüli kahest isikust — kvalifitseeritud töölisest ja käealusest, kuid ta võib koosneda ka ühest, kolmest ja isegi neljast töölisest.

Töölüli on ehitustööde teostamise algüksus (jagamatu üksus).

Töökoht. Töölisele töötamiseks vajalikud materjalid ja detailid asetatakse töökohale. Töökohaks nimetatakse seda ruumala, mille piirides asetsevad tööaja jooksul peale töölise veel töölisele töötamiseks vajalikud materjalid ja töövahendid. Kui asetada materjalid ja töövahendid töökohale korratult, siis peab tööline töökohal tihti asjatuid liigutusi tegema, otsides temale vajalikku tööriista või materjali. Kui aga asetada materjalid töökohale korrapäraselt ja ratsionaalselt, siis kulub töölisel asjatute liigutuste ja otsimiste arvel palju vähem aega, mille tõttu tööviljakus tõuseb.

Töökohal peab valitsema puhtus ja kord. Materjalid peavad asetsema võimalikult paigalduskoha lähedal, kuid nii, et nad ei takistaks töölise liikumist. Iga tööriist peab olema kindlaksmääratud kohal. Peale selle peab töökoht olema küllaldaselt valgustatud.

Töökoht on ehitise osa, kus on ette nähtud vastavad töölavad ja kus ehitusmaterjalid ning inventar on paigutatud kindla korra kohaselt ja otstarbekalt. Samuti on seal ette nähtud sobivad transporditeed ning tootmisjäätmed eemaldatakse õigeaegselt.

Töörinne. Töörindeks nimetatakse seda ehitise osa, kus antud tööprotsessi võib teostada korraga kogu brigaad. Seda tööosa, kus töötab töörühm ehk -lüli, nimetatakse *töölüli töörindeks* ehk *langiks* (eeks). Lanki võib mõõta ruut- või jooksvates meetrites. Nii näiteks mõõdetakse tellisseinte ladumisel lanki jooksvates meetrites, krohvimisel aga ruutmeetrites jne.

Töörinde ehk langi mõõtude määramisel lähtutakse tingimustest, millede juures üks töölüli ei sega teist, et lüli ei oleks oma töös kitsendatud ja et töö teostataks ohututes tingimustes. Seega määratakse töörinde minimaalmõõdud: masinatega töötamisel kooskõlas masinate tegevusraadiuse gabariitmõõtudega, käsitsi töötamise puhul aga kooskõlas materjalide või materjalide virna, töövahendite jne. mõõtudega.

Selleks et töölised ühelt töökohalt teisele üleminekul võimalikult vähem aega kaotaksid ja et seejuures tööviljakus ei langeks, peab igale töölülile kätteantud lank olema nii suur, et lüli saaks seal töötada vahetpidamatult ühe vahetuse, äärmisel juhtumil poole vahetuse jooksul. Töörinne, milles lüli töötab terve või poole vahetuse jooksul ilma üleminekuta, nimetatakse *optimaalseks töörindeks*. On selge, et see ei või olla väiksem minimaalsest töörindest.

Kui ühte ja sedasama tööprotsessi teostavad üheaegselt mitu töölüli või rida üksiktöölisi igaüks omal kohal, siis moodustavad nad *brigaadi*, mille juhiks — *brigadiiriks* — on kõrgema kvalifikatsiooniga tööline.

Brigaadid võivad olla *erialabrigaadid* ja *kompleksbrigaadid*.

Erialabrigaad ehk spetsialiseerunud brigaad komplekteeritakse ühe eriala töölistest. Brigaadi koosseisu kuulub tavaliselt 10—25 töölist. Erialabrigaadidega teostatakse lihtsamaid ehitusprotsesse.

Ehitusel on tarvilik tööjõu täielik ärakasutamine, vältides igasuguseid seisakuid töös kui ka ebaproduktiivset ajakulu (näit. tööliste ümberpaigutuse tõttu). Selliste ajakadude vältimiseks kasutatakse viimasel ajal laialdaselt nn. erialade ühendamist, s. o. tööliste väljaõpetamist ka naabererialade alal. Nii näiteks õpivad müürsepad lisaks oma põhitööle ka krohvimist või pottsepatöid, krohvijad — müüriladumist, betoonijad — sarrusetöid, sarrusetöölised — betoonitöid jne. Seega saab müürseppi tarbe korral kasutada krohvitöödel, pottsepatöödel jne. Erialade ühendamine ühelt poolt kergendab tööjõuga manööverdamist ja võimaldab selle paremat ärakasutamist, teiselt poolt aga kindlustab töölistele pidevat tööd, mille tulemusena tõuseb nende töötasu.

Töö organiseerimisel tuleb brigaadid moodustada võimalikult püsivama koosseisuga, sest pikemat aega kestnud tööliste koostöö tulemusena tõuseb tööviljakus.

Kompleksbrigaad on ehitustöödel tootmisüksus, mis ühendab teatud ehitusprotsessi teostamiseks mitme eriala töölisi. Kompleksbrigaade orga-

niseeritakse nii kompleks-ehitusprotsesside täitmiseks kui ka omavahel seotud lihtprotsesside täitmiseks. Ehituskogemused näitavad, et töö organiseerimine kompleksbrigaadidega mõjub eriti soodustavalt stahaanovliku liikumise arengule, pidevale tööviljakuse tõusule, ehitusmasinate maksimaalsele kasutamisele ja selle tulemusena tööjõu kulutuse vähendamisele.

Kui kompleksbrigaad teostab näiteks müüritöid, siis on brigaadis peale müürseppade veel puusepad (tellingute, silluseraketiste jne. ehitamiseks), transporditöölised (telliste ja mördi kättetoimetamiseks), mördivalmistajad, motoristid (mehhanismide juures), mehhanisme teenindav personaal jne.

Kompleksbrigaadi koosseisus eraldatakse juhtiva eriala töölisi, s. o. neid, kes vahenditult toodavad valmisproduktsiooni, näit. tellismüüri ladumisel müürseppi, betoonitöödel — betoonijaid jne.

Mehhaniseeritud ehitusprotsesside juures, kus tööde tempo määrab ehitusmasin (näiteks ekskavaatoriga töötamise töötempot dikteerib ekskavaatori töövõimsus), on juhtivaks erialaks vahetult masinaid juhtivad töölised (näit. ekskavaatori juures masinist).

Juhtiva eriala tööliste arv või mehhaniseeritud tööde puhul ehitusmasinate arv ja võimsus määratakse kalenderplaani alusel arvestusega, et nende tootlikkus peab tagama igas vahetuses selle töömahu täitmist, mis on vajalik tööde lõpetamiseks kalenderplaanis ettenähtud tähtajaks.

Brigaadi ülejäänud erialade tööliste arv, samuti ka muude masinate arv ja võimsus (näit. ekskavaatoritega töötamisel transpordivahendite arv ja võimsus) määratakse nii, et oleks kindlustatud juhtiva eriala tööliste maksimaalne tööviljakus ja et nad seejuures oleksid ka ise maksimaalselt koormatud.

Sisemiselt jaguneb kompleksbrigaad erialasteks töölülideks ehk töörühmadeks. Näiteks jaguneb müüritööde brigaad müürseppade lülideks, puuseppade lülideks, transporditööliste lülideks, kronsteinkraanat teenindavate tööliste lülideks jne. Ehitusmehhanismide tööpersonaal, kui ta täielikult teenindab ühte kompleksbrigaadi, lülitatakse üksiku lülina brigaadi koosseisu. Juhul, kui mõnesugustel põhjustel masin teenindab mitmeid kompleksbrigaade, masinal töötavat personaali nende brigaadide koosseisu ei arvata, vaid ta töötab eraldi brigaadina või rühmana (näit. võimsaid betoonisegisteid teenindav personaal juhul, kui see üheaegselt varustab mitut ehitusbrigaadi).

Kompleksbrigaadide poolt täidetavate ehitusprotsesside puhul tuleb kõikide vahepealsete töölülide ja masinate töövõimsus arvutada vastavalt juhtiva lüli või eriala töötootlikkusele.

Kompleksbrigaadis jagatakse valmisproduktsiooni töötasu kõikide brigaadi liikmete vahel. Seepärast on brigaadi liikmete üldine huvi suunatud tööviljakuse tõstmisele, mille tulemusena tõuseb iga liikme töötasu.

Seega seisab kompleksbrigaadi põhimine tähtsus tema võrdlemisi kõrges tööviljakuses.

Tarvilike tööliste ja masinate arv arvutatakse „Ehitus- ja montaažtööde normide ja hinnete" alusel, kusjuures brigaadi koosseis tuleb tegelikult alati määrata väiksemana „normide ja hinnete" alusel saadud arvust, arvestades normide ületamist tööliste poolt. Tööliste üldarv kompleksbrigaadis on harilikult 30—50 inimest. Kui kalenderplaanis ettenähtud tööpäeva töömahtu ei saa täita ühe brigaadiga, tuleb organiseerida rööbiti töötavaid teisi kompleksbrigaade, eraldades täpselt nende omavahelised töörinded. Osa töid võib eraldada ka erialabrigaadidele.

Üksikutel erandjuhtudel (näiteks kui töö on täielikult mehhaniseeritud ja kui juhtiv eriala on väga suure töövõimsusega) võib brigaadi koosseisu suurendada. Neil erijuhtudel määratakse brigaadi etteotsa kümnikud.

Brigadiir. Brigadiiriks on juhtiva eriala tööline. Brigadiiri tähtsus brigaadi juhtimisel on väga suur, sest brigaadi töö kõrgeid näitarve saab kätte ainult brigaadi töö ja töökohtade õige organiseerimisega ja töökohtade õigeaegse varustamisega vajalike tööriistadega, materjalidega jne.

Brigadiir juhib vahetult nii tervikuna kogu brigaadi kui ka brigaadi kuuluva iga töörühma ja üksiku töölise tööd.

Samal ajal töötab brigadiir brigaadi liikmena kaasa tööde teostamisel, katkestades töö vaid selleks ajaks, kui tal on vaja täita lisakohustusi brigaadi juhina.

Brigadiir peab hästi tundma mitmesuguseid tööviise oma erialal, stahaanovlikke töövõtteid, ratsionaalseid tööriistu ja töövahendeid, samuti ka kasutatavate materjalide omadusi.

Brigadiir peab teadma ohutustehnika reegleid ja tööde teostamise ning vastuvõtu tehnilisi tingimusi.

Brigadiir peab oskama mõõta ja arvestada nii teostatud töid kui ka kasutatud materjale.

Brigadiiri ülesannete hulka kuuluvad töökoha ettevalmistamine töötamiseks ja tööülesande vormistamine, töökäsu ja vajalike tehniliste juhendite, tööriistade, materjalide, erirõivastuse jne. hankimine.

§ 5. Normid ja töötasu.

Tootmisnormid. Tootmise tehnilisteks normideks nimetatakse t ö ö- või a j a n o r m e, mis on kindlaks määratud „töökoja või ettevõtte tootmisvõime valju kontrollimise ja stahaanovlaste eesrindliku tootmiskogemuste arvestamise alusel" (ÜK(b)P KK detsembripleenumi resolutsioonist 1935. a.).

Nii käsitsi teostatavates kui ka mehhaniseeritud protsessides võib tööliste ja masinate tööviljakust määrata aja- või töönormidega.

A j a n o r m on ajahulk (näit. päevades, tundides), mille vastava

kvalifikatsiooniga tööline õieti organiseeritud töö- ja tootmistingimustes kulutab ettenähtud kvaliteediga produktsiooniühiku (näit. 1 m^3 tellismüüritise) tootmiseks.

T ö ö n o r m on vajaliku kvaliteediga produktsioonihulk (näit. krohvitud pinna ruutmeetrite arv), mille vastava kvalifikatsiooniga tööline õieti organiseeritud töö- ja tootmistingimustes peab välja töötama määratud ajaühiku (näiteks päeva või tunni) jooksul.

Seega on töönorm (*TN*) ja ajanorm (*AN*) omavahel pöördvõrdelised ($TN = \frac{1}{AN}$).

Kui ajanorm on teada, siis ei tee töönormi määramine mingit raskust ja ümberpöördult. Kui näiteks seina krohvimise ajanormiks rihtlati alla on määratud ühele töölisele 1 m^2 kohta 0,43 tundi ehk lühendatult 0,43 inimtundi, siis on töönormiks $1 : 0{,}43 = 2{,}3$ m^2 ühele töölisele tunnis.

Kõik ehitustööde ajanormid on kindlaks määratud eriliste vaatluste ja mõõtmiste alusel. Saadud tulemused on süstematiseeritud ja koondatud kogumikkudesse, kus peale ajanormide (mis on antud iga töölise kohta) on antud veel produktsiooniühiku hinne, mille järgi arvutatakse töölise töötasu. Ametliku normide kogumikuna on Eesti NSV-s kõigil ehitustel praegu kehtivad NSV Liidu ehituse rahvakomissari käskkirjaga nr. 177 — 13. aprillist 1944. a. kinnitatud „Ehitus- ja montaažtööde normid ja hinded".

Normides on kindlaks määratud ühte või teist operatsiooni täitva töölise liik, kuna vastavalt liigile on hinnete lahtris määratud ka töölise töötasu.

Igale liigile vastab tema tariifi-palgamäär, mis on erinev tükitöölistele ja päevatöölistele (tabel 1).

T a b e l 1.

Ehitustööliste tariifi koefitsiendid ja palgamäärad.
(Rublad on kopikatest eraldatud rõhtkriipsu abil.)

Liigid	I	II	III	IV	V	VI	VII
Tariifi koefitsiendid	1	1—20	1—45	1—75	2—15	2—75	3—60
Tükitöölise palgamäär:							
päevatasu . .	6—00	7—20	8—70	10—50	12—90	16—50	21—60
tunnitasu . .	0—75	0—90	1—08,8	1—31,3	1—61,3	2—06,3	2—70
Päevatöölise palgamäär:							
päevatasu . .	3—84	4—61	5—57	6—72	8—26	10—56	13—82
tunnitasu . .	0—48	0—57,6	0—69,6	0—84	1—03,3	1—32	1—72,8

Ametlikud töönormid on miinimumnormideks, mida peab täitma iga tööline. Tegelikult aga püüavad töölised kehtivaid norme alati ületada, sest NSV Liidus käib tööviljakuse tõusuga alati kaasas tööliste materiaalkultuurilise taseme pidev kasv.

Töötasu-süsteemid. Ehitustel kasutatakse järgmisi töötasu-süsteeme: 1) tükitöö, 2) progressiivne tükitöö, 3) akord- ja 4) päevatöö.

Tükitöötasu puhul saab tööline tema poolt tegelikult tehtud tööhulga eest tasu tööühiku kohta varem kindlaksmääratud hinnete järgi. Töölise teenistus on antud juhul võrdeline teostatud töö hulgaga, mille tulemusena tööline on huvitatud tööviljakuse tõstmisest ja vastavalt sellele püüab oma töövõtteid parandada.

Progressiivne tükitöötasu erineb tükitöötasust sellega, et produktsiooni hulk, mis on välja töötatud üle ettenähtud normi, tasutakse kõrgendatud hinnete järgi. Seega mida rohkem normi ületatakse, seda kõrgem on üle normi väljatöötatud produktsiooni hinne.

Selline töötasu-süsteem tõstab töölise huvi normide ületamise vastu ja seega järelikult ka oma tööviljakuse suurendamise vastu.

Otsese tükitöö ja progressiivse tükitöö tasu on põhimised tasumaksmise süsteemid ehitustel.

Akord-töötasu süsteem on tükitöötasu erijuhtum, mis seisab tasu määramises tervikuna kogu antud töö eest.

Siin märgitakse brigaadile väljaantavas töökäsus tööde algus ja lõpp ning tööde täielik maht lõpliku produkti mõõtühikutes ühes kogu hinna näitamisega otsese tükitöö või progressiivse tükitöö hinnetes.

Akord-töötasu kasutatakse peamiselt kompleksbrigaadidele töötasu maksmisel.

Ajatöö- (päevatöö-) tasu makstakse töölisele töötatud aja eest vastavalt tariifi-palgamäärale ja töölise kvalifikatsioonile. Päevatöötasu ei loo töölisele materiaalset huvi tööviljakuse tõstmise vastu ja seepärast lubatakse seda ehitustel vaid erijuhtudel, peamiselt abitöödel.

Töötasu arvestamine. Enne töö algust peab brigadiir kümnikult (meistrilt) saama töökäsu, mis sisaldab tootmisülesande, kus on antud tööde maht, nende täitmise tähtajad ja hinded (vt. III osa, II ptk.).

Töökäske võib välja anda kolme liiki: 1) tasumisega otsese tükitöö hinnete järgi, 2) tasumisega progressiivse tükitöö hinnete järgi ja 3) akordseid.

Ajatöötasu puhul töökäske välja ei anta.

Töökäsk antakse brigaadile kuni 26 tööpäevaks.

Töötasu teostatud tööde eest arvestatakse kogu brigaadi kohta, sest töökäsk antakse välja brigaadile ja tööde teostamisest võtab osa tervikuna kogu brigaad. Töötasu jagatakse brigaadi liikmete vahel võrdeliselt iga liikme poolt töötatud ajaga ja tema liigi tariifikoefitsiendile. Iga töölise poolt töötatud aeg tundides (märgitakse töökäsu tagumisele küljele) korrutatakse tema liigile vastava tariifikoefitsiendiga ja liidetakse kõik

saadud korrutised, mille tulemusena saadakse inimtundide summa „üleviiduna I liiki". Seejärel tuleb töötasu summa (lõppkokkuvõte töökäsu esimesel küljel) jagada I liiki üleviidud inimtundide arvuga, mille järel saadakse I liigi arvutus-palgamäär (töötasu) ühe tunni eest.

Korrutades saadud töötasu iga töölise I liiki üleviidud inimtundide arvuga, määratakse töölise töötasu osa.

N ä i d e.

Krohvijate brigaad tabelis 2 näidatud koosseisus töötas 770 inimtundi („Kokku töötatud tunde" — töökäsu tagaküljel asuv lahter 6) ja kogu töötasu oli 1024,14 rubla („Töötasu summa teostatud tööhulga eest" — töökäsu esiküljel olev lahter 12).

I liiki üleviidud inimtundide arvu määramiseks korrutame vastavad tariifikoefitsiendid iga töölise poolt faktiliselt teostatud tundide arvuga (lahter 5 tabelis 2). Nii näiteks 120 tundi töötanud V liigi töölise A. Välgu (tariifikoefitsient 2,15, tabel 1) I liiki üleviidud tundide arv on:

$$120 \times 2{,}15 = 258 \text{ tundi.}$$

Summeerides sel teel kõigi brigaadi liikmete I liiki üleviidud tunnid (lahter 6 tabelis 2), saame kokku 1313 tundi.

Brigaadi üldise töötasu 1024,14 rubla jagame saadud üleviidud tundide summaga ja nii saame I liigi töötunni arvutus-töötasu:

$$1024{,}14 : 1313 = 0{,}78 \text{ rubla.}$$

Korrutades leitud tunni-töötasu iga töölise üleviidud tundidega, saame iga töölise töötasu.

Näiteks töölise A. Välgu töötasu on:

$$258 \times 0{,}78 = 201{,}24 \text{ rbl.;}$$

töölisel K. Raual:

$$236 \times 0{,}78 = 184{,}08 \text{ rbl. jne.}$$

T a b e l 2.

Jrk.-nr.	Nimi	Liik	Tariifikoefitsient	Töötatud faktiline inimtundide arv	Tundide arv üleviidult I liiki
1	2	3	4	5	6
1.	A. Välk	V	2,15	120	258
2.	K. Raud	V	2,15	110	236
3.	M. Siim	IV	1,75	120	210
4.	R. Tauk	III	1,45	120	174
5.	L. Kreek	III	1,45	100	145
6.	S. Aru	III	1,45	80	116
7.	M. Jõgi	III	1,45	120	174
	Kokku	—	—	770	1313

§ 6. Ohutustehnika.

Nõukogude valitsus pöörab ehitustööde ohutule teostamisele erilist tähelepanu. Näiteks ei tohi ühtegi ehitust alata ilma tööinspektsiooni vastava loata, s o. enne, kui töölistele on loodud töötamiseks täiesti ohutud tingimused.

Tööõnnetuste vältimiseks vajalikkude ettevaatusabinõude tarvituselevõtmise, s. o. ohutustehnika reeglitest kinnipidamise eest on vastutus pandud ehituse tehnilisele juhtkonnale, tööde juhatajaile, ehitusmeistreile (kümnikkudele) jne.

Ehitustöödel võib esineda mitmesuguseid tööõnnetusi. Kõige tüüpilistemaks neist on tööliste kukkumine tellingutelt, katuselt jne., materjalide või tööriistade kukkumine all töötavatele töölistele, mitmesugused põletushaavad, näit. bituumeni keetmisel, lubja kustutamisel jne., vigastused tööriistade ja masinatega oskamatul või hooletul ümberkäimisel kui ka masinate korratust olukorrast tingitud vigastused.

Tööliste kukkumise vältimiseks peavad tellingud ja töölavad olema varustatud kaitsetarandiga. Katusel töötamisel peavad töölised olema kaitsevööde ja köite abil hoone kindlate osade külge kinnitatud.

Esemete kukkumise tõttu tekkivate õnnetusjuhtude vältimiseks tuleb keelata läbikäik neis piirkondades, kus võiks esineda selliseid kukkumisi. Kui inimeste läbikäik neis piirkondades on vältimatu, siis tuleb läbikäigud katta tugeva kattega.

Põletushaavade vältimiseks tuleb töölised varustada eririietusega, kinnastega, prillidega, respiraatoritega jne., olenevalt töö liigist.

Masinate juhtimist ja neil töötamist võib lubada ainult neile töölistele, kelledel on vajalikud teadmised ja oskused. Peale selle peavad need töölised olema varustatud eririietusega selleks, et riided ei satuks masina liikuvate osade vahele.

Insener-tehnilise personaali kohustused ja vastutus ohutustehnika ja töötervishoiu alal. Vastutust töökaitse- ja tööohutusmääruste täitmise eest kannavad ehitusplatsidel ja -objektidel tehnilised juhatajad ja koguehitusel — peainsener ja ehituse juhataja.

Peainseneri vahetus alluvuses on tema abi tööohutuse alal, kes määratakse kõigis kontorites, ehitustel, piirkondades, ehitusobjektidel ja abiettevõtteis tööliste arvuga 500 ja rohkem, spetsiaal- ja montaažtöödel — tööliste arvuga 300 ja rohkem.

Ehitusplatsidel tööliste arvuga üle 2000 inimese määratakse iga 2000 töölise kohta täiendav töötaja tööohutuse ja töötervishoiu alal.

Ehituse peamehaanik on kohustatud teostama kõiki nõutavaid tööohutusabinõusid mehhanismide montaažil, demontaažil ja ekspluateerimisel; proovima mehhanisme ja registreerima neid tööinspektsioonis; saama lubasid tööinspektsioonilt tõstemehhanismide käikulaskmiseks ja ekspluateerimiseks; instrueerima mehhanisme teenindavaid töölisi; koostama omal alal tööohutusjuhendeid.

Ehitusmeister (kümnik) on kohustatud teostama temale usaldatud töödel alalist valvet tööde õige ja ohutu läbiviimise, ehitusmehhanismide, elektririistade ja muu sisustuse õige ja ohutu tarvitamise, töökoha, käikude, töötreppide puhtuse, tellingute, töölavade, treppide ja muude ohtlikkude kohtade seisukorra järele, iga päev neid üle vaadates ja kontrollides nende otstarbekust ja vastupidavust, samuti mitte lubama tellingute ja töölavade koormamist üle lubatava normi ning instrueerima töölisi tööprotsessis ohutustehnika nõuete silmaspidamise üle.

Ehitusmeister (kümnik) kannab vastutust esiletulnud õnnetusjuhtude eest, mis on tekkinud nimetatud kohustuste mittetäitmise tagajärjel.

Tööliste teenindamise ruumid. Igal ehitusplatsil tööliste arvuga ühes vahetuses üle 50 peavad olema korraldatud tööliste teenindamise ruumid.

Ruumid tööliste riietuse ja spetsriietuse hoidmiseks peavad olema varustatud individuaalkappidega.

Tööde teostamisel talvisel ajal vabas õhus ja temperatuuril alla —10° peavad olema korraldatud ruumid töölistele soojendamiseks.

Soojendamisruum peab olema varustatud pinkide ja laudadega ning asetsema töökohast mitte kaugemal kui 150 m.

Nimetatud ruumi temperatuur ei tohi olla alla +15° C.

Kõik ehitusplatsid peavad olema varustatud pesemiskohtadega. Pesemiskohad peavad asetsema riietusruumi või söögiruumi ligidal.

Käimlad peavad olema kinnist tüüpi ja vaba juurdepääsuga. Käimlate põrandal peavad olema restid või trepid.

Käimlates olgu kohti järgmiselt: naistele — vähemalt üks koht 20 inimese kohta ja meestele — vähemalt üks koht 25 inimese kohta ja pissuaar.

Ehitusplatsidel peavad olema korraldatud eriruumid imikute toitmiseks.

Tööliste instrueerimine. Ehitustööde administratsioon on kohustatud:

a) kõiki tööle võetavaid töölisi sissejuhatavalt instrueerima tööohutustehnika üle. Ilma vastava instrueerimiseta tööohutustehnika üle on tööliste tööle laskmine kõvasti keelatud;

b) õpetama kõiki uusi tööle võetavaid kui ka õpetust mittesaanud juba tööl olevaid töölisi ohutute meetoditega töid teostama; õpetus peab toimuma töölise emakeeles.

Nii tööle võetavate kui ka juba ehitusel töötavate tööliste õppeaja pikkuseks on määratud 6 tundi.

Õpetuse läbiteinud töölistele tuleb korraldada katse administratsiooni ja kohaliku ametiühingu esindajate juuresolekul.

Katse tulemused iga töölise kohta kantakse protokolli. Katse läbiteinud töölised saavad ehitusorganisatsioonilt vastava tunnistuse tööohutusmeetodite õpetuse läbitegemise kohta, katset mittesooritanud töölistel tuleb uuesti õppida ja katse sooritada.

Tunnistus ohutute meetoditega tööde teostamise kursuse läbitegemise üle on kehtiv antud eriala ja sellele analoogiliste tööde kohta.

Olenematult kursuse läbitegemisest on tehniline personaal kohustatud igal töölise üleviimisel teisele tööle tutvustama teda uute tööde ohtude ja kahjulikkude mõjudega ning valvama, et töölised töötamisel täidaksid kõiki ettevaatusabinõusid.

Administratsioon peab korraldama tööliste laialdaste masside hulgas alalist süstemaatilist propagandat ja valvet ohutustehnika üle.

Peale kirjalikkude instruktsioonide andmise tööde teostamise üle ohutute meetoditega peab ehituse administratsioon organiseerima ja läbi viima ka tööliste tegelikku instrueerimist ohutustehnika üle isikliku selgitamise ja näpunäidetega töökohal koos ohutult tööde teostamise võtete, isiklikkude ettevaatusabinõude jne. näitamisega.

Tegelik instrueerimine ohutustehnika üle tehakse ülesandeks tööde juhatajatele, ehitusmeistritele ja abiettevõtete juhatajatele, mehhanismide ja jõuseadmete osas aga pea- ja ehituspiirkonna mehaanikutele.

Kõrgemal seisvate juhatajate kohuseks on ülalnimetatud instrueerimise õige läbiviimise ettevalmistamine ja selle tegeliku täitmise kontrollimine.

Kõik ehitustööde ohtlikud kohad peavad olema märgitud vastavate plakatitega ja hoiatuskirjadega.

Ohutustehnilised nõuded ehitustööde teostamisel. Töökoha ettevalmistamisel tuleb silmas pidada kõiki teostatava töö kohta kehtivaid ohutustehnika nõudeid.

Tööde teostamise protsessis tuleb tööde tehnilise juhataja poolt vahetult kontrollida, et töökoht oleks nõutavas seisukorras. On keelatud töid teostada kahes kõrgusjärgus, mis asuvad ühel vertikaalil ning pole lahutatud tiheda laudisega.

Raskete esemete allalaskmist ja tõstmist, samuti rõhtpinnas ümberpaigutamist tuleb teostada tööliste suhtes ohutul viisil (näiteks kõiega kindla silmuse abil, kolmjalaplokiga jne.) tehnilise juhataja või selleks määratud ehitusmeistri järelevalve all.

Tööde teostamine kohtadel, mida pole eriliste tingimuste tõttu võimalik käsipuudega piirata, tuleb töölisi varustada kaitsevöödega.

Auru ja gaase tekitavad tööd peab organiseerima nii, et gaasid ja aurud ei satuks tööliste viibimise tsoonidesse.

Kui tööliste viibimine aurude ja gaaside piirkonnas on töötingimuste kohaselt mõõdapääsmatu, siis peab see toimuma gaasipäästejaama valve juuresolekul. Neil kordadel tuleb töölisi varustada spetsiaalkaitse-abinõudega aurude ja gaaside kahjuliku mõju vastu.

Tuuletõmbusest tekkivate külmetushaiguste ärahoidmiseks (sisemised tööd) on keelatud töötada ehitatavas hoones tõmbetuule käes.

Tuuletõmbusest tekkivate külmetushaiguste vältimiseks on tingimata vajalik uste ja akende avade katmine tuulepoolselt küljelt laudadega või kotiriidega.

Uued mehhanismid ja konstruktsioonid, mille kohta puuduvad tööohutustehnika eeskirjades reeglid, tuleb enne tööle rakendamist tingimata kooskõlastada tööinspektsiooniga.

Igal ehitusplatsil, töökojas ja jaoskonnas peavad olema esmaabikapikesed vajalike sidumisvahendite ja medikamentidega töö juures vigasaanutele viivitamatu abi andmiseks.

Ehituse administratsioon peab hoolitsema veovahendite ja kanderaamide eest töö juures vigastatute toimetamiseks meditsiinilisse punkti ja sealt vastavasse raviasutisse.

I OSA.

EHITUSTÖÖDE TEOSTAMINE.

I peatükk.

Müüritööd.

Müüritööde tähtsus ja liigid. Müüritöödeks nimetatakse kivihoonete ja -ehitiste kui ka nende kivist üksikosade ehitustöid. Et kive leidub looduses kõikjal, siis oli kiviehitiste püstitamine tuntud juba ürgajal.

Kivimaterjalide kui ka kivikonstruktsioonide tähtsamateks omadusteks on nende võrdlemisi suur surutugevus ja ilmastikukindlus. Seepärast kasutatakse kive peamiselt mitmesuguste kandvate ehitiseosade, nagu vundamentide, kandeseinte, kandesammaste jne. ehitamiseks. Kivide ilmastikukindlusest annavad tunnistust aastatuhandete eest püstitatud ehitised, mis peaaegu tervetena on säilinud kuni tänapäevani.

Kivimaterjalide halbadeks omadusteks on nende väike tõmbe- ja paindetugevus ja võrdlemisi suur soojajuhtivus. Peamiselt neist omadustest tingituna peavad enamik kivikonstruktsioone olema paksud.

Võrreldes näiteks puiduga on kivimaterjalide soojajuhtivus 5 kuni 10 korda suurem. Seepärast peavad ka kivielamute välisseinad olema tunduvalt paksemad puitvälisseintest.

Kivikonstruktsioonid püstitatakse üksikutest kividest, mis üheks tervikuks kokku liidetakse sideaineid sisaldava mördi abil. Sellist kivikonstruktsioonide ehitamist üksikutest kividest nimetatakse müürimiseks ehk müüriladumiseks.

Vastavalt kivide liigile, kujule kui ka suurusele jagunevad müüritööd järgmisteks põhiliikideks:

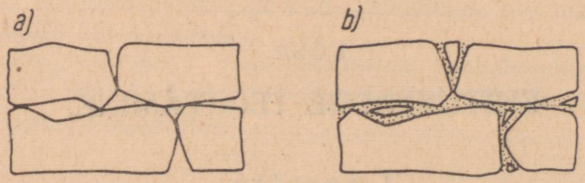
a) müürimine looduslikkudest kividest;

b) müürimine tehis- ehk kunstkividest.

Olenevalt kivide kujust ja müürimisviisist jagunevad looduslikkudest kividest müüritised ehk looduskivimüüritised tahutud kividest, korrapärase väliskujuga kividest, ebakorrapärase väliskujuga kividest ja säästebetoon- ehk puttbetoonmüüritisteks.

Tehiskividest müüritis jaguneb tellismüüritiseks, väikeplokkmüüritiseks ja suurplokkmüüritiseks.

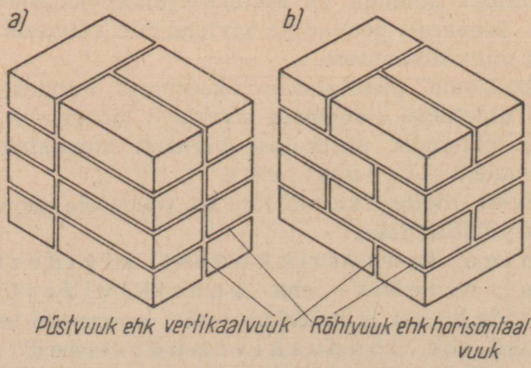
Müüritise struktuur. Iga müüritis koosneb üksikutest kividest, mis on omavahel seotud mördi abil. Peale kivide sidumise on mördi ülesandeks veel kividele sobiva aseme moodustamine. Eriti tähtis on mördist aseme moodustamine ebakorrapärase väliskujuga kivide puhul. Kui selline müüritis laduda ilma mördita (joon. 1, a), siis toetuvad kivid ükstei-



Joon. 1. **Ebakorrapärase väliskujuga kivide asend müüritises.** a — mördita müüritises; b — mördiga müüritises.

sele ainult üksikutes punktides, mille tõttu müüritis jääb nõrgaks. Kui aga kivide vahed täita mördiga, s. o. kui kividele moodustada mördist ase (joon. 1, b), siis toetuvad peal asetsevad kivid mördikihi kaudu alumistele kividele kogu oma lamamispinnaga. Jõudude suuremaks vastuvõtmiseks peab mördist aseme tasapind asetsema mõjuvatele jõududele ristisuunas. Seega peavad tavalises müüritises mördist asemed olema horisontaalsed, sest jõudude suund on seal vertikaalne.

Kividevahelisi liitekohti müüritises nimetatakse vuukideks. Olenevalt sellest, kas kividevahelised liitekohad asetsevad vertikaalselt või horisontaalselt, nimetatakse vuuke püst- ehk vertikaalvuukideks ja rõht- ehk horisontaalvuukideks (joon. 2).



Joon. 2. **Vuukide asend müüritises.** a — seotiseta müüritis; b — seotisega müüritis.

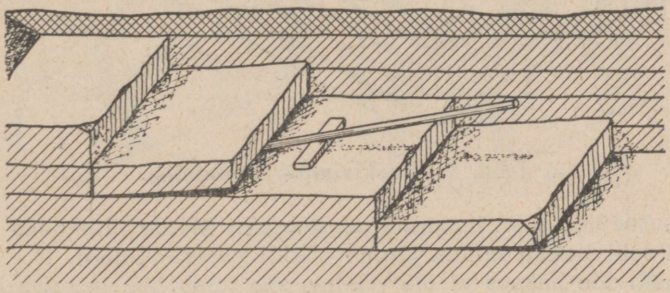
Müüritise tugevuse suurendamiseks peavad kivid müüritises olema laotud nii, et kahe teineteisele järgneva kihi püstvuugid ei satuks kohakuti, s. o. iga järgneva kihi kivid peavad „siduma" eelmise kihi kive.

Kui müüritis on laotud seotiseta, s. o. kui müüritisekihtide püstvuugid asetsevad ühel püstjoonel (joon. 2, a), siis sellises müüritises töötavad üksteisega sidumata kivipostikesed igaüks omaette, mille tõttu nad peal lasuva raskuse mõjul välja vajuvad. Kui aga müüritis on laotud seotises, s. o. kui ühe kihi kivid seovad eelneva ja järgneva kihi kive (joon. 2, b), siis loovad kivid müüritises ühise terviku, mille tõttu müüritis saab tugev.

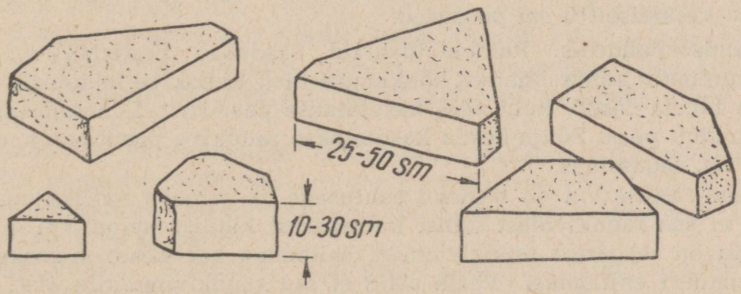
§ 1. Looduskivimüüritis.

Paekivimüüritis. Tähtsamaks looduskivimüüritiseks Eesti NSV-s on kahtlemata paekivimüüritis. Tänu paekivi plaaditaolisele kujule on paekivimüüri ladumine lihtne ja kiire. Peale kõige muu on paas võrdlemisi suure surutugevusega, olles ühtlasi veel külmumis- ja niiskuskindel. Viimatimainitud omaduste tõttu on paekivi eriti otstarbekohane materjal vundamentide ehitamisel.

M u r d m i n e. Paekivid murtakse paemurrust lõhkeainete, kangide ja kiilude abil (joon. 3). Olenevalt kihtide sügavusest ja murru iseloomust



Joon. 3. **Paekivide murdmine.**

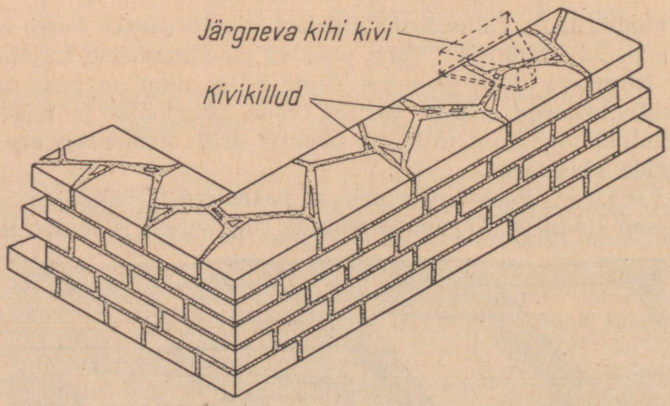


Joon. 4. **Tüüpilised paekivide väliskujud.**

kõigub paekivide paksus 10 kuni 30 sm piirides. Paekivide keskmine paksus on 15—20 sm ja külgmõõt 25—50 sm (joon. 4).

Tavaliselt on murtud kividel üks või rohkem külgi sirged või enamvähem sirged. Need küljed asetatakse ladumisel müüri välispinnale.

L a d u m i n e. Paekivimüüri ladumisel asetatakse kivid müürile kahelt realt — sisemise ja välimise reana — nii, et kivide pikemad ja sirgemad küljed asetseksid müüri pinnal. Kivide vahele jäänud tühikud, mis on tingitud paekivide ebakorrapärasest kujust, täidetakse väiksemate kividega või kivikildude ja mördiga. Et selline kahes reas laotud müür, nn. kahe poolega müür laiali ei vajuks, peab iga järgneva kihi kivid asetama müürile nii, et nad seoksid alumise kihi kive (joonisel 5 punktiiriga



Joon. 5. **Paekivimüüri ladumine.**

näidatud). Seejuures on loomulik, et ühe kihi kivide liitekohad ehk püstvuugid ei tohi kokku minna järgneva kihi püstvuukidega.

Et paekivide paksus ei ole võrdne, siis tuleb ühe ja sama kihi ladumiseks välja valida võrdse paksusega kivid.

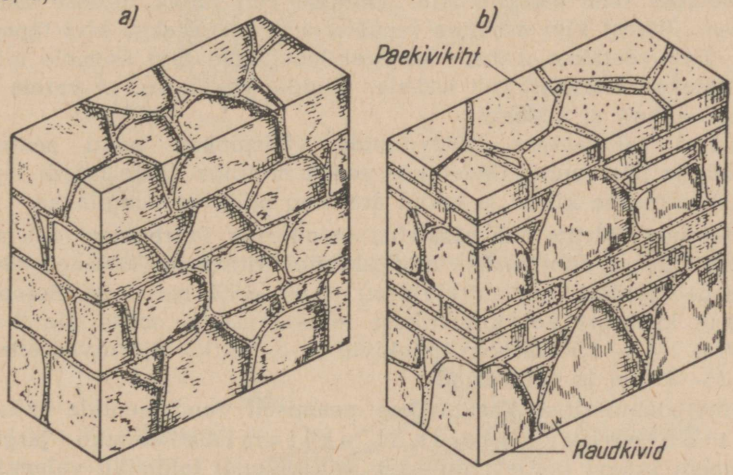
Kihtidevahelised liitekohad ehk rõhtvuugid paekivimüüri puhul tehakse keskmiselt 2 sm paksused.

Raudkivimüüritis. Raud-ehituskivid saadakse Eesti NSV-s peamiselt suuremaist rändrahnudest lõhkumise teel. Raudkive leidub nii Põhja- kui ka Lõuna-Eestis, kuid neid kasutatakse peamiselt Lõuna-Eestis, sest seal puudub paas. Põhja-Eestis kasutatakse raudkive peamiselt koos paekiviga nn. segaseinas.

Raud-ehituskivid on erineva suurusega ja erineva väliskujuga. Seepärast ei saa raudkividest sellist korrapärast kihilist seina kui paekividest. Ka on seepärast raudkivimüüri ehitamine keerukam ja raskem kui paekivimüüri ehitamine. Peale selle ei saa raudkivimüürile alati garanteerida sellist tugevust püstjõudude vastuvõtmisel kui paekivimüüri puhul.

Müüri ehitamisel võivad raudkivid olla erineva suurusega. Ei ole siiski soovitav kasutada suuremaid kive, kui üks või kaks meest jaksavad müürile tõsta.

L a d u m i n e. Raudkivimüür, samuti kui paekivimüür, laotakse „kahe poolega", s. o. sisemise ja välimise reana (joon. 6, a). Müüri välispinnale valitakse kivi siledam külg. Ka ehitatakse raudkivimüür kihilisena, analoogiliselt paekivimüürile. Et müür saaks tugevam, valitakse ühe kihi kivid enam-vähem ühtlase kõrgusega. Ladumisel tuleb silmas pidada, et ülemise kihi kivid asetseksid alumise kihi liitekohtadel, s. o. et ülemise kihi püstvuugid ei läheks kokku alumise kihi püstvuukidega (joon. 6, a).



Joon. 6. **Raudkivimüür ja segamüür.**

Kui üks kiht on laotud, täidetakse kivide vahed väiksemate kividega ja kivikildudega, siludes kihi pealispinna mördiga tasaseks. Järgmise kihi kivid asetatagu nii, et nad korraga toetuksid kindlalt vähemalt kahele-kolmele alumise kihi kivile. Seega ülemise kihi kivid seovad alumise kihi kivid tugevasti ühte, muutes müüri tugevaks. Mida kindlamalt ja laiapinnalisemalt ülemise kihi kivid toetuvad alumisele kihile, seda tugevam saab müür.

Raudkivist vundamentide ehitamisel kasutatagu tsementmörti 1:3. Kuivades pinnastes, sokliosas kui ka keldriseintes võib ladumisel kasutada ka segamörte. Mördi kokkuhoiuks kasutatagu võimalikult rohkem väikesi täitekive ja kilde.

Segamüüritis. Kohtades, kus peale paekivide leidub suurel hulgal raudkive, kasutatakse ladumisel segamüüritist (joon. 6, b). Segamüüritise ladumise paremus seisab selles, et ühe ja sama kihi kivid võivad olla eri-

neva suurusega ja raudkivid toetuvad alati kindlalt paekividega tasaseks laotud alusele. Ka hoiavad peal asetsevad laia pinnaga paekivid all asetsevaid raudkive kindlalt koos. Seepärast ei ole segamüüri laialivajumise ja pragunemise oht nii suur kui raudkivimüüril.

Tahutud kividest müüritis. Tahutud välis- ja lamamispindadega raudkive kasutatakse seinte välisvooderdamisel hoonele nägusama ja ilmastikukindlama välimuse andmiseks või eriotstarbelistes ehitistes, nagu sillasammaste jääkaitse voodriks, sadamakaide ehitamisel jne.

Suured ja rasked tahutud plokid paigaldatakse kraanade abil. Plokkide paigaldamisel tõstetakse plokk algul paigale „kuivalt" (ilma mördita), toetades teda puitkiiludele, millede abil plokk õigesse asendisse kiilutakse. Pärast kivi asukoha reguleerimist märgitakse kivi täpne asukoht ja kivi võetakse maha. Seejärel laotatakse kivi asemele mörti ja kivi tõstetakse ettevaatlikult kohale, jälgides seejuures, et varem asetatud kiilud kohalt ei nihkuks.

Seejärel takutatakse püstvuukide välispinnad paari sentimeetri sügavuselt ja püstvuugid täidetakse vedela mördiga. Enne mördi lõplikku tardumist võetakse kiilud ja takud ära ning müüritis vuugitakse.

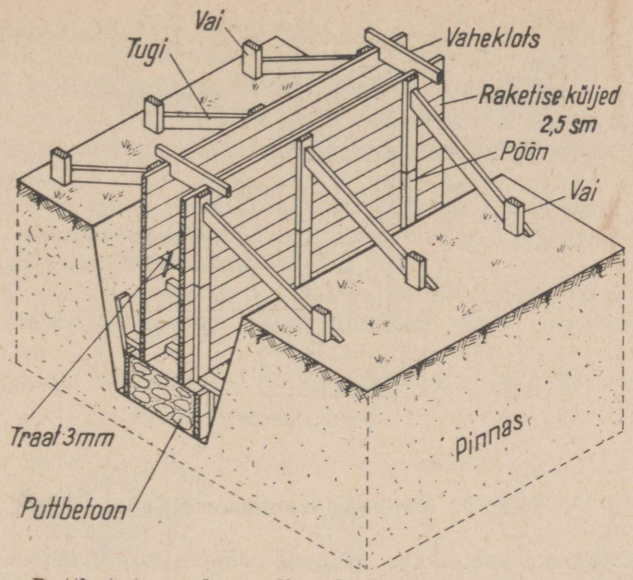
Puttbetoonmüüritis ehk säästebetoonmüüritis. Puttbetoon- ehk säästebetoonmüüritiseks nimetatakse looduskivimüüritist, mis koosneb 35—40% raud- ja paekividest (nn. puttkividest) ja 60—65% betoonist. Betoon valmistatakse kruusast või killustikust terasuurusega mitte üle 2 sm ja vahekorras 1:4,5—1:7. Betooni täitekivid (s. o. puttkivid) võivad olla mõõtudega 25—35 sm ja väiksemad.

Puttbetoonmüüritist kasutatakse peamiselt vundamentide ehitamisel.

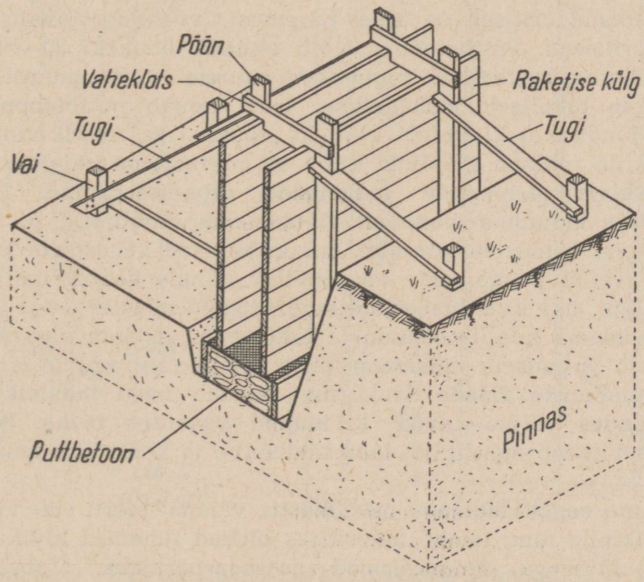
P u t t b e t o o n v u n d a m e n d i e h i t a m i n e toimub järgmiselt. Vundamendi kraavi põhja ehitatakse vundamendi taldmiku valamise tarvis laudraketis joonistel 7 ja 8 kujutatud viisil. Raketise külgede vahele kraavi põhja laotakse kiht raudkivi- või paekivitükke. Seejärel valatakse kividele kiht betooni, mis hästi kivide vahele sorgitakse. Betoonikihile asetatakse uus kiht kive, neile valatakse jällegi kiht betooni jne., kuni taldmik valmis. Kui pinnas on kõva ja mittevarisev, siis taldmiku tarvis raketist ei tehta, vaid kivid ja betoon asetatakse otse vundamendi kraavi põhja kuni taldmiku vajaliku kõrguseni (joon. 9).

Kui taldmik valatud, tehakse sellele 25 mm laudadest vundamendiraketis. Tavalise betoonvundamendi raketisega sarnaneva raketise ehitamist keldrita ja keldriga hoone vundamendile kujutavad joonised 7 ja 8.

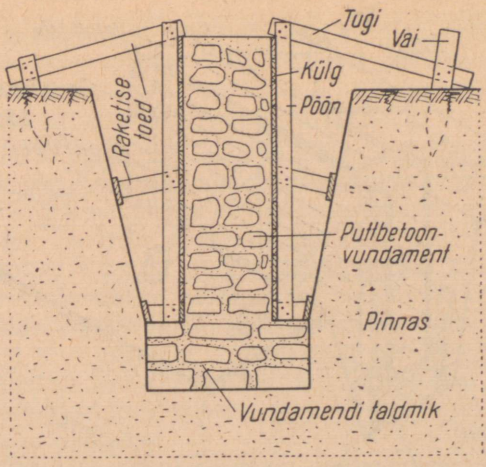
Raketise külgede välispinnale naelutatakse püstpõõnad 0,8—1,00 m vahekaugusega. Raketise külgede alumine ja keskosa kinnitatakse tugedega, millede ühed otsad toetuvad vundamendi kraavi külgedele; ülemise osa tugede otsad aga kinnitatakse tavaliselt maa sisse taotud vaiade külge. Et raketise küljed valamisel järele ei annaks, seotakse nad 3 mm Ø traadiga üksikuist kohtadest. Traat pinguldatakse teraspulgaga keeramise teel (joon. 7). Et traadi keeramisel raketise küljed saaksid ettenähtud



Joon. 7. **Puttbetoonvundamendi raketise ehitamine keldrita hoones.**



Joon. 8. **Puttbetoonvundamendi raketise ehitamine keldriga hoones.**



Joon. 9. **Puttbetoonvundamendi lõige.**

kauguse üksteisest, asetatakse külgede vahele traadi lähedusse rõhtne klots, mille pikkus on täpselt võrdne vundamendi paksusega.

Kui vundamendi raketis valmis, alustatakse puttbetooni valamist, mis toimub samuti kui taldmiku valamisel: kiht betooni ja kiht kive, jällegi kiht betooni jne., kuni vundamendi vajaliku kõrguseni (joon. 9).

Puttbetoonmüüritisel on rida paremusi, võrreldes tavalise raud- ja paekivimüüritisega. Puttbetoonist võib ehitada õhukesi 30—40 sm paksusi vundamente. Puttbetooni tugevus on suurem kui kivimüüril. Et betoon valmistatakse tavaliselt mehaanilisel teel, nõuab puttbetoon tunduvalt vähem tööjõudu kui kivimüür. Näiteks nõuab 1 m^3 raudkivimüüri ladumine 10 korda rohkem tööjõudu kui 1 m^3 puttbetooni valamine.

Looduskivivundamentide ladumistöö organiseerimine. Looduskivivundamentide ladumine olenevalt vundamendi mõõtudest ja ladumistingimustest toimub töörühmade abil, mis koosnevad kahest või kolmest inimesest. Tavalisi vundamente on soovitav laduda kahest töölisest koosneva töölüliga: üks kvalifitseeritud müürsepp — meister — ja üks abitööline — madalama kvalifikatsiooniga müürsepp. Nende omavaheline töö lülis jaguneb järgmiselt: müürsepp läheb ees ja valib kujule ja mõõtudele vastavad pindmiste ridade kivid ning asetab need ladumisnööri järgi kohale, raiudes väljaulatuvad kivinukad vasaraga maha. Pärast seda tasandab müürsepp mördikihi, laob täidiskive ja kontrollib müüritise korralikkust.

Käealune segab labidaga mördikastis valmis mörti ja viskab seda laotud kivikihile ning täidab müüritises olevad tühemed kivikildudega ja väiksemate kividega, raiudes need vasaraga parajaks. Vabal ajal aitab käealune müürseppa müüri keskosa ladumisel.

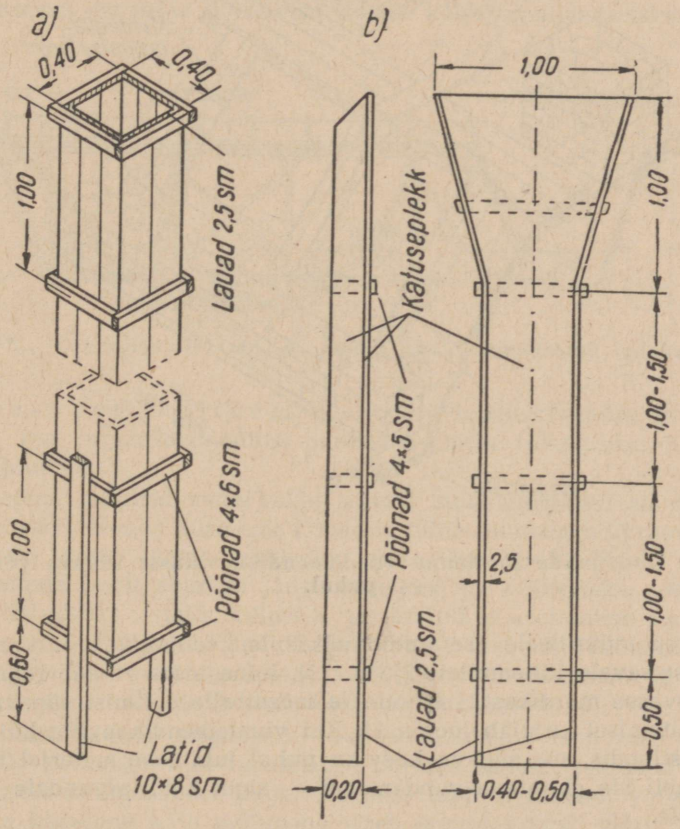
Vundamendi paksuse juures kuni 1,2 m asub müürsepa käealune vundamendi või kaeviku serval ja tema peamiseks ülesandeks on ainult materjalide kätteandmine ja valmis mördi läbisegamine.

Müürseppade töökohta organiseeritakse mitmeti, olenevalt müürimise tingimustest, mille juures alati tuleb tähele panna järgmisi reegleid:

a) kivid ja mört asetatakse piki töörinnet, kusjuures vahelduvad kivivirnad, mördikastid jne. Kivivirnade või mördikastide vahekaugus tsentrist tsentrisse peab olema 3—4 m;

b) kivid peavad varemalt olema sorteeritud suuruse järgi ühes valmis killustiku eraldamisega, mis omakorda peab olema sorteeritud suuruse järgi;

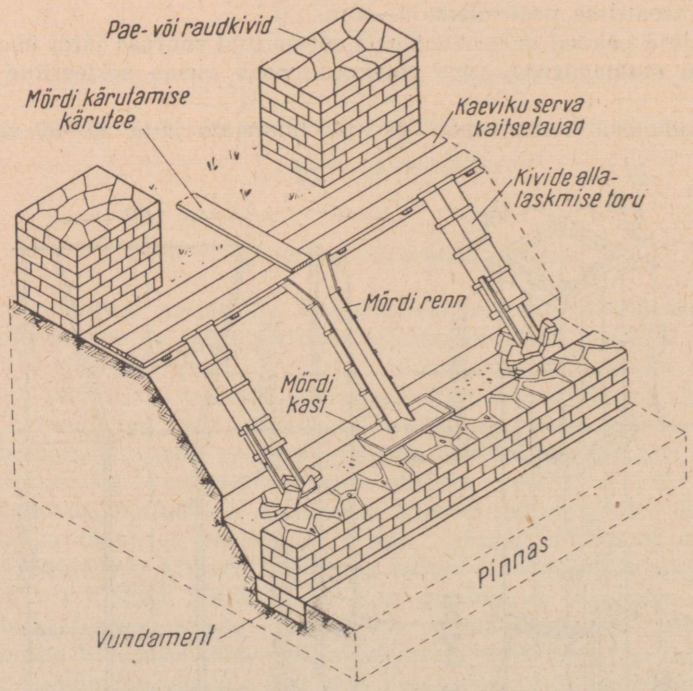
c) ladumisel tuleb kraavi servale tingimata jätta 50—60 sm laiune



Joon. 10. **Vundamendikivide ja mördi allalaskmise abinõud.** a — kivide allajuhtimise toru; b — mördirenn.

vaba riba, millele asetatakse 30—40 sm laiused edasikantavad kilbid. Nimetatud kilbid kaitsevad pinnast varisemise eest kraavi serval käimisel.

Madalate vudamentide (kuni 1,25 m) puhul visatakse mört sm. Maltsevi kopplabidaga (joon. 62) või kühvliga otse müüritisele, kusjuures osa kive ja mördikastid asetatakse kaeviku serval olevatele kaitselaudadele. Sügavamate vundamentide puhul lastakse kivid alla mööda kandilist puittoru ja mört mööda renni (joon. 10). Allalastavad kivid libisevad



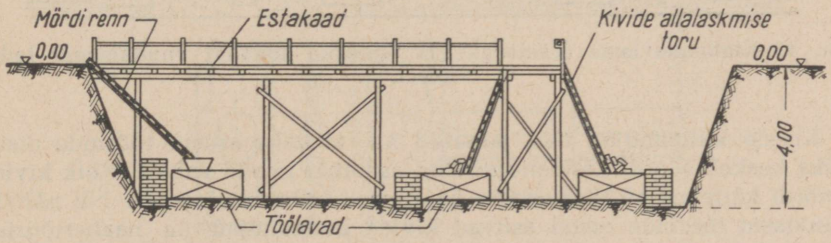
Joon. 11. **Materjalide juhtimine vundamendikaevikusse sügava vundamendi puhul.**

mööda toru müüritisele asetatud laudkilbile, tellingule või vundamendi kõrval asetsevale täitemullale (joon. 11), kuna mört voolab renni mööda all asetsevasse mördikasti. Kivide ja mördi allajuhtimist sügava vundamendi ehitamisel kujutab joonis 11. Kui vundamendikaeviku küljed asetsevad püstloodis, siis sügava kaeviku puhul juhitakse materjal torude ja rennide abil üle ehitatava vundamendi — algul keldripõrandale ja hiljem tellingutele.

Kui kaeviku küljed asetsevad püstloodis, siis sügava kaeviku puhul ei ole soovitav kivivirnasid asetada kaeviku servale, vaid sel juhul käru-

tatagu kivid kohale eemal asetsevatest virnadest tavaliste üherattaliste mulla- või kivikärudega. Mört kärutatakse kohale mördisegisti juurest. Materjalide kärutamisel tuleb erilist tähelepanu pöörata käruteede korrasolekule, sest sellest oleneb suurel määral kärutamise jõudlus kui ka töötamise pidevus. Kärutee laudade otsad ei tohi asetseda üksteisel, vaid peavad olema tihedalt ots otsa vastu ja toetuma alusklotsile või aluslauale ja olema kinnitatud metallklambritega. Käruteede laius peab olema vähemalt 35—40 sm. Kärutee keskosasse on otstarbekas naelutada 12—15 sm laiune ja 2—3 mm paksune plekiriba või vähemalt katta plekiga laudade jätkukohad. Käruteede tõus kärutamise suunas ei tohi olla üle 4% ja langus üle 12%.

Kivide ja mördi andmine siseseinte vundamentide ladumisel võib toimuda estakaadilt või kaldtöötreppidelt. Estakaade on soovitav kasutada siis, kui hoonel on palju põikiseisu ja kui keldriruumid asetsevad sügaval (joon. 12).



Joon. 12. **Vundamendikivide ja mördi kättetoimetamine estakaadilt.**

S t a h a a n o v l i k l i i k u m i n e andis looduskivimüüride ladumisele terve rea organisatsioonilisi paremusi, mille tulemusena tunduvalt tõusis tööjõudlus.

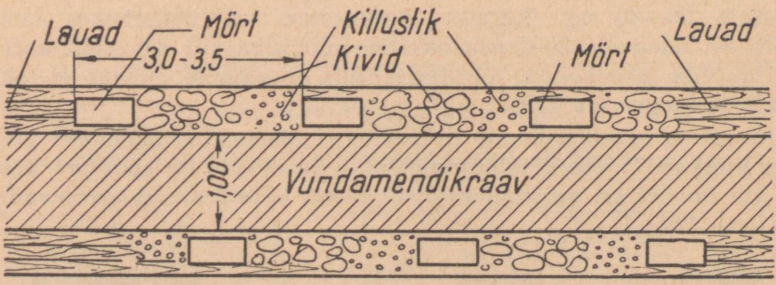
Esimestena muutsid materjalide asetust stahaanovlased sm-d Kusteruk ja Galuško. Nende süsteemi kohaselt tuleb vundamendikraavi mõlemale servale panna lauad, milledele asetatakse kivid. Kivid sorteeritakse käealuste poolt suuruse järgi suurteks ja väikesteks. Müüritise tühemete täitmiseks vajalik killustik ja kivitükid asetatakse sorteeritud kivide kõrvale. Selline eelnev sorteerimine vähendab tunduvalt müürsepa tööd vajaliku suurusega kivide valikul, nende raiumisel ja tahumisel. Kivid ja mört vahelduvad iga 3—3,5 m järel (joon. 13).

Ladumistöö toimub järgmiselt. Juhtiv müürsepp laob oma töölangi või rühmale kättemääratud ladumisosa piirides kuivalt pindmisi ridu ja õgvendab neid ladumisnööri järgi. Seejärel laob ta tihedalt vahepealsed kivid, kuna käealune käib müürsepa järel, laotades laiali mörti ja täites kivikildudega väiksemaid kividevahelisi tühemeid.

Igale töölülile (töörühmale) antakse töörinne, nn. l a d u m i s l a n k.

Langi pikkus olenevalt vundamendi mõõtudest ja sügavusest võib olla 5 kuni 12 m.

Teisel juhtumil organiseeris sm. Kartašev 4 m sügavuse vundamendi ladumist töölüliga, mis koosnes 4 müürsepast ja 5 käealusest. Käealuste vahel jagunes töö järgmiselt: kaks andsid ladumiskohale labidatega mörti ja kolm andsid kive. Mördi andjad tasandasid peale selle veel mörti.



Joon. 13. **Stahaanovlaste Kusteruki ja Galuško töökoht vundamendi ladumisel.**

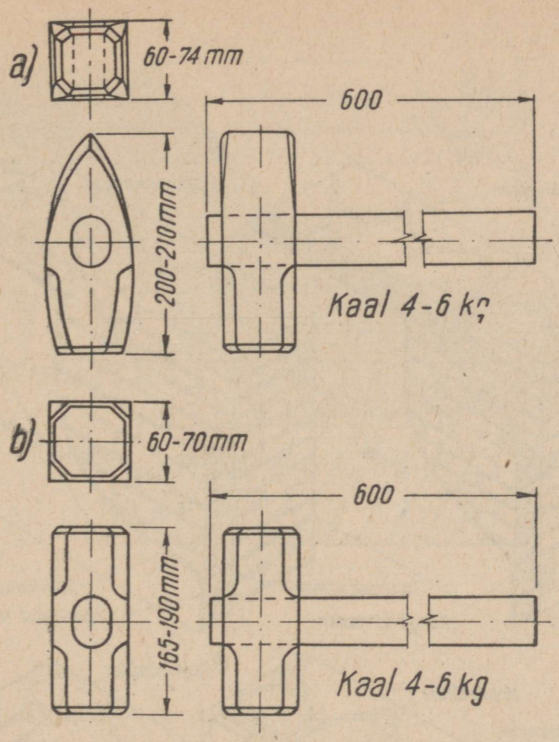
Kivide kätteandjad olid jaotatud nii, et kaks asusid töörinde otstel ja üks keskel. Mördi kätteandjad olid asetatud nende vahele. Kõik kivide ja mördi kätteandjad teenindasid üheaegselt kahte müürseppa. Nii näiteks teenindasid töörinde otstel asuvad kivide kätteandjad ka naabertöörühmade müürseppi.

Tööriistad. Raudkivimüüritisel kasutatakse 4—6 kg raskusi teravapinnilisi või lamedaotsalisi kiviklompimisvasaraid, nn. suurvasaraid (joon. 14). Suurvasaraid kasutatakse raudkivide poolitamiseks, konaruste ja nukkide maharaiumiseks, müüritühemete täitekivide valmistamiseks ja nende kohalekiilumiseks. Peale selle kasutatakse nimetatud vasaraid veel kivide välispinna klompimiseks ja väljaraiumiseks. Paekivivundamentide ja paekiviseinte ehitamisel kasutatakse loetletud otstarbeks teravapinnilist umbes 3,5 kg raskust nn. paekivivasarat (joon. 15).

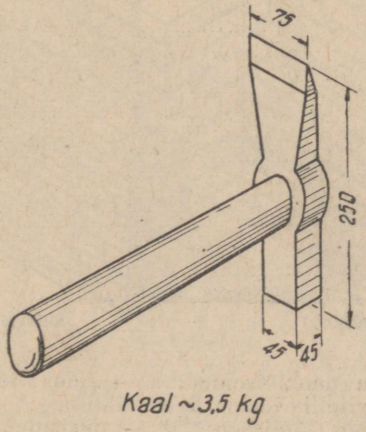
Vasara lameda põhjaga antakse paekivile vajalik kuju, kuna terava pinniga täksitakse kivi servad siledaks ja sirgjooneliseks.

Mördi läbisegamiseks mördikastis, müürile asetamiseks ja müüril laialilaotamiseks kasutatakse stahaanovlase sm. Maltsevi kopplabidat (joon. 62). Kopplabidat võib tema puudumisel asendada tavaline mullalabidas või mullakühvel.

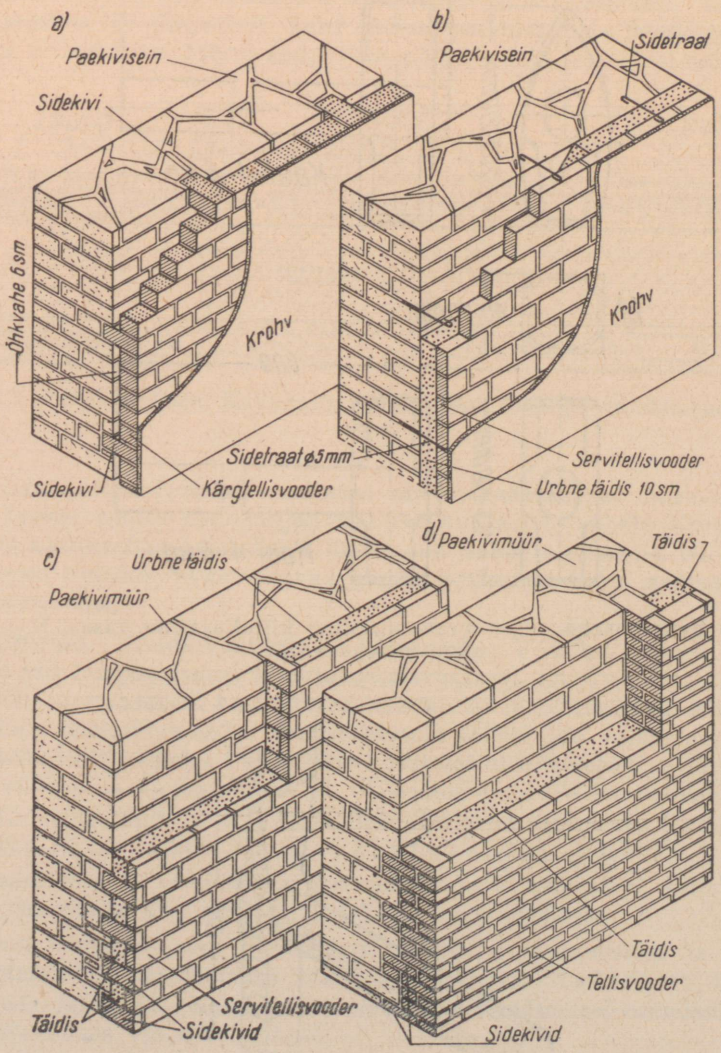
Peale mainitud tööriistade kasutatakse vundamentide ladumisel samu tööriistu ja tööabinõusid, mida lähemalt on kirjeldatud tellisseinte ladumistööde teostamisel. Neist tööriistadest ja tööabinõudest on kõige tähtsamad kellu, nöörlood, vesilood ja ladumisnöör.



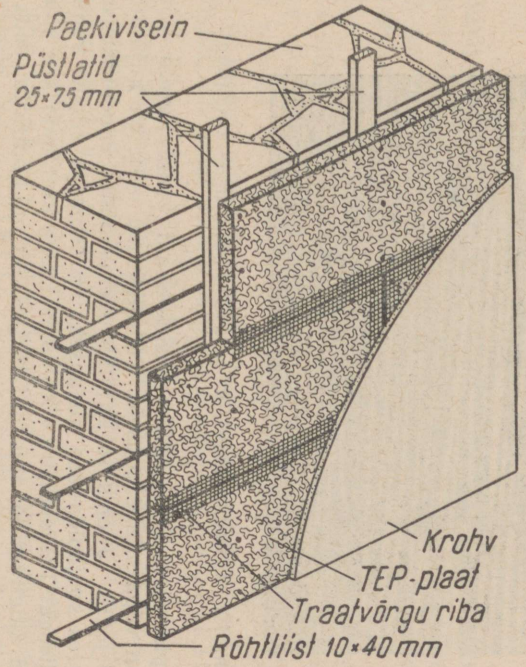
Joon. 14. **Suurvasarad.** a — teravapinniline kiilukujuline vasar; b — lamedate otstega vasar.



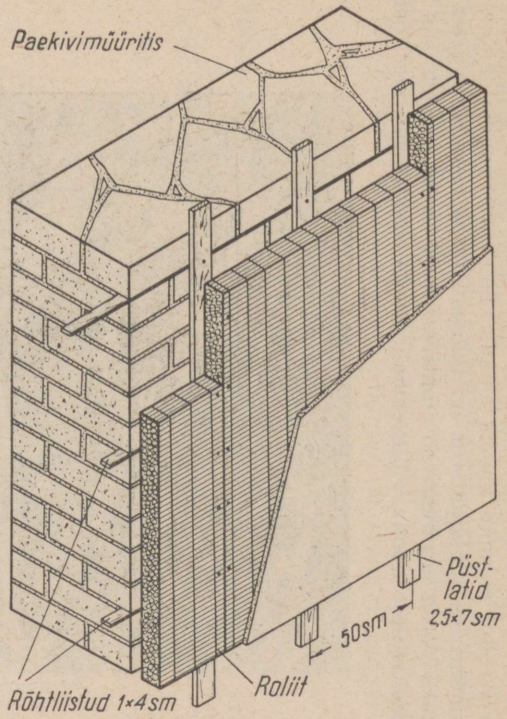
Joon. 15. **Paekivivasar.**



Joon. 16. **Tellisvoodriga paekiviseinad.** a — sidekividega kärgtellisvooder; b — sidetraatidega servitellisvooder koos täidisega; c — püstsidekiviribadega servtellisvooder koos täidisega; d — püstsidekiviridadega lapitellisvooder koos täidisega.

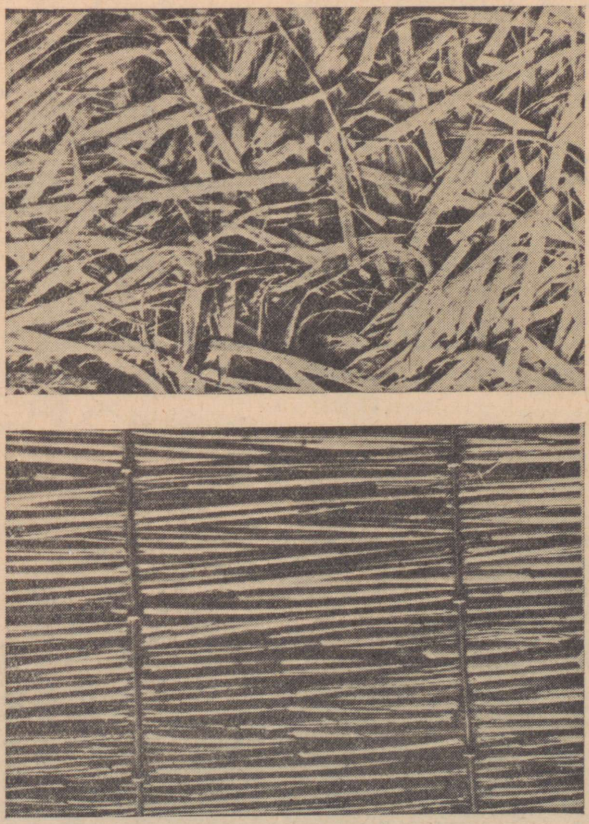


Joon. 17. **Paekiviseina vooderdamine TEP-plaatidega.**



Joon. 18. **Paekiviseina vooderdamine roliitplaatidega.**

Köetavate hoonete seinte ladumine paekividest. Eesti NSV-s kasutatakse paekive tihti elamute kui ka muude köetavate hoonete ehitamiseks. Et paekivimüüritise soojajuhtivus on tellismüüritise soojajuhtivusest rohkem kui kaks korda ja puidu soojajuhtivusest 10 korda suurem, siis tuleb köetava paekividest hoone välisseinad ehitada voodritega, mis tõstavad



Joon. 19. **Isoleerplaadid.** a — TEP-plaat; b — roogplaat.

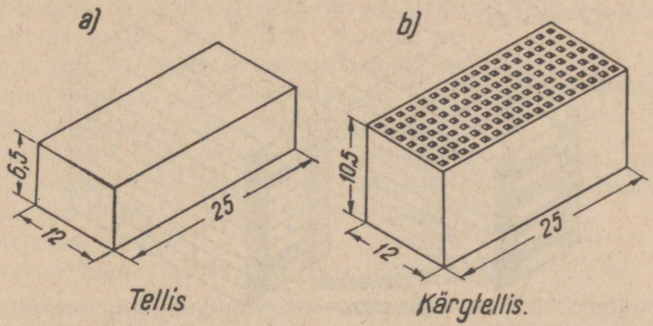
seinte soojapidavust. Eesti NSV-s kasutatavaid paekiviseinte vooderdamise viise on väga mitmesuguseid. Tüüpilisemad neist on kujutatud joonistel 16, 17 ja 18. Joonis 16 kujutab paekiviseinte vooderdamist tellistega, kusjuures soojapidavuse tõstmiseks on seina ja voodri vahe täidetud räbutäidisega. Tellisvoodri võib seina külge kinnitada kas sidekivide või tsingitud sidetraatide abil. Mida paksem on täidiskiht, seda soojapidavam on sein.

Otstarbekam on paekiviseinte soojapidavuse tõstmine puitnarmastest ja tsemendist kokkupressitud TEP-plaadi või pilliroost pressitud ja traadiga läbiõmmeldud roogplaadi ehk roliidi abil.

Nii TEP- kui ka roogplaat on soojapidavad ehitusplaadid, mis paekiviseinale kinnitatud püstlattidele naelte abil külge naelutatakse (joon. 17 ja 18). Plaatide koredale pinnale (joon. 19) kinnitub krohv ilma mattideta.

§ 2. Tellismüüritis.

Tellismüüritise struktuur. Tellismüüritis laotakse normaaltellistest mõõtudega 250×120×65 mm (joon. 20, a) või kärgtellistest mõõtudega 250×120×105 mm (joon. 20, b).



Joon. 20. **Tellis ja kärgtellis.**

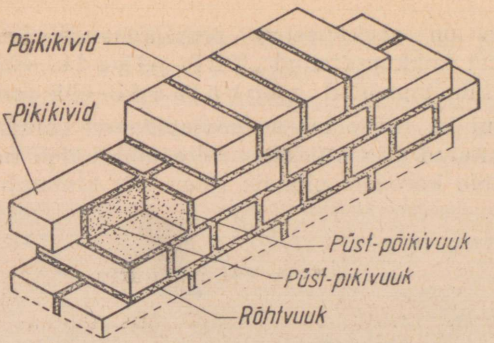
Üldiselt mõistetakse telliste nimetuse all mitte ainult põletatud savist nn. punaseid telliseid, vaid ka mitmesugusest muust materjalist valmistatud ja normaaltelliste mõõtudega kive, nagu silikaattellised, betoontellised, saepurutellised, põlevkivituhktellised jne.

Tellist, mis on laotud seina pikuti ehk piki seina, nimetatakse pikikiviks ehk külgkiviks. Põiki asetatud tellist nimetatakse põikikiviks ehk otskiviks (joon. 21).

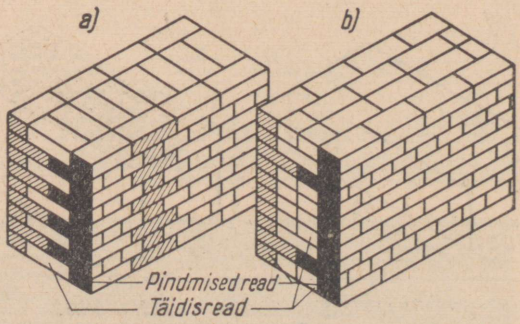
Kui tellised on asetatud piki seina, siis neist moodustatud read on pikikiviread ehk külgkiviread; kui aga tellised on asetatud seina põigiti, siis neist moodustatud ridu nimetatakse põikikiviridadeks ehk otsakiviridadeks.

Väliseid telliseridu nimetatakse pindridadeks ehk pindmisteks ridadeks. Telliseread, mis asetsevad pindridade vahel, on keskread ehk täidisread (joon. 22).

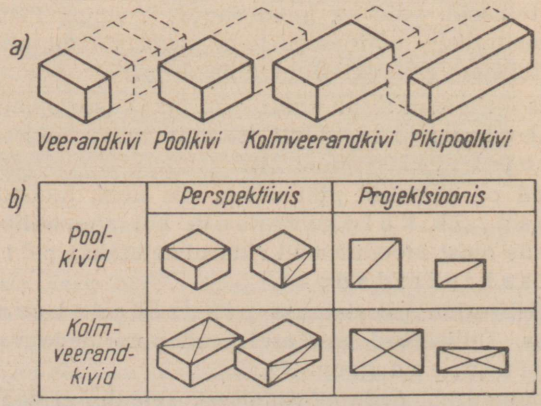
Müüride ladumisel, nagu edaspidisest selgub, ei saa alati kasutada terveid ehk täiskive. Seotise kõvendamise otstarbel tuleb paratamatult kasutada ka poolkive, veerandkive, kolmveerand-



Joon. 21. **Telliste ja vuukide nimetused olenevalt asendist.**



Joon. 22. **Pindmised read ja täidisread.** a — plokksüsteemi puhul; b — ameerika süsteemi puhul.

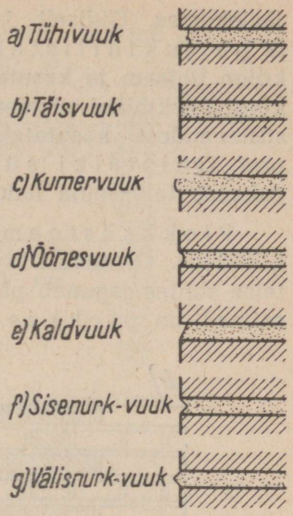


Joon. 23. **Mittetäiskivid ja nende märkimine.** a — veerand-, pool-, kolmveerand- ja pikipoolkivi; b — pool- ja kolmveerandkivide märkimine joonistel.

kive ja harvemini ka pikipoolkive (joon. 23). Joonisel märgitakse sellised mittetäiskivid diagonaalide ja ristidega vastavalt joonisele 23 b.

Vuukimine. Krohvimata, s. o. puhta müüri puhul kividevahelised mördiga täidetud liitekohad seina pinnal töödeldakse mitmesugusel viisil (joon. 24). Nimetatud vuukide töötlemist nimetatakse seina vuukimiseks. Vuukimine toimub tavaliselt segamördiga.

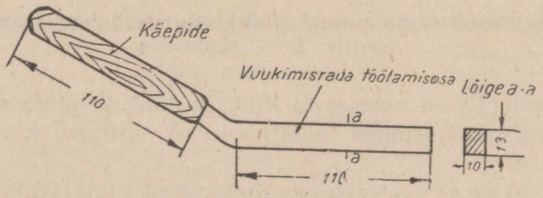
Vuukimisel kasutatakse erilisi tööriistu — vuukimisraudu (joon. 25 ja 26). Kasutatavamaks vuugitüübiks on kumervuuk (joon. 24, c), mille vuukimiseks kasutatakse joonisel 26 kujutatud vuukimisrauda. Vuukimist teostatakse algul vuukimisraua laiema osaga (vuukide kohendamine), seejärel aga kitsama osaga. Täisvuukide, sisenurkvuukide jne. vuukimisel kasutatakse täisnurkset vuukimisrauda (joon. 25). Vuukimisraua mõõdud ja profiil määratakse olenevalt vuugitava vuugi paksusest, nõutavast sügavusest ja profiilist.



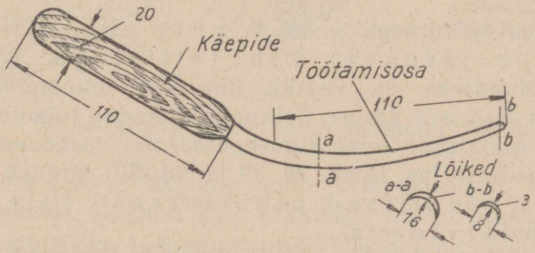
Joon. 24. Seinavuukide mitmesuguseid profiile.

Seinte vuukimine toimub vastava joonlaua järgi.

Ladumissüsteemid. Ladumissüsteemiks nimetatakse kindlaksmääratud telliste ladumise korda, kus vahelduvad pikikivid ja põikikivid kindlas



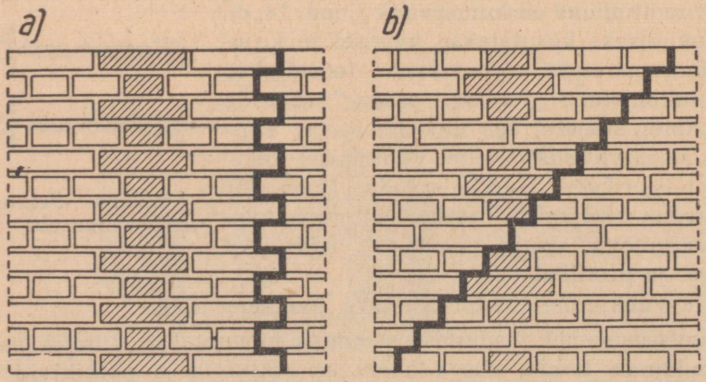
Joon. 25. **Täisnurkne vuukimisraud.**



Joon. 26. **Kumervuukide vuukimisraud.**

järjekorras. Üldiselt jagunevad ladumissüsteemid ühekihilisteks ja paljukihilisteks süsteemideks. Ühekihilistest süsteemidest on kõige lihtsam ja kasutatavam plokksüsteem, mille tõttu vahel ka kõiki ühekihilisi süsteeme nimetatakse plokksüsteemideks. Paljukihilistest süsteemidest kasutatakse NSV Liidus ameerika süsteemi ja prof. Onišťšiki süsteemi. Plokk- ja ameerika süsteem, kahe kivi paksuse tellisseina ladumisel olid kujutatud joonisel 22.

Plokksüsteemi ladumisel vahelduvad pikikivikihid põikikivikihtidega. Olenevalt kivide paigutusest kihtides ja kihtide asetusest üksteise suhtes jaguneb plokksüsteem mitmeks seotiseks, milledest tähtsaimad on plokkseotis ja ristseotis.



Joon. 27. **Kivide asend seina pinnal plokkladumissüsteemi puhul.** a — plokkseotis; b — ristseotis.

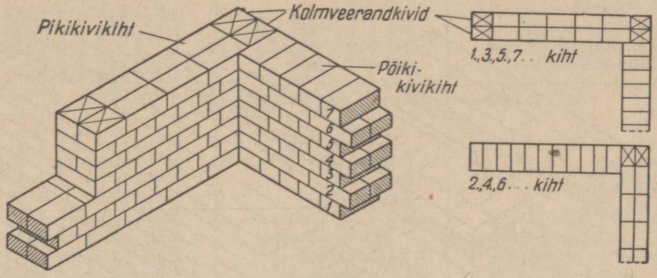
Plokkseotises asetsevad kõikide kihtide pikikivid seina pinnal ühel püstjoonel, moodustades tellisjoonisena ühtlase, katkestamatu aheliku (joon. 27, a).

Ristseotises asetsevad vahelduvate pikikivikihtide kivid üksteisest poole tellise võrra nihutatuna. Tellisjoonis seina pinnal on ristikujuline (joon. 27, b).

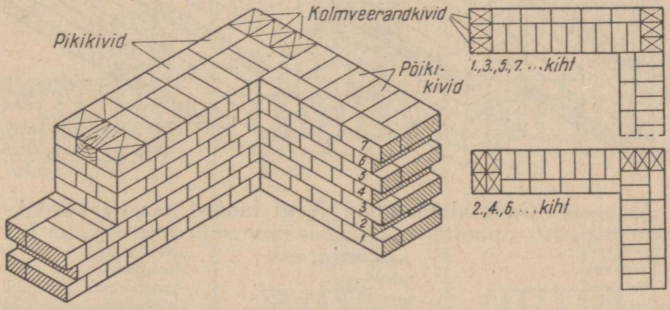
Plokksüsteemi põhireegliks on, et kõik ühe kihi püstvuugid kaetakse järgneva kihi tellistega. Põiki kulgevate püstvuukide sidumiseks on vajalik ühe kihi nihutamine veerandkivi võrra, võrreldes järgneva kihiga. Selline nihutamine toimub kolmveerandkivide abil, mis asetatakse seina alguskohtadesse, nurkadesse, avadevaheliste seinte külgedesse jne. (joon. 28, 29 ja 30). Siit järgneb plokksüsteemi üldreegel: kõik pindmised pikikiviread tuleb alustada kolmveerandkividega.

Ameerika ladumissüsteem koosneb üksikutest üksteise

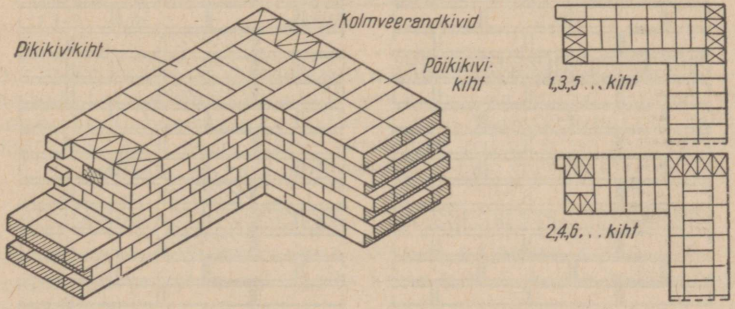
kõrval asetsevatest poole kivi paksustest seinakestest, mis iga 5—7 kihi tagant on kaetud sidekivi- (põikikivi-) kihiga (joon. 31).



Joon. 28. **Ühe kivi paksuse seina ladumine plokksüsteemis.**



Joon. 29. **Poolteise kivi paksuse seina ladumine plokksüsteemis.**



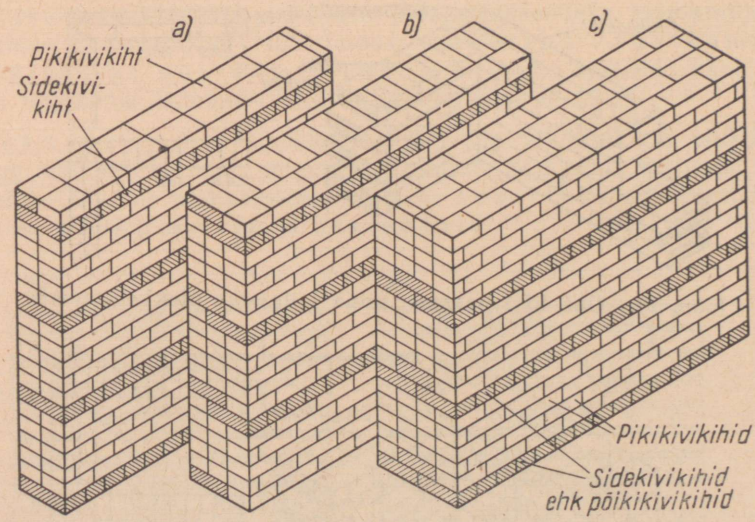
Joon. 30. **Kahe kivi paksuse seina ladumine plokksüsteemis.**

Ex bibl. un

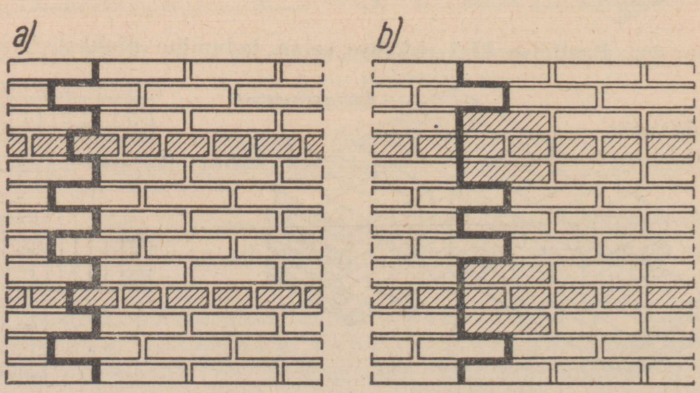
Pikikivikihid seovad üksteist poole kivi pikkuselt, kuna põikikivid seovad pikikividega veerand kivi pikkuses, nagu plokksüsteemi puhul.

Prof. L. I. Oništšiku ladumissüsteem. Kui lubada osaliselt põiki kulgevate püstvuukide kokkulangemist seina pinnal (joon. 32, b), siis on või-

malik välja lülitada kolmveerandkivide tarvitamist. See saavutati prof. L. I. Oništšiku ettepanekul: lubada ameerika laotisel kolme kihi püstvuukide kokkulangemist seina pinnal. Sel-

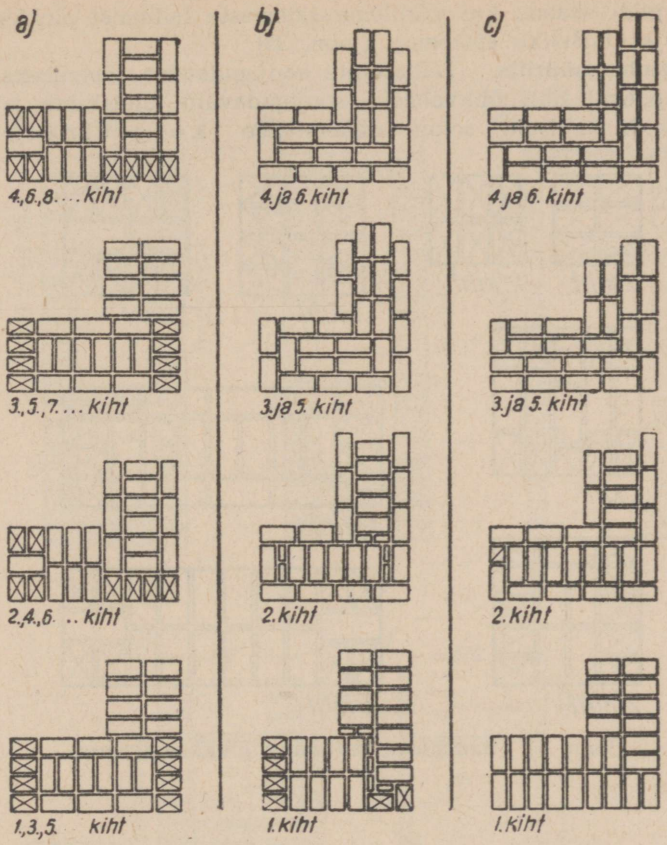


Joon. 31. **Ameerika ladumissüsteemi järgi laotud massiivseinad.** a — ühe kivi paksune sein; b — poolteise kivi paksune sein ; c — kahe kivi paksune sein.



Joon. 32. **Kivide asend seina pinnal.** a — ameerika ladumissüsteemi puhul; b — prof. L. I. Oništšiku ladumissüsteemi puhul.

line püstvuukide kokkulangemine saadakse seeläbi, et kasutades ameerika ladumisviisi jäetakse otskiviread veerandkivi võrra nihutamata, nagu see on reegliks ameerika laotisel (joon. 32).



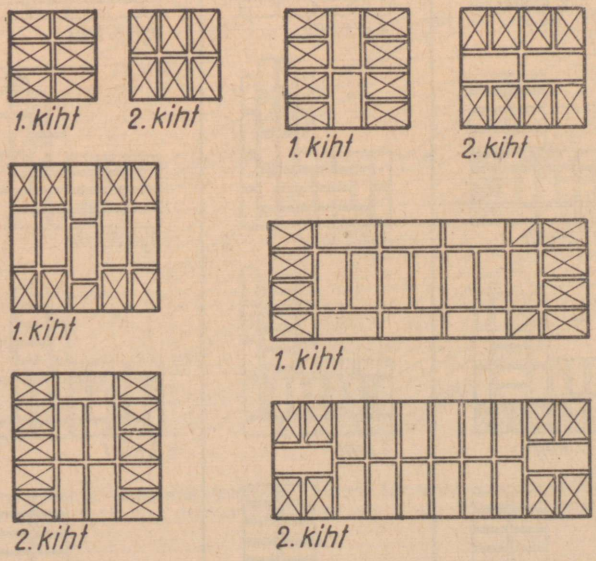
Joon. 33. **Plokk-, ameerika ja Oništšiku ladumissüsteemi võrdlus.** a — plokksüsteemi puhul vajab iga tellisekiht seina otsas ja nurgal kolmveerandkive; b — ameerika ladumissüsteemil kasutatakse kolmveerandkive ainult igas kuuendas kihis, kuid veerandkive võrdlemisi palju; c — Oništšiku ladumissüsteem ei vaja kolmveerand- ega veerandkive.

Iseloomustava pildi kolmveerandkivide vajaduse kohta ühe või teise ladumissüsteemi puhul annab meile kahe kivi paksuse müürinurga ladumine joonisel 33.

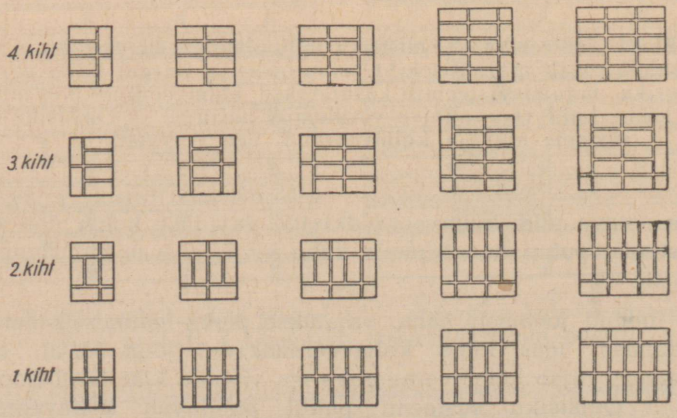
Nagu toodud jooniselt näha, vajatakse plokk-ladumissüsteemi puhul nurga ladumisel igas kihis kolmveerandkive (joon. 33, a), ameerika ladumissüsteem vajab kolmveerandkive iga viienda kihi järgi (joon. 33, b) ja prof. L. I. Oništšiku süsteemi puhul puuduvad kolmveerandkivid täiesti.

Sama pildi saame, kui võrdleme sammaste ladumist plokksüsteemis (joon. 34) ja Oništšiku süsteemis (joon. 35).

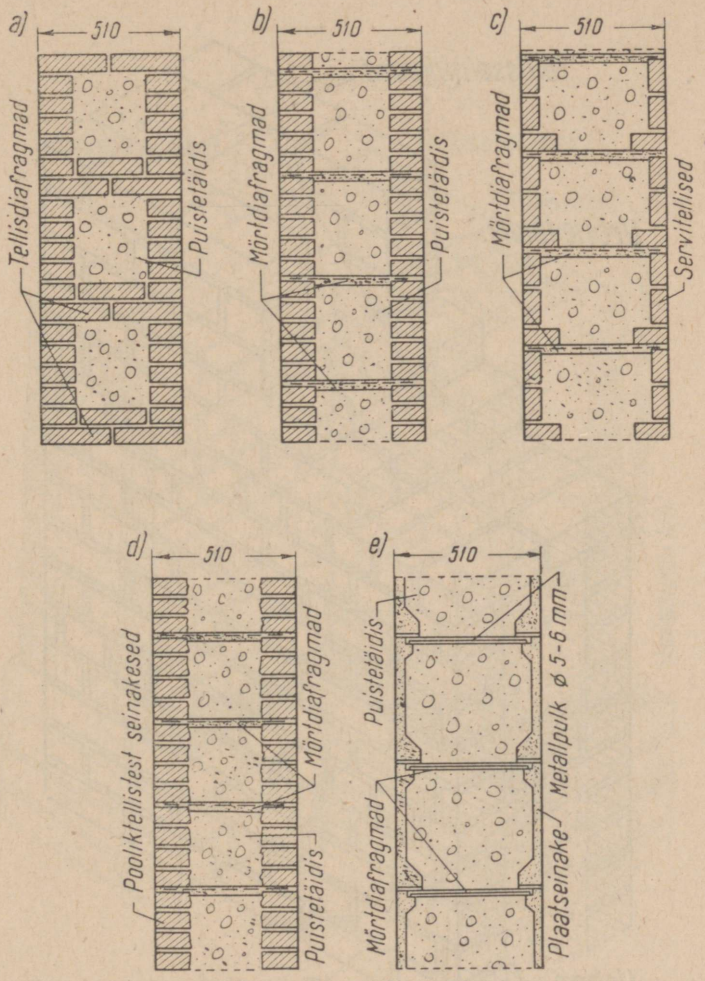
Kergseinte müüritis. Tellisseinte soojapidavuse tõstmiseks kasutatakse tänapäeval tihti õhkvahesid, soojapidavaid täidiskihte ja isoleerplaatvoodreid. Selliseid seinu nimetatakse kergseinteks. Eesti



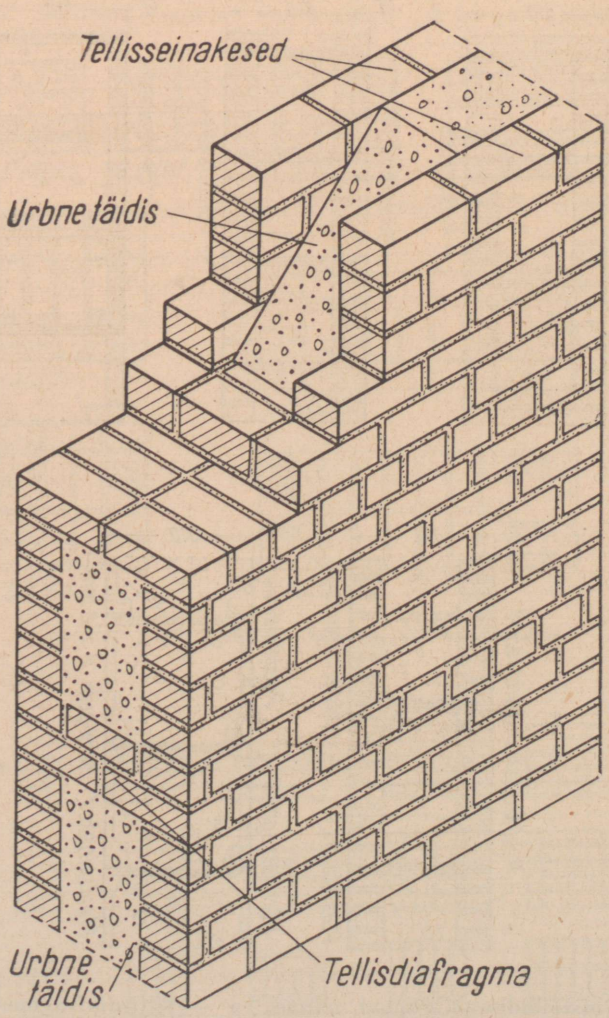
Joon. 34. **Sammaste ladumine plokksüsteemis.**



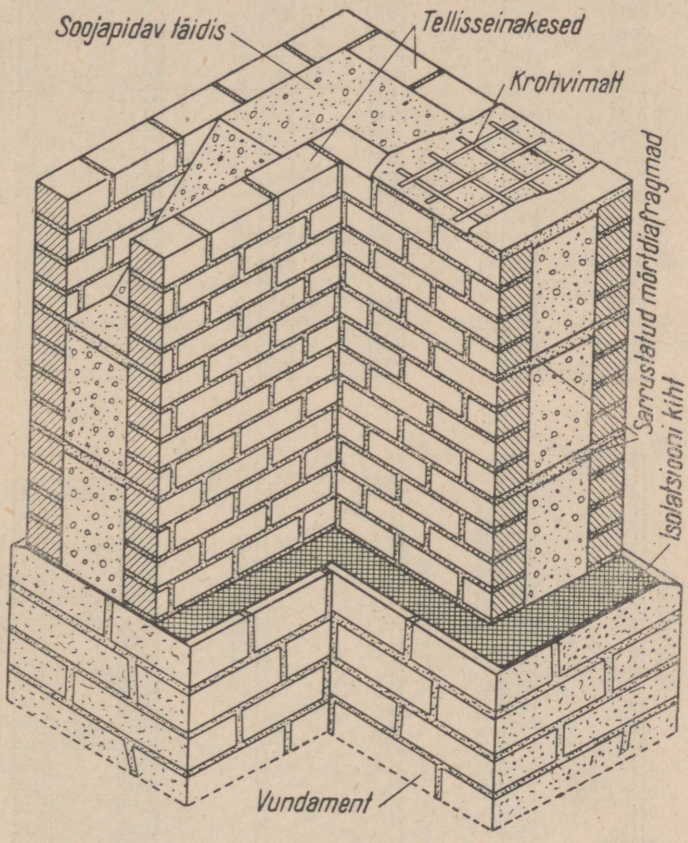
Joon. 35. **Sammaste ladumine Oništšiku süsteemis.**



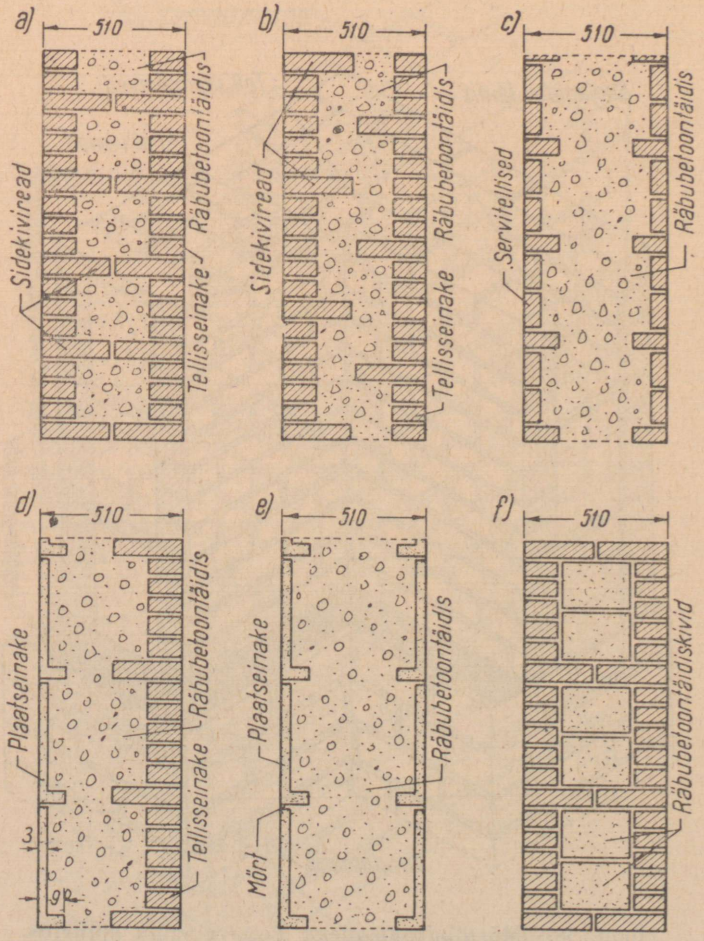
Joon. 36. **Puistetäidisega Popovi seinad.** a — tellisdiafragmadega ja lapikiviseinakestega Popovi sein; b — mörtdiafragmadega ja lapikiviseinakestega Popovi sein; c — mörtdiafragmadega ja servikiviseinakestega Popovi sein; d — mörtdiafragmadega pooliktellistest Popovi sein; e — mörtdiafragmadega ja plaatseinakestega Popovi sein.



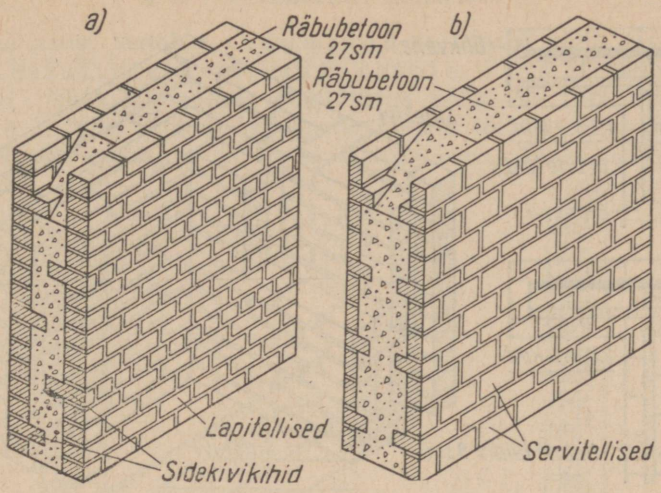
Joon. 37. **Tellisdiafragmadega Popovi seina müüritis.**



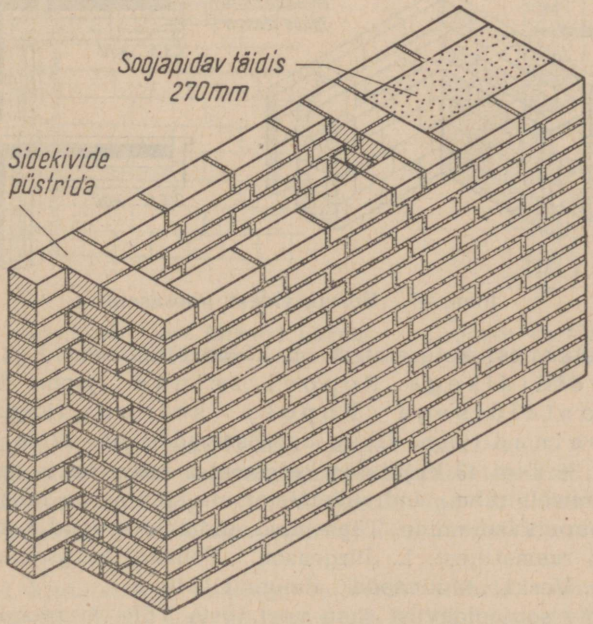
Joon. 38. **Mörtdiafragmadega Popovi seina müüritis.**



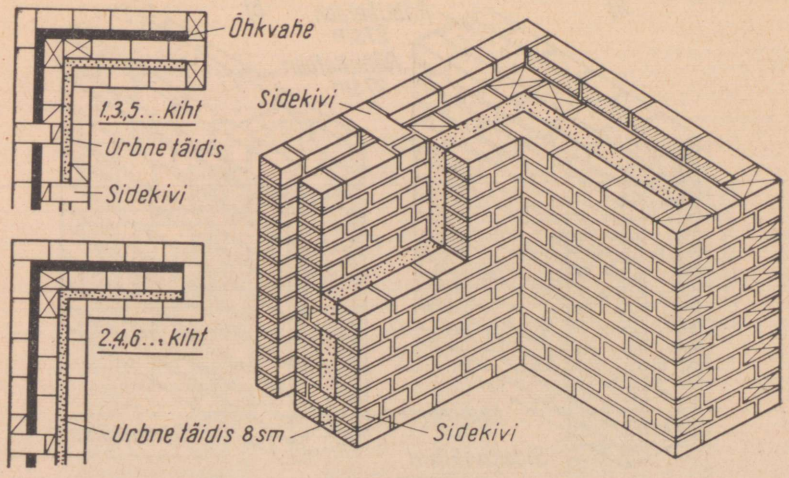
Joon. 39. **Räbubetoontäidisega Popovi seinad.** a ja b — lapikiviseinakestega ja räbubetoontäidisega Popovi seinad; c — servikiviseinakestega ja räbubetoontäidisega Popovi sein; d — tellistest ja plaatidest seinakestega ja räbubetoontäidisega Popovi sein; e — plaatseinakestega ja räbubetoontäidisega Popovi sein; f — räbubetoontäidiskividega Popovi sein.



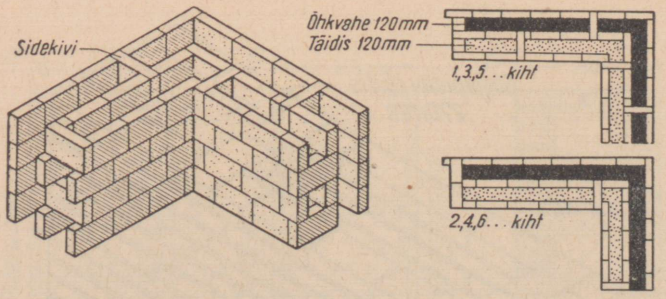
Joon. 40. **Räbubetoontäidisega Popovi seinte müüritis.** a — lapikiviseinakestega Popovi sein; b — servikiviseinakestega Popovi sein.



Joon. 41. **Gerardi sein.**



Joon. 42. **Lapikividest nopsasein.**



Joon. 43. **Servikividest nopsasein.**

NSV-s kasutatavatest kergseintest on kõige tüüpilisemad ja otstarbekamad puistetäidisega Popovi seinad (joon. 36, 37 ja 38), räbubetoontäidisega Popovi seinad (joon. 39 ja 40), Gerardi seinad (joon. 41) ja nopsaseinad (joon. 42 ja 43).

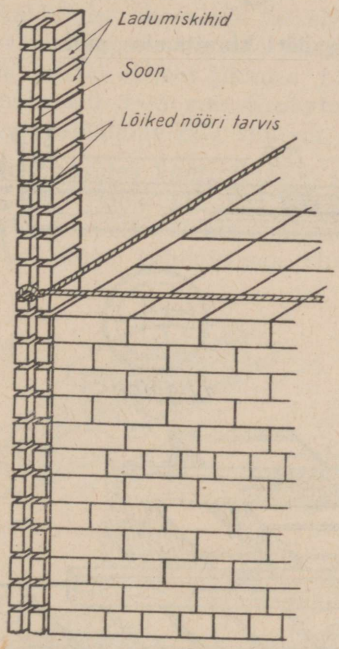
Joonistel 36 kuni 43 kujutatud kergseintes kasutatakse soojapidavaks täidiseks peamiselt räbu. Individuaalelamute seintes on lubatud ka antiseptitud saepuru kasutamine. Täpsemaid andmeid toodud kergseinte ehitamisest saab raamatutest: L. Jürgenson, „Tellisest kergseinad", ilmunud 1948. a., ja A. Veski, „Müüritööd", ilmunud 1948. a.

Tellisseinte soojapidavust saab veel tõsta TEP- ja roogplaatide abil, mis tellisseintele naelutatakse analoogiliselt joonistele 17 ja 18.

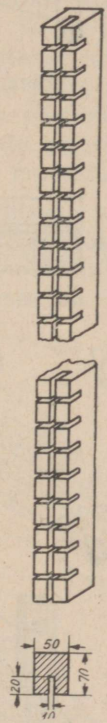
§ 3. Tellismüüritise ladumine.

Tellismüüritist laotakse l a d u m i s n ö ö r i järgi, mille otsad kinnitatakse k i h t l a t t i d e l e või m a j a k a t e l e.

Kihtlatt tehakse puitlatist põiklõikega mitte alla 50 × 70 mm ja pikkusega kuni 7 m. Kihtlati kitsamale küljele lõigatakse kogu kihtlati pikkuses 20 mm sügavune ja 10 mm laiune soon. Peale selle on latile



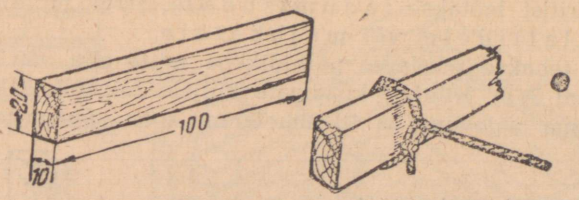
Joon. 44. **Sm. Širkovi nurga-kihtlatt.**



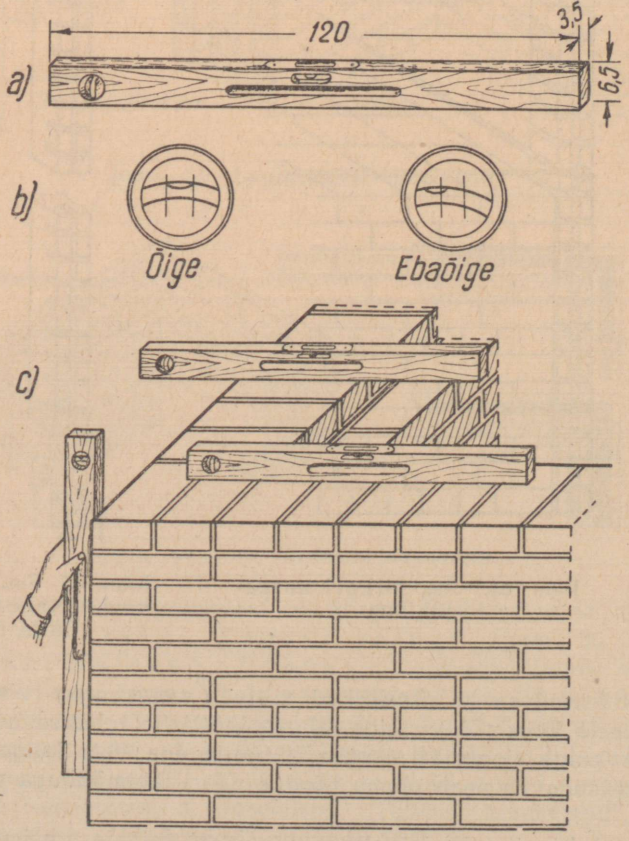
Joon. 45. **Sm. Širkovi vahe-kihtlatt.**

ristisuunas tehtud saega sisselõiked, millede vahekaugus võrdub tellisekihi paksusele koos rõhtvuugiga. Nurga-kihtlatile tehakse need sisselõiked kahte külge (joon. 44), vahe-kihtlatile aga ühte külge (joon. 45). Sisselõigete sügavus peab olema võrdne nööri läbimõõduga pluss 1—$1^1/_2$ mm.

Kihtlatid kinnitatakse naeltega tugevasti seinale, esimese ja teise korruse seinte ladumisel aga märktara või selleks maasse kaevatud postikeste külge.



Joon. 46. **Ladumisnööri kinnitamise pulk.**

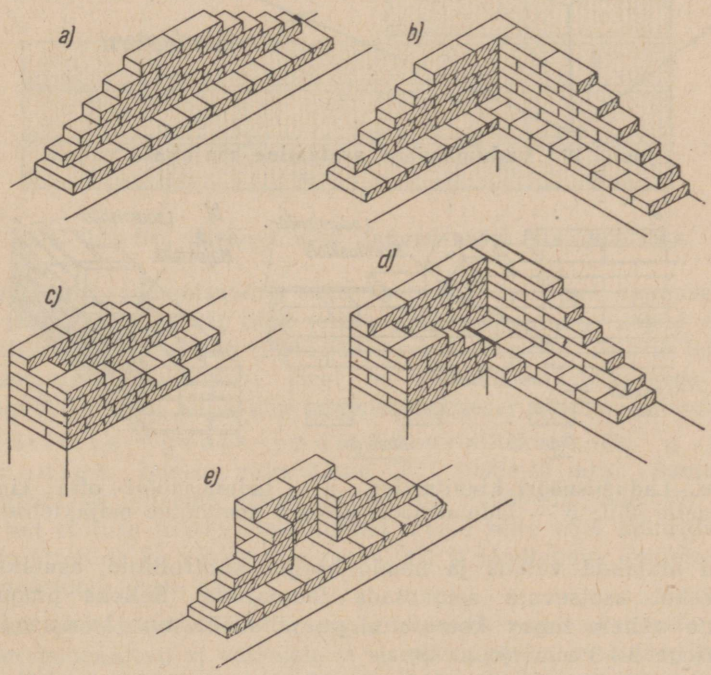


Joon. 47. **Müüritise rõht- ja püstasendi kontrollimine vesiloodi abil.** a — vesilood; b — vesiloodi õhumulli asend täpse ja ebatäpse rõht- või püstsuuna puhul; c — müüritise rõht- ja püstsuuna kontrollimine.

Ladumisnöör kinnitatakse lati soonde asetatud puitpulkade abil (joon. 46). Pulk surutakse soonde pinguldatud nööriga.

Müüritise rõht- ja püstsuuna kontrollimine. Müürid tuleb laduda nii, et kõik laotud kihid asetseksid täpselt rõhttasapinnal nii piki kui ka põiki seina. Seinte välispind, nurgad ja avaküljed olgu aga täpselt püsttasapinnal. Lubatav kõrvalekaldumine rõhtsuunas piki seina ei tohi olla suurem kui 15 mm iga 10 jm kihipikkuse kohta. Müüripindade ja -nurkade püstloodist kõrvalekaldumist ühele või teisele poole lubatakse mitte üle 5—6 mm ühe 3—4 m kõrguse korruse ulatuses. Üksikud kühmud ja kõverikud müüritise pinnal ei tohi pikkuse 1,2 m ulatuses püstjoonest rohkem kõrvale kalduda kui 3—5 mm. Krohvimisele tulevate seinte puhul võib lubatav kõrvalekaldumine olla suurem kui puhtate müüride puhul.

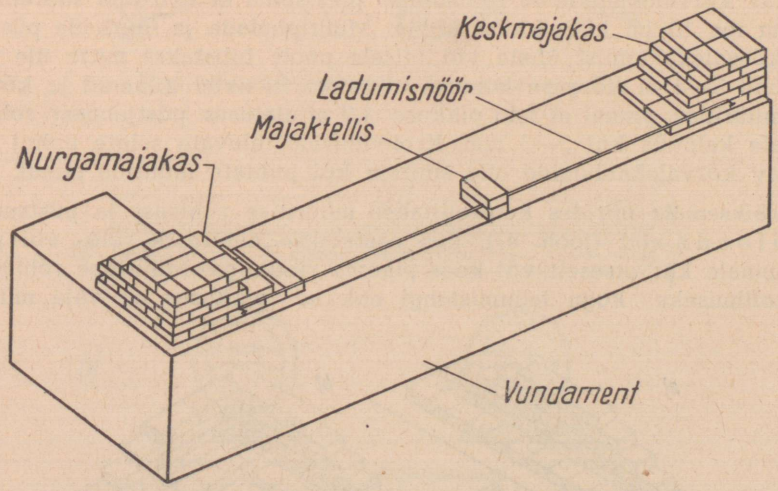
Väiksemais piirides kontrollitakse müüritise rõhtsust ja püstsuunda vesiloodi abil (joon. 47), mis asetatakse müüritise rõht- või püsttasapinnale kas otseselt või koos pikema rihtlatiga. Müüritise rõhtsuuna kontrollimiseks kogu ladumislangi ehk ee pikkuses on vaja müürile



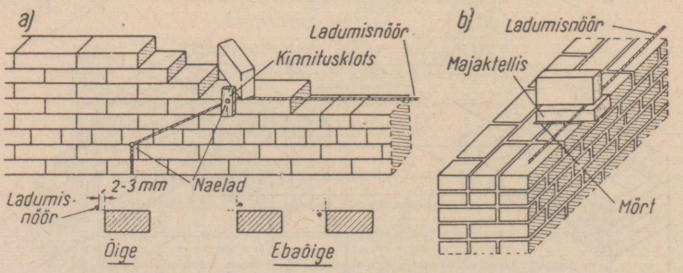
Joon. 48. **Majakad.** a — keskmajakas; b — nurgamajakas; c — avaküljemajakas; d — avakülje ja nurga majakas; e — pilastrimajakas.

laduda kõigepealt üksikud 4—5 kihi kõrgused müüriosad, nn. majakad (joon. 48).

Majakad asetatakse tavaliselt ladumislankide otstele, kus nad võivad asetseda seina keskosas, nurgal, avaküljel jne. Majakad laotakse kihtlattide järgi ja jälgitakse hoolega, et kõik rõhtvuugid oleksid ühtlase paksusega ja kõikide majakate viimase kihi pinnad asetseksid ühel rõhttasapinnal.



Joon. 49. **Ladumisnööri asetamine majakate vahele.**



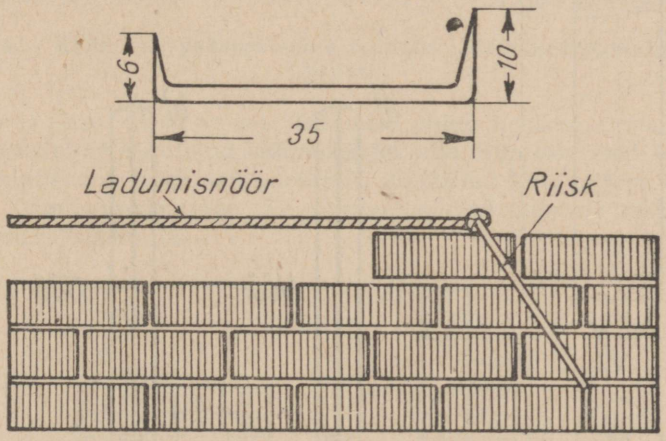
Joon. 50. **Ladumisnööri kinnitamine.** a — ladumisnööri otsa kinnitamine naelte abil; b — ladumisnööri keskosa toetamine majaktellisele.

Kui majakad valmis ja nende kõrgus kontrollitud, asutakse majakate vahel asetsevate seinaosade ladumisele. Selleks pinguldatakse majakate vahele tugev keerutatud puuvillanöör, nn. ladumisnöör, jämedusega 2—3 mm (joon. 49).

Tavaliselt kinnitatakse ladumisnööri otsad majakate külge naelte abil joonisel 50 kujutatud viisil. Kui aga ladumine toimub ilma majakate

ladumiseta, siis on otstarbekam kasutada stahaanovlase sm. Širkovi ladumisnööri kinnitamise riiska (joon. 51), kus ladumisnöör seotakse riisa pikema haru külge ja lühike haru torgatakse müüritise vuuki.

Pikkade seinaosade ladumisel (üle 8 m) asetatakse ladumisnööri alla mördile majaktellised nende väljaulatumisega seina tasapinnast kuni 3 sm (joon. 49 ja 50, b). Selleks otstarbeks võib kasutada puidust majaktelliseid (klotse), mis asetatakse kuivalt. Ülalt surutakse ladumisnöör kinni kuivalt pealepandud tellisega. Majaktellised asetatakse umbes iga 4—5 m tagant.



Joon. 51. **Sm. Širkovi riisk ladumisnööri kinnitamiseks.**

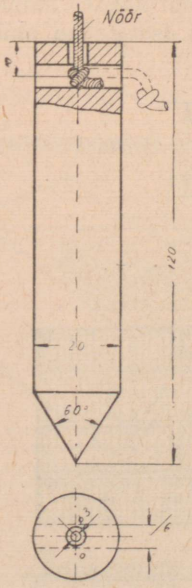
Pinguldatud ladumisnöör peab asetsema 2—3 mm kaugusel seina pinnast ja ta alumine äär olgu tellise pealmise pinnaga samal tasemel, et uut tellist oleks võimalik nööri järgi kohale asetada. Telliste ladumisel hästi asetatud ladumisnööri järgi on võimalik eri paksusega telliste puhul õgvendada ka tellisekihi alumist telliseservade murdjoont.

Müüritise püstasendit kontrollitakse 400 g raskuse nöörloodiga, mis on valmistatud OCT 90064-40 järgi. Samuti võib aga kasutada ka lihtsama konstruktsiooniga nöörloodi (joon. 52), mis on valmistatud ehituse juures metallitükist. Peale selle võib müüritise püstsuunda kontrollida ka vesiloodiga (joon. 47) ja loodlauaga, millele on kinnitatud nöörlood (joon. 53).

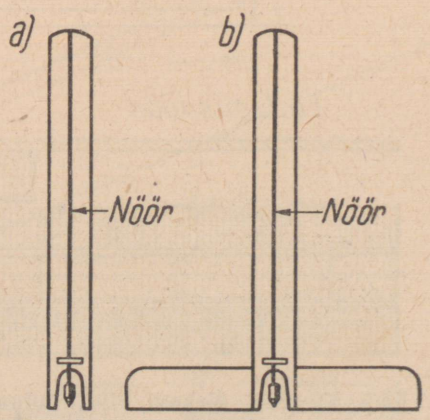
Ladumisprotsess. Telliste ladumine koosneb reast üksteisele järgnevaist operatsioonidest: a) välimiste ja sisemiste pindmiste ridade ja täidisridade ladumine; b) mördi andmine seinale ja seal laialilaotamine; c) telliste andmine seinale; d) kontrollimine.

Telliste seinaladumise kord. Telliseid võib laduda kihthaaval, s. o. kiht kihile, või (ameerika ja Oništšiku süsteemi puhul) ka astmeliselt.

Telliseridade ladumise järjekorra määras NSV Liidu praktikas töö organiseerimine ja teostamine müürseppade töölüli ehk töörühma poolt, mis koosneb tavaliselt kahest ja harvemini ka 3 töölisest. Tööde omavaheline jagamine töölülis nii, et kõik lüli liikmed oleksid võrdse koormatu-



Joon. 52. **Nöörlood.**



Joon. 53. **Loodlaud.** a — püstasendi kontrollimiseks; b — rõhtasendi kontrollimiseks.

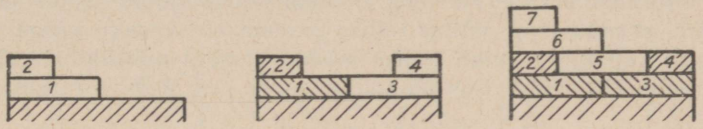
sega, määrab soodsama ladumisjärjekorra antud süsteemis. Müürsepad-stahaanovlased määrasid mitmesuguste ladumissüsteemide puhul vastavalt oma töökogemustele telliste ladumise järjekorra, mis tänapäeval on andnud kõige viljakamaid tulemusi.

Plokkladumise süsteemi puhul kaheisikulise töörühmaga soovitatakse ladumist teostada sm. Orlovi meetodi järgi.

Kahe kivi paksust seina laotakse järgmises järjekorras (joon. 54): algul laotakse kogu töörinde pikkusel kaks välise pindmise rea kihti (üks põikikivikiht ja üks pikikivikiht, märgitud numbritega 1 ja 2). Peale seda laotakse kaks sisemise pindmise rea kihti (üks põikikivikiht ja üks pikikivikiht — 3 ja 4). Seejärel laotakse täidisread. Edasine töö kordub samas järjekorras.

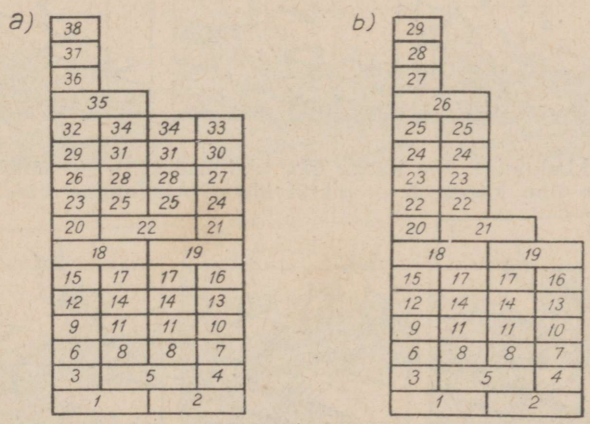
Ladumist teostatakse nii paremalt vasakule kui ka vasakult paremale. Pindmiste ridade ladumise ajal annab käealune seinale telliseid ja laotab mörti, mõnikord aga meistri juhendite järgi teostab ka telliste raiumist.

Täidisridade ladumisel teostab käealune peale telliste kätteandmise ja mördi laotamise koos meistriga ka täidisridade ladumist.



Joon. 54. **Kahe kivi paksuse seina ladumise järjekord plokkladumise puhul.**

Ameerika süsteemi ladumise puhul kasutab enamik stahaanovlasi joonisel 55 kujutatud ladumisjärjekorda. Siin esimesed 7—12 kihti laotakse kihthaaval kogu seina laiuselt, ülejäänud kõrgusjärgu kihid aga astmelise järgnevusega (joon. 55; joonisel olevad numbrid näitavad kihtide ladumise järjekorda).



Joon. 55. **Ladumise järjekord segaladumisel.** a — astmeline ladumine 13-nda kihiga alates; b — astmeline ladumine 8-nda kihiga alates.

Olenevalt laotava seina paksusest ja välise pindmise rea ladumise hõlpsusest otsustab müürsepp ise, millisest kihist alata astmelist ladumist.

Ladumisviisid ja töövõtted. Telliste ladumine koosneb kahest põhioperatsioonist: a) mördi laialilaotamisest seinale ja b) telliste ladumisest.

Nende küsimuste uurimisel töötas NSVL Töö Keskinstituudis rida teadlasi ja stahaanovlasi, kes täiustasid ladumismeetodeid nii oma loo-

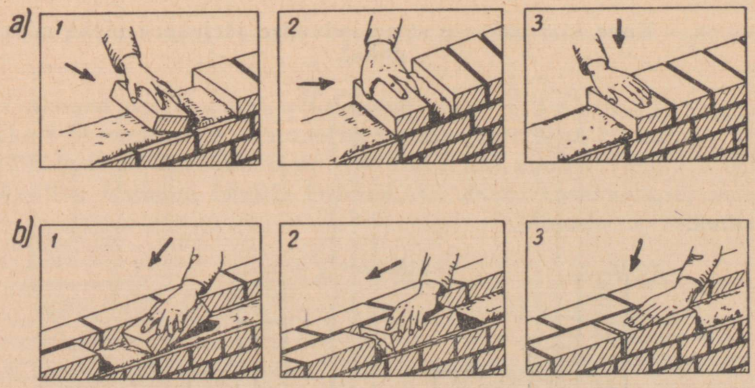
mingulisel initsiatiivil kui ka praktiliste kogemuste alusel. Uurimise tulemusena on igasuguste massiivseinte ja konstruktsioonide ladumiseks välja töötatud järgmised soovitatavad ja kontrollitud ladumismenetlused:

a) nihkladumine (stahaanovlase Maltsevi ettepanek);

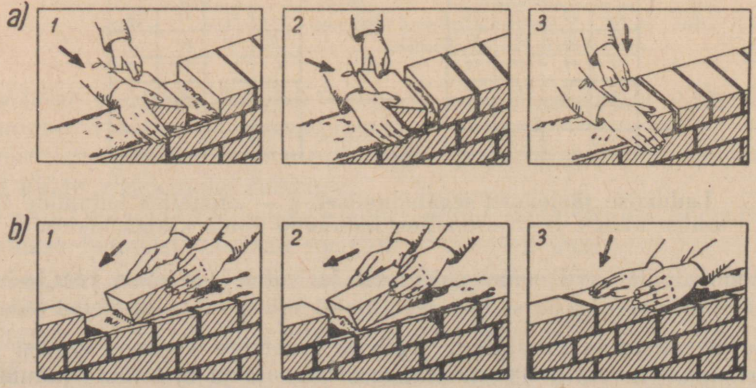
b) nihkladumine ühes lõikamisega;

c) kelluladumine ehk ladumine kellu abil.

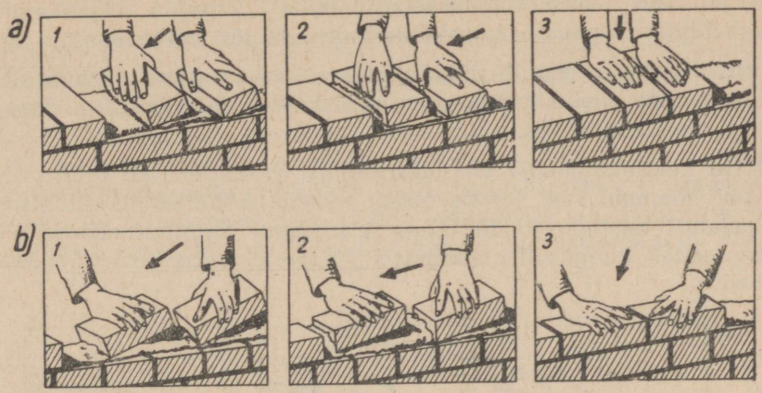
N i h k l a d u m i s v i i s ehk nihkemenetlus (joon. 56, 57 ja 58) seisab selles, et müürsepp, võttes tellise parema või vasaku käega ja hoides seda veidi kallakil, nihutab tellise mööda värsket mördikihti eelmise tellise kõrvale. Nihutades kuhjub tellise serva ees olev mördikiht osaliselt



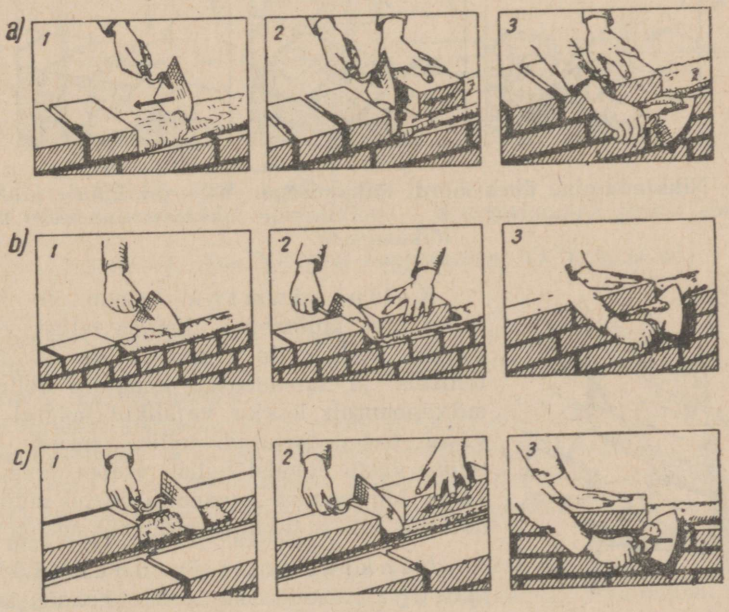
Joon. 56. **Nihkladumine ühe käega üks kivi haaval.** a — põikikivide nihkladumine ühe käega; b — pikikivide nihkladumine ühe käega.



Joon. 57. **Nihkladumine kahe käega üks kivi haaval.** a — põikikivide nihkladumine kahe käega; b — pikikivide nihkladumine kahe käega.



Joon. 38. **Nihkladumine kaks kivi haaval.** a — põikikivide nihkladumine kaks kivi haaval; b — pikikivide nihkladumine kaks kivi haaval.

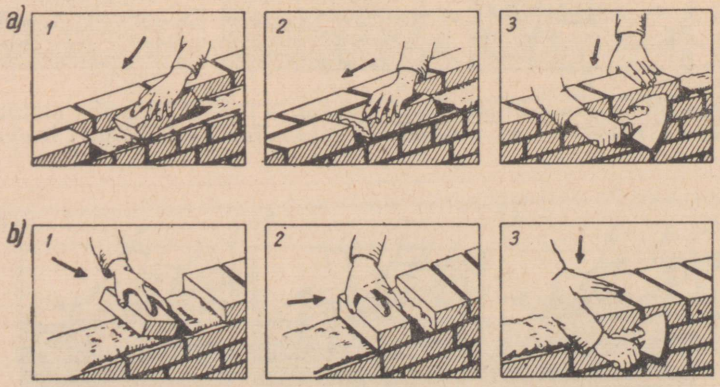


Joon. 39. **Kelluladumine.** a — välimise põikikivirea ladumine kellu abil; b — välimise pikikivirea ladumine kellu abil; c — sisemise pindmise rea ladumine kellu abil.

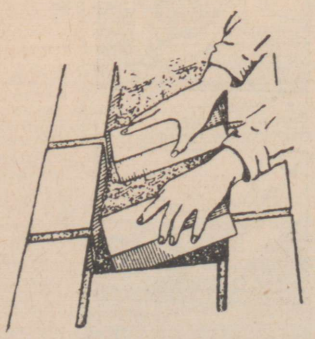
üles, täites tellistevahelised risti kulgevad püstvuugid. Kui tellis on nihutamisel jõudnud varem kohaleasetatud telliste kõrvale, surub müürsepp ta käega lõplikult paigale kooskõlas ladumisnööri kõrgusega.

Eriti viljakaks osutub nihkladumine, mis toimub üheaegselt kahe käega (joon. 58), s. o. korraga asetatakse kohale kaks tellist. Selline nihkladumine tõstab tööviljakust 30—40%.

Mördi kokkukaapimist või ülesrullimist mördipeenralt tellise alumise serva abil alatagu 5—6 sm kauguselt varem kohalelaotud tellisest, et mitte asjatult kaotada jõudu tellise kaugemalt liginihutamisega. Pealegi saadakse sellelt kauguselt nihutamisel püstvuugi täitmiseks vajalikul hulgal mörti.



Joon. 60. **Nihkladumine ühes mördi lõikamisega.** a — pikikivide nihkladumine ühes mördi lõikamisega; b — põikikivide nihkladumine ühes mördi lõikamisega.



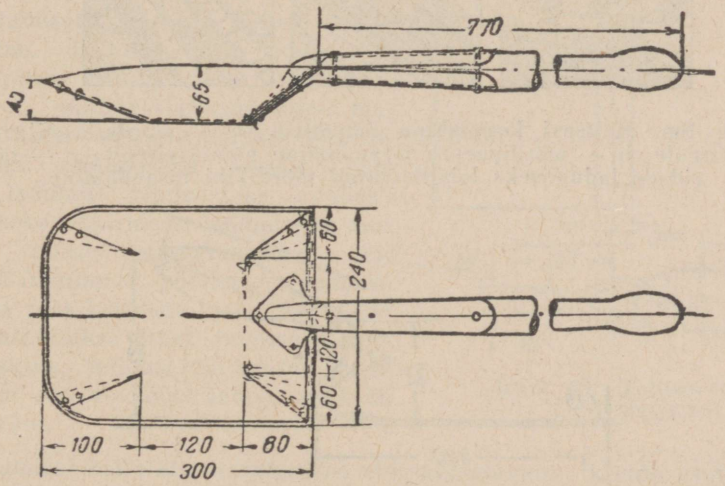
Joon. 61. **Täidisridade ladumine.**

K e l l u l a d u m i n e (joon. 59) seisab selles, et müürsepp, hoides tellist vasaku käega, toob selle lähemale varem laotud tellisele ja samaaegselt kaapides kellu abil mördipeenralt kokku vajalikul määral mörti vastu kohaleasetatud tellise serva, surub tellise vastu eelmist tellist, võttes enne kellu välja. Ligitoomise momendil surub müürsepp tellisele nii, et tekib vajaliku paksusega vuuk.

N i h k l a d u m i s e l ü h e s l õ i k a m i s e g a asetatakse tellis kohale tavalisel nihkladumisel, kuid kivi paigalesurumisel vuugi vahelt väljapressitud liigne mört lõigatakse ära kellu serva abil (joon. 60).

Täidisread laotakse tavaliselt nihkladumisel või otse mördikihile asetamisel kaks kivi haaval (joon. 61). Viimasel juhul tuleb jälgida, et täidisread asetseksid pindmiste ridadega ühel tasapinnal.

Mördi laialilaotamine ja tasandamine. Enne iga uue tellisekihi ladumist asetatakse eelmisele kihile mörti, mis seal õhukese kihina laiali laotatakse ja tasandatakse. Et mört ei saaks kuivada ega kivistuda, asetatakse ta müürile otsekohe enne telliste ladumist. Et mördi müürile asetamise tööd kergendada, püütakse mörti müürile tõsta korraga võimalikult palju, s. o. vähemalt 5—6 tellise ladumiseks. Ja omakorda, et kergendada üheaegselt ka mördi laialilaotamise ja tasandamise tööd, on



Joon. 62. **Sm. Maltsevi kopplabidas.** (OCT 90066-40.)

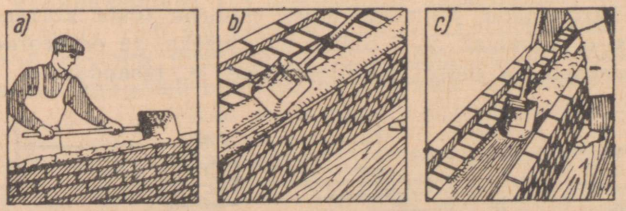
müürsepad-stahaanovlased kombineerinud palju erisuguseid tööriistu, milledega võib korraga müüritisele tõsta palju mörti, seda seal laiali laotada ja ka tasandada.

Kõikidest stahaanovlaste poolt esitatud ettepanekutest on kõige otstarbekohasemaks ja kõige laiemalt tarvitatavaks mördi müürile andmise, laialilaotamise ja tasandamise vahendiks osutunud stahaanovlase sm. Maltsevi kopplabidas (joon. 62), mille mõõdud ja kuju on kindlaks määratud OCT 90066-40-ga.

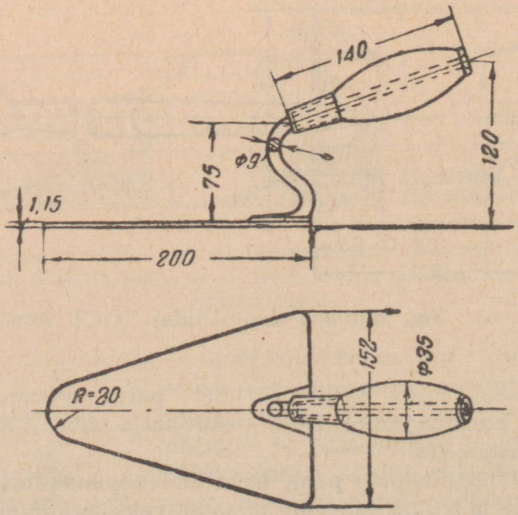
Näiteid Maltsevi kopplabidaga töötamisest on toodud joonisel 63.

Väiksemate tööde puhul ja Maltsevi kopplabida puudumisel on mördipeenra tasandamine lubatud ka kellu abil, kuna mördi müürile tõstmine ja laialilaotamine peavad toimuma mördi läbisegamise labidaga või kühvliga.

NSV Liidus on kasutamisel peamiselt nn. k o m b i n e e r i t u d k e l l u (joon. 64), mille mõõdud ja kuju on kindlaks määratud OCT 90082-40-ga. Nimetatud kellut kasutatakse peale mördipeenra osalise tasandamise veel vuukide vahelt väljapressitud liigse mördi mahalõikamiseks. Selleks on kellu laba ots (nina) 4—5 mm võrra üles painutatud, kuna laba servad on veidi ümardatud.



Joon. 63. **Sm. Maltsevi kopplabida töövõtted.** a — mördi laialilaotamine pikikivireale; b — mördipeenra tasandamine põikikivireale; c — täidisridade ladumiseks laialilaotatud mördikihi tasandamine.



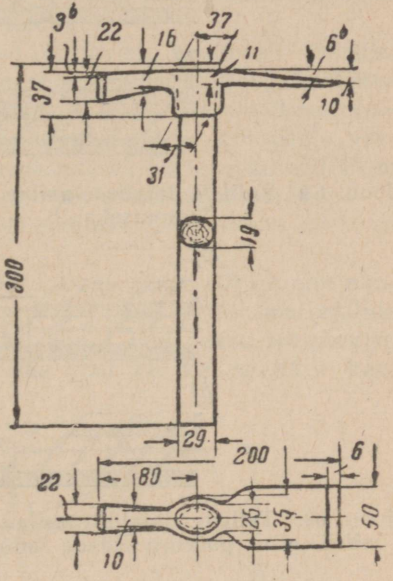
Joon. 64. **Kombineeritud kellu.** (OCT 90082-40.)

Telliste raiumine ja tahumine. Vähemal arvul võib telliseid poolitada kellu abil. Poolitamisel tuleb tellist hoida nii, et sõrmed asetsevad selle all, sest vastasel korral võib kelluga sõrmi vigastada. Suuremal arvul telliste poolitamiseks kasutatakse müürsepa t e l l i s e v a s a r a t (joon. 65), mille kuju ja mõõdud on määratud OCT 90029-39-ga. Tellisevasara kaal on 500 g.

Tellise raiumise töövõtted. Põikipoolitamisel võetakse tellis vasakusse ja vasar paremasse kätte. Vasara pinniga lüüakse tellise igale küljele tellise poolitamise joonele kergelt mõned löögid. Peale seda pööratakse tellis ja antakse järsk tugev löök vasara pinniga poolitamisjoonele (joon. 66, a).

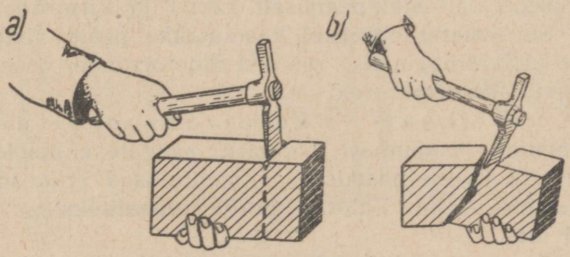
Löök olgu suunatud nii, et vasara pinn asetseks poolitatava tellisepinnaga risti. Kaldu asetseva pinniga poolitamisel ei poolitu tellis nõutavat joont mööda (joon. 66, b).

Ladumisele tulevate telliste laialiasetamine. Püüdes kokku hoida liigseid liigutusi ja kiirendada tellise ladumise töid, jõudsid stahaanovlased teatud kindlaile võtteile telliste ettevalmistavaks asetamiseks seinale enne nende ladumist pindmisteks ridadeks ja täidiseks. Pikiridade ladumiseks asetatakse tellised ettevalmistavalt seinale pikikividena, põikiridade ladumiseks aga põikikividena (joon. 67). Seda võtet kasutatakse nihkladumisviisi korral ükskõik millisel ladumise järjekorral ja see on sobiv ladumisel kaks kivi haaval.

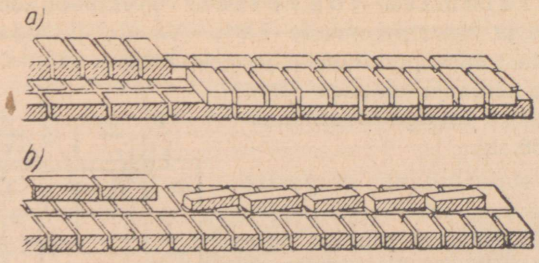


Joon. 65. **Tellisevasar.** (OCT 90029-39.)

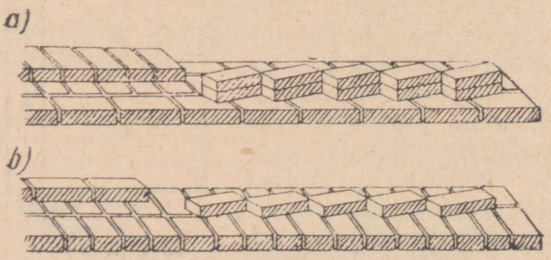
Ladumisel kellu alla kasutatakse ettevalmistavate kivide asetamisel seinale stahaanovlase ordenikandja sm. Orlovi meetodit, mille järgi kõik seinale ettevalmistavaks ladumiseks asetatud tellised laotakse piki seina pikikividena, kuna põikiridade ladumiseks nad asetatakse paariviisi (joon. 68).



Joon. 66. **Tellise poolitamise töövõtted.** a — õige löök — vasara pinn asetseb tellisega risti; b — ebaõige löök — vasara pinn asetseb tellisega kaldu.



Joon. 67. **Telliste laialiasetamine nihkladumise puhul.** a — põikikiviridade ladumiseks; b — pikikiviridade ladumiseks.



Joon. 68. **Telliste laialiasetamine kellu abil ladumise puhul sm. Orlovi viisil.** a — põikikiviridade ladumiseks; b — pikikiviridade ladumiseks.

§ 4. Ehituse sisetransport müüritöödel.

Ehituse sisetransport jaguneb kolme liiki: 1) horisontaaltransport (rõhttransport), 2) vertikaaltransport (püsttransport) ja 3) kaldtransport.

Ehituse horisontaalne sisetransport on vahepealseks lüliks materjalide horisontaalsel juurdetoimetamisel objekti tõsteseadme juurde all ja ülestõstetud materjali juurdetoomisel tõsteseadmelt töökoha juurde ülal. Horisontaaltranspordi vahenditeks on väiksematel ja keskmise suurusega ehitustel peamiselt kärud ja kitsarööpmelise raudtee vagonetid. Suurematel ehitustel kasutatakse peale nimetatute veel kitsarööpmelise ja laiarööpmelise raudtee mootorronge, veoautosid, autosid-isetühjendajaid, autotraktoreid jne.

Ehituse vertikaal- ja kaldtranspordi ülesandeks on materjalide tõstmine maapinnast kõrgemal asuvale ehitisele. Vertikaaltranspordi vahenditeks on peamiselt mitmeliigilised kraanad ja tõstukid koos vintsidega, plokid jne. Kaldtranspordi vahenditeks on linttransportöörid, rullteed jne.

Igal ehitusel peavad kõik kolm transpordi liiki olema kooskõlastatud transpordi tootluse kui ka tööprotsessi aja seisukohalt nii sisemiselt kui ka seoses kõikide tööprotsessidega.

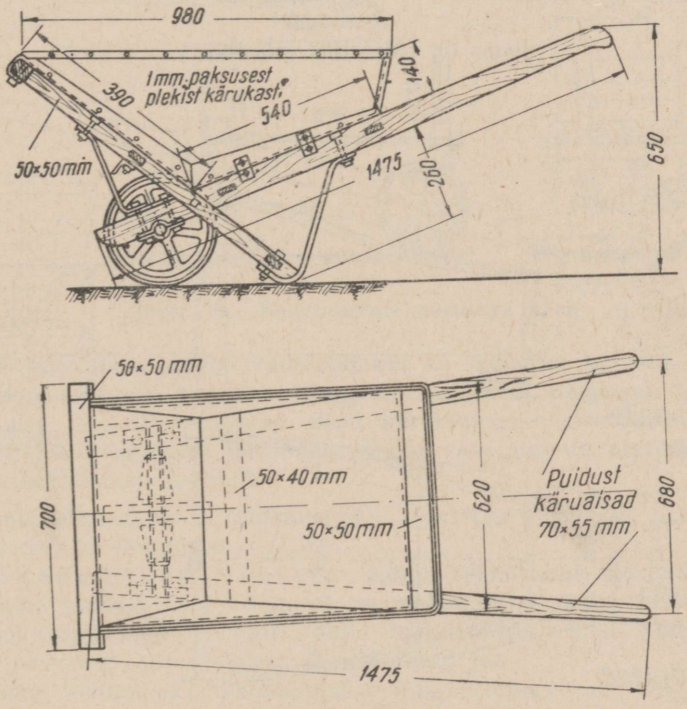
Et ehituse sisetransport on väga suure töömahuga ja kallis tööprotsess ehitustöödel, nõudes palju ümber-, peale- ja mahalaadimistöid, on võimalik ehituse omahinda tunduvalt alandada nimetatud töid mehhaniseerides, vähendades ümberlaadimistöid ja vältides materjalide riknemist ja kadusid ümber-, peale- ja mahalaadimistöödel.

Horisontaaltransport toimub tavalistel ehitustel peamiselt käsitsi, s. o. ehitusmaterjalid transporditakse mitmesuguste vagonettidega ja käru-dega peamiselt inimjõul. Et horisontaaltransport võrreldes vertikaaltranspordiga on 10 korda kergem (materjalide tõstmine 1 m kõrgusele võrdub sama materjalide hulga transportimisega mööda horisontaalteed 10 m kaugusele), siis on inimjõu kasutamine siin osutunud otstarbekaks.

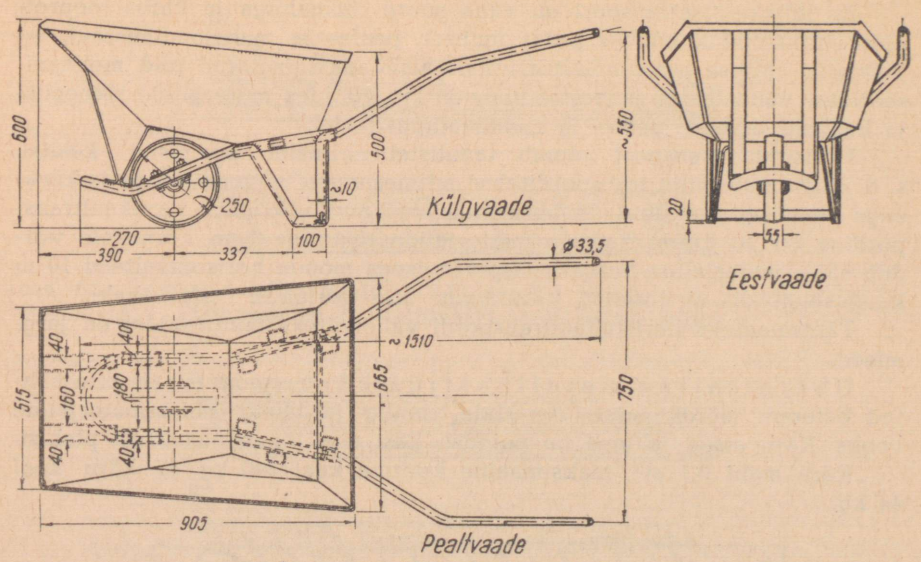
Tähtsamateks horisontaaltranspordi vahenditeks müüritöödel on järgmised.

Üherattaline metallkastiga käru (joon. 69) on ette nähtud betooni, mördi, inertmaterjalide, mulla ja teiste ehitusmaterjalide veoks. Käru aisad ja toed on puidust, kast aga 1 mm paksusest plekist.

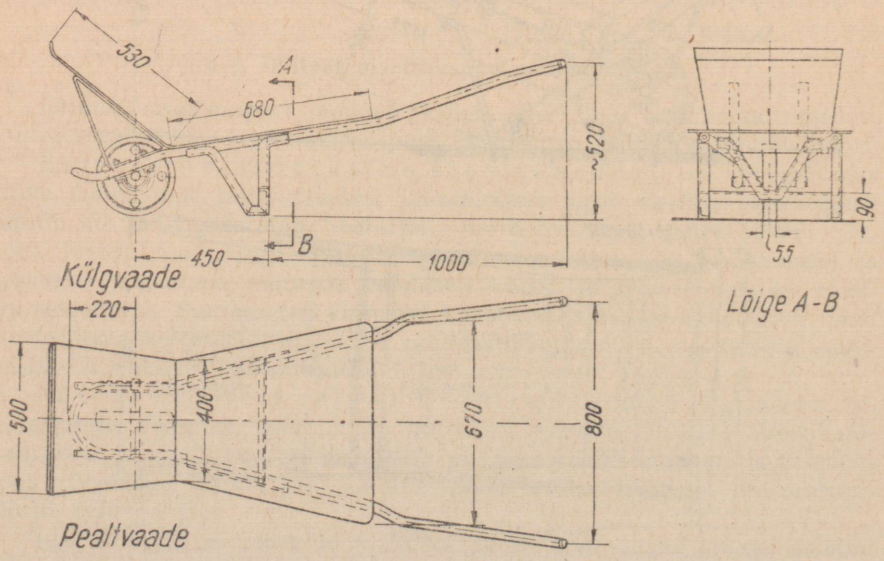
Käru maht 0,1 m^3, maksimaalne koorma kaal 240 kg ja käru kaal 44 kg.



Joon. 69. **Metallkastiga puitkäru.**



Joon. 70. **Metallist mördikäru.**



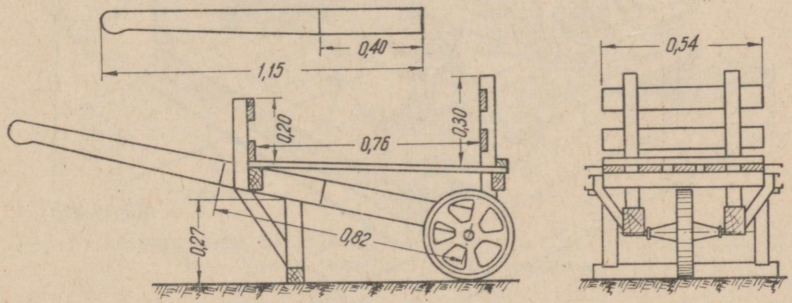
Joon. 71. Metallist tellisekäru.

Metallist mördikäru (joon. 70) on ette nähtud valmis mördi transportimiseks ja mördi väljakallamiseks müürsepa mördikasti. Peale mördi võib käruga vedada liiva, räbu, kruusa ja teisi seesuguseid materjale. Käru maht on 0,9 m^3 mörti.

Joonisel 70 kujutataud metallist mördikäru on ette nähtud NSV Liidu müürseppade-stahaanovlaste tüüp-inventarina.

Metallist tellisekäru (joon. 71) on ette nähtud telliste kärutamiseks koos raamidega tõstukini ja sealt edasi müürsepa töökohani. Käru on kasutatav NSV Liidu müürseppade-stahaanovlaste tüüp-inventarina.

Vahetatavate aisadega puidust tellisekäru (joon. 72). Vahetatavad aisad on tarvilikud sel juhul, kui näiteks torntõstuki gabariitmõõdud ei võimalda pikaaisaliste kärude tõstmist koos tellistega. Sel juhul tõmmatakse aisad tõstukis välja ja asetatakse koorma peale. Ülal pannakse kärule jällegi aisad külge ja tellised kärutatakse müürsepa töökohale.



Joon. 72. **Vahetatavate aisadega käru.**

Vahetatavate aisadega valmistatakse ka metallist kärusid.

Et vahetatavate aisadega kärud on vajalikud peamiselt torntõstuki kasutamisel ja et vahetatavad aisad kärutamisel ebastabiilsuse tõttu ei võimalda käru laitmatut juhtimist, ei ole vahetatavate aisadega kärude kasutamine laiemalt levinud.

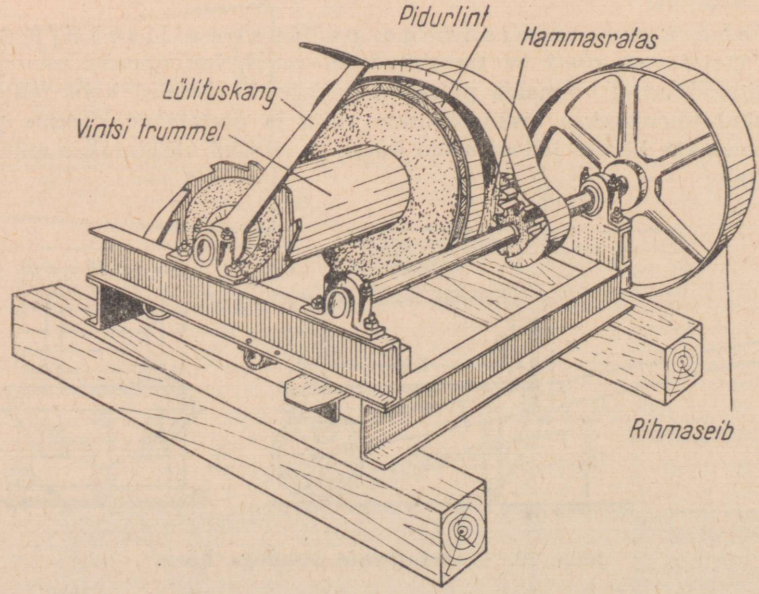
Vertikaaltransport. Tähtsamateks vertikaaltranspordi vahenditeks müüritöödel on järgmised.

Mehaanilised vintsid. Kõige tähtsamaks masinaks ehitusmaterjalide mahaanilisel tõstmisel on mehaaniline vints, mida käivitatakse tavaliselt elektrimootori abil. Mehaanilise vintsi abil töötavad kronsteinkraanad, torntõstukid, masttõstukid jne.

Üheks levinumaks mehaanilise vintsi tüübiks on friktsioonvints (hõõrsidurvints) tüüp CCCM-080 ja 081, tõstevõimega 0,75 ja 1,25 tonni (joon. 73).

Friktsioonvintsi tähtsamateks osadeks on vintsi trummel (joon. 73 ja 74, a), mis on kinnitatud teljele. Telg pöörleb alusraamile kinnitatud kuullaagritel. Samal teljel asub vabalt suur hammasratas. Mootori käivitamisel hakkab pöörlema rihmaseib, mille teljel asuv väike hammasratas paneb pöörlema ka trumli teljel oleva suure hammasratta.

Trummel ühendatakse pöörleva hammasrattaga friktsiooniseadise (hõõrsidurseadise) abil (joon. 74, a). Hammasratta küljele ümber kogu ratta on kinnitatud puidust koonilised friktsiooni- ehk hõõrdeklotsid, kuna trumli ratta küljel on vastav kooniline soon.

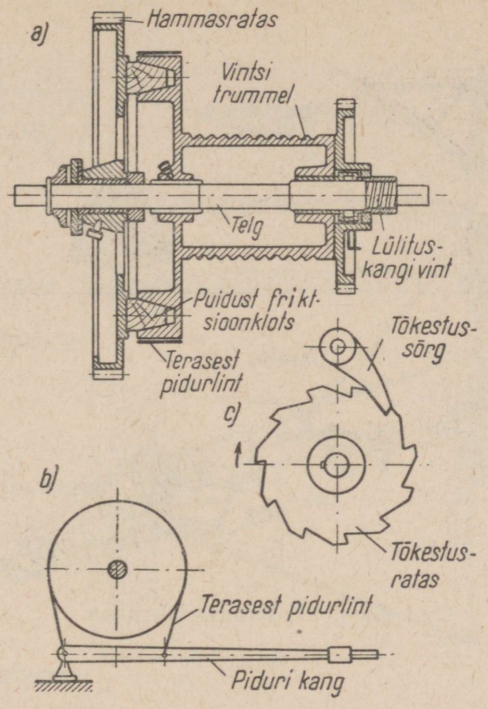


Joon. 73. **Friktsioonvintsi üldvaade.**

Trumlitelje otsal on keere, millele on keeratud lülituskang (joon. 73). Lülituskangi ots trumli teljel töötab mutrina. Pöörates lülituskangi ühes suunas, surutakse kangmutter keermete mõjul vastu trumlit, mille tõttu trummel nihkub hammasratta suunas ja hammasrattal asuvad friktsiooniklotsid surutakse trumlil olevasse vastavasse koonilisse soonde. Kuna hammasratas pöörleb, hakkab klotside hõõrdumise tõttu pöörlema ka trummel, kerides enda ümber vintsi trossi.

Kui lülituskangi pöörata vastupidises suunas, eemaldub kangmutter trumlist, friktsiooniklotsid vabanevad trumlist ja trummel lakkab pöörlemast.

Koorma tagasikukkumise vältimiseks vabanenud trumli puhul või koorma allalaskmise aeglustamiseks on vintsil pidurseade, mis on skemaatiliselt kujutatud joonisel 74, b.



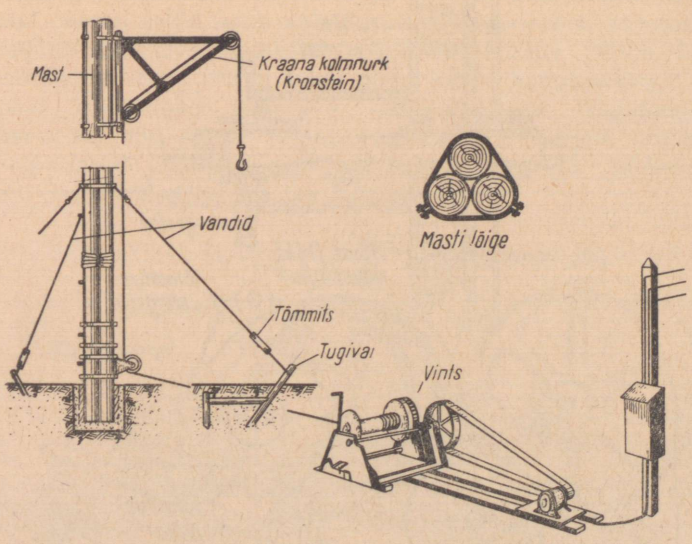
Joon. 74. **Friktsioonvintsi üksikosad.** a — trumli ja hammasratta lõige; b — pidurseade; c — tõkestusratas.

Koorma kukkumise vältimiseks ükskõik millisest asendist on vints varustatud tõkestusrattaga koos tõkestuslingiga (joon. 74, c).

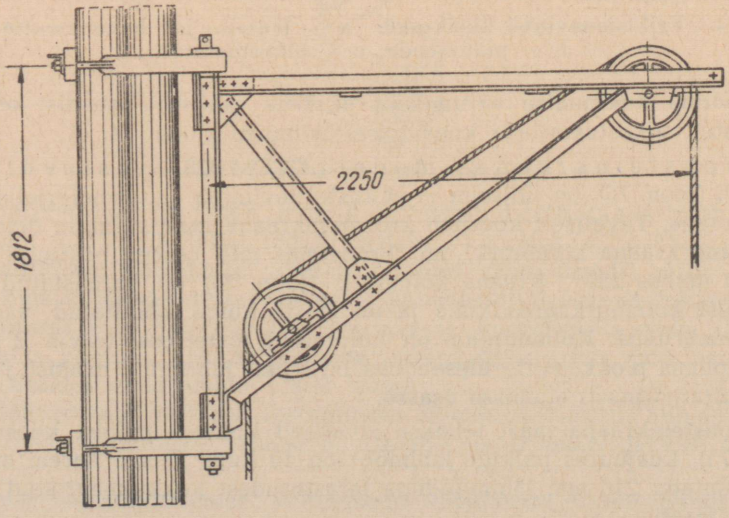
Kronsteinkraana, mudel CCCM-028, tõstevõimega 1 tonn (joon. 75), on lihtsaim ja ehitustel levinuim ehitusmaterjalide tõstmise kraana. Tavaliselt koosneb kronsteinkraana mastist, mille ülaotsa on kinnitatud kraana kolmnurk, nn. kronstein, mis ümber püsttelje annab pöörata umbes 230°. Kraana kolmnurk (joon. 76) on valmistatud nurkraudadest kolmnurksõrestikuna ja on masti külge kinnitatud vastavate terasklambritega. Kolmnurgale on kinnitatud tõstetrossi tarvis 2 plokki, kuna kolmas plokk, mille ülesandeks on trossi juhtimine mastist vintsini, on kinnitatud masti alumisse osasse.

Kronsteinkraana mast tehakse tavaliselt kolmest palgist koosnevana (joon. 75), kusjuures palkide läbimõõt on 18 kuni 30 sm. Parem on mastiks kasutada 216 mm läbimõõduga terastorudest kokkukeevitatud inventaarset masti.

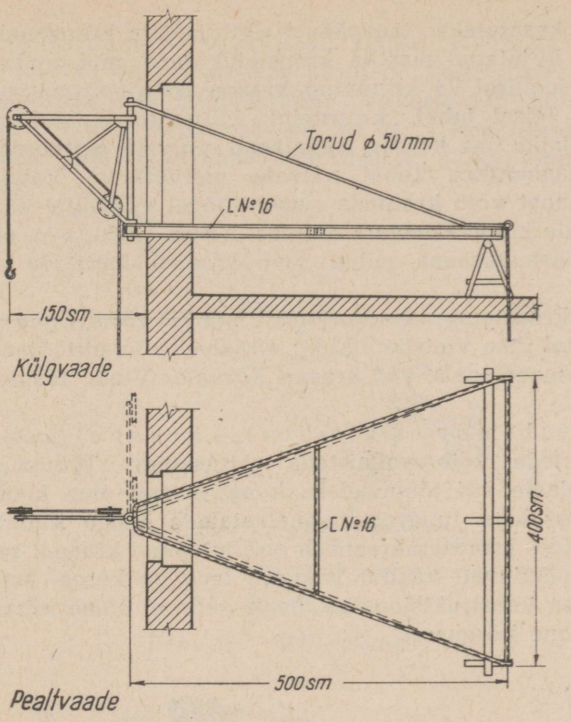
Mastita kronsteinkraanad. Väiksemate tööde ja remont-



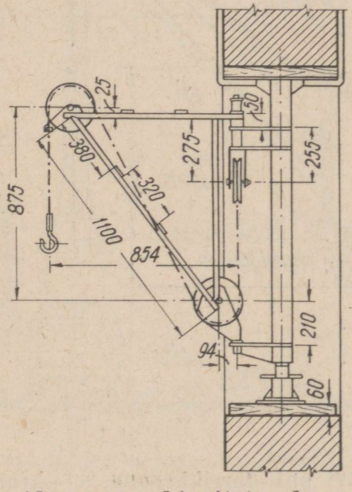
Joon. 75. **Kronsteinkraana.**



Joon. 76. **Kronsteinkraana kolmnurk.**



Joon. 77. **Vahelaele kinnitatav mastita kronsteinkraana.**

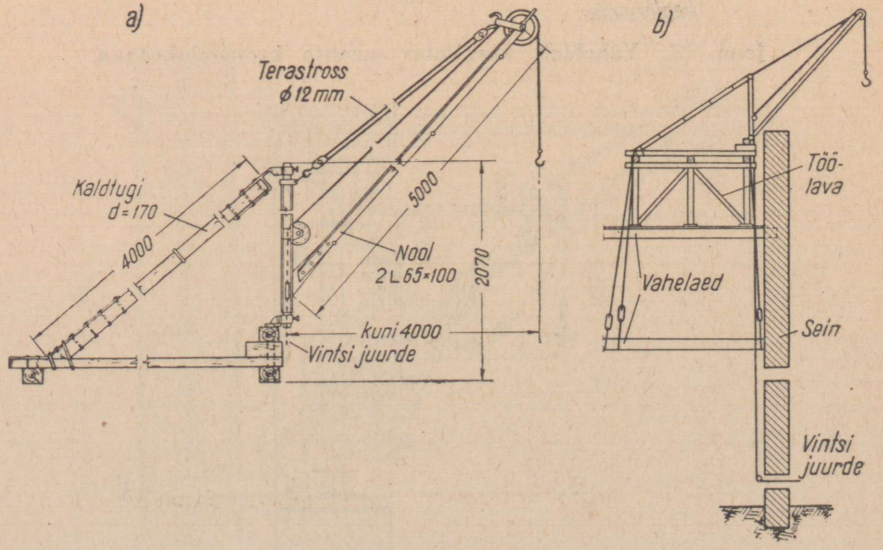


Joon. 78. **Aknaavasse kinnitatav kronsteinkraana.**

tööde puhul kasutatakse tänapäeval tihti mastita kronsteinkraanasid. Joonisel 77 on kujutatud mastita kronsteinkraana, mis on kinnitatud vahelaele, kuna joonisel 78 kujutatud kraana on kinnitatud aknaavasse. Nii ühel kui ka teisel juhul „kronsteini" väljaaste puhul kuni 1,5 m tõstetakse materjalid üks korrus madalamal asuvale platvormile või samale kõrgusele naaberakna kohal asuvale platvormile. Vahelaele toetuvat kronsteinkraanat võib kasutada remonttöödel või uutel ehitistel, kui neil on talad, mille külge kraana kinnitada. Teisel juhul, s. o. aknaavasse kinnitatava kronsteinkraana puhul saab kraanat kasutada ainult remonttöödel.

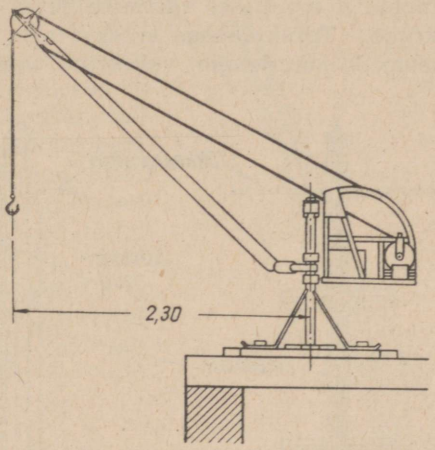
Mastita kronsteinkraanade (joon. 77 ja 78) tõstevõime on kuni 250 kg ja kraana kaal ilma vintsita 100 kg. Kraanad võivad töötada vintsiga, mis on asetatud maapinnale või kraana kõrvale. Vintsi tõstevõime on kuni 500 kg.

V. S. Ljubimovi puit-derrikkraana (joon. 79) on lihtne ja kerge ja teda võib valmistada ehituskohal. Töötamisel asetatakse kraana vahelaele või töölavadele, kuna kraana alus klambritega, poltidega või trossidega tugevasti vahelaetalade külge kinnitatakse (joon. 79, b). Võrreldes kronsteinkraanaga on Ljubimovi kraanal suurem tegevusraadius, tal puuduvad vandid ja mast, teda on kerge ümber paigutada ja ta on lihtsa konstruktsiooniga. Peale selle ei olene kraana kasutamine ehitatava hoone kõrgusest.

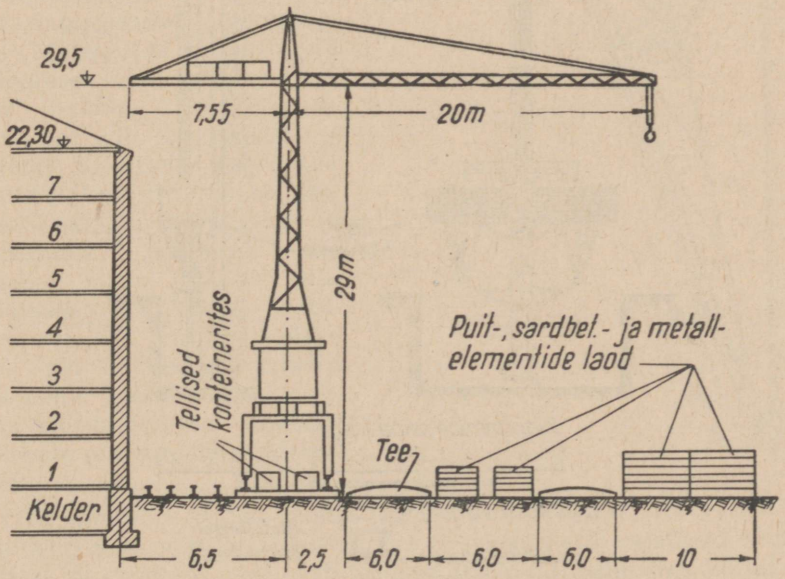


Joon. 79. **V. S. Ljubimovi puit-derrikkraana.** a — kraana; b — kraana asetamine ja kinnitamine ehitatava hoone töölavadele.

ДИП-kraana (joon. 80) kujutab endast väiksema tõstevõimega derrikkraanat ja teda on otstarbekas kasutada väiksematel ehitustel kui ka remont-taastamistöödel. ДИП-kraana on asetatud 360° pööratavale alusplatvormile. Noole väljaulatus on 2,3 m, tõstekõrgus maapinnalt 25 m, tõstevõime 400 kg, kraana kaal 800 kg (koos vintsiga). Kõrge-



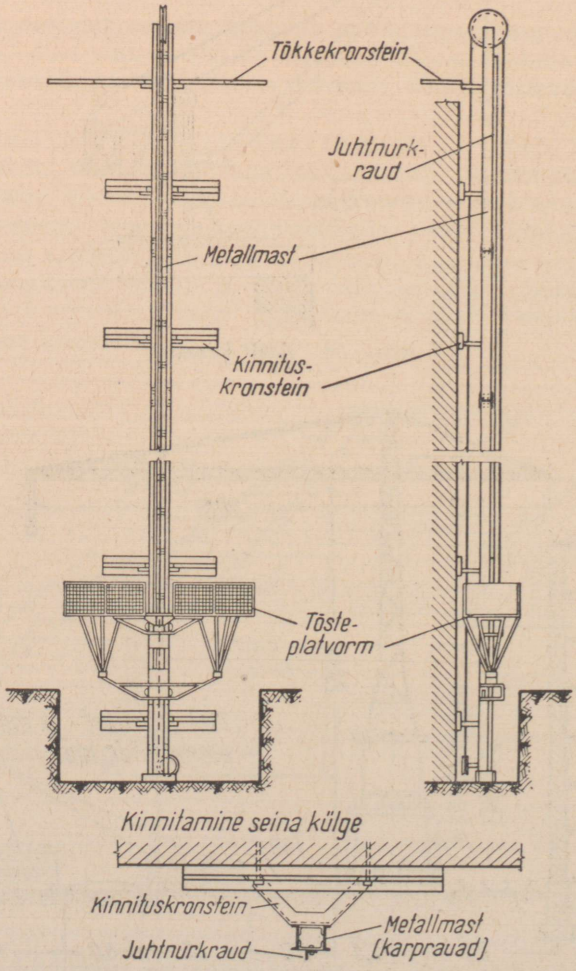
Joon. 80. **ДИП-kraana.**



Joon. 81. **Tornkraana töötamas.**

mal asuvale korrusele viimiseks võetakse kraana lahti kolmeks osaks, s. o. eraldatakse tugipost, nool ja platvorm. Korrusel teisele kohale teisaldatakse kraana kolme töölise poolt.

T o r n k r a a n a d. Kõrgete (kuni 8-korruseliste) eluhoonete ehitamisel kasutatakse tornkraanasid (joon. 81 ja 320). Tänu tornkraanade suurele tõstevõimele (noole 20-meetrilise väljaaste puhul 1,5 tonni) on nende tööviljakus väga kõrge. Tornkraanaga antakse otse töökohale telliseid, mörti, talasid, vahelagede suurdetaile, vaheseinu, vanne jne.



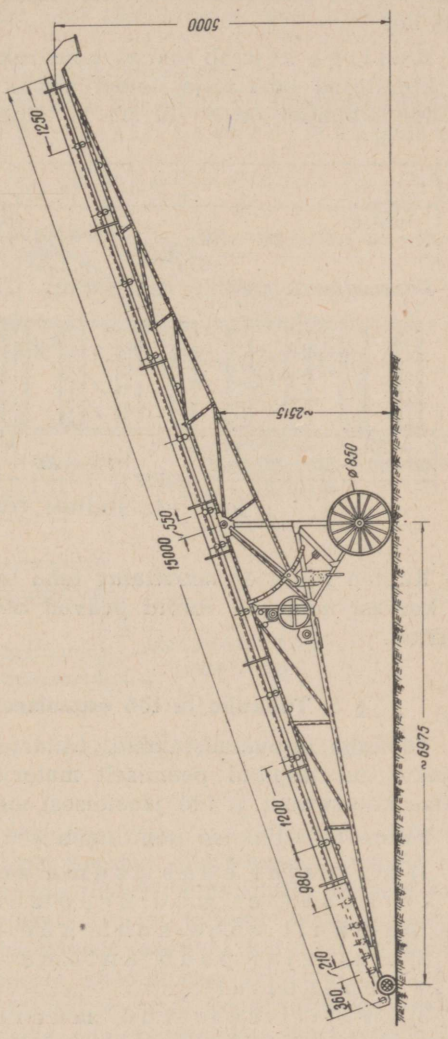
Joon. 82. **Seina külge kinnitatud masttõstuk.**

Masttõstuk. Kronsteinkraana asemel kasutatakse materjalide tõstmisel tihti seina külge kinnitatavat masttõstukit (joon. 82). Masttõstukite tõsteplatvormid libisevad mööda posti.

Kaldtransport. Tähtsamateks kaldtranspordi-vahenditeks on linttransportöörid ja rullteed.

Linttransportöör. Linttransportööri ülesandeks on mitmesuguste puistematerjalide (liiv, kruus, killustik), plastiliste materjalide (betoon, mört) ja tükkmaterjalide (tellised) vahetpidamatu vooluna teisaldamine horisontaal- ja kaldsuunas. NSV Liidu ehitustel on kasutatavamaks transportööritüübiks 15 m pikkune kaldtransportöör „Leninets", mille kaldnurk algasendis on 19° (joon. 83).

Linttransportöör koosneb terasraamistikust ja painduvast ringijooksvast lõputa lindist. Materjalide teisaldamisel asetatakse materjal transportööri liikuvale lindile, mille tõttu lint viib materjali transportööri ülemisele otsale ehk esiotsale. Liiv, betoon jne. lastakse kukkuda üle esiotsa all asetsevasse punkrisse või kärusse, kuna tellised koos raamidega tõstetakse transportöörilt ära vastava töölise poolt või lint lükkab tellised otsa kohal asetsevale rullteele, mida mööda tellised juhitakse vastavale platvormile või kärudesse.

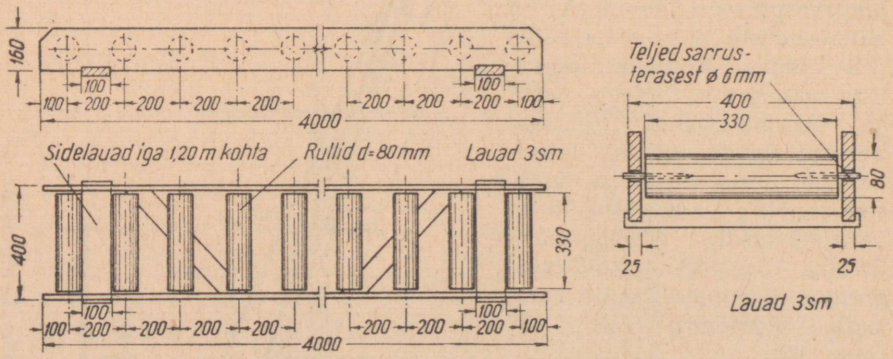


Joon. 83. Linttransportöör „Leninets nr. 1".

Transportööri terasraamistik koosneb tagumisest toetuvast osast, mille küljes asuvad ka transportööri teisaldamiseks vajalikud rattad, ja esiosast, nn. noolest, mida saab tõsta ja alla lasta raamistiku küljes asuva väikese käsivintsi abil.

Joonisel 83 on kujutatud teisaldatav linttransportöör „Leninets nr. 1", 1939. a. mudel. Transportööri töövõime (puistematerjalide transportimisel) on 145 kuni 360 m^3 tunnis, lindi kiirus 1,6, 2,5 ja 4 m/sek., transportööri pikkus 15 m, lindi laius 500 mm ja transportööri kaal 1323 kg.

Rulltee kujutab endast konstruktsiooni, kus kahe külgpuu vahele on kinnitatud oma telje ümber vabalt pöörlevad puitrullid (joon. 84). Rullide läbimõõt on 8—10 sm ja telgede vahekaugus keskmiselt 20 sm.



Joon. 84. **Rulltee** (rulltransportöör).

Rulltee rullid on soovitatav teha tammest või kasest (äärmisel juhul ka kuivast männist). Rullid peavad olema tehtud täpselt ja hästi tsentreeritud.

§ 5. Töökoha ja töö organiseerimine telliste ladumisel.

Töökoha ettevalmistamine. Müürseppade-stahaanovlaste kõrge tööviljakus on tingitud peamiselt materjalide paigutusest töökohale, töörühma koosseisust ja töö jagamisest meistri ja abilise vahel.

Kõrge tööviljakuse põhitingimused on järgmised:

1) materjal peab asuma sellisel kaugusel, asendis ja kõrguses, et müürsepp selle hankimisel tarvitaks võimalikult vähe keha-, käe ja käelaba liigutusi;

2) materjal peab antama ladujale töökohale seinale vahenditult;

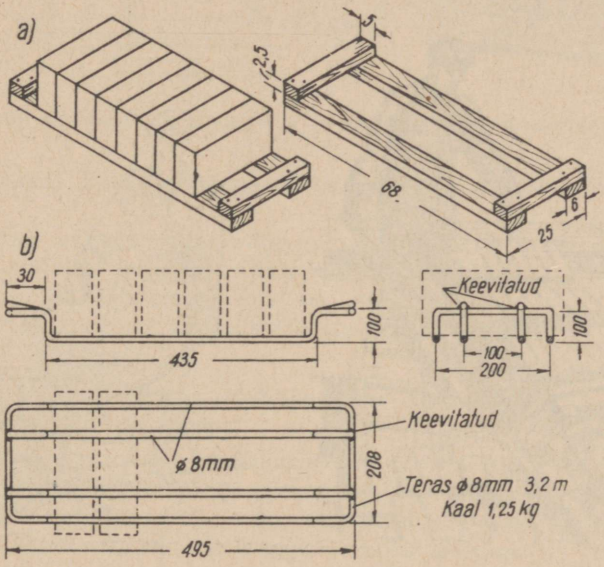
3) kvalifitseeritud müürsepp peab olema koormatud ainult kvalifikatsiooni nõudva tööga ja täielikult;

4) kvalifikatsiooni mittenõudvad tööd peab sooritama käealune müürsepp samuti täielikult koormatuna.

Telliste ja mördi kättetoimetamine müürseppadele. Telliste transportimiseks laost kuni ladumiskohani asetatakse nad puidust või metallist raamidele, igale raamile 6—8 tellist (joon. 85). Koos raamidega asetatakse tellised telliste kärule (joon. 71 ja 72), igaühele 6—7 raamitäit, mille järel nad tõstekraana või transportööri juurde kärutatakse.

Telliste kärutamist puitkäruga kujutab joonis 86.

Kui tellised asuvad tõstukist kaugemal kui 50 m, on soovitatav telliste kohalevedu toimetada kitsaröömeliste platvormvagonet-

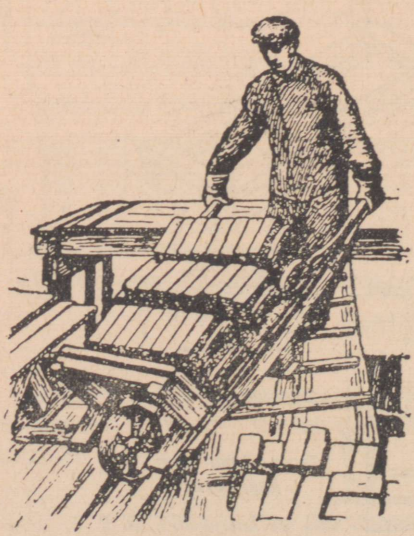


Joon. 85. **Telliste raamid.** a — puitraam; b — metallraam.

tide abil, mis käsitsi inimjõul tõstukini veetakse. Virnadest laotakse tellised raamidele ja koos raamidega vagoneti platvormile. Tõstuki juures asetatakse tellised koos raamidega tõstuki platvormile, millega koos nad ehitisele tõstetakse. Ülal laotakse samad tellised koos raamidega kärudele ja kärutatakse mööda töölavasid asuvaid käruteid töökohale.

Analoogiliselt telliste kärutamisele kärutatakse ehitisele ka mört. Mördisõlmes asuvast punkrist kärutatakse mört koos kärudega tõstuki platvormile ja tõstetakse üles ehitisele. Ülal kärutatakse mört mööda töölavadel olevaid käruteid müürseppade töökohale, kust mört kärust müürsepa mördikastidesse kallatakse. Tühjad kärud lastakse kraana või tõstuki platvormiga alla tagasi, kus nad mördisõlmes mördiga uuesti täidetakse.

Telliste ja mördi tõstmiseks ehitistele kasutatakse mitmesuguseid kraanasid, tõstukeid ja linttransportööre. Kõige tavalisemaks tõstmisvahendiks on kronsteinkraana (joon. 75). Tellised koos raamidega laotakse kronsteinkraana tõsteplatvormile, millega koos nad üles tõstetakse. Ulal laotakse tellised koos raamidega virnadesse või kärudesse ja kärutatakse mööda tellingüid müürsepa töökohale. Et vältida telliste mitmekordset ümberlaadimist, on soovitatav neid tõsta koos kärudega. Selleks asetatakse tellisekärud koos raamidele laotud tellistega kronsteinkraana tõsteplatvormile (olenevalt platvormi suurusest 2—3 käru) ja tõstetakse üles.

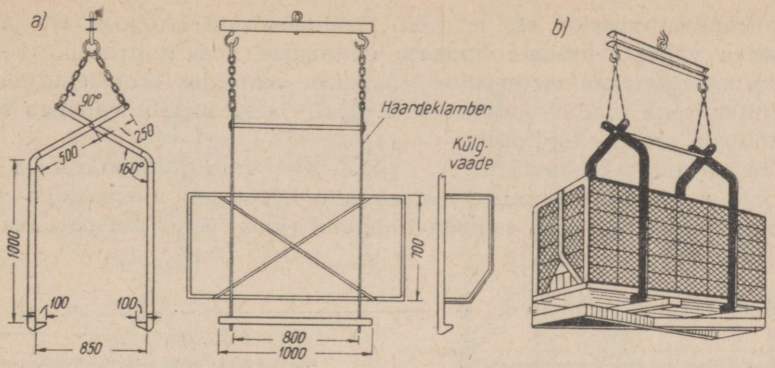


Joon. 86. **Telliste kärutamine puitkäru abil.**



Joon. 87. **Mördi kärutamine metallist mördikäruga.**

Suuremate ehitiste puhul, kus kasutatakse suuremajõulisi kraanasid, nagu tornkraanat (joon. 81) jne., kasutatakse telliste ja mördi tõstmiseks vastavalt konstrueeritud konteinereid (joon. 88). Tellised laotakse maas asuvatesse konteineritesse, igaühte 100—250 tellist, ja olenevalt kraana võimsusest tõstetakse korraga ühe- või kahekaupa otse müürsepa töökohale. Konteinerite kasutamise paremuseks on see, et siin viiakse ümberlaadimiste arv miinimumini, hoides seega kokku tööjõudu ja ega ning vältides telliste asjatut purunemist ümberlaadimisel. Nii võib llised laduda juba tellisetehases autos asuvatesse konteineritesse või lised võib laduda maas asuvatesse konteineritesse ja need siis vastava ana (tavaliselt autokraana) abil autole tõsta. Autoga ehitusplatsile



Joon. 88. **„Строй ЦНИЛ-i" konteiner.** a — skeem; b — konteineri tõstmine.

toodud konteinerid koos tellistega tõstetakse otse autost müürsepa töökohale.

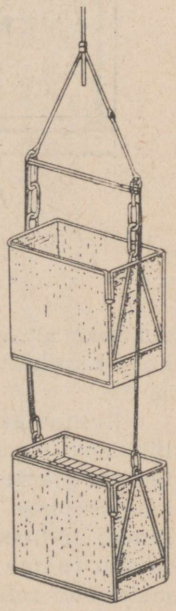
Konteinereid valmistatakse väga mitmetüübilisi. Nii on NSV Liidus kasutamisel näiteks telliste konteinerid Jermakovi ja Fliti süsteemis, konteiner, mis on välja töötatud „Строй ЦНИЛ-i" poolt, prof. Luknitski süsteemi konteiner, „Giproorgstroi" konteiner jne.

Joonis 89 kujutab telliste tõstmist kahe Jermakovi ja Fliti süsteemi konteineriga.

Tornkraanade (joon. 81) tarvitamisel on otstarbekas mördi tõstmiseks kasutada suuremahulisi punkreid (joon. 90), mis on valmistatud 2—4 mm paksusest lehterasest. Punkri maht on 0,75 m^3 ja kogukaal koos mördiga 1,5 tonni.

Tõstepunker (mördikonteiner) täidetakse mördisõlmes, s. o. mördisegisti punkrist lastakse mört voolata tõstepunkrisse. Kui tõstepunker täis, kinnitatakse tema külge tornkraana konks ja tõstetakse ehitisele. Siin tühjendatakse tõstepunker all asuva siibri avamise teel kas tellingutel asuvasse vahepunkrisse või otse müürsepa mördikastidesse, kusjuures ühest tõstepunkrist saab täita 4—5 mördikasti.

Telliste ja mördi kättetoimetamine kaldsuunas. Nagu näitasid „Строй ЦНИЛ-i" uuringud, on vähekorruseliste hoonete ehitamisel kõige otstarbekamaks materjalide tõstmise mehhanismiks lint-transportöör.

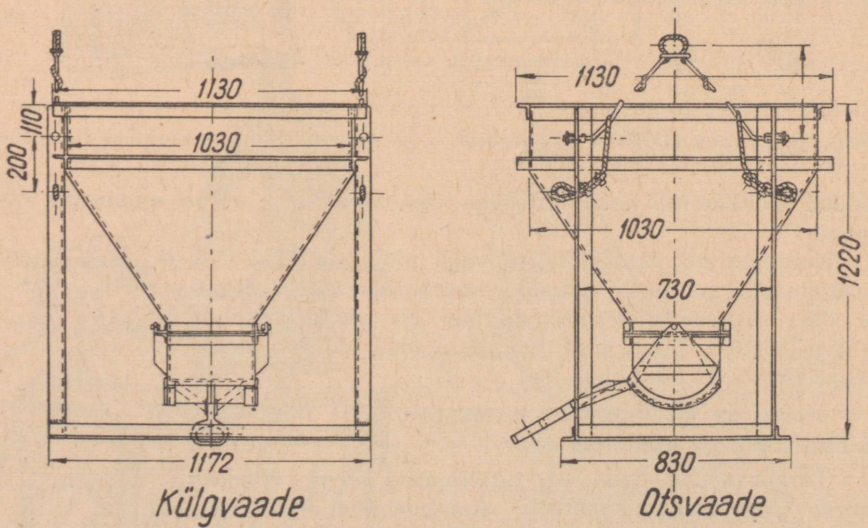


Joon. 89. **Telliste tõstmine konteinerite abil.**

Koos transportööriga soovitatakse materjalide hori-

sontaaltransportimiseks all ja ülal kasutada rullteed (joon. 91 ja 92). Kasutades vähekorruseliste hoonete ehitamisel koos linttransportööre ja rullteid, saavutatakse materjalide tõstmisel võrreldes kronsteinkraanaga ja kärutamisega tunduv majanduslik sääst, sest seeläbi väheneb transporditööliste arv 2—3-kordselt.

Transportöör „Leninets nr. 1" (joon. 83) võib normaalasendis tõsta materjale 4—5 m kõrgusele. Materjalide kõrgemale tõstmiseks tuleb transportööri rataste alla asetada tugipuud (joon. 93). Transportööri laa-

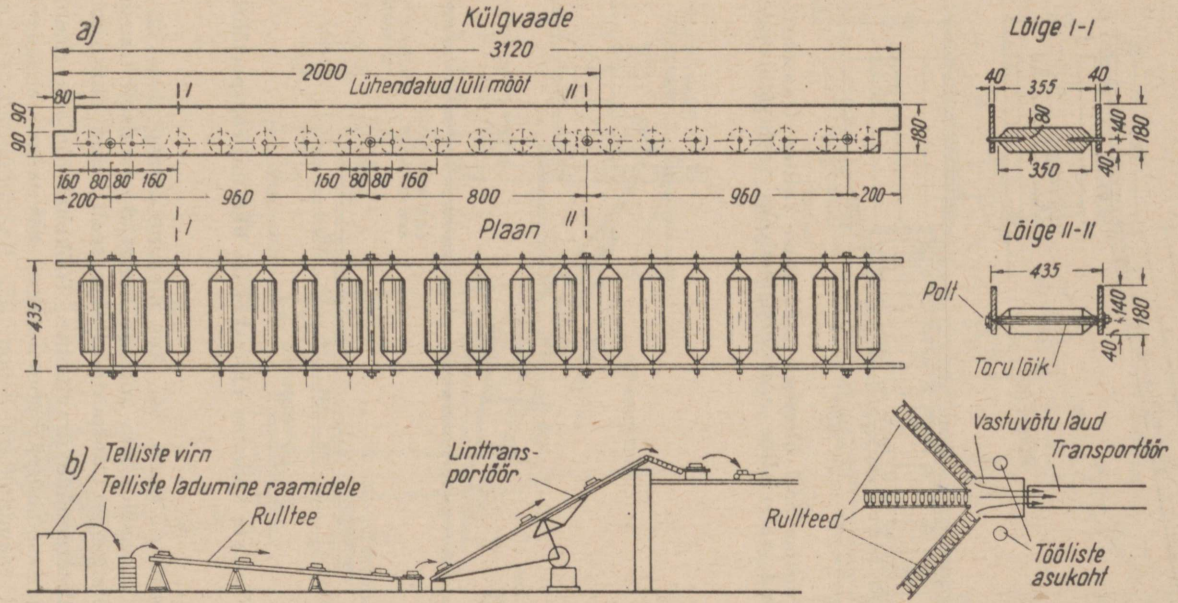


Joon. 90. **Mördi tõstepunker ehk mördikonteiner.**

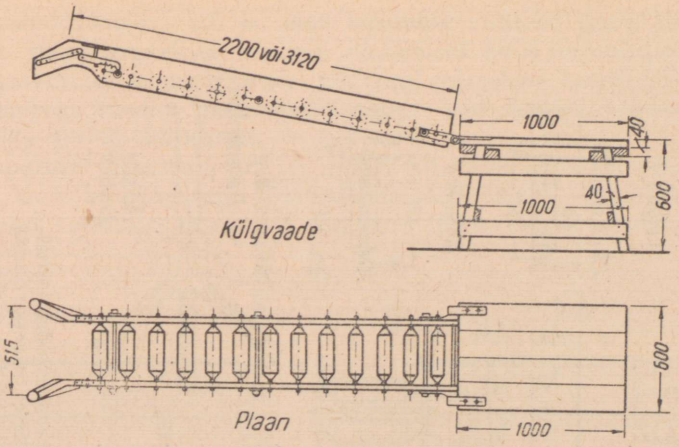
dimiseks alt väiksemate tükk-koormatega (tellised koos raamidega, mört koos kastikestega jne.) tuleb kasutada vahenditult rullteid (joon. 84, 91 ja 92).

Rulltee asetatakse sellise kallakusega, mis tagab koormate iseseisvat liikumist transportööri suunas raskusjõu mõjul. Seejuures peab rulltee ots olema transportööri alumisest otsast 2—3 sm võrra kõrgemal ja kaugus otste vahel peab olema 10—15 sm. Ülal võtab koorma vastu samuti rullteee (joon. 92). Väikeste tükk-koormate puhul asetatakse vastuvõtu rulltee vajaliku kallakusega liikumise suunas. Seejuures kukuvad materjalid rullteele ilma töölise abita ja veerevad mööda rullteed transportöörist eemale töökohale. Kaugus transportööri ülemise otsa ja rulltee vahel peab olema 25—30 sm ja rulltee ots peab asuma transportöörist 10 sm kõrgemal.

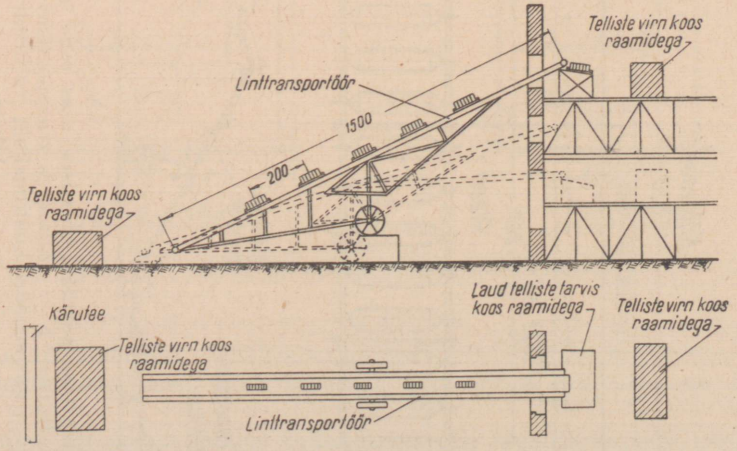
Materjalide tõstmisel hoone kõrgematele korrustele kasutatakse



Joon. 91. **Linttransportööri alumises osas asuv rulltee transportööri toitmiseks.** a — rulltee; b — rulltee ja transportööri abil telliste transportimise skeem; c — transportööri laadimiskoht rullteede kaudu ligitoodud materjalidega.



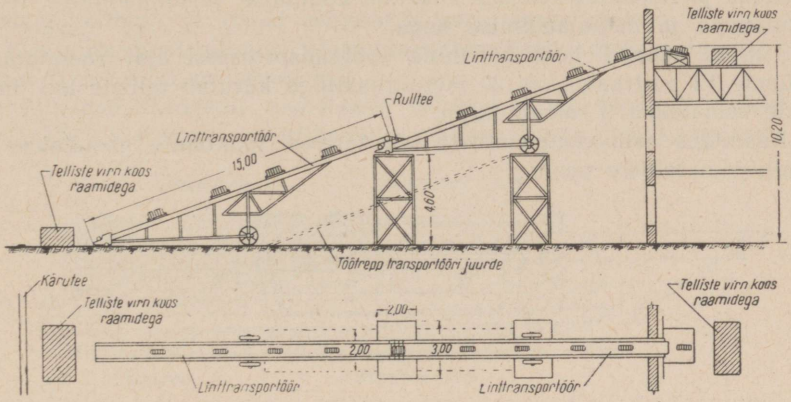
Joon. 92. **Linttransportööri ülemises osas asuv rulltee transportööri poolt ülestoodud materjalide edasitoimetamiseks vastuvõtulauale.**



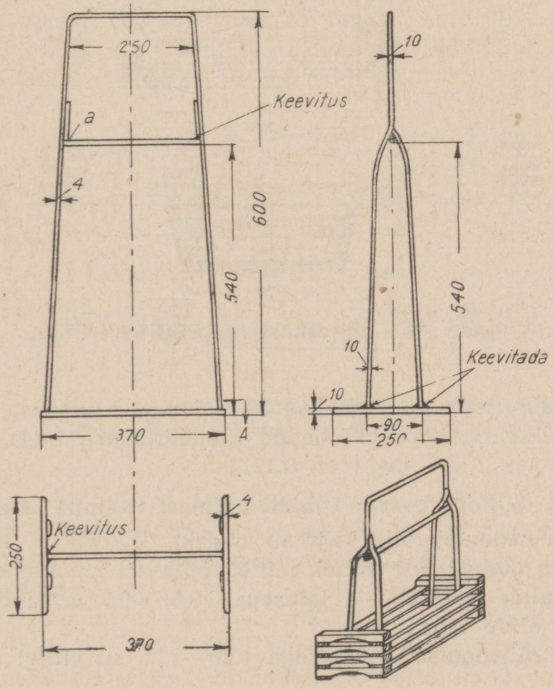
Joon. 93. **Telliste andmine ehituskohale ühe linttransportööriga.**

kahte linttransportööri (joon. 94), kus ülemine transportöör on tõstetud vastavale sõrestikalusele. Siin antakse materjal alumiselt transportöörilt rulltee kaudu ülemisele transportöörile ja sealt edasi ehituskohale.

Tühjade telliseraamide äraviimine. Töökohal tühjade raamide kokkukogumiseks ja asetamiseks soovitatakse kasutada stahaanovlase sm. Širkovi esitatud raamihoidjaid (joon. 95). Raamihoidjad tehakse keevitatuina 10 × 4 mm latt-terasest või 10 mm läbimõõduga ümarterasest.



Joon. 94. **Telliste andmine ehituskohale kahe linttransportööri abil.**

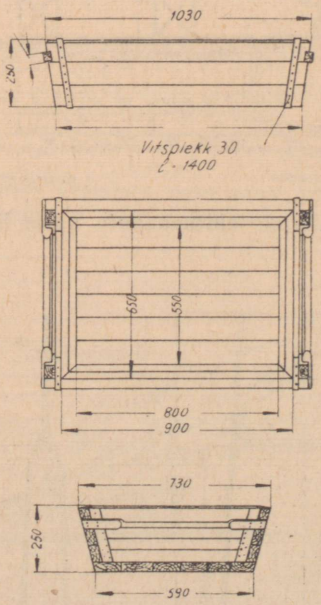


Joon. 95. **Sm. Širkovi raamihoidja tühjade raamide jaoks.** Kaal 1,75 kg.

Nende raamihoidjate kasutamine teeb töökoha organiseerimise paremaks ja lühendab tühjade raamide kogumise, pealelaadimise, teisalepaigutamise ja mahalaadimise aega.

Tühjad raamid laob käealune töötamisprotsessi ajal raamihoidjale (igaühele 12 puitraami või 20 metallraami) ja kärutab telliste lao juurde; kärule asetatakse 3 raamihoidjat.

Raamides asetsevate telliste kärutamisel töökohale asetatakse tühi raamihoidja telliste peale.



Joon. 96. **Mördikast tüüp ЦБС, 1939. a.**

Mördikastid (joon. 96) tehakse 20—25 mm laudadest. Et võimaldada mördi väljakallamist kärudest nende kummutamise teel, võetakse kasti kõrguseks 25 sm. Kasti maht on 0,12 m^3.

Müürsepa töökoht koosneb laiuti kolmest tsoonist (joon. 97):

1) töötamistsoonist, mis kujutab endast 0,6—0,7 m laiust riba ehitatava seina ja materjalide vahel, millel töötavad müürsepad;

2) materjalide tsoonist — laiusega 0,65—0,7 m, millele asetatakse vajalik materjalide tagavara;

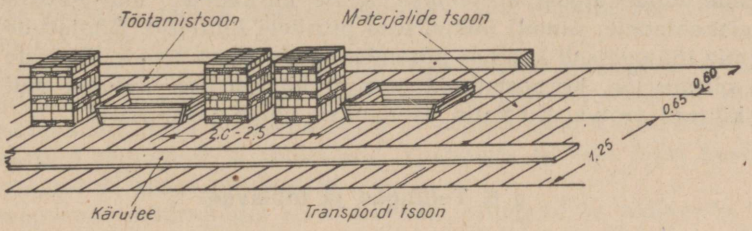
3) transporditsoonist — laiusega 1,20—1,25 m, millel transporditakse materjale.

Seega on töötamisplatsi üldine laius 2,5 m.

Töötamisplatsi laudis (põrand) ei tohi töölise kaalu mõjul läbi painduda; töötamistsoonis peab laudis olema tasane, ilma väljaasteteta ja lävedeta (kilbid või lauad asetatakse serv serva vastu).

Ladumise kontrollimise võimaldamiseks peab seina ja laudise serva vahele jätma 4—5 sm laiuse pilu.

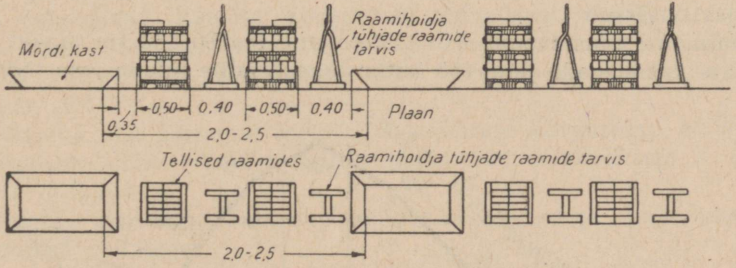
Müürsepa töökohal asetatakse tellised ja mördikastid vaheldumisi (joon. 97), kusjuures mördikastide omavaheliseks vahekauguseks võe-



Joon. 97. **Töökoha skeem.**

takse 2—2,5 m. Tellisevirnade ja mördikastide vahekaugus, arvatuna piki seina, jäetakse 25—40 sm.

Materjalide asetus tühjade raamide tarvis sm. Širkovi raamihoidjate kasutamise puhul on näidatud joonisel 98. Sel juhul on telliste ja mördikastide vaheline vahemaa 40 sm.



Joon. 98. **Materjalide asetamine töökohale ühes sm. širkovi raamihoidjate kasutamisega tühjade raamide tarvis.**

Raamides olevad tellised laotakse virnadesse 5 kihi kõrguselt nii, et kahe mördikasti vahele oleks asetatud umbes 20 raami (120 tellist).

Tellised ja mördikastid asetatakse vahenditult laudisele, s. o. ilma alusteta ja jalgadeta.

Töökoht peab olema alati puhas, ilma liigsete ja mittevajalikkude esemeteta. Selleks tuleb raamid koristada õigeaegselt, laduda raamihoidjatesse ja viia ära materjale kättetoimetavate abitööliste poolt.

Enne tööde algust moodustatakse iga müürseppade töörühma töökohal telliste tagavara kahetunniliseks vajaduseks; vastavalt tarvitusele täiendavad seda tagavara transporditöölised.

Mört asetatakse kasti 10—15 min. enne ladumise algust.

Töökoha ettevalmistamisel asetatakse esimeses järjekorras kohale mördikastid, seejärel paigutatakse nende vahele tellised raamides ja seatakse kohale raamihoidjad.

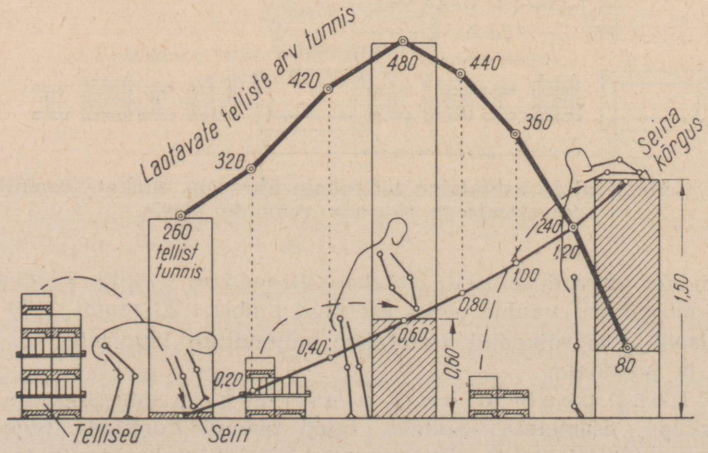
Enne tööde algust asetatakse seinte nurkadele, murdekohtadele ja ristumiskohtadele, samuti ladumisosa piiridele kihtlatid. Kihtlattidele kantakse üle tööjooniselt korruse põranda, talade aluse, avade alumiste ja ülemiste piirete jne. kõrgusmärgid, samuti ka korruse ulatuses müüri kõikide kihtide jaotus. Kihtlatid asetatakse ühele tasapinnale.

§ 6. Tellingud ja töölavad.

Maapinnal asudes saavad müürsepad müüri laduda 1,2—1,3 m kõrguseni. Kõrgemal asuvate müüriosade ladumiseks peavad ka müürsepad asuma maapinnast kõrgemal. Selleks ehitatakse müürseppadele vastavad laudised, nn. t e l l i n g u d või t ö ö l a v a d, milledele nad müüri ladumisel toetuvad.

Nagu näitavad vastavad uurimised, on müürseppade tööviljakus kõige kõrgem siis, kui nad laovad tellingulaudisest 60 sm kõrgemal asuvat müüri (joon. 99). Kui aga ladumiskõrgus läheb üle 120 sm, siis langeb tööviljakus järsult.

Tellingute uuendamine või vahetamine iga 60—80 sm tagant nõuaks lühemate vaheaegade järel töö katkestamist, mille tulemusena tööviljakus



Joon. 99. **Müürsepa tööviljakus olenevalt ladumiskõrgusest.**

langeks. Peale selle nõuaks tellingulaudiste uuestiladumine lühemate vaheaegade järel puuseppade asjatut töökulu. Seepärast on NSV Liidu ehituspraktika kogemuste kohaselt tellingute uuendamine vajalik iga 1,1—1,2 m, äärmisel juhul iga 1,3 meetri ladumiskõrguse järel.

Ladumisjärku 1,1—1,2 m kõrguseni kuni tellingupõranda uuendamiseni nimetatakse ladumise *kõrgusjärguks*.

Iga kõrgusjärgu järel vahetatavaid tellinguid ühe korruse piirides nimetatakse *töölavadeks* ehk *pooltellinguteks*. Kui töölavad on asetatud mitme korruse piirides, siis nimetatakse neid üldnimega *tellinguteks*.

Müüritise ladumist tellingulaudise tasapinnast madalamal ei lubata.

Üksikutest valmis osadest kokkusobitatavaid tellinguid ja töölavasid nimetatakse *inventaarseteks*. Müüritöödel kasutatakse ainult inventaarseid tellinguid ja töölavasid, kusjuures laudise laius peab vastama joonisel 97 antud mõõtudele.

Tänapäeval müüritöödel levinumateks tellingute ja töölavade tüüpideks on:

a) „Giproorgstroi" välimine raamtelling (joon. 100);
b) Golovtšinovi tüüpi välimine posttelling (joon. 101);
c) ВСУ РККА töölavad (joon. 102);
d) „Rufeli" tüüpi post-töölavad (joon. 103);
e) Maslennikovi töölavad reguleeritavate metallpostidega (joon. 104).

„Giproorgstroi" raamtelling (joon. 100) koosneb kahest raamist mõõtudega 6,32 × 2,05 m, mis on asetatud piki hoone fassaadi teineteisest 2,50 m vahemaaga. Raamid koosnevad sisemistest ja välimistest postidest „a", mis omavahel on seotud põikpuudega „b", milledele asetatakse vöötalad vastavatesse kingadesse „c". Vöötaladele asetatakse tellingu kilplaudis „f".

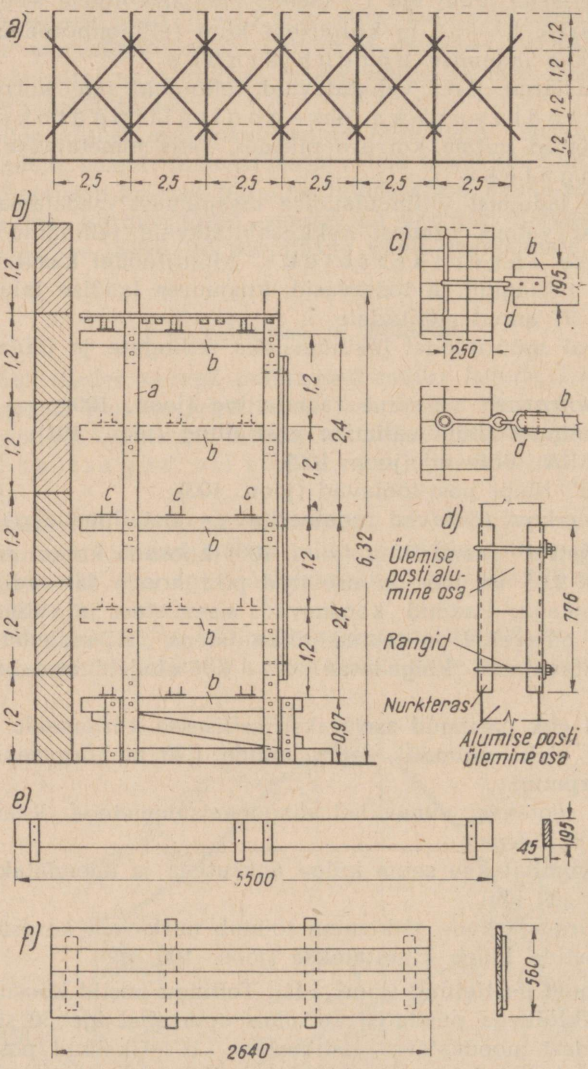
Põikpuud ehk päringud asetatakse sellisesse kõrgusesse, et neil asuvalt laudiselt oleks võimalik seina laduda 1,20 m kõrguseni, s. o. kuni järgmise põikpuuni.

Raamid seotakse omavahel diagonaalsidemetega. Raamielemendid ühendatakse poltidega.

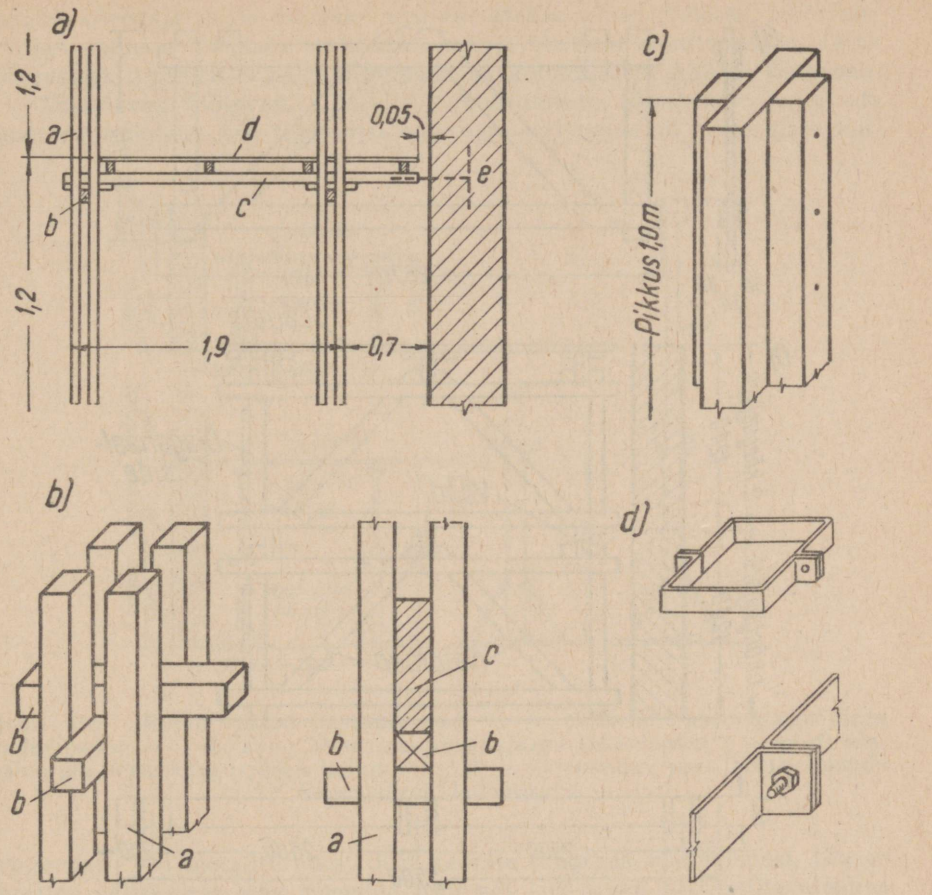
Raamid kinnitatakse seina külge ankrutega ja ühendatakse põikpuudega klambri „d" abil.

Raami kõrgusjärkude jätkamine toimub nurk- või karpraua abil, mis rangidega postide külge kinnitatakse (joon. 100, d).

Golovtšinovi posttelling (joon. 101). Tellingu postid koosnevad neljast 5 × 5 sm põiklõikega püstlatist „a", mis omavahel iga 50 sm tagant on seotud klotsidest moodustatud ristikestega „b". Üksikud postlülid jätkatakse omavahel 1,0 m pikkuste sissepandavate ristklotsidega (joon. 101, c). Jätkukoht seotakse metallklambritega (joon. 101, d) või traadiga. Põikisuunas ühendatakse tellingud põikpuudega (päringutega) „c", milledele asetatakse kilplaudis „d". Postide vahekaugus piki tellin-



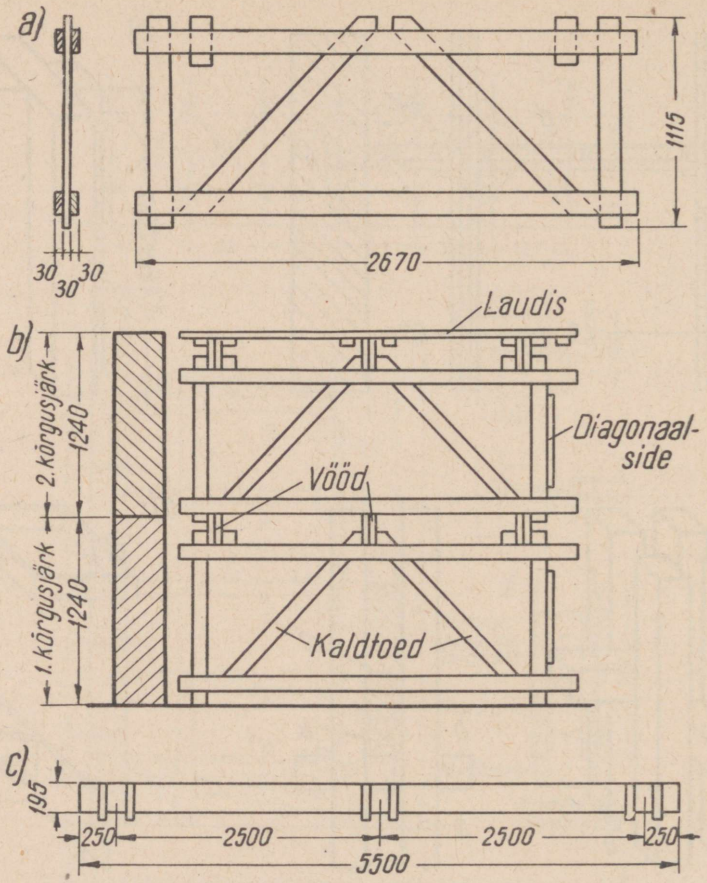
Joon. 100. **„Giproorgstroi" raamtelling.** a — üldskeem; b — lõige; c — kinnitamine seina külge; d — postide jätkamine; e — vöötala; f — laudisekilp.



Joon. 101. **Golovtšinovi posttelling.** a — üldvaade; b — postiosade ühendamine; c — ristklots postide jätkamiseks; d — jätkukoha kinnitamise klamber.

guid on 2,5 m ja põiki tellinguid 1,9 m. Tellingud kinnitatakse seina külge ankrute „e" abil.

ВСУ РККА töölavad (joon. 102), mis on välja töötatud NSVL Sõjaväe Ehitusvalitsuse poolt, koosnevad 1,0 kuni 1,15 m kõrgustest ja 2 kuni 2,7 m laiustest raamidest. Raamid tugevdatakse kaldtugedega. Kõik raamide osad on ühendatud poltidega. Töölavad toetuvad vahelagedele. Kui üks kõrgusjärk on laotud, võetakse töölava laudisekilbid maha ja vöölaudadele asetatakse järgmise kõrgusjärgu ladumiseks raamid, milledele tõstetakse laudisekilbid.



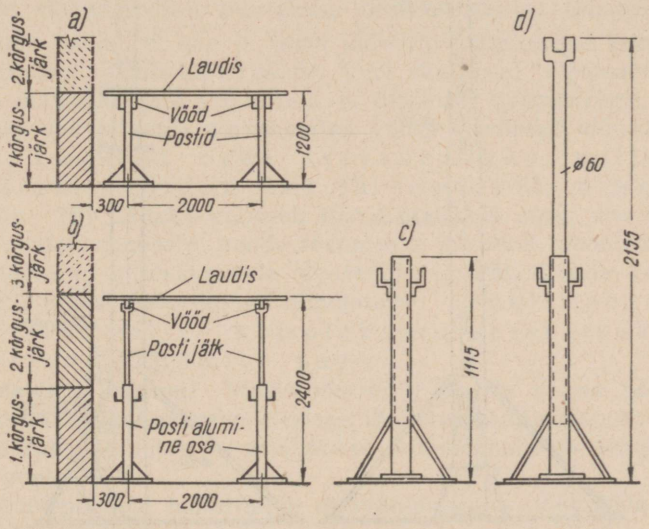
Joon. 102. **ВСУ РККА töölavad.** a — tugiraam; b — raamide asetus vastavalt kõrgusjärkudele; c — vöölaud ehk laudisetala.

Pärast ühe korruse ulatuses ladumistööde lõpetamist võetakse töölava lahti ja raamid ning laudisekilbid viiakse järgmisele korrusele, kus neist vahelaele uus töölava kokku monteeritakse.

· **Post-töölavad** toetuvad tavaliselt metalltorudest postidele, mida vastavalt kõrgusjärkudele on võimalik pikendada. Joonisel 103 on skemaatiliselt kujutatud „Rufeli" tüüpi post-töölavad, mis on välja töötatud NSVL Ehitusala Korraldamise Üleliidulise Teadusliku Uurimise Instituudi („Giproorgstroi") poolt. Teine kõrgusjärk laotakse aluspostidelt. Kol-

manda kõrgusjärgu ladumiseks aga asetatakse aluspostidesse pikendusvardad, millede ülemises otsas asub kahvel vöölaua kinnitamiseks. Teine kõrgusjärk laotakse 1,20 m kõrguselt ja kolmas järk 2,40 m kõrguselt.

Tõstetavad töölavad. Tavaliselt koosnevad tõstetavate töölavade posttoed tungraua või tiguvintsi abil reguleeritavaist üksteise sisse käi-



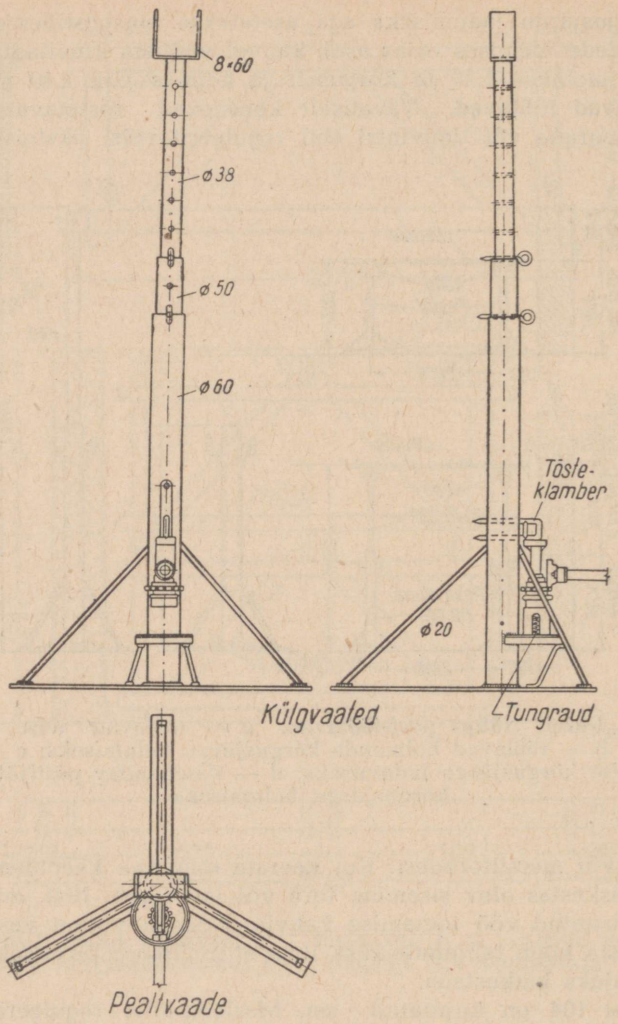
Joon. 103. **„Rufeli" tüüpi post-töölavad.** a — töölavad teise kõrgusjärgu ladumiseks; b — töölavad kolmanda kõrgusjärgu ladumiseks; c — posti alumine osa teise kõrgusjärgu ladumiseks; d — sissepandav postijätk kolmanda kõrgusjärgu ladumiseks.

vaist puit- või metalltorudest. Kui keerata tungraua käepidemest, tõuseb posttoe väliskestas olev sisemine toru või latt (joon. 104), mille ülemine ots on varustatud vöö toetamise kahvliga. Seega võime vastavate postide abil tõsta kogu tellingulaudist, ilma et müürsepp tarvitseks oma tööd pikemaks ajaks katkestada.

Joonisel 104 on kujutatud sm. Maslennikovi reguleeritav metalltorudest koosnev tõstetava töölava püsttugi.

§ 7. Tellisseinte ladumistöö organiseerimine.

On selge, et kivikonstruktsioonide püstitamisel oleneb kõrge tööviljakus mitte üksnes ühe tööprotsessi töö organiseerimisest, vaid nõuab kogu protsesside kompleksi organiseerimist tervikuna kui ka tema osades. Mitteõigeaegne ja mitteküllaldasel hulgal telliste ja mördi andmine, töölavade ja käruteede mitteõigeaegne ehitamine, takistused sardbetoon-



Joon. 104. **Sm. Maslennikovi reguleeritav tõstetava töölava post.**

vahelae ehitamisel jne. põhjustavad müürseppade tööseisakuid, mille tõttu müürseppade tööviljakus langeb, konstruktsiooni valmimisaeg pikeneb ja omahind tõuseb.

Kõik need organisatsioonilised lülid, alates lihtoperatsioonidest kuni ehitusprotsessini tervikuna, peavad olema nii mahult kui ka ajaliselt omavahel kooskõlastatud. Kui igas tunnis tuleb laduda 4000 tellist, siis peab

tõstuk või kraana jõudma need tellised tunni jooksul ehitisele tõsta, töölised peavad jõudma need tunni jooksul vedada kuni tõstukini ja tõstukist ära. Samuti peab tunni aja jooksul jõutama valmistada ja kohale vedada nii palju mörti, kui palju läheb vaja 4000 tellise ladumiseks jne.

Selline kompleksprotsesside kooskõlastamise tagamine on nende protsesside stahaanovliku teostamise organiseerimise esimesi tingimusi.

Me juba teame, et ühe ja sama töövõtte paljukordne kordamine töö organiseerimisel tõstab tööviljakust. Veel suuremad tulemused saadakse, kui mitte ainult korrata töövõtteid ja üksikuid operatsioone, vaid kui regulaarselt ühe ja sama ajavahemiku vältel korduvad tööprotsessid või protsesside kompleksid. Seda ajavahemikku, mille vältel regulaarselt kordub üks ja sama töö, nimetatakse tsükliks. Nii näiteks koosneb tõstuki tsükkel ajast, mis kulutatakse kärudele pealelaadimisele, nende tõstmisele, kärudelt mahalaadimisele ja tõstuki platvormi allalaskmisele algasendisse. Pärast seda kordub protsess uuesti. Sellist tööprotsessi nimetatakse tsükliliseks.

Müüriladumise kompleksprotsessi tsükliks on ühe korruse ladumise aeg.

Haardealade meetod. Müüritööd võib jagada kolme põhiprotsessi, mis igaüks täidetakse erineva erialaga tööliste töölülide poolt:

1) müüride ladumine — teostatakse müürseppade ja nende käealuste töölülide poolt;

2) müürseppadele materjalide ettevalmistamine töökohale — teostatakse lihttööliste poolt;

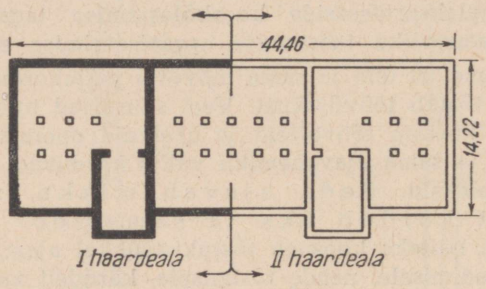
3) töölavade ehitamine ja talade kohaleasetamine — teostatakse puuseppade poolt.

Need kolm tööprotsessi ei või toimuda üheaegselt ühes ja samas kohas, vaid peavad üksteisele järgnema. Seega sel ajal, kui ühe hoone osas müürsepad laovad seinu, peab töölavade ehitamine toimuma teises osas ja materjalide ettevalmistamine kolmandas. Siit järgneb vajadus hoone jagamiseks osadesse, nn. haardealadesse, milledes töötavad ainult ühe eriala töölised.

Kui ühel haardealal töötavad müürsepad ühes neid teenindavate lihttöölistega, kes neile materjale kätte toimetavad, siis teisel haardealal valmistavad lihttöölised ette materjale, valmistades müürseppadele töökohta, ja kolmandal haardealal teevad puusepad töölavasid või asetavad kohale vahelaetalasid ühes laudisega, ehitavad käruteid, kaitsetarandeid jne. Kui müürsepad lõpetavad ladumise esimesel haardealal, peab neile olema teisel haardealal valmis töökoht, kuhu nad otsekohe üle lähevad. Samal ajal lõpetavad puusepad töölavade ehitamise ja lähevad üle esimesele haardealale, kus töötasid müürsepad. Nende haardealale lähevad üle lihttöölised materjalide ettevalmistamiseks.

Kirjeldatud süsteemi nimetatakse kolme haardeala süsteemiks.

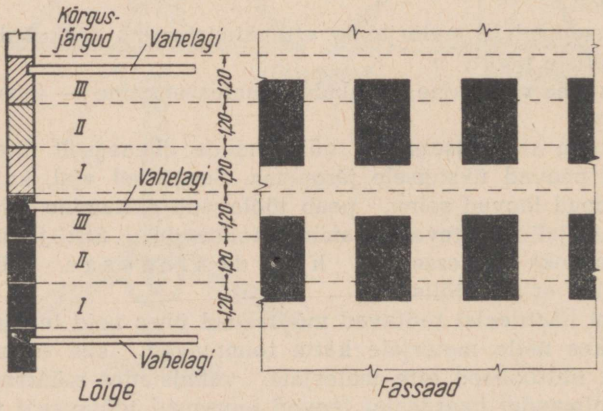
Väiksematel hoonetel on otstarbekam kasutada kahe haardeala süsteemi, kus ühes haardealas müürsepad laovad, kuna teises haardealas teevad puusepad töölavasid ja lihttöölised valmistavad ette töökohta (joon. 105).



Joon. 105. **Korruse jagamine kahte haardealasse.**

Ehitatava hoone jagamine haardealadeks toimub järgmiselt.

Kõigepealt määratakse kindlaks igal korrusel kõrgusjärkude arv, kusjuures kõrgusjärkude suurimaks kõrguspiiriks võetakse 1,20 m (joon. 106). Tavaliselt jagatakse iga korrus kolmeks kõrgusjärguks. See-

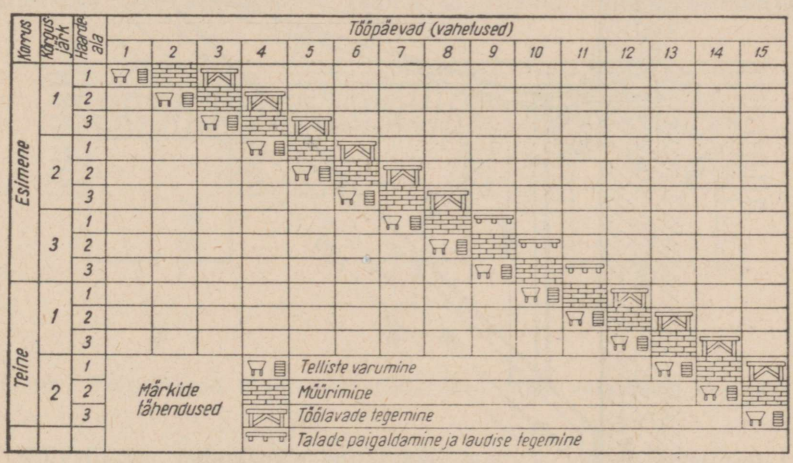


Joon. 106. **Seina jagamine kõrgusjärkudeks.**

juures sisaldab alumine haardeala lausmüüritise ja osaliselt avadevaheliste seinte ladumistöid. Seejärel määratakse iga kõrgusjärgu ladumiseks vajalik telliste arv tuhandetes ja hoone jagatakse haardealadeks sellise arvestusega, et ühe kõrgusjärgu saaks valmis laduda ühe vahetuse jooksul.

Ehitisele tõstetavate materjalide töökohale andmise lihtsustamiseks tuleb haardealade piirid erinevatel kõrgusjärkudel asetada võimalikult ühele püsttasapinnale.

Ülalkirjeldatud organiseerimisviisil võib kogu brigaadi töö eelnevalt jagada päevade kaupa, kus igale töölisele on igal tööpäeval ette nähtud vastaval haardealal ja kõrgusjärgul töötamine. Kui sellist plaani esitada graafiliselt, siis saame tööprotsessi kalendergraafiku. Näide sellisest graafikust on toodud joonisel 107, kus tellisseinte ladumistöö on kujutatud kolme haardeala süsteemilise töö organiseerimise juures.



Joon. 107. **Hoone tellisseinte ladumise graafik.**

Müürseppade-stahaanovlaste tööviljakus. Tööde õiged ja ratsionaalsed organiseerimismeetodid, ratsionaalsed tööriistad ja töövõtted kui ka töökoha õige korraldamine on tõstnud nõukogude müürseppade-stahaanovlaste tööviljakuse väga kõrgele.

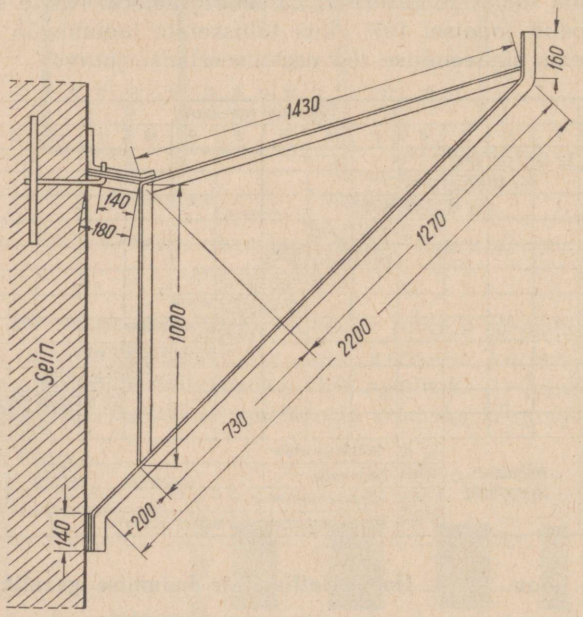
Juba 1931. a. püstitasid nõukogude müürsepad seninägematud tööviljakuse rekordid, ladudes ühe vahetuse jooksul 1200—1500 tellist, mis jättis kaugele enda taha kapitalistlikkude maade normid. Müürseppade sm-te Mikunisi, Rodiontsevi, Zaitsevi, Orlovi, Samarini jt. nimed said kuulsaks üle kogu NSV Liidu.

Stahaanovlik liikumine andis tööviljakusele uue võimsa tõusu. Moskva müürsepa sm. Orlovi brigaadi kaheliikmelised töörühmad hakkasid süstemaatiliselt laduma 4000 tellist päevas.

Põhjaliku tõuke telliste ladumise protsessi ratsionaliseerimiseks andis Stalini preemia laureaadi müürsepa-stahaanovlase J. Maksimenko ettepanek „k o n v e i e r l i k u l t v o o l a v a" ladumismeetodi kasutusele võtmiseks. Nimetatud meetodi puhul teostatakse müüritöid üheaegselt

mitme töörühmaga, milledest igaüks täidab üldisest tööst ühe kindlaksmääratud osa. Viimane sm. Maksimenko poolt püstitatud rekord 2 müürsepa ja 6 abilisega ühe vahetuse jooksul oli 81 600 tellist, mis annab iga töölise kohta üle 10 000 tellise ühes vahetuses.

Ohutustehnika tellisseinte ladumisel. Tavalisi hooneid laotakse sisetellingutelt, mis toetuvad vahelagedele. Seejuures asetatakse hoone väli-



Joon. 108. **Kaitsesirmi kronstein.**

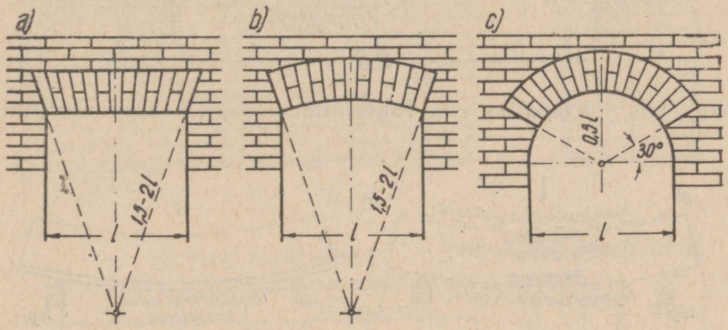
külgedele kaitselaudised (kaitsesirmid), mis toetuvad nurkraudadest tehtud ja seina külge kinnitatud kronsteinidele (joon. 108). Kaitsesirmide laius peab olema vähemalt 1,5 m ja kallakus seina poole 20°. Kaitsesirmide ülesandeks on müürseppade kukkumise tõkestamine kui ka telliste või tööriistade kukkumise vältimine all töötavatele töölistele. Inimeste liikumine kui ka materjalide hoidmine kaitsesirmil on keelatud.

Karniiside ladumisel ei tohi koormata karniisi üleulatuvat osa. Tööliste käimine ja töötamine karniisil on keelatud.

§ 8. Silluste ladumine.

Konstruktsiooni, mis sildab ava ülalt ja kannab ülal lasuvat tellismüüritist ja mõnel juhul ka vahelagede raskust, nimetatakse s i l l u s e k s.

Võlvsillused. Võlvsilluseid kasutati peamiselt varematel aegadel ja kasutatakse ka tänapäeval, kui talasilluste ehitamiseks puuduvad sarruseteras ja tsement. Võlv- ehk kiilsillused võib ehitada sirgetena (joon. 109, a) või lameda kaarena (joon. 109, b). Suure tõusuga poolringikujulisi võlvsilluseid nimetatakse kaarsillusteks (joon. 109, c). Võlvsilluse toetuskohti seintele nimetatakse võlvsilluse kandadeks. Võlvsillused laotakse tellistest või looduslikust kivist, kusjuures kihtidevahelised vuugid peavad suunduma tsentrisse (joon. 109), kus peavad ühtlasi lõikuma ka kandade suundjooned. Võlvide ladumisel telliseid või looduslikke kive enamasti ei tahuta ja vuugid tehakse kiilukujulised.



Joon. 109. **Võlvsillused.** a — sirge sillus; b — lame võlvsillus; c — kaarsillus.

Võlvsilluste ladumiseks ehitatakse puidust vastavakujulised raketised, nn. silluseroobid, milledele laotakse tellised. Silluste ladumist alustatakse silluste kandadest ja lõpetatakse silluse keskosas keskmise kiviga, nn. silluse lukukiviga. Silluste ladumiseks kasutatakse sega- või tsementmörti.

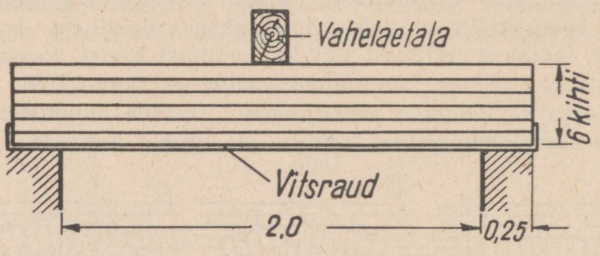
Sardkivisillused. Tänapäeval kasutatakse avade sildamiseks peamiselt kihtidena laotud ja sarrusvarrastega sarrustatud talasillust, mida sarrustatud tellistala puhul nimetatakse sardtellissilluseks ja sarrustatud looduslikust kivist tala puhul sardkivisilluseks.

Kihtsillus ehk rõhtkihtidena laotud sirge võlvsillus (joon. 110) laotakse ilma sarruseta, asetades vaid silluse alumises pinnas asuvale tsementmördikihile alumiste sillusekivide hoidmiseks 3—4 vitsrauda ∅ 4—6 mm.

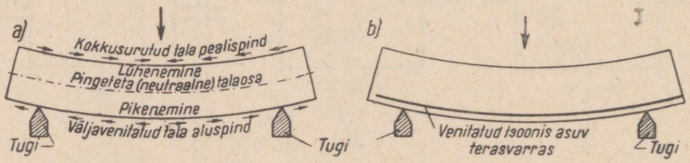
Laiemate sildeavade ja suuremate koormuste puhul kasutatakse sardtellissillust, sardbetoonsillust või ka terastala.

Sardtellissillused. Igasugused talad, mis on pealt koormatud, painduvad. Paindumisel aga tala pealmised kihid surutakse kokku, kuna alumised välja venitatakse, s. o. tõmmatakse (joon. 111). Selleks et vastu panna tala alumistes kihtides tekkivaile venitavaile jõududele,

s. o. tõmbepingetele, mida kivimüüritis vastu võtta ei suuda, asetatakse ladumise ajal tala (silluse) alumisest pinnast 1,5—3 sm kaugusele ümar- või lattrauast vardad, mida siis nimetatakse sarruseks ehk armatuuriks.



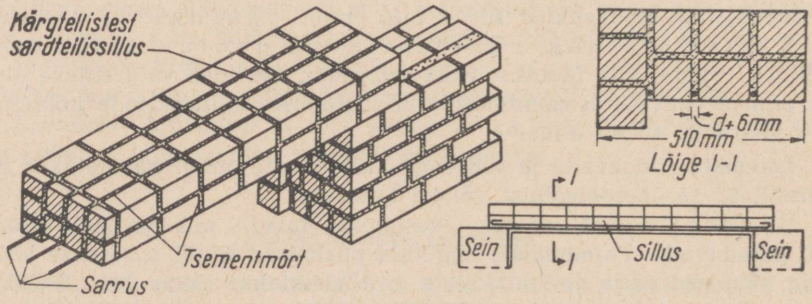
Joon. 110. **Kihtsillus ehk rõhtkihtidena laotud sirge võlvsillus.**



Joon. 111. **Paindele töötava konstruktsiooni sarrustamise põhjus.** a — tala paindele töötamise skeem; b — venitavate ehk tõmbejõudude üleandmine tala alumises kihis asuvale sarrusele.

Selliselt sarrustatud tellistest avasillust nimetatakse sardtellissilluseks.

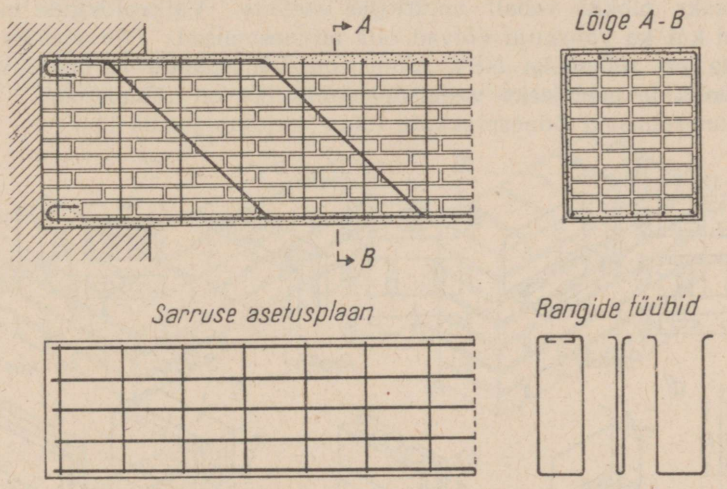
Näide vuukide vahel asuva sarrusega sardtellissillusest on toodud joonisel 112.



Joon. 112. **Kärgtellistest sardtellissillus.**

Analoogiliselt sardtellissillustele ehitatakse ka sardtellistalad. Näidet suuremast sardtellistalast kujutab joonis 113. Siin on sarrusvardad asetatud tala alumisel pinnal asuvasse betoonmördikihti.

Sardtellissilluste ladumine. Seinte plokkladumisel laotakse ka sillus plokksüsteemis ja silluse seotis on sama kui seinal. Ameerika ladumisviisi puhul laotagu silluse esimene ehk alumine kiht tingimata põikikivikihina, olgugi et sein sama kihi kohal on laotud pikikividega. Talade all asuva kihi sisemine rida laotagu samuti põikikivireana.



Joon. 113. **Sardtellistala.**

Silluste ladumine toimub järgmiselt. a) Kohaleasetatud raketiselaudadele kantakse tsementmördi kiht. Kui ava on laiem kui 1,5 m, siis asetatakse ava keskele raketise alla püsttoed, sest et vastasel korral raketiselaud läbi painduvad. Enne mördikihi asetamist on vaja raketiselaudu tublisti niisutada, sest täiesti kuivadele laudadele asetatud mört jääb kivistumisel hapraks. b) Mördikihti asetatakse valmis sarrus, nii et vardad oleksid igast küljest mördiga kaetud ja et nad ei lasuks vastu raketiselaudu. Sarrusvardad olgu täiesti õgvendatud, roostest puhastatud ja määritud tsemendipiimaga. c) Seejärel laotakse sillus samuti, nagu toimub seinte ladumine.

Kui aga sarrusvardad asetatakse alumise kihi pikuti kulgevatesse püstvuukidesse (vt. joon. 112), siis laotakse alumine sillusekiht raketisele kuivalt. Pikuti kulgevad püstvuugid valatakse vedela tsementmördiga kuni pooleni täis. Seejärel asetatakse vuukide vahele piki seinu sarrusvardad ja vuugid täidetakse lõplikult mördiga. Sel juhul laotakse silluse

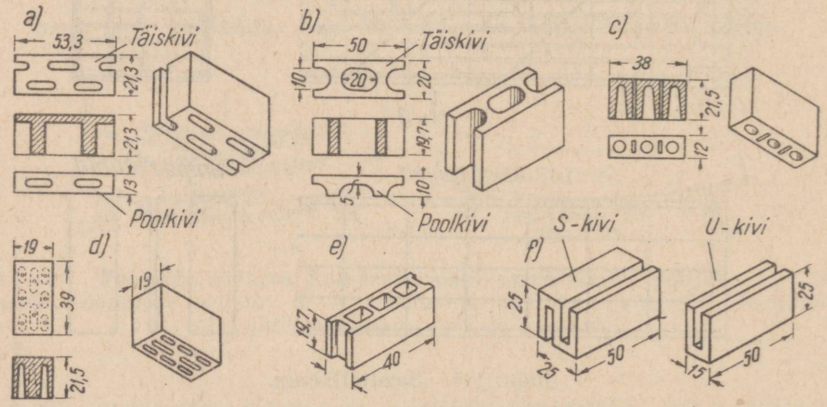
alumine kiht pikiridadena, et võimaldada suuremal arvul sarrusvarraste asetamist.

Analoogiliselt tellissilluste ladumisele toimub ka paekivisilluste ladumine.

§ 9. Väikeplokkmüüritis.

Väikeplokkideks nimetatakse tellistest suuremate mõõtudega tehiskive. Väikeploki kaalu ülempiir peab olema selline, et müürsepp ladumisel jaksaks plokki vabalt müüritisse asetada. Väikeplokkide materjal, mõõdud kui ka väliskuju võivad olla mitmesugused. Põhimisteks väikeplokkide eri tüüpideks NSV Liidus on õõnesplokid ja massiivplokid. Väikeplokkide peamiseks valmistusmaterjaliks on räbubetoon.

Mitmesuguseid õõnesplokkide tüüpe kujutab joonis 114.



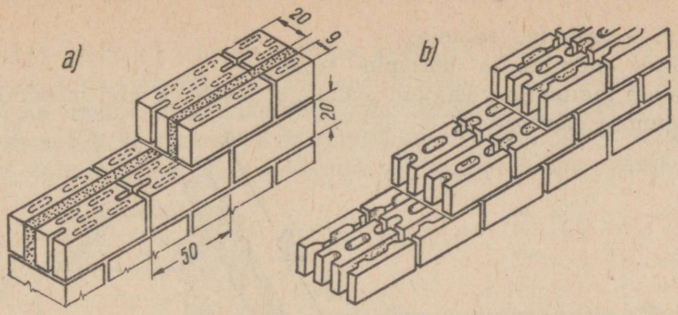
Joon. 114. **Õõnes-väikeplokid.** a — „Ratsionaalne"; b — „Toronto"; c — „Aufbau"; d — „Krestjanin"; e — liht-õõnesplokk; f — S- ja U-kivi.

Õõnesplokkide seotised. Seinte ladumisel alluvad õõnesplokid üldiselt samadele reeglitele kui tellised. Peamine nõue on, et plokkide püstvuugid kahel teineteisele järgneval kihil kokku ei langeks.

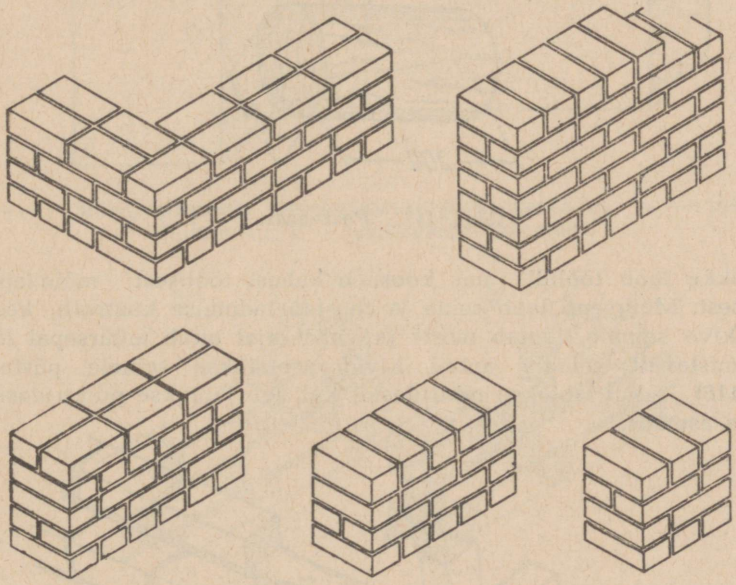
Joonisel 115 on kujutatud paar näidet õõnesplokkidest seinte konstruktsioonide kohta.

Massiivplokkide seotised. Samuti kui telliseid, võib ka massiivplokke laduda plokk-, ameerika või Oništšiku ladumissüsteemi järgi. Et plokk- ja ameerika ladumisviis nõuavad $^3/_4$-plokke, mida on tülikas valmistada, siis kasutatakse NSV Liidus massiivplokkseinte ja sammaste ladumisel peamiselt Oništšiku süsteemi, kus $^3/_4$-plokid täiesti puuduvad.

Oništšiku süsteemi järgi ladumisel langeb müüri pinnal osa püstvuuke kohakuti, nagu näeme jooniselt 116. See aga müüri tugevust ei vähenda, kuid lihtsustab tunduvalt ladumist.



Joon. 115. **Õõnesplokkidest seinad.** a — seina konstruktsioon õõnesplokkidest „Krestjanin"; b — seina konstruktsioon õõnesplokkidest „Toronto".



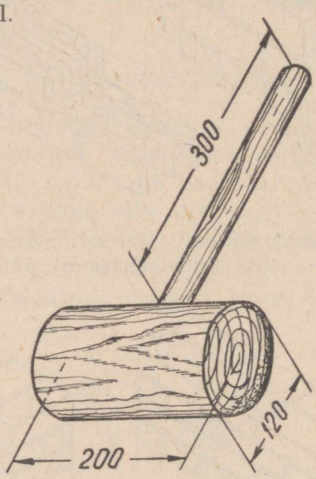
Joon. 116. **Massiivplokkide ladumine Oništšiku süsteemi järgi.**

Ladumistöö organiseerimine. Õõnes- ja massiiv-väikeplokkide ladumise ettevalmistustööd on üldjoontes samad mis telliste ladumisel.

Tööabinõudena väikeplokkseinte ladumisel kasutatakse samu abinõusid kui telliste ladumise puhul: kihtlatte, vesiloodi, püstloodi, nööre jne. Peale selle kasutavad mõned müürsepad värskelt mördile asetatud ploki kindlamalt kohaleasetamisel puitvasarat (joon. 117).

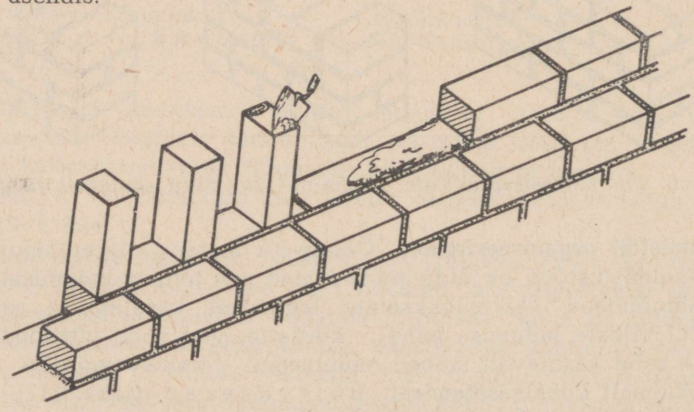
Väikeplokkide ladumine koosneb järgmistest üksteisele järgnevaist operatsioonidest:

1) kivide andmine seinale;
2) mördi andmine ja laotamine seinal;
3) kivide ladumine vastavalt seina paksusele ja kivi mõõtudele;
4) ladumise kontroll.



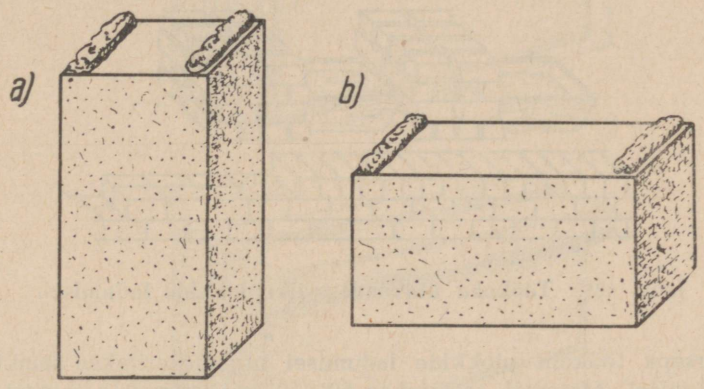
Joon. 117. **Puitvasar.**

Plokke laob töölüli, mis koosneb kahest töölisest: müürsepast ja käealusest. Müürsepp laob seina ja teostab ladumise kontrolli; käealune annab kive seinale, laotab mörti ja vabal ajal aitab müürsepal laduda. Ettevalmistavalt seinale antud kivid asetatakse seinale püstasendis (joon. 118) — kui laotakse pikiridasid; kui aga laotakse põikiridasid, siis lamavas asendis.

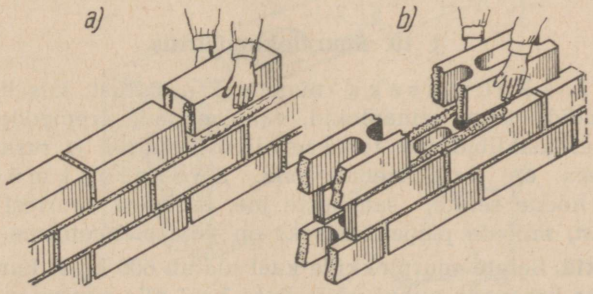


Joon. 118. **Väikeplokkide ettevalmistav seinale asetamine pikiridade ladumisel.**

Massiivplokkidele laotab käealune mörti kopaga või Maltsevi kopplabidaga, õõnesplokkidele aga kelluga. Enne ploki kohaleasetamist korjab müürsepp kelluservaga müürilt mörti ja püstvuugi moodustamiseks asetab kivi servadele mördivallikesed (joon. 119), millede laius peale kivi kohaleasetamist ei tohi olla vähem kui 6 sm. Seejärel võtab



Joon. 119. **Mördivallikeste moodustamine ploki servadel.** a — pikiridade ladumisel; b — põikridade ladumisel.

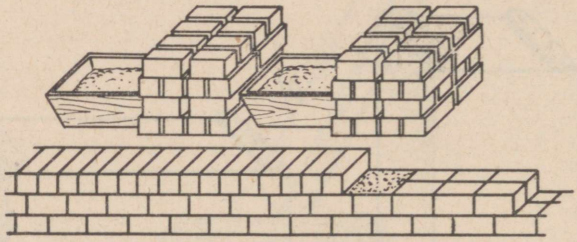


Joon. 120. **Väikeplokkide kohaleasetamine.** a — massiivploki kohaleasetamine; b — „Toronto"-õõnesploki kohaleasetamine.

müürsepp ploki kahe käega ja asetab ta ettevalmistatud asemele (joon. 120, a). Plokk koputatakse lõplikult kohale puitvasaraga (joon. 117).

Õõnesplokk-kivide ladumisel laotakse mört kivikihile kelluga ettevaatlikult, et mört ei kukuks kivi õõnsustesse. Kivil olev mört ei tohi ulatuda ei kivi ega õõnsuse servani; see on eriti tähtis „Toronto"-õõnesploki puhul, kus õõnsused ulatuvad läbi ploki. „Krestjanin"-plokid laotakse õõnsustega allapoole. Nende ladumisel, samuti kui massiivplokkide ladumisel (joon. 120, a), asetatakse püstvuugi moodustamiseks

ploki servadele mördivallikesed. Müürsepp haarab ploki kahe käega ja asetab ta paigale nii nagu massiivploki. „Toronto"-ploki ladumisel asetab müürsepp kivi ettevaatlikult kohale (joon. 120, b). Siin ei ole kivi nihutamine asemel lubatud, sest et siis asemel olev mört osaliselt õõnsustesse variseks.



Joon. 121. **Töökoha üldvaade väikeplokkide ladumisel.**

Müürsepa töökoht plokkide ladumisel organiseeritakse samuti nagu telliseladumisel. Materjal asetatakse 60—70 sm kaugusele seinast. Kivid ja mört vahelduvad üksteisega (joon. 121). Kivid laotakse virnadesse keskmiselt 32 tükki ühes virnas.

§ 10. Suurplokkmüüritis.

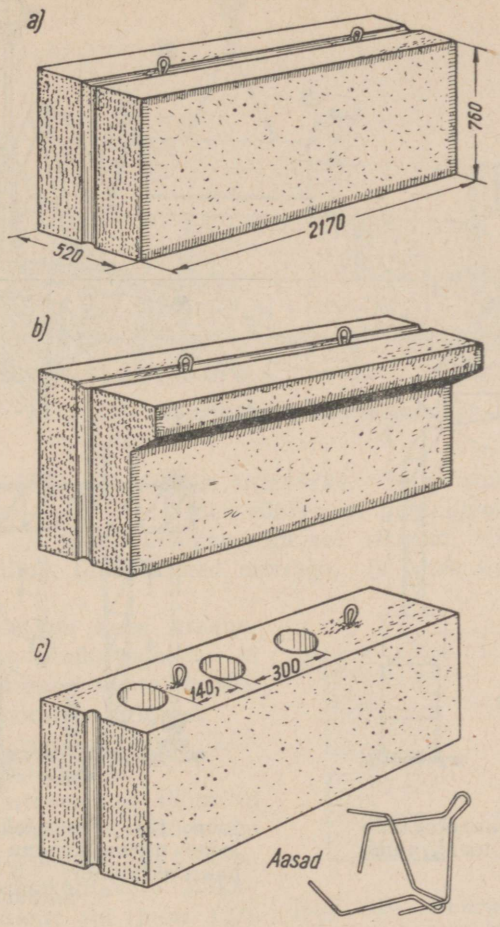
Suurplokkehituseks nimetatakse ehitust, kus hoonete vajalikud elemendid, nagu seinaplokid, vahelaetalad, trepipodestid, katuseplaadid, vaheseinakilbid jne. tehakse niivõrd suured ja rasked, et nende paigaldamiseks on vaja mehhanisme. Suurplokkmüüritiseks nimetatakse hoone seinte, sammaste jne. ladumist suurtest ja rasketest kiviplokkidest, millede paigaldamiseks on vaja mehhanisme.

Suurplokid. Seinte suurplokkide kaal ulatub 600 kg-st kuni 1500 kg-ni. Eriti võimsate kraanade puhul võib ploki kaal olla veelgi suurem.

Suurplokkide põhivorm on kandiline (joon. 122), nagu tavalistel ehituskividel, kuid neid võib vastavalt hoone konstruktsioonile teha ka poolümmargusi, pilastrilisi, karniisilisi, tömpnurkseid jne.

Suurplokid valmistatakse räbubetoonist vastavais töökodades või ehitusplatsil, olenevalt sellest, kas plokke vajatakse tervele ehitusrajoonile või üksikule ehitisele.

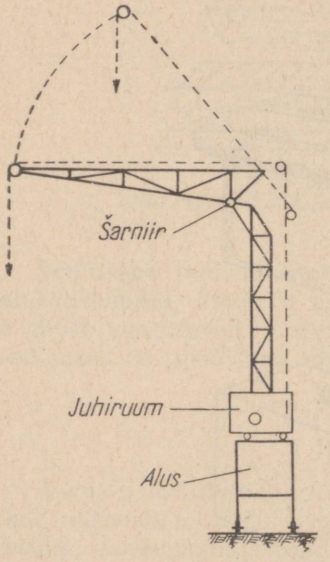
Suurplokkide ladumine. Suurplokkide kohaletõstmiseks kasutatakse peamiselt tornkraanasid (joon. 81 ja 123). Suurplokkide kinnitamiseks kraanakonksu külge peavad plokkidele olema sisse valatud metallist aasad (joon. 122). Vastava haardeklambri (joon. 124, a) abil võib plokke tõsta ka ilma aasadeta.



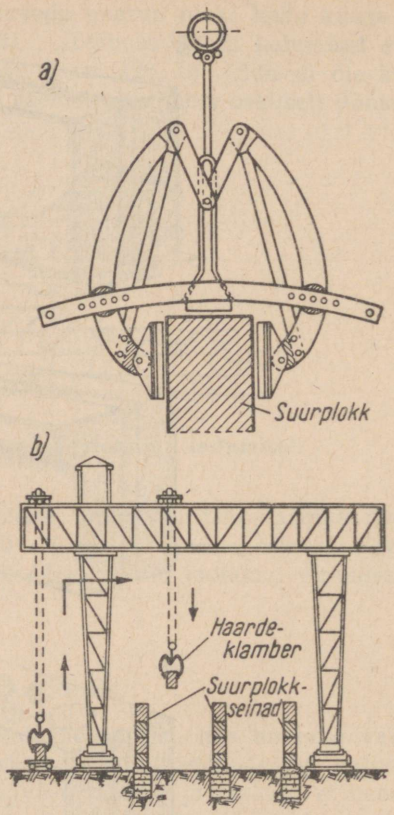
Joon. 122. **Suurplokid.** a — lihtsuurplokk; b — karniisiga suurplokk; c — lõõriaukudega suurplokk.

Suurplokkide kohaleasetamine toimub järgmiselt: kõigepealt asetatakse kohale plokid seintele, mis asuvad kraanast kõige kaugemal, seejärel siseseintele ja lõpuks seintele, mis asuvad kraana läheduses. Kui plokid on ühe korruse ulatuses laotud, alustab kraana endises järjekorras järgmise korruse ladumist.

Plokkide kohaleasetamine seinale toimub järgmises korras: plokk haagitakse kraanakonksu külge ja tõstetakse üles vastavale kõrgusele. Seejärel keerab kraana oma õla monteeritava seina kohale ja laseb ploki

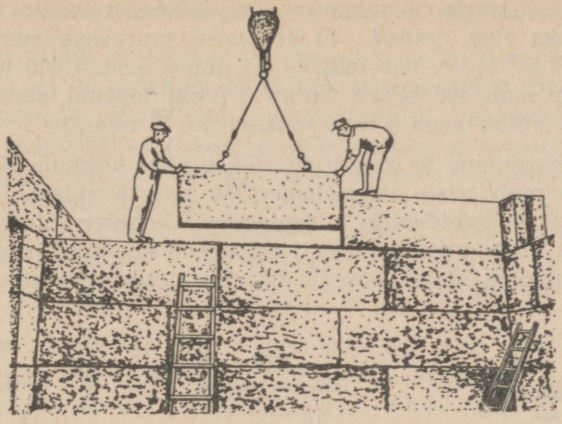


Joon. 123. **Suurplokkide monteerimise tornkraana.**



Joon. 124. **Suurplokkide kohaleasetamine portaalkraana abil.** a — ploki haardeklamber; b — plokkide paigaldamine.

pikkamööda vajalikku kohta seinale. Kaks monteerijat-müürseppa võtavad ploki vastu, juhtides ta nööri või ka silma järgi õigesse kohta varem valmistehtud mördist asemele (joon. 125). Plokk vabastatakse kraana haagist ja kraana pöördub järgmise ploki haaramisele. Pärast seda müürsepad kontrollivad ploki asendit vesiloodi ja püstloodiga. Ploki väiksemateks nihutamisteks seinal kasutatakse kangisid ja kiilusid, mis on asetatud seina sisepoolele. Müürile vajaliku mördi laotab abiline, kes algul kontrollib varem kohaleasetatud ploki pealispinna rõhtsust, tasandab mördikihi ja asetab mördikihti kivi välispinnast 3—4 sm kaugusele kaks puitklotsikest ristlõikega 4×4 sm ja kõrgusega, mis on täpselt võrdne paksusega. Siseküljele asetab sama abitööline kaks kiilu. Seesama abiline, tegutsedes monteerijate ees, asetab seinte külgnemiskohtadele traat-



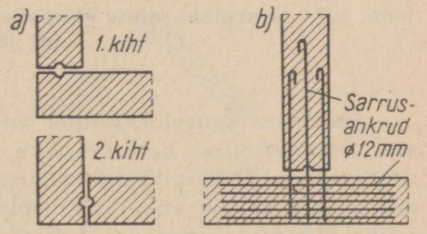
Joon. 125. **Suurploki kohaleasetamine.**

ankruid (joon. 126, b) või traadist sidevõrke. Teine abitööline-müürsepp käib monteerijate järel, teostades rõhtvuugi parandamist ja õiendamist kohtades, mis on ploki kohaleasetamisel rikutud, võtab välja vuugi vahel asuvad kiilud, täites kohad mördiga, ja peale seda määrib püstvuugid.

Monteerimisel on koos kraanajuhi, taglasnike, müürseppade ja abilistega ühe kraana kohta vajalik 5—7 inimesest koosnev brigaad.

Kraanade töövõime tunnis kõigub 8 kuni 14 tõste vahel.

Müürsepad-monteerijad töötavad vahelagedele toetudes. Asetades aga kohale plokke kõrgemale kui 1—2 m, kasutatakse edasikantavate pukktellingute ja redelite abi (joon. 127). Mört antakse töötamiskohale kastides, mis tõstetakse vahelagedele kraanaga.



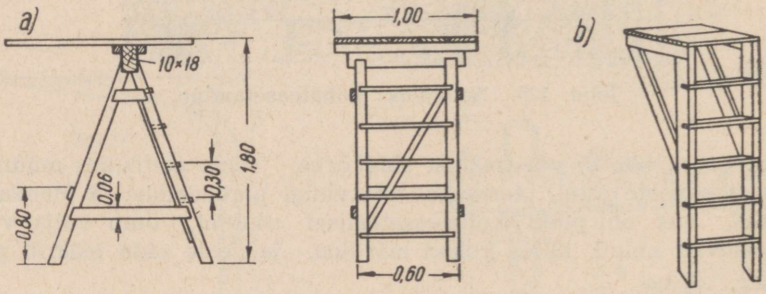
Joon. 126. **Suurplokkseinte seotised.** a — nurgaseotis; b — seina külgnemine.

Seinte ladumisel tuleb kinni pidada seotisereeglitest, s. o. plokkide püstvuugid kahel teineteisele järgneval kihil ei tohi asuda kohakuti. Plokkvaheseinad seotakse välisseintega tavaliselt sarruseankrutega (joon. 126, b).

Suurplokkehituse tähtsus ehitustootluse industrialiseerimisel. Suurplokk-ehitusviis võimaldab suurel määral kiirehitusmeetodite arendamist ja ehituse täielikku tööstuslikku industrialiseerimist. Et suurplokkseinte ehitamine toimub mehhaniseeritult, väheneb tööjõud võrreldes tellisseina

ehitamisega 4—5 korda ja seejuures on ehitamise tempo tunduvalt kiirem. Võrdluseks olgu öeldud, et keskmise suurusega suurplokk annab korraga kuni 2 m^2 seina, mis tellismüüri puhul vastab 400 tellisele. Keskmine müürsepp laob 400 tellist umbes 3 tunni jooksul, suurploki kohaleasetamine aga võtab aega kõige rohkem 5—10 minutit.

Umbes samasugune ja veelgi suurem tööjõu kokkuhoid ja ehitamise kiirenemine toimub teiste suur-elementide paigaldamisel. On selge, et näiteks korraga kohaletõstetava trepipodesti kohalemonteerimine toimub kümneid kordi kiiremini kui podesti ehitamine kohapeal, samuti saab väikese tööjõuga paigaldada kraana abil kohaletõstetud valmis vaheseina jne.



Joon. 127. **Suurplokkseinte ehitamisel vajalikud edasikantavad pukktellingud (a) ja redel (b).**

Seega on suurplokkehitus mitte enam ehitus tavalises mõttes, vaid siin monteeritakse hoone kokku mehaaniliselt tööstuslikul teel valmis osadest, mis omakorda on valmistatud mehaaniliselt tööstuslikul teel. Ka ehitusplats ei ole enam ehitusplats tavalises mõttes, vaid seda kohta võiks pigemini nimetada ehitise monteerimise tehaseks, kus põhiliseks tööks on suurplokkide kohalemonteerimine ja põhiliseks mehhanismiks konsoolkraana, mille töö omakorda peab olema organiseeritud nii, et see teostuks vahetpidamatult ja maksimaalse tööviljakusega. Et siin ei juhtuks takistusi, tuleb varakult koostada plokkide asetuse detailne plaan ja kraana iga vahetuse detailne töötamisgraafik, kus on näidatud plokkide ja teiste suur-elementide paigaldamise järjekord. Sellega saab tööd organiseerida äärmise ratsionaalsuse ja täpsusega.

Et hoone monteerimisel töötavad käsikäes inimene ja masin, siis luuakse ehitamisele täpne kord ja antakse kindel rütm ning rakendatakse kõiki tähtsamaid sotsialistlikke töömeetodeid, näit. stahaanovlust, voolavust jne. Seega võib suurplokkehitust õigusega nimetada sotsialistliku ehitamise kõrgemaks astmeks.

§ 11. Müüritööde teostamine talvistes tingimustes.

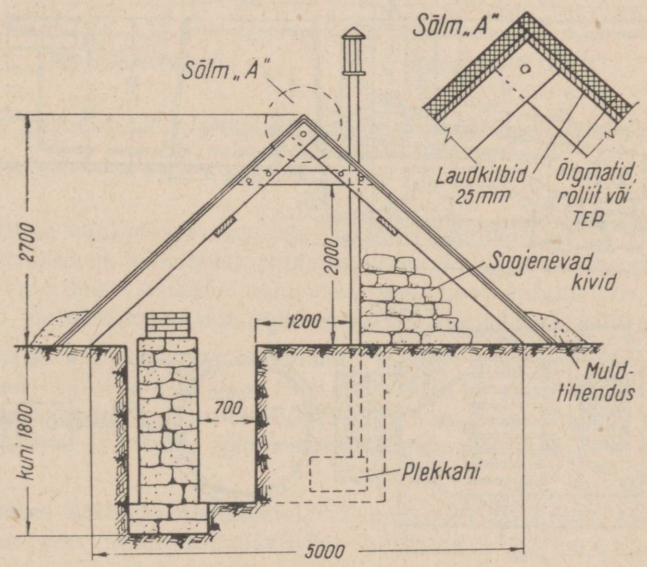
Nõukogude Liidus ehitatakse võrdse pingega nii suvel kui ka talvel. Võiks öelda, et see on nõukogude ehitustegevuse üheks iseloomustavaks jooneks. Ehitustööde viimistletud organiseerimise, töö maksimaalse mehhaniseerimise, industrialiseerimise ja sotsialistlike ehitusmeetodite rakendamise tulemusena võib talviseid ehitustöid teostada samasuguse efektiivsusega ja samade tulemustega kui suviseid töid.

Esimene katse talviste müüritööde teostamiseks lahtise taeva all tehti 1932/33. a. inseneride I. Iljinini ja M. Tšelbajevi poolt, mille järel kõikjal NSV Liidus hakati müüritöid teostama ühtlase eduga nii suvel kui ka talvel.

Tänapäeval püstitavad nõukogude ehitajad talvel igasuguse kõrgusega vastutusrikkaid tellishooneid, kusjuures talvistest oludest tingitud lisakulud on suhteliselt väikesed. Talvine müüriladumine külmutusmenetlusel on kahtlemata üheks väljapaistvamaks saavutuseks nõukogude ehitustehnikas.

Talvistel müüritöödel kasutatakse järgmisi menetlusi: 1) ladumist soojakus, 2) ladumist soojendatud materjalidest, 3) ladumist külmutusmenetlusel.

Soojakud kujutavad endast kergeid ajutisi ehitisi, mis tehakse talviste tööde asukohale ja mis kaitsevad töid külma ja tuule eest. Soojakuid



Joon. 128. **Soojak.**

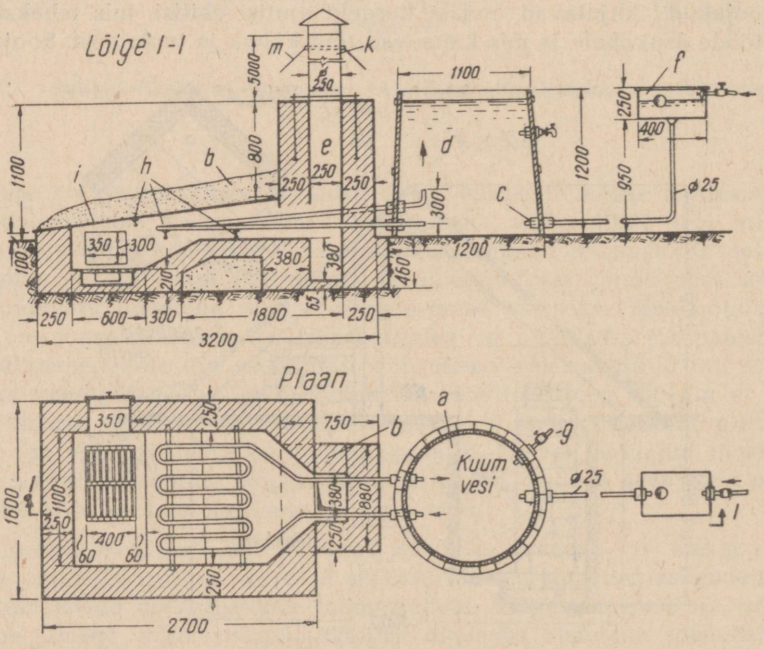
köetakse peamiselt ajutiste plekkahjudega, kusjuures temperatuur soojakus hoitakse mitte alla +5° C. Töötamine soojakus toimub normaalseil tingimustel, s. o. samuti kui suvisel töötamisel. Näidet vundamendi soojakust kujutab joonis 128.

Et soojakute ehitamine tõstab tunduvalt ehituse lisakulusid, siis tuleb soojakute ehitamist talvistel töödel võimalikult vältida. Soojaku ehitamist lubatakse vaid vundamentide ladumiseks (joon. 128), sest siin võib soojaku ehitada võrdlemisi lihtsa ja odava.

Ladumine ühes materjalide soojendamisega. Nimetatud ladumise põhimõte seisab selles, et anda laotavatele materjalidele selline temperatuur, mille juures seinte jahtumine ja mördi külmumine algab alles pärast seda, kui mört on juba küllaldaselt kivistunud ja kui mördi külmumine ei saa seinale enam ohtlikuks. Selline meetod nõuab tööde teostamisel suurt hoolikust ja on kasutatav vaid siis, kui välistemperatuur pole väga madal.

Ladumisel ühes materjalide soojendamisega kuumendatakse vastavas ahjus (joon. 129) mördi valmistamiseks vajalikud vesi ja liiv, kuna telliseid soojendatakse vaid niipalju, et neil ei oleks jäätust.

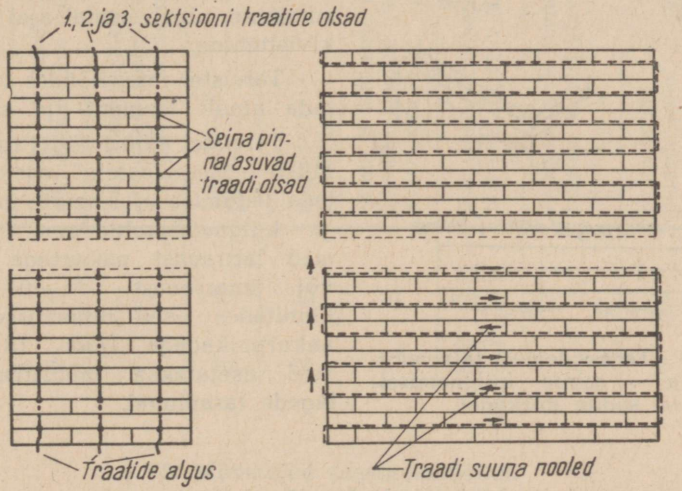
Temperatuur, milleni materjale soojendatakse, määratakse arvutuse teel.



Joon. 129. **Liiva ja vee soojendamise ahi talvistel müüritöödel.**

Värskelt laotud müüritis kaetakse pärast lõpetamist otsekohe õlg- või roogmattidega, vildiga vooderdatud kilpidega või muu soojapidava materjaliga, mille abil oleks võimalik teatud ajavahemikul säilitada müüritises sinna asetatud soojusetagavara.

Müüritise elektersoojendus. Et suurte seinapindade katmine soojapidavate mattidega on tihti tülikas ja suurte külmade puhul alati ei anna soovitud tulemusi, siis kasutatakse müüritise soojendamiseks tänapäeval tihti müüritise sisemist soojendamist, s. o. elektersoojendust.

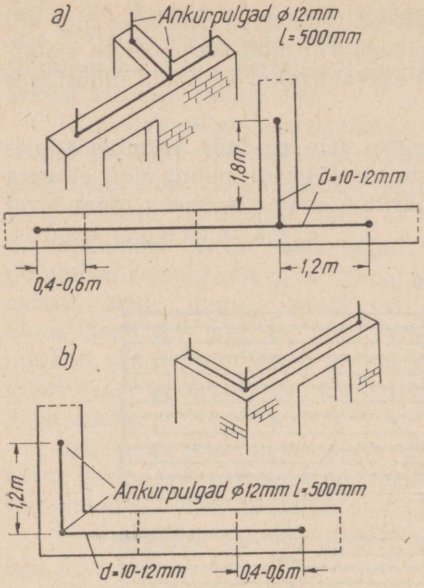


Joon. 130. **Juhtmetraadi asetamine müüritise vuukidesse samba soojendamiseks elektrivoolu abil.**

Müüritise vuukidesse asetatakse seina ladumise ajal 0,8 mm läbimõõduga traatjuhtmed püstsektsioonidena (joon. 130). Otsekohe pärast müüritiseosa valmimist lastakse müüritises asuvaisse juhtmeisse elektrivool, mis kütab juhtmed kuumaks, muutes ühtlasi soojaks ka müürimördi.

Müüritise aursoojendus. Värskelt laotud sammaste soojendamiseks kasutatakse tihti aurutamismenetlust, mis seisab selles, et müüritisele asetatakse ümber raketisekilbid, nn. „aurusärk", ja siis juhitakse müüritise ja kilpide vahele kuuma auru seni, kui mört on jõudnud kivistuda.

Ladumine külmutusmenetlusel. Tänapäeval on kõige enam kasutatavaks talviseks müüriladumisviisiks ladumine külmutusmenetlusel, mis põhjeneb mördi omadusel kivistuda pärast külmumist ja ülessulamist, kusjuures ta kaotab vaid kuni 30% oma tugevusest.



Joon. 131. **Terassidemed talvemüüritises.** a — seinte külgnemisel; b — seinte nurkadel.

Külmutusmenetlusel telliseid ei soojendata. Küll aga soojendatakse mördi valmistamiseks vajalikud liiv, vesi, kruus jne., kuid ainult nii soojaks, et nad ei külmuks transportimisel ja püsiksid ladumismomendil töötamiskõlblikud. Värske müüritis külmub otsekohe pärast ladumist. Kevadel, kui algab müüritise sulamine, algab samal ajal ka mördi kivistumine.

Talvistel müüritöödel võib kasutada ainult tsement- ja segamörte.

Talvistel müüritöödel tuleb „Tehnilistele tingimustele" vastavalt asetada ladumise ajal seinte nurkadesse ja külgnemiskohtadesse terassidemed lattrauast paksusega 6—8 mm või ümarrauast ∅ 10—12 mm, kinnitades need müüritisse püstiste ankurpulkadega (joon. 131). Sidemed asetatakse müüritisse vahelagede tasapinnal.

§ 12. Müüritööde tehnilised tingimused.

Seinte ladumisel tuleb erilist tähelepanu pöörata kvaliteedile. Seinapinnad peavad olema püstloodis ja kivikihid rõhtloodis.

Seinte tugevust ja kvaliteeti mõjutab osaliselt ka vuukide paksus. Mida õhemad vuugid, seda väiksem on seina vajumine ja ümberpöördult. Kui seina ühes otsas laotakse vuugid paksematena kui teises, siis jäävad kivikihid kaldasendisse ja sein vajub ebaühtlaselt. Tulemuseks on praod, akende ja uste viltune asend, põrandate kallakus jne. Normaalseks tellisseina vuukide paksuseks on 10—12 mm. Paksemad vuugid raiskavad asjatult mörti, kuna õhemad raskendavad ladumistöid.

Elamute ja teiste hoonete ehitamisel, kus inimesed asuvad pikemat aega, tuleb seinad laduda võimalikult väiksema veetarvitusega. Seepärast ei tule selliste hoonete ehitamisel telliseid eelnevalt niisutada ja müüritise tühemikku ei tule täis valada vedela mördiga.

Lubatavad kõrvalekaldumised. Tellismüüritise ladumisel lubatavad kõrvalekaldumised projektijärgsetest mõõtudest on toodud tabelis 3.

Tabel 3.

Lubatavad kõrvalekaldumised telliskonstruktsioonide ladumisel.

Müüritise liik	Seinte ja sammaste lubatav paksusest kõrvalekaldumine mm-tes	Krohvimata hoonete lubatav kõrvalekaldumine horisontaalsuunast seina 2 m pikkuse kohta mm-tes	Seinte, sammaste ja nurkade lubatav kõrvalekaldumine vertikaalsuunast mm-tes		Seinte ja sammaste telgede lubatav kõrvalekaldumine ettenähtud asukohast mm-tes	Krohvitavate hoonete lubatav tühivuugi sügavus mm-tes	Avadevaheliste seinte ja avade lubatav laiusest kõrvalekaldumine mm-tes	Müüritise lubatav mõhku- või õõnsaksladumine 2×2 m pinna kohta mm-tes	
			Ühe korruse piirides	Hoone kogukõrguse piirides				Krohvitavate pindade puhul	Krohvimata pindade puhul
1. Tellisseinad	10	10,5	10	30	10	Mitte üle 15	10	10	5
2. Tellissambad	5	—	10	30	10	Mitte üle 5	—	5	5

§ 13. Müüritööd taastamistöödel.

Remont-taastamistöödeks on purustatud hoonete lammutamine, vähem vigastatud hoonete remontimine ja tugevasti vigastatud hoonete taastamine.

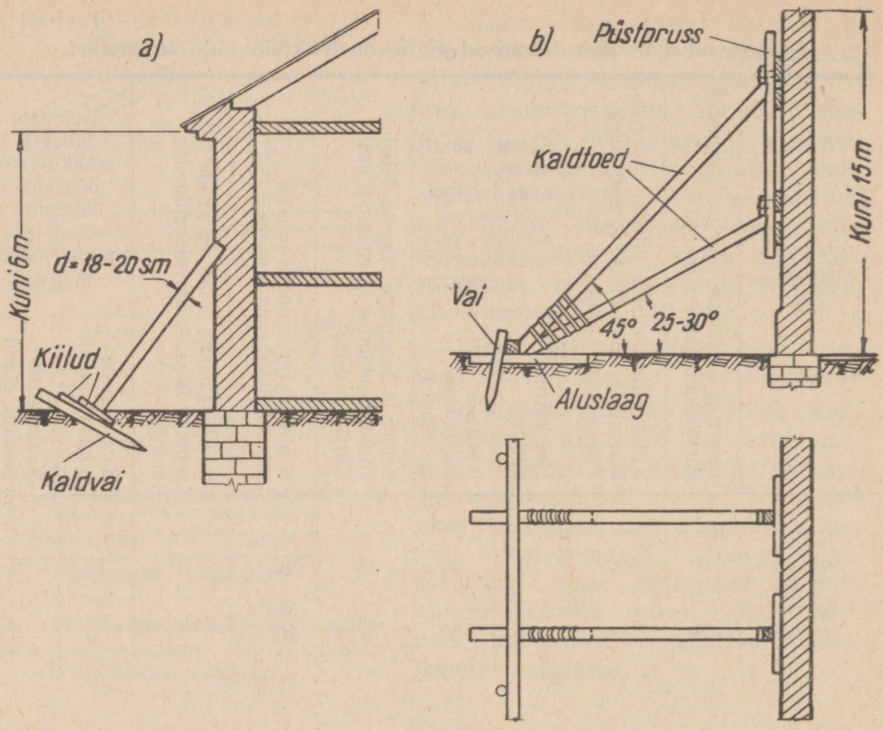
Tähtsamad vigastused kivihoonetes on praod, augud ja väljalöödud tükid seintes, sammastes, avadevahelistes seintes, sillustes jne.

Vigastatud hoonete toestamine. Lihtsamaks seinte toestamise viisiks on toetamine kaldtugedega. Madalamatele hoonetele asetatakse tavaliselt üks rida kaldtugesid (joon. 132, a), kuna kõrgemad hooned toestatakse kahe ja kolme toereaga (joon. 132, b). Kaldtoed peavad ülemiste otstega tugevasti toetuma seinale ja alumiste otstega vaiadele või aluslaagidele.

Avadevaheliste seinte vigastuste parandamiseks tuleb naaberavadesse asetada püsttoed (joon. 133, a). Vigastatud sammaste parandamiseks on vaja kahele poole sammast ematalade alla asetada püsttoed (joon. 133, b).

Väljavajunud seinad õgvendatakse kaldtugede ja metallist tõmmitsate abil (joon. 134). Tõmmitsate detaile kujutab joonis 135.

Purunenud telliste kasutamine taastamistöödel. Purunenud telliseid saab taastamistöödel kasutada kõige otstarbekamalt Popovi-süsteemiliste

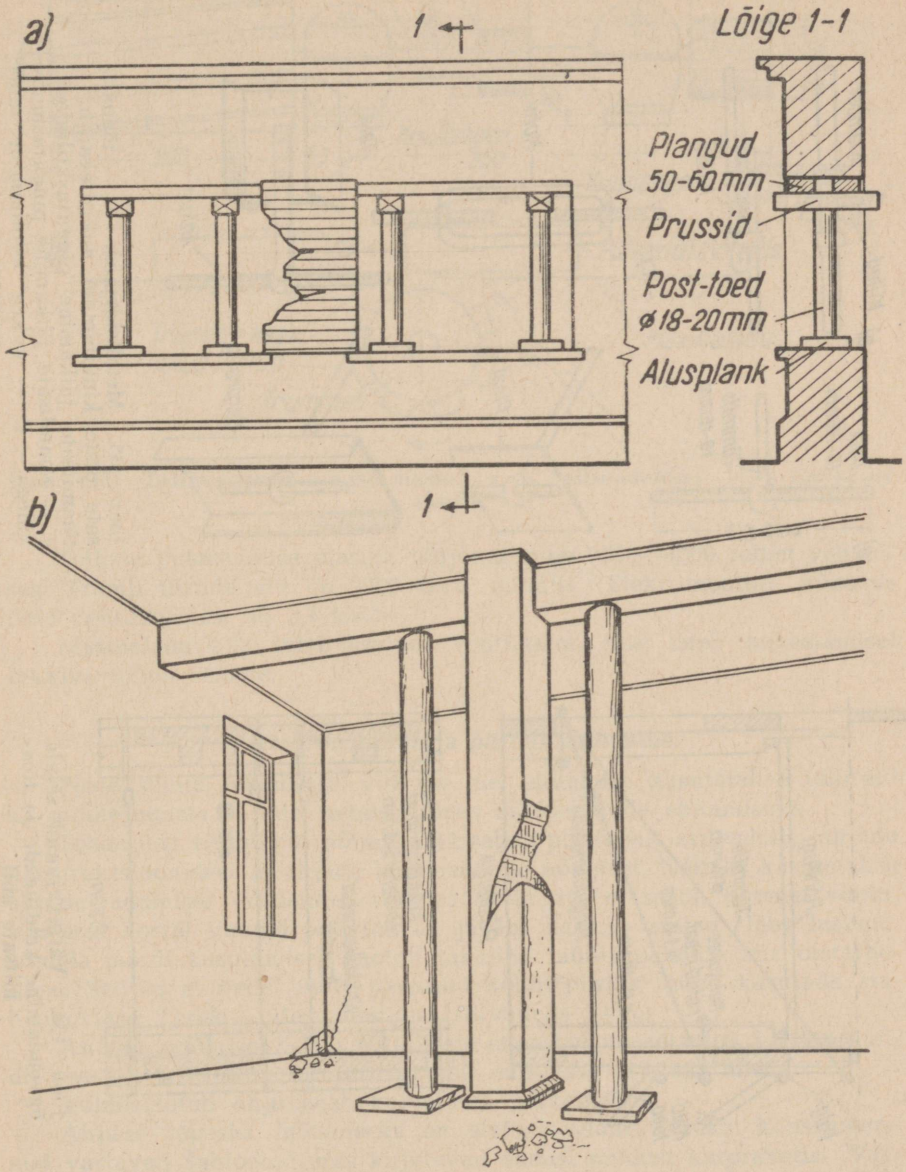


Joon. 132. **Seinte toestamine kaldtugedega.** a — kuni 6 m kõrguse hoone puhul; b — kuni 15 m kõrguse hoone puhul.

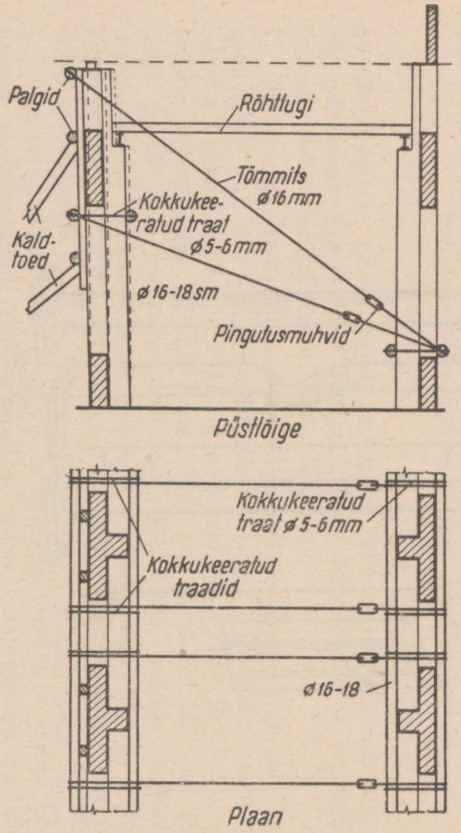
pooliktellisseinte (joon. 36, d) ladumisel, kus pooliktellised kuni 1/3 tellise pikkusest kasutatakse tellisseinakeste ladumiseks ja peenem telliskillustik (ehitusprügi) läheb seinte täidiseks.

Et vanadelt tellistelt kivistunud mördi mahatagumine on raske ja aegaviitev töö, siis on otstarbekam telliseid puhastada mehaaniliselt. Selleks konstrueerisid NSV Liidu insenerid Fessenkov ja Gruzin vastava telliste puhastamise masina (joon. 136), mis koosneb 152 mm läbimõõduga ja 300 mm pikkusest metallist töötrumlist, millele on keevitatud metall-liistud. Trummel asub võllil, mis tiirleb kuullaagritel. Võllil on kaks rihmaseibi, milledest üks on elektrimootori ja teine tolmuimemise ventilaatori tarvis.

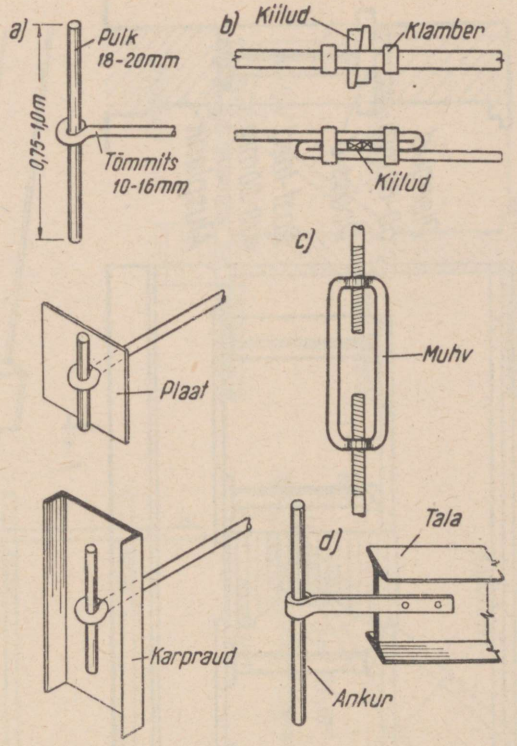
Telliste puhastamine masinal toimub analoogiliselt puidu höövelda-misele höövelmasinal. Tööline asetab tellise masinalauale ja lükkab ta üle tiirleva trumli. Trumlile keevitatud väljaulatuvad metall-liistude servad freesivad telliselt silmapilkselt mördikihi maha (joon. 136, b).



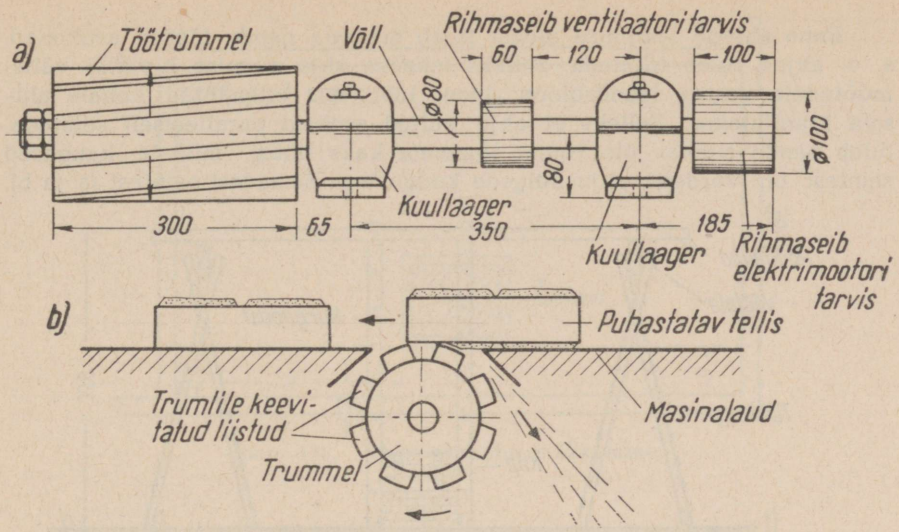
Joon. 133. **Vigastatud avadevaheliste seinte (a) ja sammaste (b) toestamine.**



Joon. 134. **Väljavajunud seinte õgvendamine kaldtugede ja tõmmitsate abil.**



Joon. 135. **Metallsidemed.** a — tõmmitsate otste kinnitamine ankrutega; b — tõmmitsate jätkamine pingutuskiiludega; c — tõmmitsate jätkamine pingutusmuhvidega; d — ankru kinnitamine talaotstesse.



Joon. 136. **Telliste puhastamise masin.** a — võllseadeldis; b — töötamise skeem.

Telliste puhastamise masina tööjõudlus on 2500—4000 tellist vahetuses. Trumli tiirude arv on 2000 tiiru minutis. Elektrimootori võimsus ilma ventilaatorita on 3,7 kWh.

Masinalaua alla tuleb asetada ventilaator, mis imeb puhastamisel tekkiva tolmu eemale.

§ 14. Toaahjude ja pliitide ladumine.

Peale seinte, sammaste, võlvide jne. ehitamise kasutatakse telliseid ka mitmesuguste ahjude, nende hulgas ka toaahjude ehitamiseks.

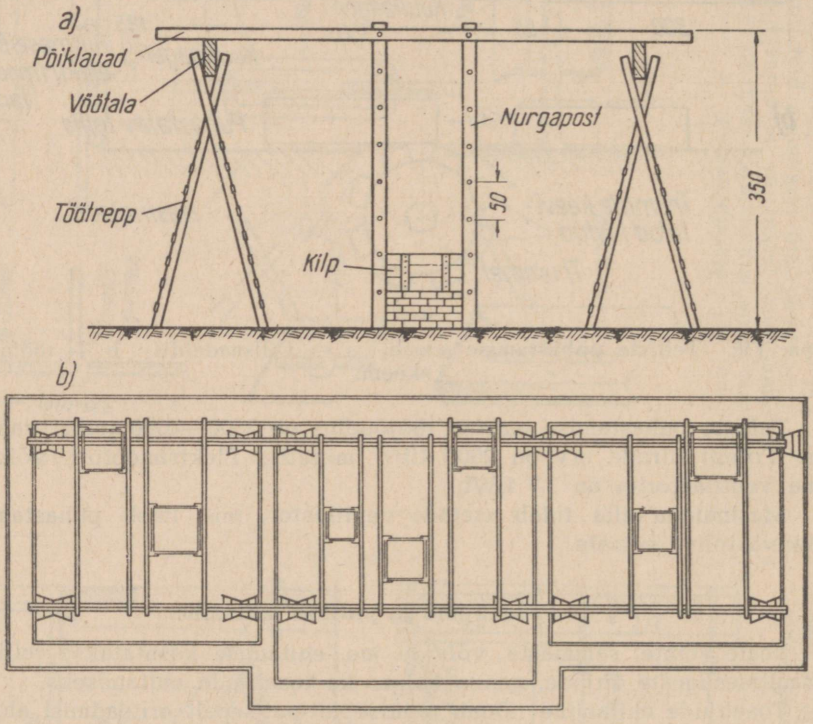
Toaahjude ehitamine nõuab müürsepalt-pottsepalt eriteadmisi ahjude konstruktsioonidest ja ahjude ladumistööde nõuetest. Näiteks kasutatakse ahjude ladumisel võrdlemisi vedelat savimörti, et saada õhemat vuuki. Vastasel korral vuugid pragunevad ja ahi hakkab suitsu läbi laskma. Vedela mördi kasutamisel kaotab tavaline müürsepakellu oma otstarbekuse. Selleks et vedel mört paremini kellul püsiks, tuleb kasutada stahaanovlase Terešini ülespainutatud servadega kellut.

Ahjude ladumisel hoitakse telliseid enne kohaleasetamist 5—10 sekundit vees, et tellised mördis asuvat vett enestesse ei saaks imeda.

Valmislaotud ahju peab kuivatama pikkamööda.

Ahjude täpseks ladumiseks on stahaanovlane Terešin konstrueerinud vastavad šabloonid, mis kujutavad endast puidust karpraketisi. Vastavalt ahju ladumisele tõstetakse raketis mööda ahju nurkades asuvaid poste kõrgemale (joon. 137).

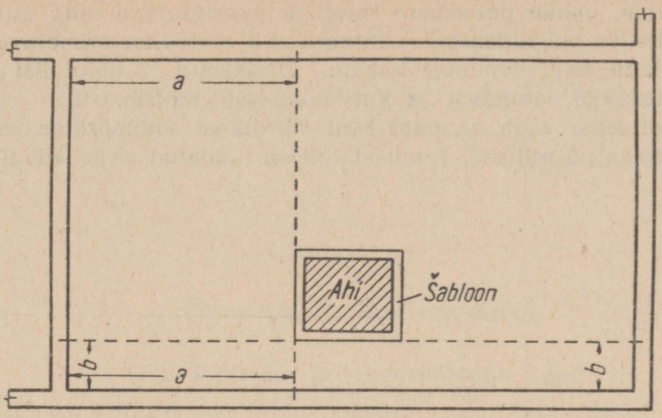
Enne ahjude ladumise algust tuleb määrata nende täpsed asukohad, s. o. ahjud tuleb tikutada. Selleks tehakse ahju alumise kivikihi välismõõtudele vastav laudšabloon (joon. 138), mis ettenähtud kohale alusele kinnitatakse. Selleks et ahju küljed asuksid paralleelselt seintega, tuleb nende suunas üle ruumi tõmmata kaks nööri, millede kaugused seintest on võrdsed ahju külgede kaugustega samadest seintest (a ja b).



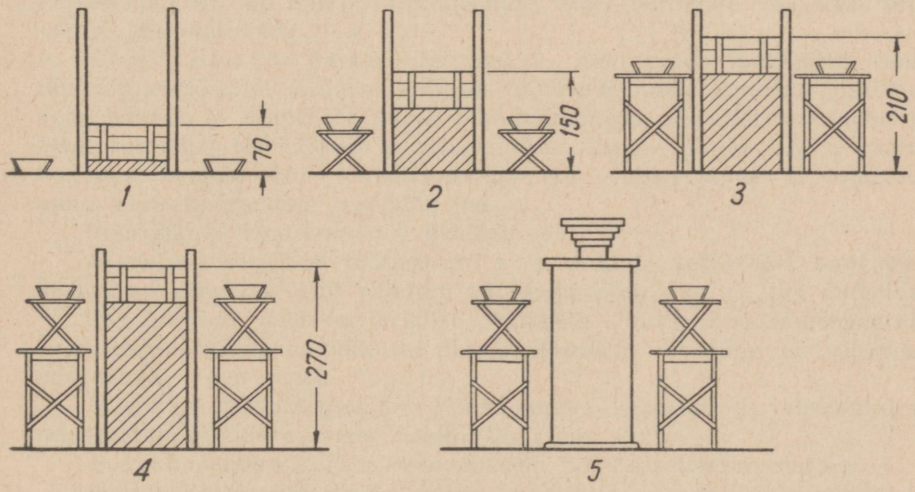
Joon. 137. **Ahjude ladumise liikuv raketis.** a — püstlõige; b — plaan.

Vastavalt kohaleasetatud šabloonile laotakse ahju vundamendile esimene telliste kiht, mis peab asuma täiesti rõhtasendis. Seejärel võetakse šabloon ära ja asetatakse järgmisele ahjule. Tellised asetatakse ahju ümbrusesse 1,2—1,5 m kaugusele ahjust. Samaaegselt tuuakse töökohale ka mördikastid savimördi tarvis, lauad, milledele need kastid asetatakse, töölavapukid ja -kilbid ning redelid telliste ja mördi andmiseks töölavadele.

Ahjude ladumisel stahaanovlase Terešini meetodi järgi moodustatakse pottseppade kompleksbrigaadi koosseis järgmiselt: üks 4. liigi pott-



Joon. 138. **Ahju asukoha määramine.**



Joon. 139. **Toaahju ladumise järjekord.**

sepp, üks 3. liigi pottsepp ja 6 abitöölist. Kohustused brigaadi liikmete vahel jagunevad järgmiselt: 4. liigi pottsepp teeb kõige vastutusrikkamad tööd (laob telliseid, asetab kohale garnituuriosi, ehitab küttekolde jne.), olles ühtlasi vastutav selle eest, et ahjud laotaks projektile vastavalt. Ta asub ladumisel ahju küttekoldepoolsel küljel. Ahju vastasküljel töötab 3. liigi pottsepp, ladudes ahju juhtiva pottsepa näpunäidetele vastavalt. Üks abitöölistest hoolitseb mörditagavara eest, asetab telliseid

telliste lauale, annab pottsepale traati ja garnituuriosi ning aitab tellingute ja raketise paigaldamisel. Järgmised 2 abitöölist toimetavad materjale laost kuni ahju ladumise kohale. Ülejäänud 3 abitöölist sõeluvad liiva, valmistavad savimörti ja kurnavad seda mördikasti.

Igal pottsepal asub paremal käel mördikast savimördiga ja vasakul — serviti asetatud tellised. Joonisel 139 on näidatud ahju ladumise järjekord.

II peatükk.

Puusepa- ja laudsepatööd.

§ 1. Puusepa- ja laudsepatööde liigid.

Puusepatöödeks nimetatakse puidu töötlemisel teostatavaid töid, mida tööline täidab, kasutades peamisteks tööriistadeks kirvest ja saagi. Nii kuuluvad puusepatööde hulka hoone puitseinte, vahelagede, katuste jne. kui ka abikonstruktsioonide, nagu tellingute, raketiste, soojakute jne. ehitamine.

Laudsepatöödeks nimetatakse neid puidu töötlemisel teostatavaid ehitustöid, millede täitmisel tööline kasutab peamiste tööriistadena höövlit ja saagi. Võrreldes puusepatöödega nõuavad laudsepatööd palju suuremat töö täpsust ja viimistlemist. Laudsepatööde hulka kuuluvad aknaraamide, uste, tahvelvaheseinte jne. valmistamine ja paigaldamine, parkettpõrandate tegemine jne.

Puusepa- ja laudsepatööde liikideks on:

1) metsamaterjalide töötlemine, s. o. puidule saagimise, hööveldamise, freesimise jne. abil vajaliku väliskuju, põiklõike ja liigi andmine;

2) töödeldud metsamaterjalist üksikute konstruktsioonielementide valmistamine nõutavas pikkuses ühes raidseotiste või mõne muu ühendamisvahendi tegemisega;

3) ehituskonstruktsioonide kokkupanek valmistatud elementidest raidseotiste, poltide, ralvade, naelte, liimi jne. abil;

4) kokkupandud konstruktsiooniosade kohaleasetamine ehitises.

Puusepakonstruktsioonide (välja arvatud suurkonstruktsioonid) ja laudsepatoodete valmistamine ja kokkupanek peavad toimuma erilistes puidutöötlemistehastes, tsentraliseeritud töökodades ja ehitusõuedes.

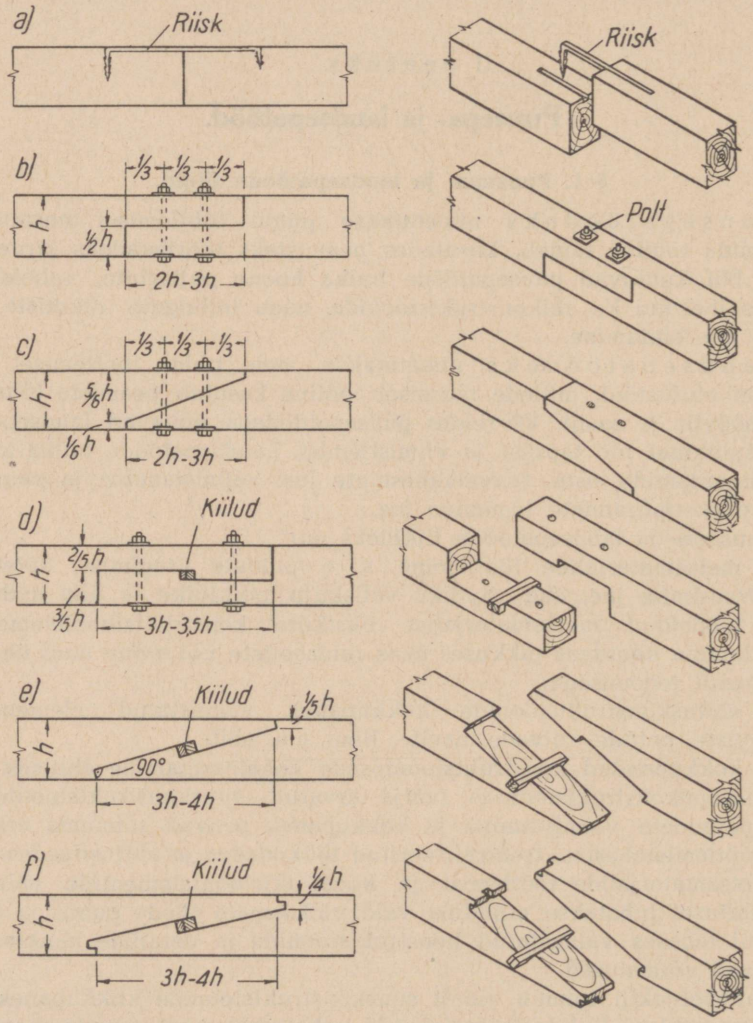
Metsamaterjalide töötlemist ja konstruktsioonielementide valmistamist ehitusel lubatakse erandina vaid väiksemate tööde puhul ja ainult siis, kui tehases valmistatud konstruktsioonide ja detailide hankimiseks puuduvad võimalused.

Ehitusobjektil toimub ainult suurkonstruktsioonide kokkupanek valmis elementidest ja konstruktsioonide kohaleasetamine (nende montaaž). Väiksematel ehitustel tehakse need tööd lihtsate tööriistadega, suurematel ehitustel aga elektrifitseeritud tööriistade abil.

§ 2. Puiduseotised.

Puitdetailide omavahelist ühendamist sisseraiete, poltide, ralvade jne. abil nimetatakse puiduseotisteks.

Raidseotised. Mitmesuguste sisseraiete abil moodustatud puiduseotisi nimetatakse puidu raidseotisteks ehk raidühenditeks.



Joon. 140. **Prusside jätkamine.** a — tömppõkk; b — rööplukk ehk rööppõkk; c — kaldlukk ehk kaldpõkk; d — kiiluga hammasrööplukk; e — kiiluga hammaskaldlukk; f — kiiluga ja tapiga hammaskaldlukk.

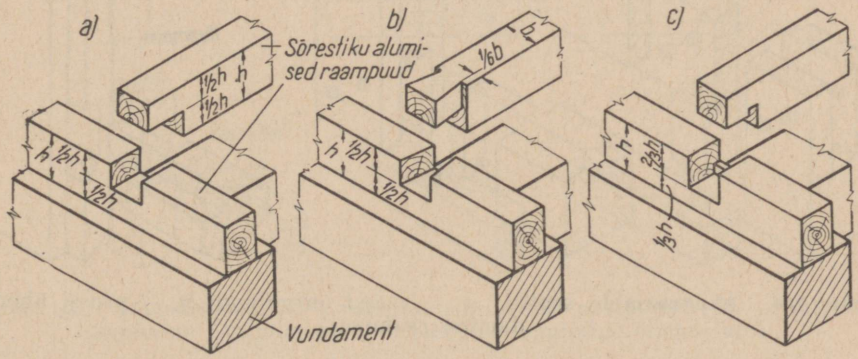
Raidseotisi kasutatakse tänapäeval prusside, palkide, plankude jne. jätkamisel, toestamisel, vekseldamisel, nurkseotistes jne.

Tüüpilisi raidseotisi prusside pikijätkamisel (rõhtasendis) kujutab joonis 140.

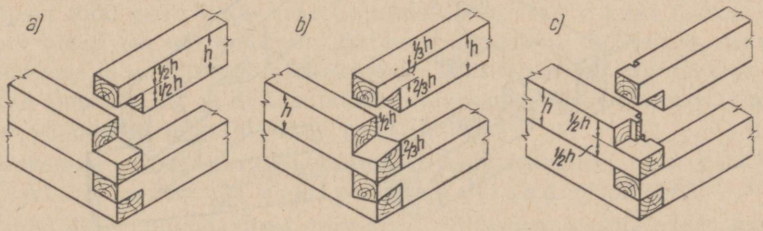
Kui elemendile mõjuvad väikesed venitavad välisjõud, näiteks ankurdatud laetalades, katusepärlinites jne., siis võib neid jätkata joonisel 140 a, b ja c kujutatud viisil. Igal juhul aga peab jätkukoht olema toetatud kandvale vaheseinale, ematalale, postile või muule kandvale konstruktsiooniosale.

Suuremate venitavate välisjõudude puhul, näiteks turvikute alumistes vöödes, tuleb antud seotistest kasutada hammasseotisi (joon. 140, d, e ja f). Kõige otstarbekamaks ja tugevamaks hammasseotiseks tuleb neist pidada joonisel 140 d kujutatud kiiludega hammasrööplukku.

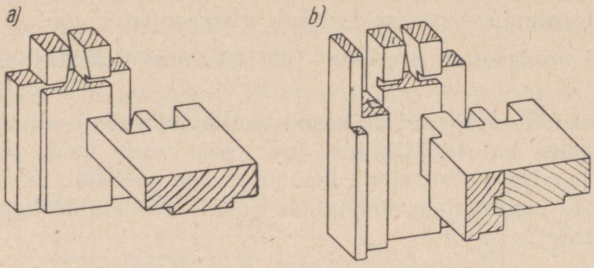
Puiduelementide täisnurkne ühendamine esineb ehitusel peamiselt puitseinte juures. Näiteks ühendatakse niiviisi sisemiste sõrestik-kandeseinte ülemiste ja alumiste vööde prussid vastavate välisseina



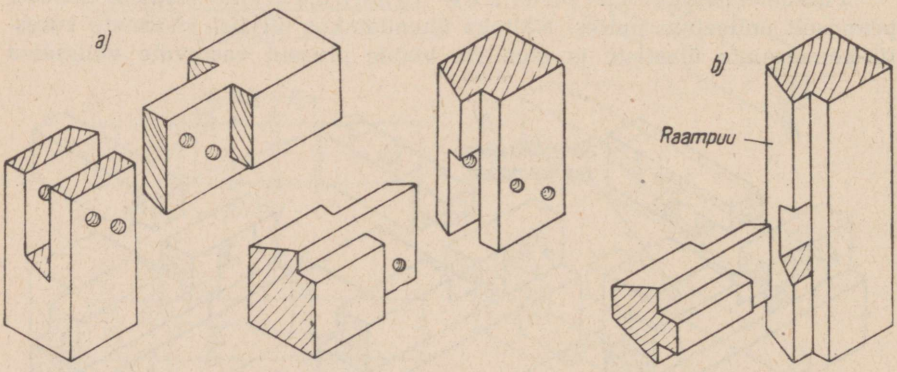
Joon. 141. **Prusside täisnurkne ühendamine.** a — rööplukk; b — kalasabalukk; c — hammaslukk.



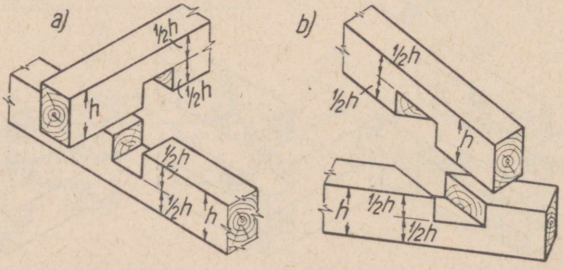
Joon. 142. **Nurgalukud.** a — sirglõikeline nurgalukk; b — kaldlõikeline nurgalukk; c — topelthambaga ehk nn. soojatapiga nurgalukk.



Joon. 143. **Piidanurkade kokkutappimine.** a — sissepoole-väljapoole avaneva aknapiida nurk; b — sissepoole avaneva aknapiida nurk.



Joon. 144. **Aknaraamide seotisi.** a — raami nurgatapp; b — prossi ühendamine raamiga.



Joon. 145. **Hammasriste.** a — täisnurkne hammasriste; b — kaldnurkne hammasriste.

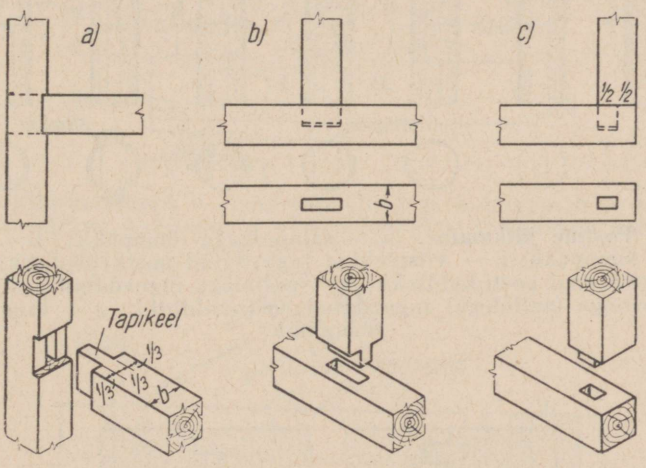
prussidega (joon. 141), sisemised rõhtpalkseinad välimiste rõhtpalkseintega, masinate alusraamid jne.

N u r g a l u k u d esinevad joonisel 142 antud kujul peamiselt sõrestikseinte alumiste ja ülemiste vööde nurkades. Ka ühendatakse niiviisi mitmesuguste alusraamide nurgad.

Tähtsamaid nurkseotisi laudsepatöödel kujutavad joonised 143 ja 144. Neist joonis 143 kujutab piidanurkade kokkutappimist ja joonis 144 aknaraamide seotisi.

R i s t ü h e n d e i d (joon. 145) kasutatakse ehitusel mitmesuguste raamide ristumiskohtadel.

Ehitusel esinevaid tüüpilisemaid t a p p s e o t i s i kujutab joonis 146.



Joon. 146. **Tappseotised.** a — rõhtpuu tappimine püstpuusse; b — püstpuu tappimine rõhtpuusse; c — püstpuu tappimine õlatapi abil.

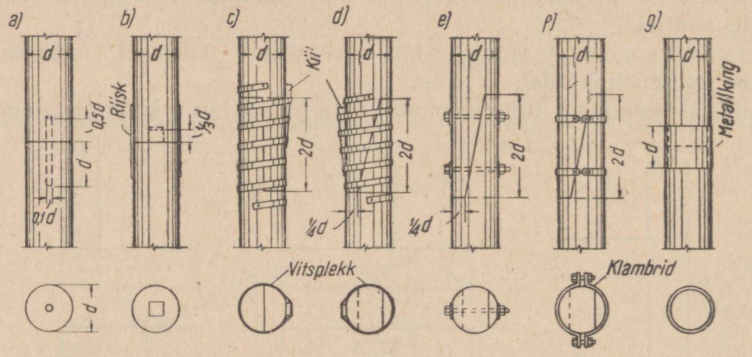
Puitosade vertikaalset ühendamist (joon. 147) kasutatakse ehitusel tellingupostide, vaiade, sammaste jne. jätkamiseks. Jätkamisel nõuavad eriti täpset tööd posti kald- ja rööplukud (joon. 147, c kuni f), sest luku mõlemad otsad peavad põkkuma ühtlaselt. Tegeliku töö juures saavutatakse mõlema otsa tihedus mitmekordsel läbisaagimisel. Vitsplekiga seotud lukke (joon. 147, c ja d) kasutatakse tellingupostide jätkamisel. Ümbermähitud vitsplekke pinguldatakse puitkiilude abil.

Tähtsamad raidseotised puitdetailide külgjätkamisel ehk k ü l j e n d a m i s e l on t ä i s - ja p o o l p u n n s e o t i s e d (joon. 148).

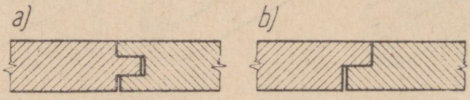
Puitdetailide ühendamisel turvikute sõlmedes kasutatakse k a b i t a p p e, mis oma konstruktsioonilt jagunevad l i h t - k a b i t a p p i d e k s ja p õ s k - k a b i t a p p i d e k s. Mitmesuguseid liht-kabitappide

konstruktsioone kujutab joonis 149, kuna tüüpiline põsk-kabitapp on toodud joonisel 150.

Olenevalt sellest, kas kallaktoe toetava otspinna suund langeb ühte välisnurga poolitajaga (joon. 149, a) või moodustab kallaktoega täisnurga (joon. 149, b), nimetatakse kabitappe täisnurkseteks ja nurgapoolitajatega kabitappideks.



Joon. 147. **Postide jätkamine.** a — salapulgaga tömppõkk; b — tapiga ja riiskadega tömppõkk; c — vitsplekiga tugevdatud posti-rööplukk; d — vitsplekiga tugevdatud posti-kaldlukk; e — poltidega tugevdatud posti-kaldlukk; f — klambritega (pellidega) tugevdatud posti-kaldlukk; g — kingatud posti-tömppõkk.

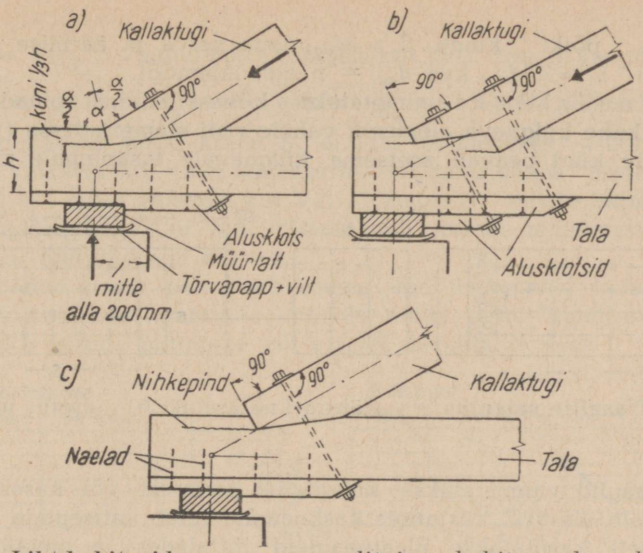


Joon. 148. **Puitdetailide külgseotised.** a — täispunn; b — poolpunn.

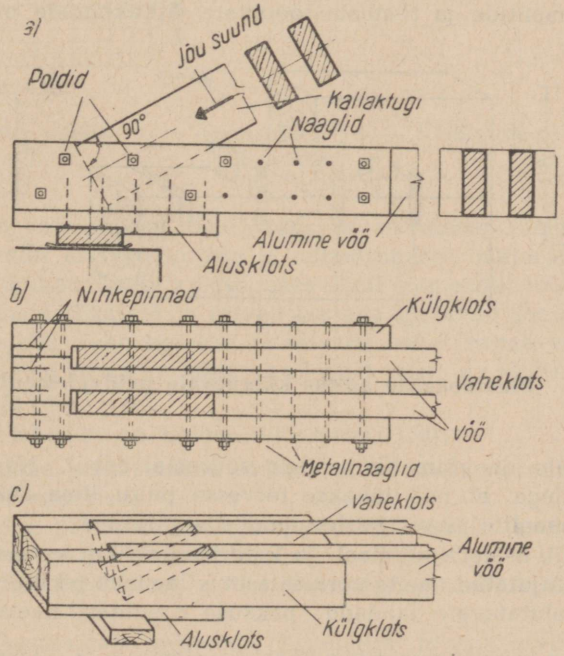
Naagelseotised. Suurte sildeavadega inseneerikonstruktsioonide, nagu turvikute, kaarte jne. ehitamisel osutuvad raidseotised tihti nõrkadeks. Ka on raidseotiste täpne valmistamine seotud tunduva ajakuluga, mistõttu tänapäeval ikka rohkem ja rohkem loobutakse raidseotiste kasutamisest, minnes üle naagel- ja ralvseotiste kui lihtsamate ja tugevamate seotiste kasutamisele.

NSV Liidus kasutatakse peamiselt sarruseterasest ümarnaagleid ja puidust plaatnaagleid (ins. Derevjagini plaate).

Ümarnaaglite naaglitelgede vahekaugus piki kiudu ja kaugus laua otsast, olenemata jõu suunast, võetakse kooskõlas „Normidega" ja „Tehniliste tingimustega" (N ja TT) nii täisnurkselt kui ka malekorras asetatud naaglite puhul $S_1 \geqslant 6d_{ng}$ (joon. 151, a ja b); keskmiste ridade



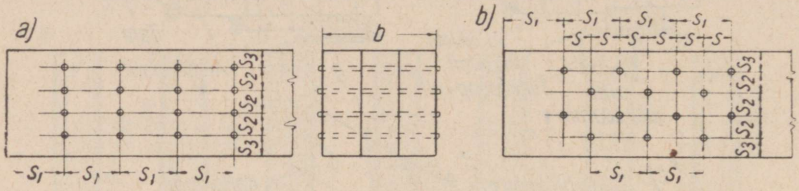
Joon. 149. **Liht-kabitapid.** a — nurgapoolitajaga kabitapp; b — kahehambaline täisnurkne kabitapp; c — ühehambaline täisnurkne kabitapp.



Joon. 150. **Põsk-kabitapp.** a — külgvaade; b — plaan; c — üldvaade.

vahekaugus põiki kiudu $S_2 \geqslant 3d_{ng}$; laua serva ja äärmise rea vahel põiki kiudu $S_3 \geqslant 2{,}5d_{ng}$, kus d_{ng} = naagli läbimõõt.

Plaatnaagliteks nimetatakse kõvast puidust plaadikesi, mis asetatakse kahe külgneva elemendi vahele risti elementidesse (joon. 152). Plaatnaaglite kiud peavad asetsema külgnevale tasapinnale ristisuunas.

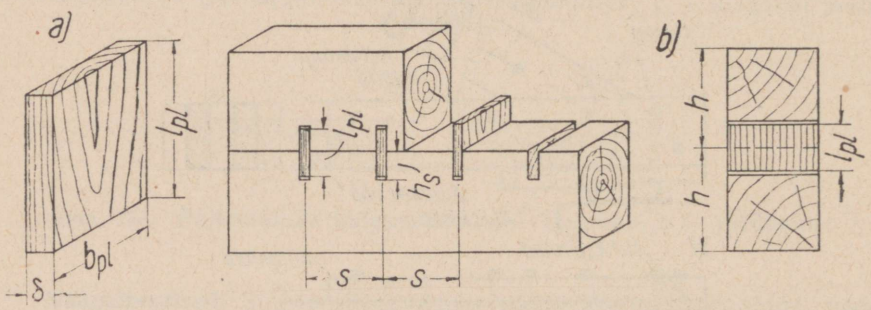


Joon. 151. **Naaglite paigutus.** a — täisnurkne asetus; b — asetus malekorras.

Plaatnaaglid valmistatakse kuivatatud tammest või kasest, millede niiskus ei ole üle 8%, kusjuures kasknaaglid tuleb antiseptida.

Peamiselt kasutatakse plaatnaagleid liittalades ja metall-puitturvikute elementides.

Naelseotised. Naelseotisi kasutatakse analoogiliselt naagelseotistele peamiselt elementide ja tõmbele töötavate jätkukohtade pikiküljendami-



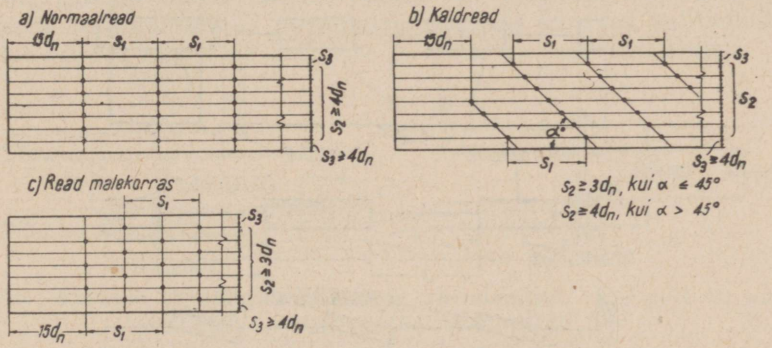
Joon. 152. **Plaatnaaglite asetus külgnevate puiduelementide vahel.**

sel, kuhu naelu on võimalik asetada suuremal arvul. Naelad erinevad naaglitest sellega, et nad lüüakse tervesse puitu ilma auku ette puurimata, kuna naaglite tarvis peab augud ette puurima.

Naelu võib asetada normaal- ja kaldridadena kui ka malekorras. Joonisel 153 on kujutatud naelte normaalasetus laudade pikiküljenduse puhul. Olenevalt naelutatavate laudade paksuse c suhtest naela läbimõõduga d_n peab naelte vahekaugus pikisuunas S_1 olema $\frac{c}{d_n} \geqslant$ 10 puhul mitte väik-

sem kui $15d_n$ ja $\frac{c}{d_n} \geqslant 4$ puhul mitte väiksem kui $25d_n$. Naelte kaugus elemendi otsast piki kiudu S_1, olenemata suhtest $\frac{c}{d_n}$, ei tohi olla väiksem kui $15d_n$. Naelte vahekaugus põiki kiudu S_2 ei tohi täisnurkselt asetatud naelte puhul olla väiksem kui $4d_n$, malekorras või kaldridades asetatud naelte puhul $\alpha \leqslant 45°$ mitte väiksem kui $3d_n$. Kaugus S_3 naelte äärmisest reast kuni elemendi servani ei tohi täisnurkselt kui ka malekorras asetatud naelte puhul olla väiksem kui $4d_n$.

Sisselöödud naela pea peab asuma ühel tasapinnal lauaga. Pilude vältimiseks kokkunaelutatavate laudade vahel tuleb lauad enne naelutamist kokku suruda poltidega või eriliste suruklambritega.



Joon. 153. **Naelte asetus.** a — normaalread; b — kaldread; c — read malekorras.

Tüübel- ja ralvseotised. Tüübliteks ja ralvadeks nimetatakse puitkonstruktsioonides erineva kujuga ja mitmesugusest materjalist vahe-elemente, mis sõlmühendis või külgseotises ühelt elemendilt teisele üle annavad nihkejõudusid. Tüüblid ja ralvad ise aga töötavad seejuures survele ja nihkele. Tegelik vahe tüüblite ja ralvade vahel seisab vaid selles, et tüüblid on puidust, kuna ralvad on erikonstruktsiooniga ja metallist.

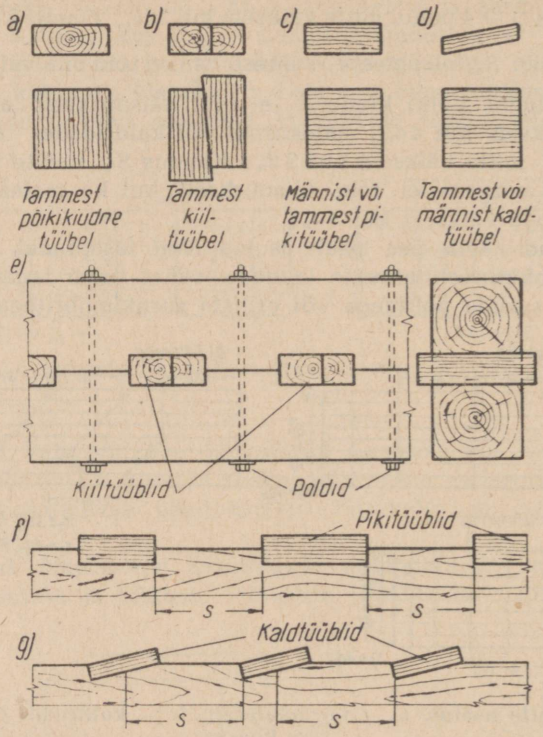
Puittüübleid on kolme liiki (joon. 154):

a) põikikiudne prismaatiline tüübel, millel kiudude suund on temale mõjuvate jõududega risti;

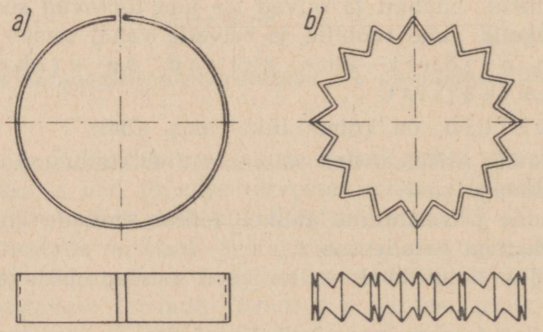
b) pikikiudne prismaatiline tüübel, millel kiudude suund on temale mõjuvate jõududega paralleelne;

c) pikikiudne kaldtüübel, millel kiud asuvad mõjuvatele jõududele kaldnurga all.

Tüübleid kasutatakse peamiselt liittalades ja puitturvikute tõmbele töötavate elementide jätkamisel.



Joon. 154. **Tüüblid.** a — prismaatiline põikitüübel; b — kiiltüübel; c — prismaatiline pikitüübel; d — kald-pikitüübel; e — kiiltüüblitega liittala detail; f — prismaatilised pikitüüblid pesades; g — kaldtüüblid pesades.

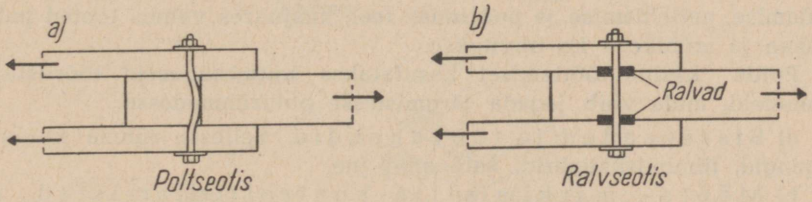


Joon. 155. **Ralvad.** a — rõngasralv; b — hammasralv:

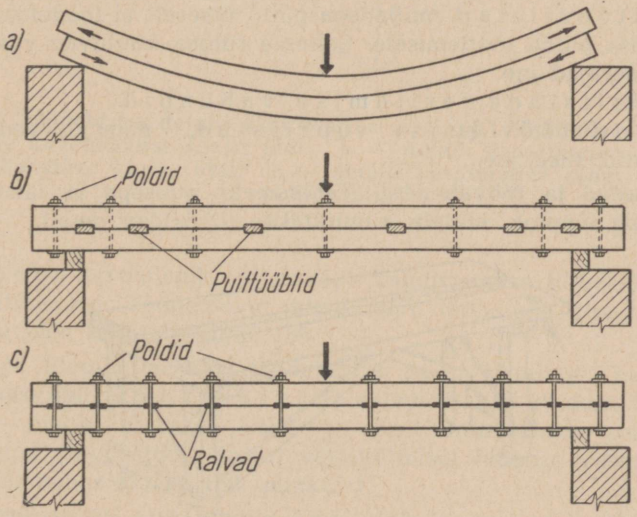
Ralvade kasutamine puitosade liitmisel teeb liitekoha märksa tugevamaks kui tavaline raidseotis. Peale selle on ralvade kasutamine märksa lihtsam raidseotistest. Kasutatavamaid ralvu kujutab joonis 155. Ralvseotise tegemine toimub sel teel, et puitosade vahele asetatakse ralv ja siis puitosad tõmmatakse poldiga kokku (joon. 156). Puitosade vahele jäänud ralv hakkab seetõttu oma servadega, lainetega või hammastega mõlema puitosa külge ja annab kokkusurutud pindade vahel tugeva ühenduse.

Rõngasralvadele lõigatakse pesad ette vastava puuriga, kuna hammasralvad erilise tungraua abil puitu surutakse.

Ralvu võib kasutada ka liittalades prusside nihkekindlaks külgühendamiseks. Joonisel 157 a on näidatud üksteisel asetsevad palgid, mis peal asetseva raskuse mõjul on läbi paindunud. Sääraste palkide tugevdamiseks võib palkide vahele asetada puittüüblid (joon. 157, b). Tänapäeval aga asendatakse puittüüblid metallralvadega, mis annavad puittüüblitega võrreldes märksa tugevama ühenduse ja seega ka tugevama liittala.



Joon. 156. **Ralvade kasutamine puitosade ühendamisel.** Kui polt (a) annab järele, tuleb seotises abiks võtta ralvad (b).



Joon. 157. **Liittala tugevdamine tüüblite ja ralvade abil.** a — tüübliteta ja ralvadeta liittala; b — tüüblitega liittala; c — ralvadega liittala.

§ 3. Puidu käsitsi töötlemine.

Nagu eelmisest paragrahvist nägime, toimub puitdetailide ühendamine lukkude, tappide, ralvade jne. abil. Samuti on puitosade ühendamisel vaja ligitahumist, ligihööveldamist jne. Puitdetailide ühendamiseks on seega vaja neid vastavalt töödelda.

Tehniliste omaduste poolest erineb puit tunduvalt teistest ehitusmaterjalidest. Seepärast erinevad ka puidu töötlemise viisid ja tööriistad tunduvalt neist, mida kasutatakse teiste materjalide töötlemisel. Näiteks võimaldab puidu kiuline siseehitus puitu lõhastada, kuna metall seda ei võimalda. Samal põhjusel toimub ka puidu töötlemine piki ja risti kiudu erineva konstruktsiooniga tööriistadega.

Puitu võib töödelda käsitsi, mehaaniliste tööriistadega või mitmesuguste masinatega. Vaatamata pidevale mehhanismide levikule on veel praegu puusepa- ja laudsepatöödel suur osatähtsus käsitsi töötlemisel.

Puitu töödeldakse lõhastamise, raiumise, tahumise, saagimise, hööveldamise, peiteldamise ja puurimise teel, kusjuures valmis tooted puhastatakse ja mõnikord ka lihvitakse.

Puidu käsitsi töötlemisel kasutatakse mitmesuguseid tööriistu ja vahendeid, mida võib jagada järgmistesse põhirühmadesse:

a) Sisseseaded ja töövahendid. Sellesse rühma kuuluvad tööpingid, liimimisklambrid, šabloonid jne.

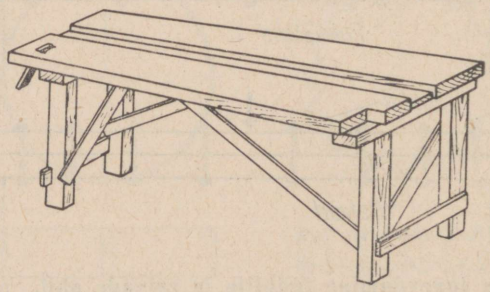
b) Mõõte-, märkimis- ja kontrollimisriistad, millede abil märgitakse töödeldav detail ja kontrollitakse töö täpsust. Selliste tööriistade hulka kuuluvad mõõtlint, vesilood, nöörlood, rööbits jne.

c) Abitööriistad, milledega puitu otseselt ei töödelda, kuid mis aitavad kaasa puidu töötlemisele. Sellesse rühma kuuluvad vasarad, tangid, kruvikeerajad jne.

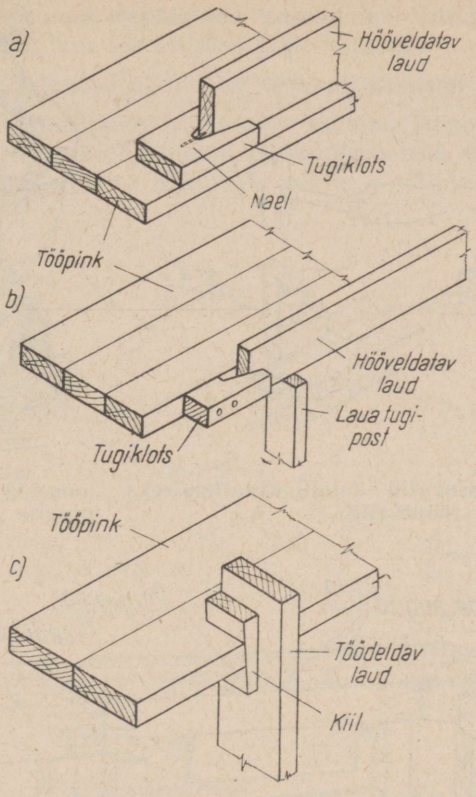
d) Tööriistade teritamise vahendid.

e) Puidu töötlemise tööriistad, nagu kirved, höövlid, puurid, peitlid, saed jne.

Sisseseaded ja töövahendid. Tähtsamaks puusepa ja laudsepa töövahendiks on tööpink, millele kinnitatakse töödeldav detail.



Joon. 158. **Puusepa tööpink.**

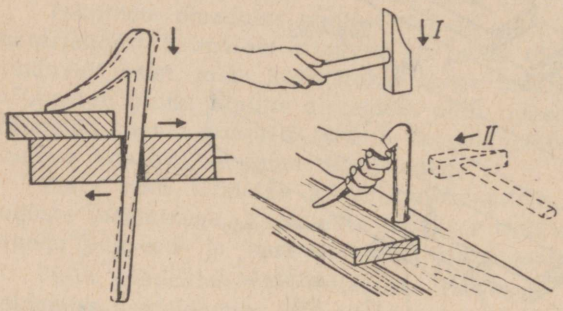


Joon. 159. Töödeldava detaili kinnitamine puusepa tööpingile. a — detaili kinnitamine kaheharulise klotsi abil; b — detaili kinnitamine pingi serval asuva üheharulise klotsi abil; c — detaili kinnitamine pingi sisselõikesse kiilu abil.

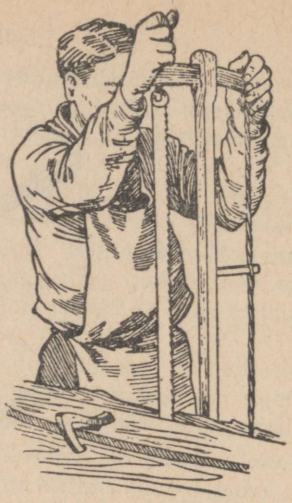
Puusepa tööpink (joon. 158) valmistatakse hööveldamata laudadest ehituskohal. Töödeldavat detaili võib tööpingile kinnitada mitmel viisil, nagu seda kujutab joonis 159.

Puusepa tööpingile võib töödeldavat puitu kinnitada ka vastavate konkssurutite abil. Konkssurutid valmistatakse puidust. Suruti vars pistetakse pingis olevasse auku ja suruti kinnitatakse paigale mõne vasaralöögiga (joon. 160). Suruti väljavõtmisel lüüakse vasaraga suruti varrele rõhtsuunas (joon. 160, punktiir).

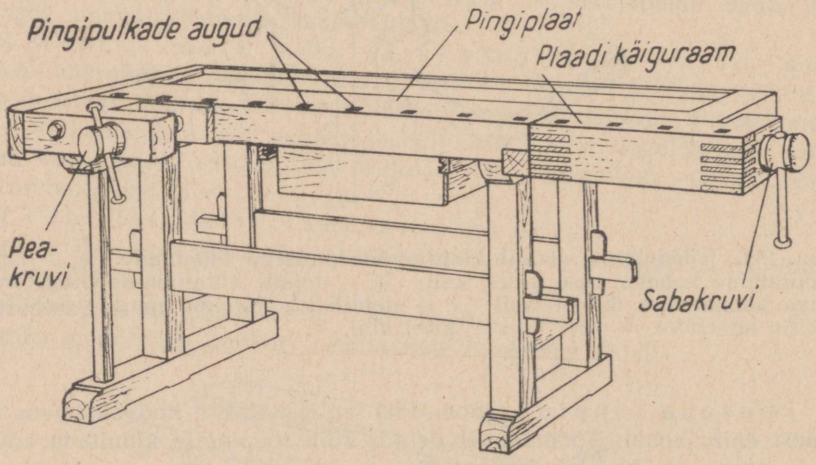
Liht-konkssuruti abil pingile kinnitatud laua saagimist kujutab joonis 161.



Joon. 160. **Konkssurutid detaili kinnitamiseks tööpingile.**



Joon. 161. **Konkssuruti abil pingile kinnitatud laua saagimine.**



Joon. 162. **Laudsepa tööpink.**

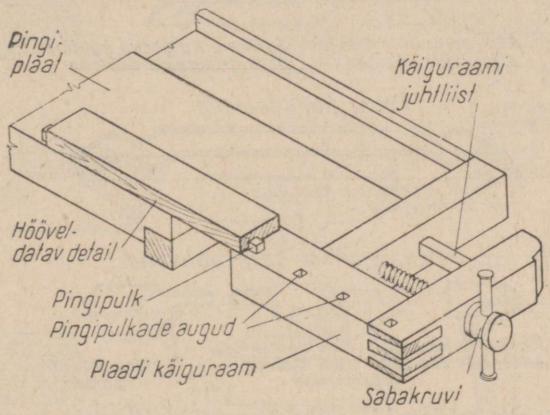
L a u d s e p a t ö ö p i n g i l toimub detailide hööveldamine, saagimine, peiteldamine kui ka liimimine. Tüüpilist laudsepa tööpinki kujutab joonis 162. Pingiplaadi eesservas on kandilised augud p i n g i p u l k a d e tarvis, millede vahele kruvitakse töödeldav detail (joon. 163).

Š a b l o o n i d lihtsustavad ja kiirendavad märgistamist, tagavad töö täpsust ja lubavad teha valmistustöid ka madalama kvalifikatsiooniga

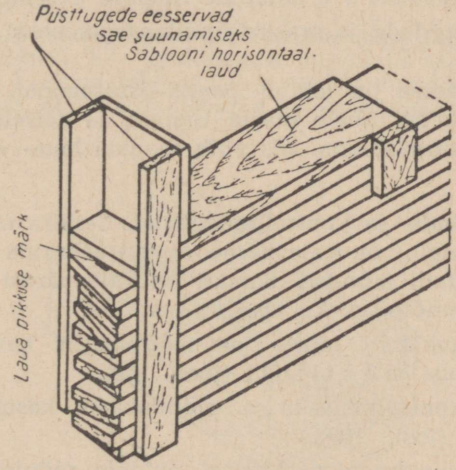
puusepal. Seepärast peab šabloonide kasutamine valmistustöödel olema kohustuslik igal pool, kus see on tehniliselt võimalik.

Šabloonide tarvitamise näited on esitatud joonistel 164—167.

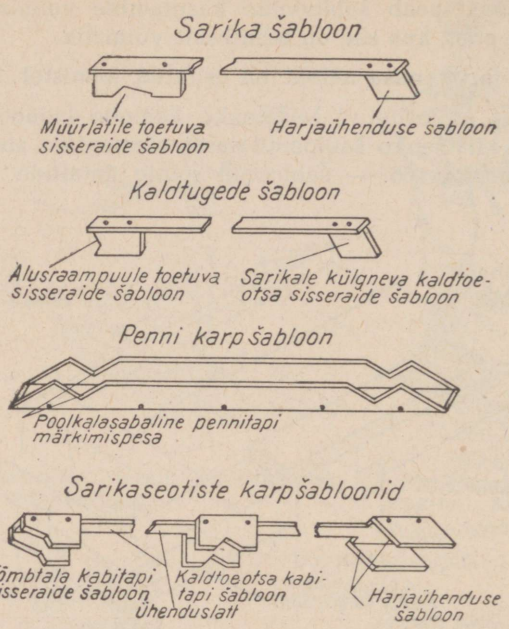
Joonisel 164 on esitatud Mištšenko šabloon lauaotste saagimiseks, joonisel 165 — Mištšenko šabloonid sarikaelementide sisseraiete märgistamiseks ja joonisel 166 — šabloonid seinte detailide sisseraiete tegemiseks.



Joon. 163. **Töödeldava detaili kinnitamine pingipulkade vahele.**



Joon. 164. **Mištšenko šabloon lauaotste saagimiseks.**



Joon. 165. Mištšenko šabloonid sarikaelementides sisseraiete märgistamiseks.

Šabloonid valmistatakse õhukestest kuivadest hööveldatud laudadest või vineerist kas jooniste või detailide esimese eksemplari järgi.

Karpšabloon laudade ja prusside põikisaagimiseks on kujutatud joonisel 167.

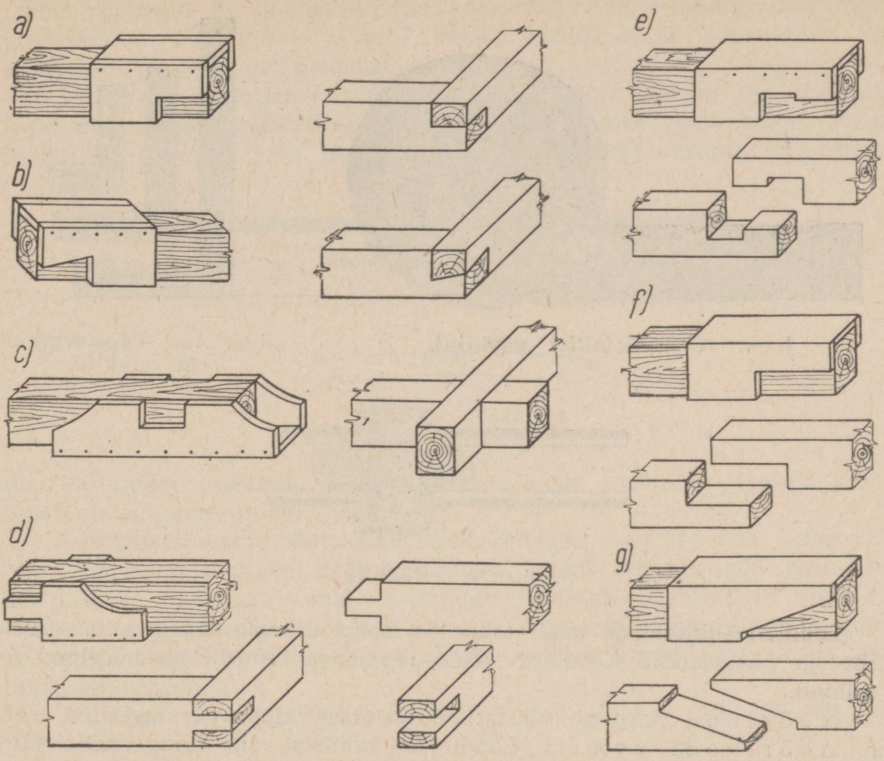
Šablooni seintesse on tehtud paaris-sissesaengud 1—1, 2—2, 3—3. Kui kinnitada tööpingi ühele otsale tugilatt ja teisele otsale vastavalt detaili pikkusele karpšabloon, siis võib saagida laua- või prussiotsi täis- või kaldnurga all.

Mõõte-, märkimis- ja kontrollimisriistad. Selleks et täpselt töödelda ükskõik millist detaili, on vaja kõige esmalt märkida töödeldavale palgile või lauale detaili mõõdud. Samuti on vaja pärast detaili valmimist kontrollida tema mõõte, nurki, tasapindsust jne.

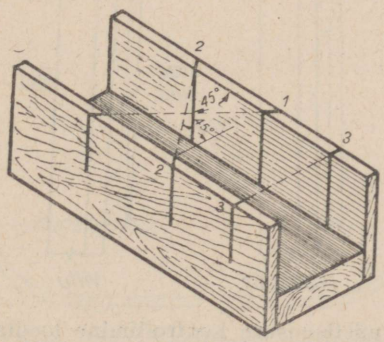
Puitdetailide pikkuse, laiuse jne. mõõtmiseks kasutavad puusepad terasest 2 m pikkust mõõtlinti (joon. 168).

Täisnurkade kontrollimiseks ja mõõtmiseks kasutatakse täisnurgikuid ehk vinkleid (joon. 169).

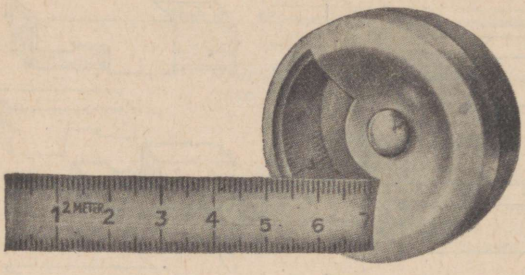
Tappide ja tapiaukude märkimisel puidule rööpjoonte tõmbamiseks kasutatakse rööbitsat (joon. 170).



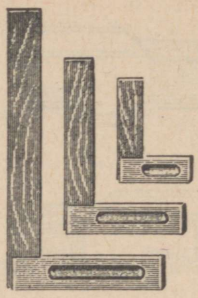
Joon. 166. **Šabloonid seinte elementide ühendite märgistamiseks.** a — õgulõikelise nurgaluku šabloon; b — kaldlõikelise nurgaluku šabloon; c — hammasriste šabloon; d — keeltapi šabloon; e — õgulõikelise hammasluku šabloon; f — õgulõikelise lihtluku šabloon; g — kaldlõikelise luku šabloon.



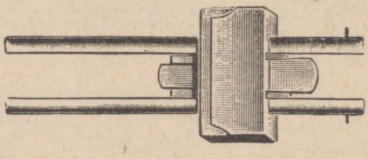
Joon. 167. **Karpšabloon laudade ja prusside põikisaagimiseks.**



Joon. 168. **Metallist mõõtlint.**



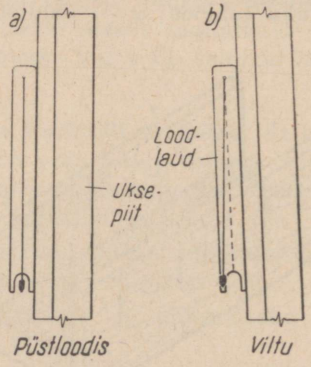
Joon. 169. **Täisnurgikud ehk vinklid.**



Joon. 170. **Rööbits.**

Loodimisabinõudega määratakse ja kontrollitakse konstruktsioonide rõht- ja püstasendit. Kasutatavamaid loodimisabinõusid on nöörlood ja vesilood.

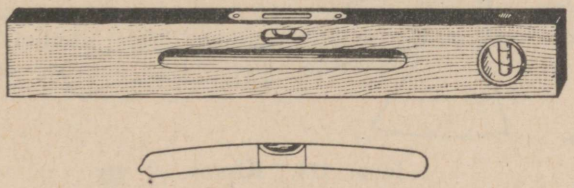
N ö ö r l o o d kujutab endast nööri otsas rippuvat metallist eset, nn. n ö ö r l o o d i p o m m i. Loodimisel hoitakse ühe käega nööri ülemisest otsast kinni, lastes pommil vabalt rippuda. Seejuures võrreldakse silma järgi, kas looditav ese, näit. sein, uksepiit jne., on nööriga paral-



Joon. 171. **Uksepiida püstloodsuse kontrollimine loodlaua abil.** a — piit on püstloodis; b — piit on viltu.

leelne või mitte. Paralleelsuse puhul asetsevad nöör ja looditav ese täiesti püstasendis. Loodimisel ei tohi pomm nööri otsas edasi-tagasi kiikuda, vaid peab paigal püsima.

Joonis 171 kujutab loodlauda, kus nööri ülemine ots on kinnitatud sirgete ja paralleelsete servadega laua ülemise otsa külge. Keset lauda on tõmmatud joon. Et kontrollida, kas näiteks uksepiit on püstloo-

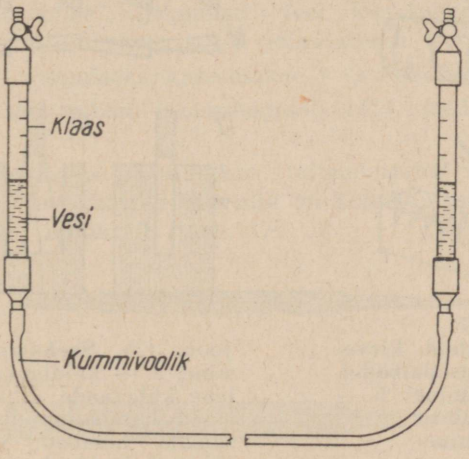


Joon. 172. **Vesilood.**

dis, asetatakse loodlaua serv vastu piita. Kui loodinöör täpselt katab laual oleva joone, on piit püstloodis.

Konstruktsioonide rõhtasendit kontrollitakse vesiloodi (joon. 172) abil. Suuremate pindade, nagu põrandate, lagede jne. vesiloodi seadmisel kasutatakse rihtlati ehk õkvelati abi. Rihtlatiks kasutatakse 15—20 sm laiust, 4 sm paksust ja kuni 6 m pikkust sirgete ja rööpsete hööveldatud servadega lauda. Loodimisel asetatakse vesilood rihtlati servale ja seatakse latt vesiloodi.

Puuseppadele vajaliku vesiloodi sobiv pikkus on 60—80 sm (joon. 172).



Joon. 173. **Voolikuga vesilood.**

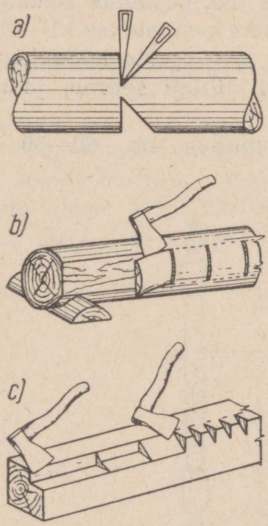
Voolikuga vesilood (joon. 173) kujutab endast kummivoolikut, mille mõlemasse otsa on kinnitatud pealt lahtised 20—30 sm pikkused klaastorud. Voolik täidetakse veega, nii et veepind ulatub klaastorudesse. Kui tõstame ühe toru otsa koos klaasis oleva veepinnaga kindlaksmääratud kõrgusele, peab ka teises klaasis olev veepind ühendatud anumate põhimõttel asetsema täpselt samal kõrgusel. Seega võime voolikuga



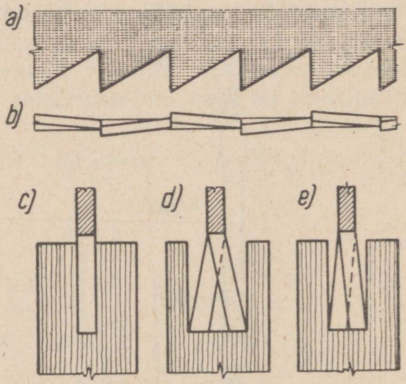
Joon. 174. **Kirves.**

vesiloodi abil, olenevalt vooliku pikkusest, märkida täpselt algpunktiga samal tasapinnal olevaid punkte, mis asetsevad kuni mõnikümmend meetrit algpunktist eemal.

Voolikuga vesiloodi abil märgitakse talapesade, raketisepõranda jne. kõrgust.



Joon. 175. **Töövõtteid kirvega töötamisel puusepatöödel.** a — palgi poolitamine; b — seinapalgi tahumine; c — valtsi raiumine.



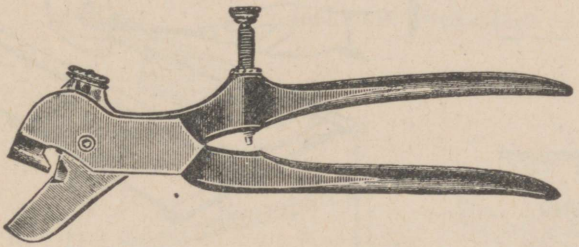
Joon. 176. **Saehammaste räsamine.** a — kaldhammastega saelehe külgvaade; b — vaade räsatud hambatippudele; c — räsamata hambad; d — liigselt räsatud hambad; e — parajalt räsatud hambad.

Põhitööriistad. Kõige tähtsamaks tööriistaks puusepatöödel on kirves (joon. 174). Kirvega tahub puusepp palke, servab laudu, raiub raidseotisi, poolitab puitu jne. Tähtsamaid töövõtteid kirvega töötamisel kujutab joonis 175.

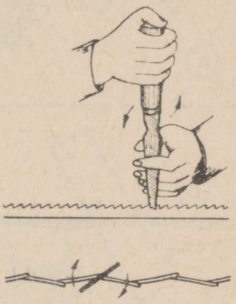
S a a g e kasutatakse puusepa- ja laudsepatöödel puitmaterjalide järkumisel kui ka nende pikuti lõhkisaagimisel või servamisel.

Sae lõikavaks osaks on hammastatud saeleht.

S a e h a m m a s t e ü l e s a n d e k s saagimisel on saetee kummaski servas puidukiudude läbilõikamine, saetee põhjas puiduosakeste lahtikäristamine ja saepuru väljaviimine saeteest.



Joon. 177. **Räsamistangid.**



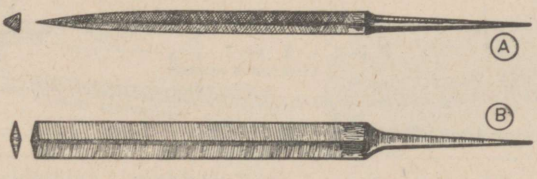
Joon. 178. **Saehammaste räsamine kruvikeeraja abil.**

Et saeleht töötamisel takistamatult liikuda saaks, peab saetee olema laiem saelehe paksusest. Paksem saetee saavutatakse saehammaste r ä s a m i s e („murdmise", „jagamise") teel, kus saehambad vahelduvalt üks ühele, teine teisele poole välja painutatakse (joon. 176).

Saehammaste räsamiseks kasutatakse r ä s a m i s t a n g e (joon. 177).

Väiksemaid saehambaid (raamsaagidel) võib räsada ka kruvikeeraja abil (joon. 178).

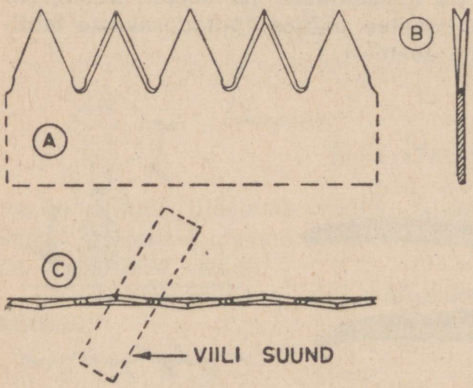
Saagide teritamiseks kasutatakse mitmekujulisi v i i l e, olenevalt saehamba kujust. Tavalisemad saeviilid on kolmkantviil (joon. 179, A) ja rombilõikeline ehk mõõkviil (joon. 179, B).



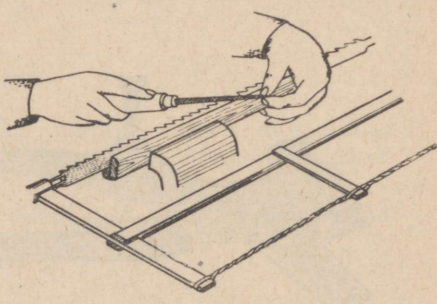
Joon. 179. **Saeviilid.** A — kolmkantviil; B — rombviil.

Sarikhammastega saagide teritamisel tuleb viil saelehega hoida umbes 60° all (joon. 180). Viilimisel peab kasutama ainult tõukekäiku.

K a l d- ehk h ö ö v e l h a m m a s t e g a saed, mida kasutatakse peamiselt piki puitu saagimiseks, teritatakse peale räsamist. Selleks kinnitatakse saeleht kuni hambapõhjani t e r i t u s p i h t i d e vahele (joon. 181). Teritamine toimub kolmetahulise viiliga nii, et viil lükkel liigub horisontaalsuunas ja saelehega risti.



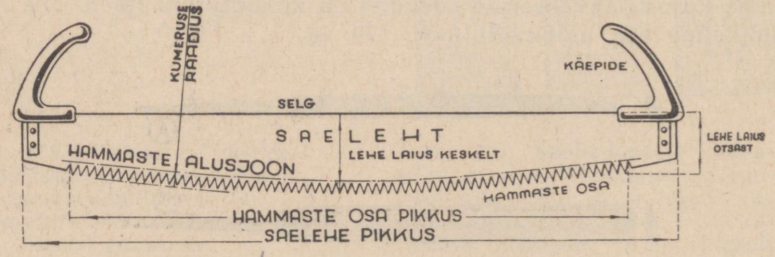
Joon. 180. **Sarikhammaste räsamine ja teritamine.** A — külgvaade; B — saelehe ristlõige; C — vaade hambatippudele.



Joon. 181. **Kaldhammaste teritamine.**

K a h e m e h e s a a g i (joon. 182) kasutatakse puusepatöödel peamiselt jämedamate materjalide, nagu palkide, talade, plankude jne. järkumisel.

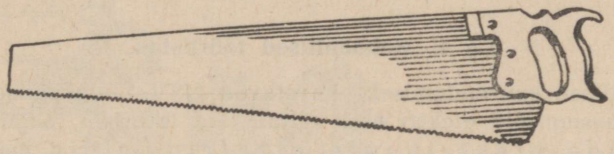
V u k s s a a g (joon. 183) on tavaliselt sarikkolmnurkhammastega. Männi- ja kuusepuidu järkumisel on osutunud otstarbekaiks vukssaed, millede hammaste tippude vahekaugus on 4—6 mm ja hammaste pikkus 6—9 mm.



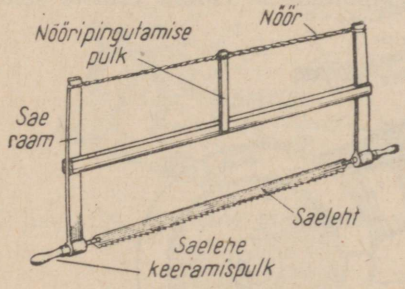
Joon. 182. **Kahemehesaag.**

Laudsepatöödel on kõige rohkem kasutatavaks saeks raamsaag (joon. 184). See koosneb kitsast saelehest ja raamist, mille abil saeleht pingule venitatakse.

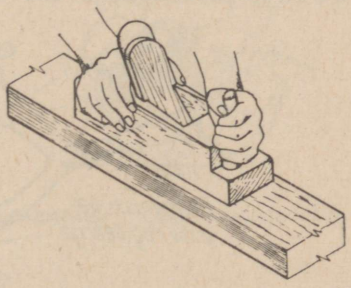
Sae abil töödeldud puidu ebatasased ja karedad pinnad silendatakse höövliga. Silendamine toimub höövlit mööda puidupinda lükates nn. hööveldamise teel.



Joon. 183. **Vukssaag.**

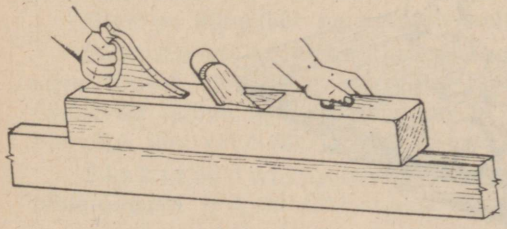


Joon. 184. **Raamsaag.**

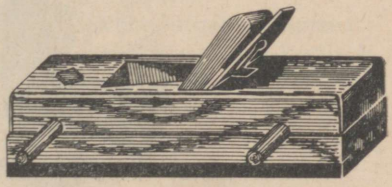


Joon. 185. **Hööveldamine tavalise käsihöövliga.**

Puusepa- ja laudsepatöödel kasutatakse tavalisi käsihöövleid (joon. 185), pikkhöövleid (joon. 186) ja härghöövleid (joon. 187). Käsihöövliga silendatakse väiksemaid laudsepadetaile, pikkhöövlit kasutatakse pikemate detailide sirgekshööveldamisel ja härghöövlit peamiselt palkide ja suuremate pindade silendamisel.



Joon. 186. **Hööveldamine pikkhöövliga.**



Joon. 187. **Härghöövel ehk kahemehehöövel.**

P e i t l e i d kasutavad puusepad ja laudsepad peamiselt mitmesuguste tappide väljaraiumisel.

P u u r e kasutatakse puitdetailidele ümaraukude puurimiseks poltide, naaglite jne. tarvis.

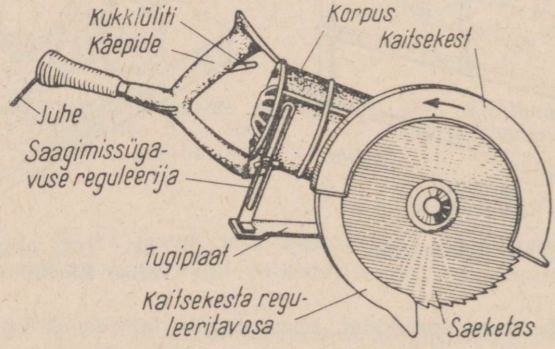
Abitööriistad. Puuseppade ja laudseppade tähtsamateks abitööriistadeks on v a s a r a d, n a e l a t a n g i d, k r u v i k e e r a j a d, k r u v i v õ t m e d, n a e l a t o r n i d jne.

§ 4. Mehaanilised tööriistad.

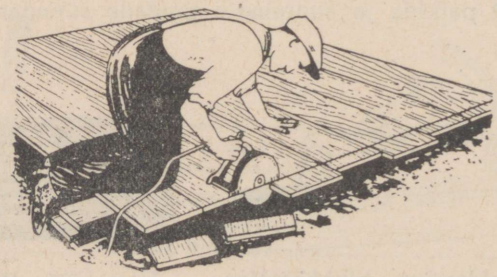
Tööjõudluse suurendamiseks kasutavad NSV Liidu puusepad ehitustöödel mitmesuguseid elektri abil käitatavaid tööriistu, nagu e l e k t r i k e t a s s a a g e, e l e k t r i p u u r e, e l e k t r i p e i t l e i d jne.

E l e k t r i - k e t a s s a e d (joon. 188) on ette nähtud laudade ja prusside põiki-, piki- ja diagonaalsaagimiseks.

Elektri-käsisae lõikemehhanism koosneb saekettast ja kaitsekestast. S a e k e t a s, läbimõõduga 250 mm, kinnitatakse võllile eriliste seibide abil.



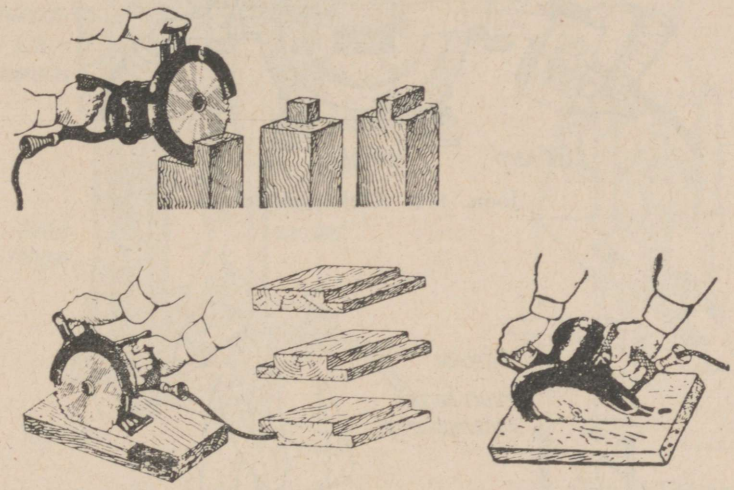
Joon. 188. **Elektri-ketassaag.**



Joon. 189. **Laudise põikisaagimine elektri-käsisae abil.**

Tugiplaat libiseb saagimisel mööda saetavat pinda ja võimaldab sae juhtimist. Saagimissügavuse reguleerija võimaldab saagimissügavust reguleerida 10—90 mm piirides. Seega on võimalik elektri-ketassaega läbi saagida kuni 85 mm paksusi planke ja latte.

Töötamist ja töövõtteid elektri-ketassaagidega kujutavad joonised 189 ja 190.



Joon. 190. **Tappide ja valtside väljasaagimine elektri-käsisae abil.**

E l e k t r i h ö ö v l i t (joon. 191) kasutatakse samuti kui tavalist käsihöövlit mitmesuguste puitdetailide ja laudsepatoodete hööveldamisel.

Elektrihöövli töötav osa koosneb n o a v õ l l i s t, millesse poltidega on kinnitatud kaks nuga, ja j u h t p a n e e l i s t. Võll, mille tiirude arv ulatub kuni 7000 tiiruni minutis, tiirleb kuullaagritel.

H ö ö v e l d u s p a k s u s t reguleeritakse juhtpaneeli allalaskmise või ülestõstmisega eriliste kruvide abil.

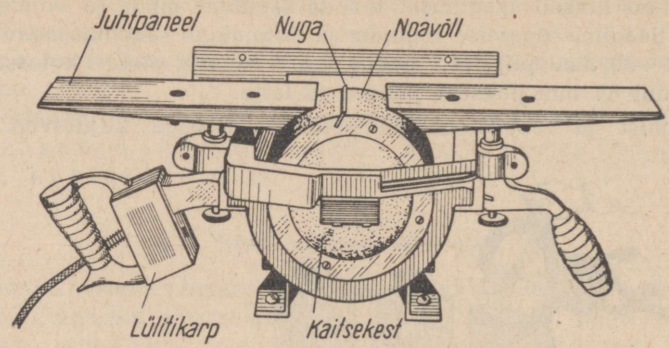
Elektrimootori käivitamine ja peatamine toimub l ü l i t i abil.

Ülalt ja külgedelt on noavõll kaitstud kaitsekestaga.

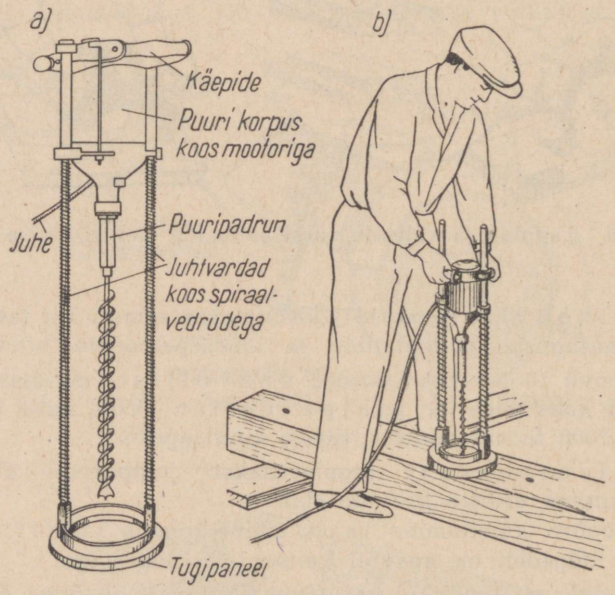
Elektrihöövli asjatundlikul kasutamisel ja töökoha õigel organiseerimisel tõuseb tööviljakus võrreldes tavaliste käsihöövlitega 3—4-kordselt. Olenevalt hööveldatavate laudade ja plankude mõõtudest võib elektrihöövliga ühe vahetuse jooksul hööveldada 500—1400 m lauaservasid.

E l e k t r i p u u r i (joon. 192) kasutatakse puusepatöödel kuni 26 mm läbimõõduga ja kuni 1,00 m sügavuste aukude kiireks puurimiseks.

Puurimine toimub järgmiselt. Kõigepealt tõstetakse puur korpuse küljes asuvatest käepidemetest kinni hoides puurimiskohale. Seejärel käivi-



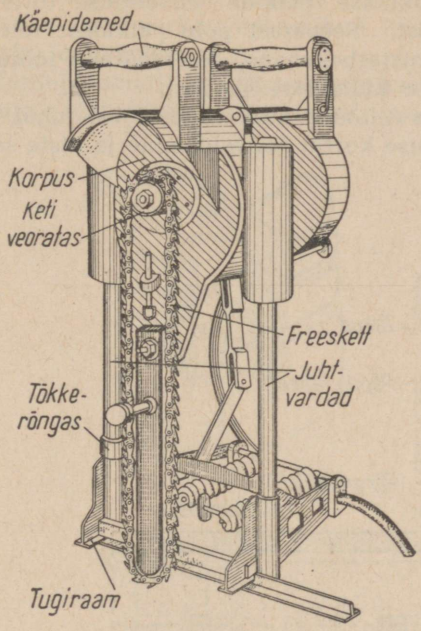
Joon. 191. **Elektrihöövel.**



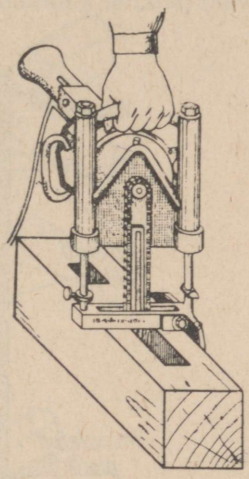
Joon. 192. **Elektripuur.** a — üldvaade; b — töötamine elektripuuriga.

tatakse mootor vastava lüliti abil ja puuri korpus koos tiirleva puuriga surutakse alla (joon. 192, b).

Puuri väljatõmbamisel puuriaugust pannakse puur vastava lüliti abil tiirlema vastassuunas.



Joon. 193. **Elektripeitel.**



Joon. 194. **Töötamine elektripeitliga.**

Elektripeitlit (joon. 193) kasutatakse kandiliste tapipesade peiteldamiseks. Peitli lõikemehhanismiks on freeskett (joon. 609). Elektripeitel koosneb alumisest tugiraamist, millele toetuvad juhtvardad. Mööda juhtvardaid võib üles ja alla suunata peitli korpust koos mootoriga ja freesketiga. Freesketi veoratas asub mootori võllil, mille tõttu mootorit käivitades alustab ringlemist ka freeskett. Peiteldamisel (joon. 194) surutakse korpus koos freesketiga alla, mille juures kett lõikab puitu kandilise tapipesa.

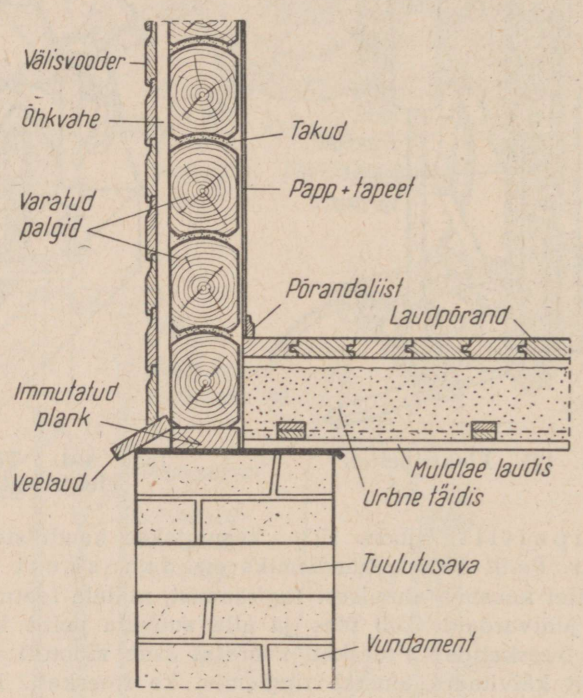
§ 5. Puitkonstruktsioonide ehitamine.

Hoonete puitkonstruktsioonid ehitatakse varem valmistatud elementidest (palgid, talad, põrandalauad jne.) nende kohaleasetamisel (palkseinte ehitamine, sõrestikkude ja lagede vooderdamine, põrandate paigaldamine jne.).

Rõhtpalksein on ümmargustest või tahutud palkidest sein, kus palgid on üksteisele asetatud rõhtsuunas. Seina tiheduse ja ilmastikukindluse saamiseks on palkide vahe tihedaks varatud ja täidetud sambla või takkudega.

Rõhtpalkseinte ehitamisel nõutakse palkide ebaühtluse tõttu iga palgi varamist ehk kohalesobitamist. Seepärast pole palkidest raiekordade valmistamine ehitusõuedes otstarbekohane, sest säärane töötamisviis ei kindlusta kõikide ühenduste küllaldast tihedust.

Seepärast võivad ettevalmistus-eeltööde hulka käesoleval juhul kuuluda vaid palkide kantimine, vajaduse korral hööveldamine ja otste saagi-



Joon. 195. **Rõhtpalkseina lõige.**

mine. Kõik muu töötlemine, nagu varamine, jätkukoha-ühendite tegemine, salapulkade jaoks pesade puurimine, akna- ja ukseavades harktappide väljaraiumine jne., peab toimuma kohapeal seinte ehitamisel.

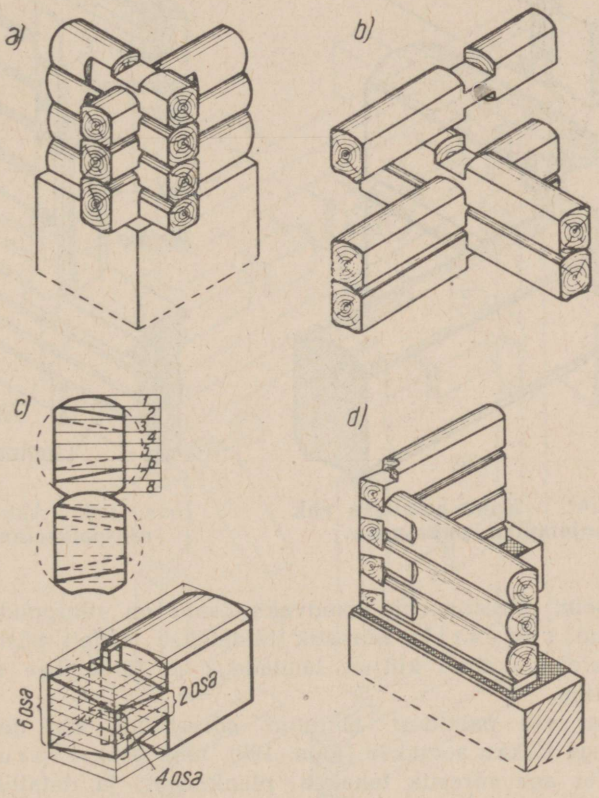
Tüüpilist rõhtpalkseina lõiget kujutab joonis 195.

Õieti varatud rõhtpalksein on soe, vajub ühtlaselt ega vaju viltu. Palgid kannavad vara keskel (joon. 195), kuna takutamise hõlbustamiseks on vara servad jäetud veidi avatuks.

Väga täpset tööd ja vilunud meistrit nõuab korralikult ja õieti tehtud r õ h t p a l k s e i n a n u r k. Joonisel 196 a on kujutatud nn. r i s t-

nurk, mis vanasti oli ainsaks palkehitiste nurgatüübiks. Praegu tarvitatakse säärast nurka veel ainult lihtsamate ehitiste (aitade, saunade, küünide jne.) puhul.

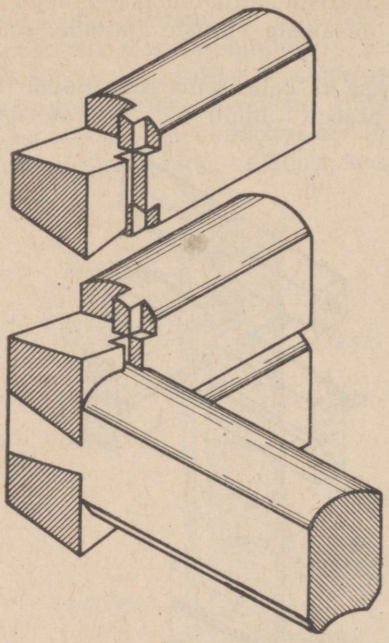
Täpselt samuti kui ristnurk tehakse ka kahe seina riste (joon. 196, b). Elamute ehitamisel tarvitatakse praegu ainult nn. puhasnurka



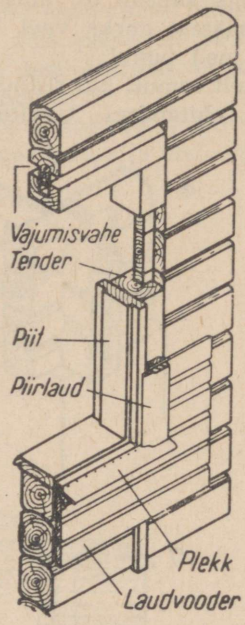
Joon. 196. **Rõhtpalkseina nurgad.** a — ristnurk; b — seina riste; c — puhasnurga väljaraiumine; d — ühe hambaga puhasnurk.

(joon. 196, d, ja 197). Ühejämedustest palkidest puhasnurga valmistamisel jagatakse palgi ots (joon. 196, c) 8 osaks ja siis raiutakse vastavalt välja kalasabakujuliselt.

Seina väljavajumise vältimiseks kindlustatakse akna-, ukse- jne. avade küljed püstprussidega, nn. tenderpostidega, mille ühele küljele on sisse raiutud 5 sm laiune ja umbes 7 sm sügavune soon (joon. 198).



Joon. 197. **Kahe hambaga ehk soojatapiga puhasnurk.**



Joon. 198. **Akna-ava rõhtpalkseinas.**

Sõrestiksein. Sõrestikseina kandvaks osaks on rõhtpuudest ja postidest ehitatud s õ r e s t i k. Sõrestik täidetakse vahelt püstplankudega või vooderdatakse kahelt küljelt laudadega ja täidetakse soojapidava täidismaterjaliga.

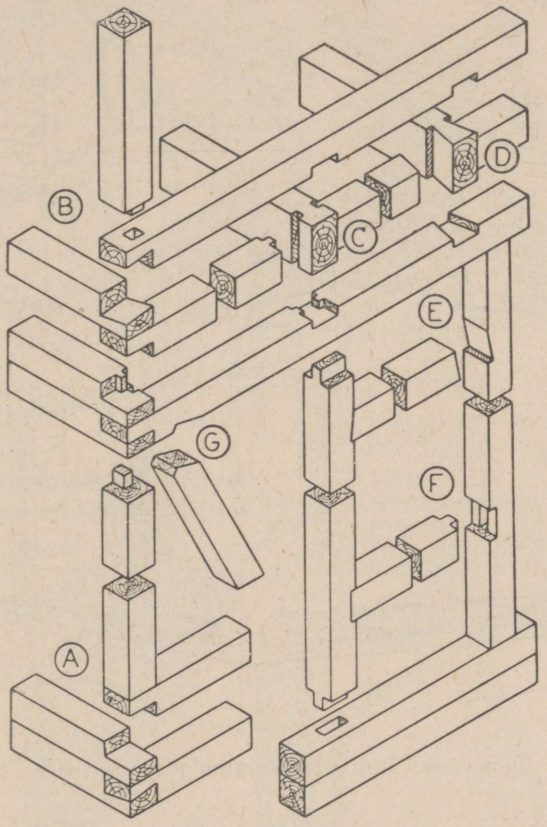
Prussidest või palkidest ehitatud sõrestikku, kus detailid omavahel tappidega kokku seotakse (joon. 199), nimetatakse p r u s s s õ r e s t i k u k s. Kui aga sõrestik tehakse plankudest ja detailid omavahel ühendatakse naelte abil, siis nimetatakse teda l a u d s õ r e s t i k u k s ehk p l a n k s õ r e s t i k u k s. Tüüpilist individuaalelamu planksõrestikku kujutab joonis 200.

Sõrestikseinu, mis on vooderdatud laudade või isoleerplaatidega ja kus vahe on täidetud urbse soojapidava täidisega, nimetatakse s õ r e s t i k - t ä i d i s s e i n t e k s.

Joonisel 201 on kujutatud rida sõrestik-täidisseinte vooderdusviise, millede õigest valikust ja teostamisest oleneb täidisseina soojapidavus.

Kõige lihtsam täidisseina ehitusviis on kujutatud joonisel 201 a. Siin lüüakse esimeses järjekorras kohale sisemine diagonaalvooder ja kaetakse tõrvapapiga. Seejärel asutakse välimise voodri kohaleasetamisele,

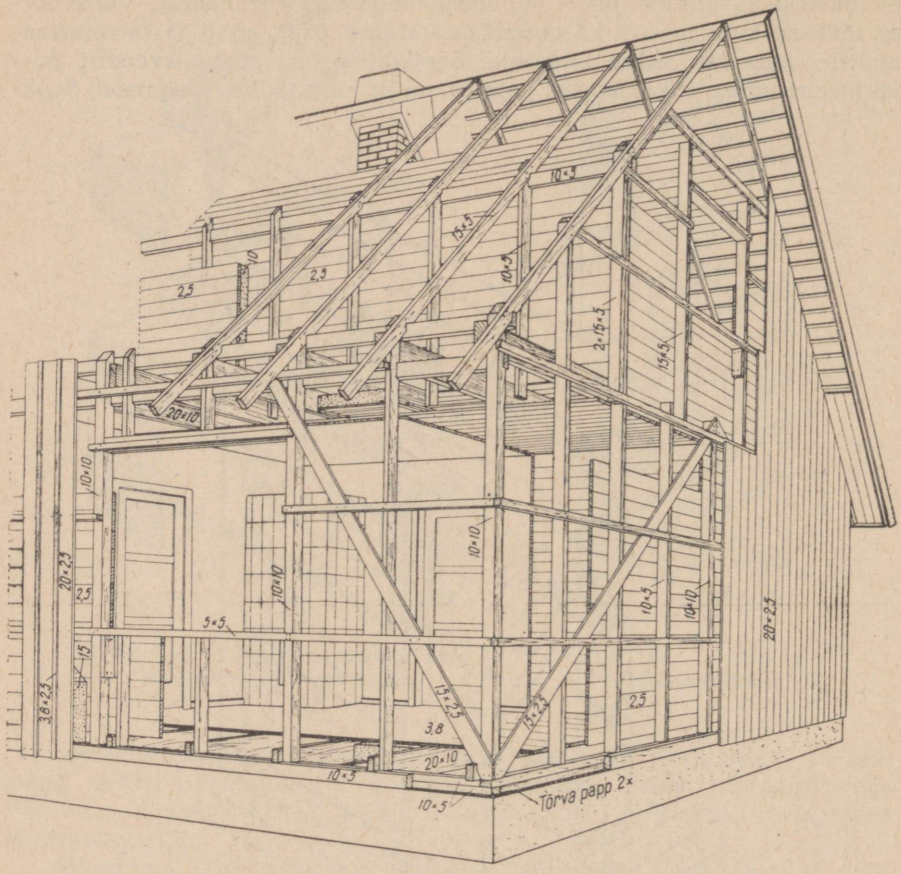
mis tehakse tavalistest pool- või täispunniga voodrilaudadest. Välisvooder lüüakse kuni meetri kõrguseni, asetatakse papp sisse ja tambitakse voodrite vahe täis urbse täidisega. Seejärel tõstetakse välisvoodrit jällegi meetri võrra ja korratakse papi panemist ning täidise tampimist. Seda



Joon. 199. **Prusssõrestiku detailid.** A — alumine nurk; B — ülemine nurk; C — talapea ühendus hammastapiga; D — talapea ühendus kalasabatapiga; E — rõhtpuu ja posti ühendamine kaldtapiga; F — rõhtpuu ja posti ühendamine keeltapiga; G — kaldtoe ühendamine raampuuga.

tehakse niikaua, kuni kogu sein on valmis. Siin tuleb aga silmas pidada, et väljastpoolt täitmine nõuab tellinguid.

Joonis 201 b kujutab püstvälisvoodriga täidisseina, mille sõrestik on kujutatud joonisel 200. Siin naelutatakse sõrestikupostidele horisontaaljõudude vastuvõtmiseks kõigepealt diagonaalsed tugi-



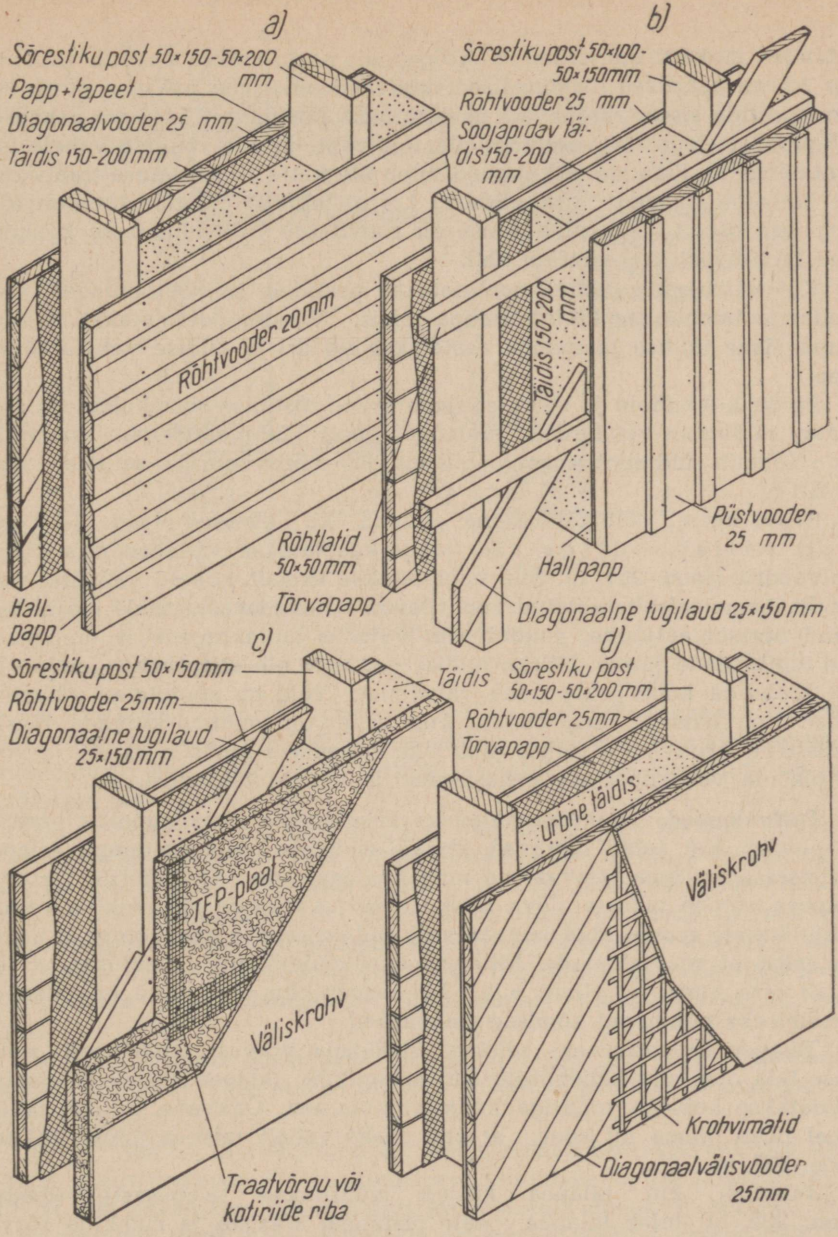
Joon. 200. **Individuaalelamu planksõrestik.**

lauad ja seejärel 5 × 5 sm rõhtlatid vahekaugusega keskmiselt 0,8—1,00 m. Diagonaalsete tugilaudade kohal tehakse rõhtlattidest 2,5 sm sügavused sisselõiked.

Rõhtlattidele naelutatakse 2,5 sm paksustest laudadest püstvooder, mille liitekohtadesse naelutatakse 2 sm paksused ja 4—5 sm laiused püstlatid.

Püstvoodri sisepinnale naelutatakse hall papp. Järgnevalt naelutatakse sõrestikupostidele sisemine rõhtvooder ja tambitakse täidis analoogiliselt eelmise seina välisvoodrile.

Joonisel 201 c kujutatud TEP-välisvoodriga täidisseina



Joon. 201. **Sõrestik-täidisseinte vooderdamine.** a — rõhtvälisvoodriga täidissein; b — püstvoodriga täidissein; c — TEP-välisvoodriga täidissein; d — krohvitud laudvälisvoodriga täidissein.

ehitamise töökäik on järgmine. Kõigepealt naelutatakse postide välisküljele 2,5 sm paksused diagonaalsed tugilauad, mis laua paksuse võrra lastakse postide sisse. Järgnevalt naelutatakse postidele 3,5—5 sm paksused TEP-plaadid (joon. 19), asetades plaatide rõht- ja püstvuukide vahele tsementmörti 1:3. Plaatide jätkukohad tuleb üle katta 10 sm laiuse traatvõrgu või kotiriide ribadega, sest vastasel korral tekivad plaatide liitekohtades krohvisse praod. Kotiriide ribad on soovitatav liitekohtadesse kleepida enne krohvimist krohvimördi abil.

Kui välisvooder kohal, naelutatakse postidele ka rõhtlaudadest sisevooder ja tambitakse kihtide kaupa täidis. Vooder naelutatakse järkude kaupa. Enne täidise tampimist asetatakse voodri ja täidise vahele tõrvapapp.

Puidu kokkuhoiu ja seina soojapidavuse tõstmise seisukohalt on soovitatav täidissein vooderdada mõlemalt poolt TEP-plaatidega. Vooderdamine toimub üldjoontes analoogiliselt TEP-välisvoodriga seinale joonisel 201 c.

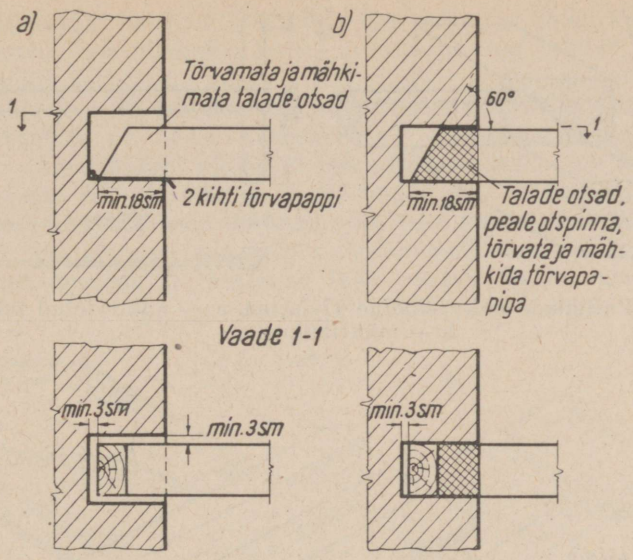
Soovi korral võib täidisseina ehitada ka krohvitud laudadest välisvoodriga. Sel juhul kasutatakse välisvoodriks diagonaalvoodrit (joon. 201, d). Siin naelutatakse esmalt kohale välimine vooder. Et diagonaalselt asetatud voodrilauad võtavad vastu tuule mõjul tekkinud horisontaaljõude, puudub siin vajadus kallaktugede ja diagonaalsete tugilaudade järele. Niiske täidise puhul ei ole otstarbekas laudu väljast krohvida kohe peale seina valmimist, vaid on soovitatav vähemalt välise krohvimisega aasta oodata, kuni täidis on jõudnud kuivada. Niiske täidisseina krohvimise puhul jääb sein pikemaks ajaks niiskeks ja võib põhjustada voodrilaudade pehastumist ja vammi tekkimist.

Puitvahelaed. Vahelae taladeks kasutatakse okaspuupalke, -prusse ja -planke. Kui talad toetuvad kivivälisseintele, siis asetatagu talapea talapesasse suurima ettevaatuse ning hoolega, sest kivimüürile toetuvas talapeas võivad müüris oleva niiskuse mõjul tekkida mädanik ja vamm. Kahjulikkude seente idud leiavad seal endale soodsa keskkonna ja nende arenemist ei saa takistada. Mitmesugused puidukaitse-immutusained täidavad oma otstarvet ainult siis, kui mädanikku tekitavate organismide arenemiseks puuduvad soodsad tingimused.

Talapea isoleerimiseks niiskust sisaldada võivast müüritisest asetatakse tala otsa alla kahekordne katusepapikiht; talapea küljed ja otspind eraldatakse hoolega müüriga kokkupuutumisest. Õhkvahe tala ja müüri vahel peab olema nii suur, et õhk saaks vabalt talapea ümber liikuda (joon. 202, a).

Juhtudel, kui talapea küljed müüritakse talapesasse tihedalt (joon. 202, b), tuleb talapea (peale otspinna) tõrvata ja mähkida tõrvapapiga. Tala otspinna ja müüritise vahele tuleb aga jätta vähemalt 3 sm õhkvahe.

Peale lae kandmise on talade ülesandeks ka müüride väljavaju-



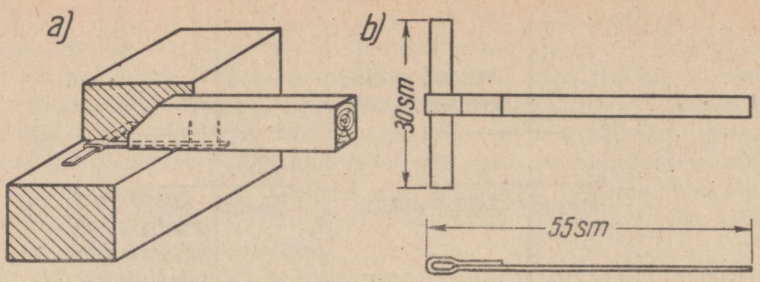
Joon. 202. **Talapeade toetumine kiviseinas.** a — lahtine talapea; b — sissemüüritud talapea.

mise tõkestamine ankrute abil. Ankrud tehakse tavaliselt 5×30 mm lattrauast ja kinnitatakse tala alumisele pinnale kantpeaga puidukruvide abil (joon. 203). Ankrud asetatakse iga kolmanda või neljanda tala otsa.

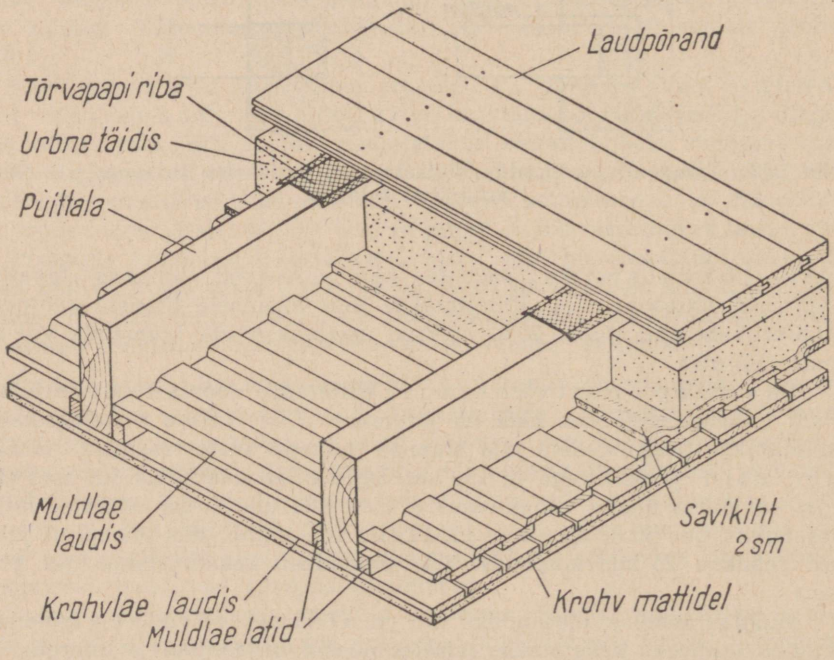
Tavaline puitvahelagi ehitatakse joonisel 204 kujutatud viisil. Vahelae ehitamise käik on järgmine. Enne talade kohaleasetamist naelutatakse talakülgedele tala alumise pinnaga ühele tasemele muldlae latid põiklõikega 40×50 sm. Latid tuleb naelutada 100 mm naeltega, kusjuures naelte vahekaugus ei tohi olla üle 50 sm. Muldlae lattide ülesandeks on muldlae laudise toetamine, mis enamikul juhtudest tehakse 25 mm laudadest või pindudest kaanetuslaena, nn. poola laena.

Muldlae laudise ülesandeks on muldlae täidise kandmine. Muldlae täidiseks kasutatakse mitmesuguseid orgaanilisi ja anorgaanilisi puistematerjale.

Pärast täidise kohaleasetamist naelutatakse korrustevaheliste vahelagede, keldri vahelagede ja esikorruste põrandate puhul taladele tavaliselt 37 mm paksustest hööveldatud ja punnitud laudadest põrand. Pööningu vahelagi võib jääda põrandata. Pööningu puhtuse seisukohalt, eriti kui pööningut kasutatakse pesu kuivatamiseks, on soovitatav ka pööning katta põrandaga, milleks võib kasutada tavalisi 25 mm servatud laudu.



Joon. 203. **Puittalade ankurdamine kiviseina.** a — ankurdatud talapea lõige; b — müüriankur.

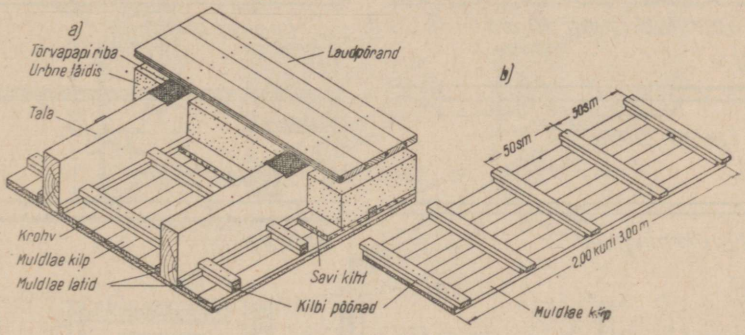


Joon. 204. **Tavaline puitvahelagi.**

Vahelae talade alla naelutatakse 25 mm krohvlae laudis hööveldatud ja soonitud laudadest või mõnest muust materjalist lagi.

Vahelagede ehitustööde kiirendamiseks kui ka industrialiseerimiseks kasutatakse NSV Liidus muldlae laudise ehitamisel v a l m i s k i l p e. Tavalisel puitvahelael on eri laudistena muldlae ja krohvlae laudised. Et

selline topeltlaudis raiskab asjatult palju puitu ja jätab kahe laudise vahele õhkvahe, mis tulekahju korral moodustab tuld juhtiva kanali, siis on NSV Liidus kasutusele võetud ühekordsete laudistega vahelaed, kus laudis on ühel ajal nii muldlae kui ka krohvlae laudiseks. Üks paremaid selliseid lahendusi on pikilaudadest kilpidega vahelagi (joon. 205). Siin tehakse kilbid 25 mm pikilaudadest, mis ühendatakse põikipõõnadega. Kilpide pikkus on 2,00—3,00 m. Põõnade vahekaugus võetakse keskmiselt 50 sm. Põõnad võib teha kahest 25 mm lapiti asetatud lauast, kus alumise laua pikkus võrdub kilbi laiusega, s. o. muldlae lattide vahekaugusega ja pealmise laua pikkus talade vahekaugusega



Joon. 205. **Pikilaudadest kilplaudisega vahelagi.** a — üldvaade vahelae ehitamisele; b — laudisekilp.

(joon. 205). Lauad on põõnade külge naelutatud 100 mm naeltega, kusjuures naelte otsad on tagasi needitud (kõveraks painutatud). Kilp toetub põõnade pealmiste laudade otste kaudu muldlae lattidele.

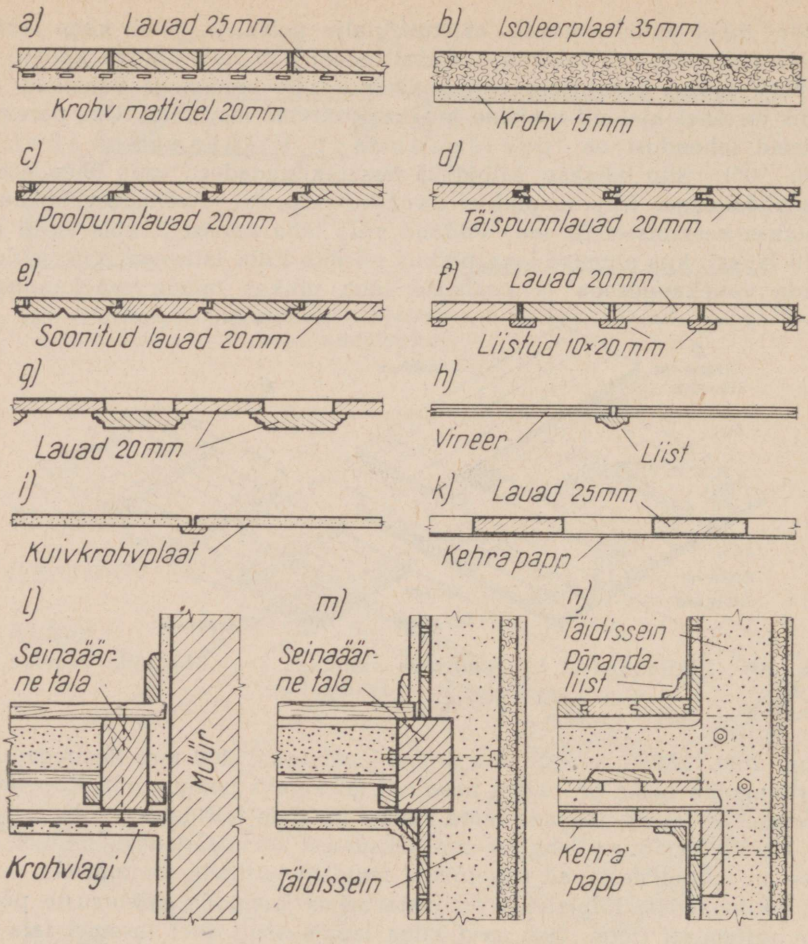
Ka võib põõnad teha 50 mm paksustest servilaudadest, millede otstesse on tehtud vastavad sisselõiked muldlae lattidele toetumiseks.

Pikilaudadest kilplaudist on otstarbekas kasutada esikorruste põrandate ehitamisel (joon. 195), sest kuna laudis asub ühel tasemel tala alumise servaga, on võimalus muldlae täidiskiht teha tunduvalt paksemana kui tavalise muldlaelaudise puhul. Koos täidiskihi paksuse suurenemisega tõuseb tunduvalt ka soojapidavus.

Laed. Laeks nimetatakse vahelae alumist vooderdist. Nii tuntakse olenevalt vahelae vooderdusviisist krohvlage, laudlage, plaatlage jne.

Mitmesuguseid lagesid kujutab joonis 206.

Krohvlae laudise lauad (joon. 206, a) naelutatakse iga tala külge kahe 70 mm naelaga, kusjuures kõik üle 100 mm laiused lauad lõhestatakse. Laudade lõhestamine on vajalik, sest laiad lauad paisuvad ja kõmelduvad krohvi all, mis võib põhjustada krohvipragusid. Lõhestamisel pandagu laualõhedesse laastudest kiilukesed, et lõhe ei saaks kokku tõmbuda.



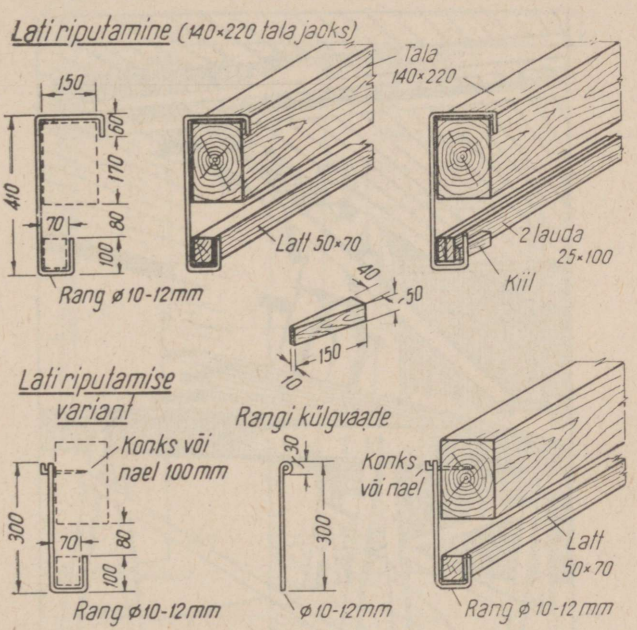
Joon. 206. **Laed.** a — laudalusel asuv krohvlagi; b — isoleerplaatalusel asuv krohvlagi; c — poolpunnlaudadest lagi; d — täispunnlaudadest lagi; e — soonitud laudadest lagi; f — liistudega laudlagi; g — vaheliti-lagi ehk kaanetuslagi; h — vineerlagi; i — kuivkrohvlagi; k — kehra papist lagi; l — vahelae külgnemine kiviseinaga; m ja n — vahelae külgnemine täidisseinaga.

Lagede vooderdusel krohvi alla tuleb kasutada laudade jäätmeid või tarvitatud laudu.

Uute või üldse pikamõõduliste laudade tarvitamisel niihästi krohvi alla kui ka lagede puhtaks voodriks on soovitatav kasutada Sõtšovi ülesriputatud latte, millede tarvitamisel on võimalik lagesid vooderdada ühe puusepaga tavalise kahe asemel. Sõtšovi seadis ja sellega

töötamine on esitatud joonistel 207 ja 208. Latt tehakse veidi lühem vooderdatava lae taladest. Rangi pikkus valitakse nõnda, et pärast lati ülesriputamist jääks tema ülemise ja tala alumise külje vahele 5—10 sm vahe. See vahe on tarvilik allalöödavate laudade otste asetamiseks ülesriputatud latile.

Krohvialuste lagede vooderdamiseks kasutatakse Jerohhini seadist, mis koosneb 1,50 m pikkusest 80×45 mm konsoollatist ja T-kujulisest hoidjast (joon. 209).



Joon. 207. **Sõtšovi ülesriputatud latid lagede vooderdamiseks.**

Pärast mõnede laudade harilikul viisil allalöömist juhitakse T-kujulise keeriti tugiots laudadevahelisse pilusse ja keeratakse 90° võrra (joon. 210).

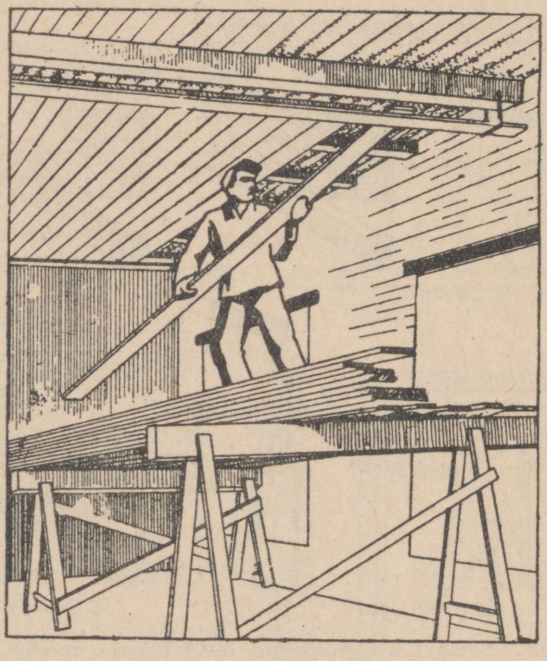
Kuni 3,5 m pikkuste laelaudade puhul asetatakse kaks konsoollatti, suurema pikkuse puhul veel kolmas latt laudade keskkohal.

Kohale asetanud konsoollatid, paneb puusepp nendele 8—10 lauda ja surub need koos konsooliga vahelae talade vastu (kruvides hoidja kinni käepidemega), mille järel toimub kinninaelutamine. Siis paigutatakse konsoolid edasi lae järgmise osa vooderdamiseks.

Laudlaed tehakse hööveldatud laudadest, mis pärast kaetakse õlivärviga. Olenevalt laudade profiilist ja asetusest nimetatakse laudlagesid poolpunnilisteks (joon. 206, c), täispunnilisteks

(joon. 206, d), soonitud lagedeks (joon. 206, c), liistlagedeks (joon. 206, f) ja vaheliti-lagedeks (joon. 206, g). Laudlae lauad naelutatakse kohale analoogiliselt krohvlae laudisele, kusjuures kasutatakse Sõtšovi latte ja Jerohhini hoidjaid.

Lae vooderdamise töölavad tehakse inventaarsete pukkidega. Töölavade teisaldamise hõlbustamiseks tehakse pukid lahtivõetavad ja kokkuklapitavad (joon. 211).



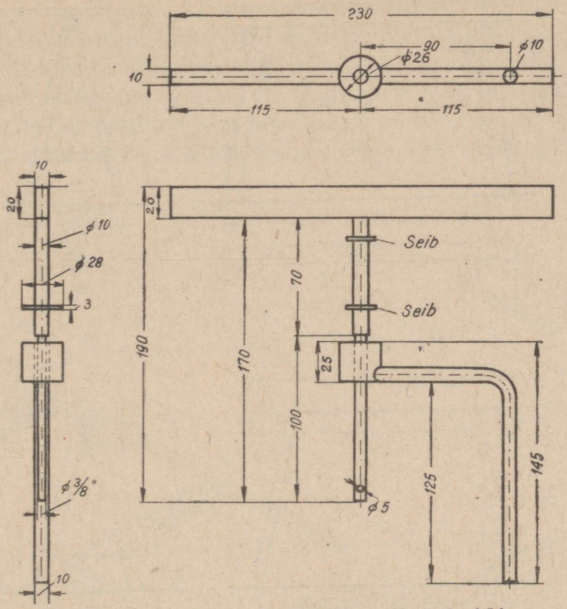
Joon. 208. **Lagede vooderdamine Sõtšovi lati abil.**

Teisteks lagede viimistlemise töödeks, samuti seinte ülemise osa vooderdamiseks, avade ülemiste osade töötlemiseks jne. soovitatakse tarvitada tööredeleid (joon. 212).

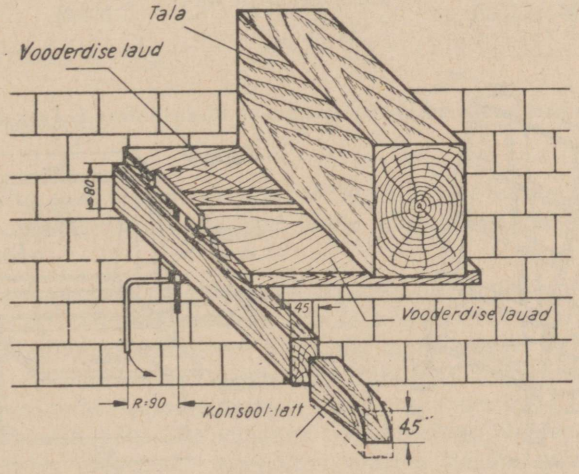
Madalamal asetsevate pisitööde tegemisel, mis on seotud paigalt üleminekutega, soovitatakse kasutada tööredelit, mis on ühtlasi varustatud tööriistade, naelte jne. hoidmise kastiga (joon. 213).

Põrandad. Puitpõrandaid on kaks põhiliiki: a) tavaline laudpõrand ja b) puitparkettpõrand.

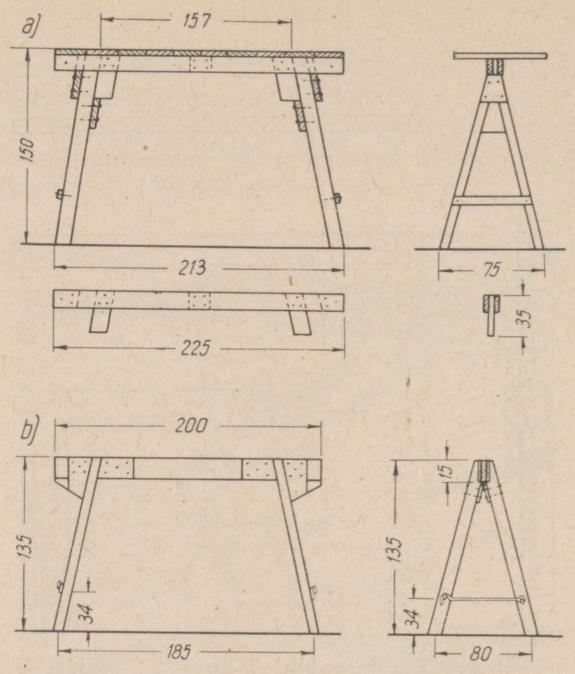
Laudpõrand (joon. 214) tehakse tavaliselt 37 mm paksustest ja kuni 120 mm laiustest hööveldatud ja täispunniga laudadest. Enne laudade kohaleasetamist kontrollitagu vesiloodiga, kas alustalad või liiprid (laa-



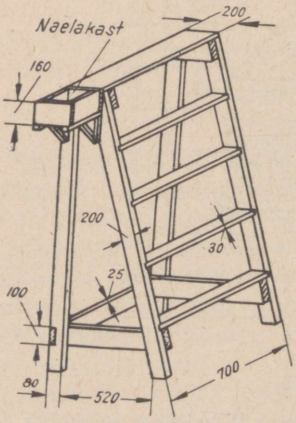
Joon. 209. **Jerohhini T-kujuline hoidja.**



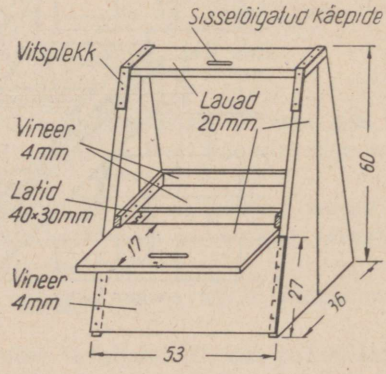
Joon. 210. **Jerohhini konsoollati kinnitamine T-kujulise hoidjaga.**



Joon. 211. **Lae vooderdamise töölavade pukid.** a — äravõetava penniga ja jäigalt ühendatud jalgadega pukk; b — äravõetava penniga ja kokkupandavate jalgadega pukk.

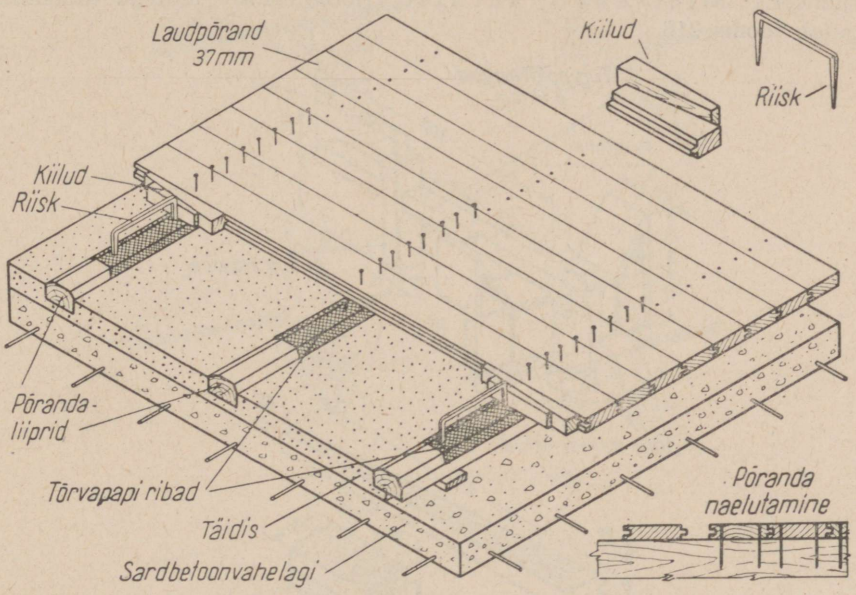


Joon. 212. **Töötrepp.**



Joon. 213. **Töötrepp-tööriistakast.**

gid) asetsevad kõik täiesti vesiloodis ja ühel tasapinnal. Betoonlae puhul asetatagu betooni ja liiprite vahele laudklotsikesed või üksikutesse kohtadesse isoleerplaadi ribad (masoniit, celotex, TEP jne.). Nende klotsikeste või isoleerplaadi ribade abil tõstetagu liiprid kõik vesiloodi ja ühele tasapinnale. Seejärel täidetagu talade või liiprite vahed urbse täidisega kuni talade või liiprite pealispindadeni, kusjuures soovitatav on asetada soojapidavuse tõstmiseks isoleerkihtide vahele papi- või paberikihid.



Joon. 214. **Laudpõranda tegemine põrandariiskade abil.**

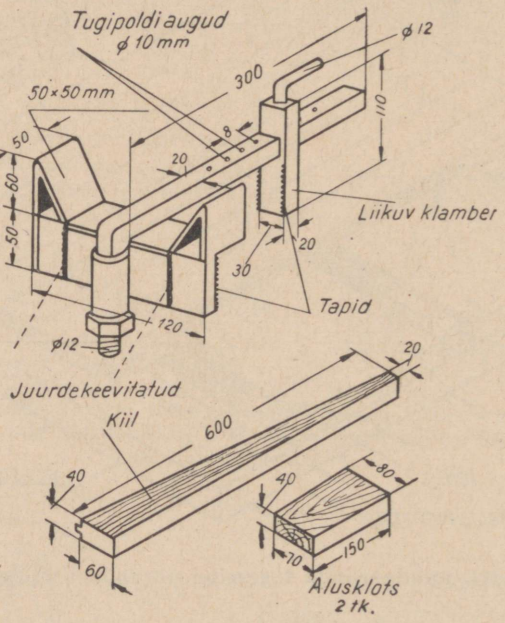
Enne laudise naelutamist asetatakse liiprite või talade pealispinnale tõrvapapi või antiseptitud vildi riba, mille ülesandeks on vahelae helikindluse tõstmine.

Laudise naelutamisel paigaldatakse kõigepealt seinaäärne laud, tavaliselt punniga seina poole (kuid seina poole võib asetada ka soone). Laud naelutatakse taladele või liipritele kahe 100 mm naelaga, millede p e a d o n t a o t u d l a p i k u k s. Naelapeade lapikuks tagumine on vajalik, et neid oleks võimalik laua sisse lüüa kuni poole sentimeetri sügavuseni ja et oleks võimalik põrandat siledaks hööveldada. Naelapead taotakse lapikuks tavaliselt töökohal, kusjuures alasina kasutatakse kirvesilma.

Kui seinaäärne laud on kohal, asetatakse tema kõrvale 3—5 lauda, mis tugevasti üksteise ligi surutakse vastavate põrandalaua servast teh-

tud punniga kiilude abil (joon. 214). Kiilude teised servad toetatakse talassse või liiprisse ajutiselt sisselöödud riisale. Seejärel naelutatakse lauad kinni, võetakse kiilud ja riisad ära, laotakse üksteise kõrvale jällegi uued lauad, mis kiilutakse, jne.

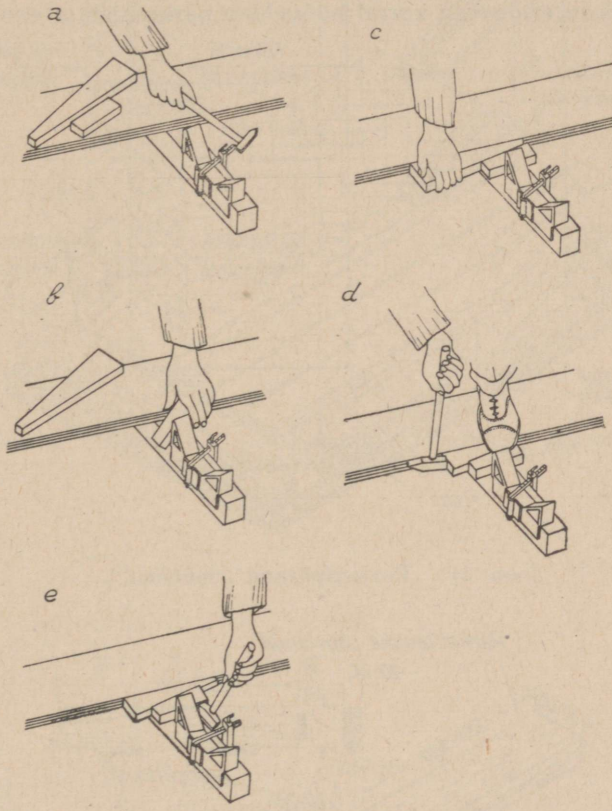
Et põrandariisa sissetagumine ja väljakangutamine on võrdlemisi tülikas ja aegaviitev toiming ja et kitsamate talade puhul riisa haarad võivad tala lõhestada, kasutatakse NSV Liidus põrandalaudade kokkusurumiseks Mištšenko surutit (joon. 215), millega töötamist kujutab joonis 216.



Joon. 215. **Mištšenko suruti põrandalaudade kokkusurumiseks.**

Parkettpõrandad „Spetsiaal" (joon. 217) tehakse meil tavaliselt saare- või tammelauakestest 20—24 mm paksuses, 50—80 mm laiuses ja mitmesuguses pikkuses (joon. 218). Parketilauakeste kõik servad on varustatud soontega. Soontesse asetatakse põranda tegemise (parketi ladumise) ajal männipuust liistud, nn. vedrud, millede ülesandeks on lauakesi koos hoida. Parketti võib laduda mitmesuguses mustris, samuti võib parketilaudu „Spetsiaal" teha mitmesuguse väliskujuga kui ka mitmesugusest materjalist. Kohaleasetamisviisi järgi tuntakse naelparketti (joon. 218), liimparketti ja asfaldiga kohaleasetatavat parketti (joon. 222).

Parketialune põrand (joon. 217) tehakse tavaliselt 37 mm paksustest ja kuni 200 mm laiustest hööveldamata laudadest. Lauad lüüakse taladele või liipritele (aluslaagidele) kahe 100 mm naelaga, kusjuures laudade vahele jäetakse kuni poolesentimeetrine vahe. Kui talade

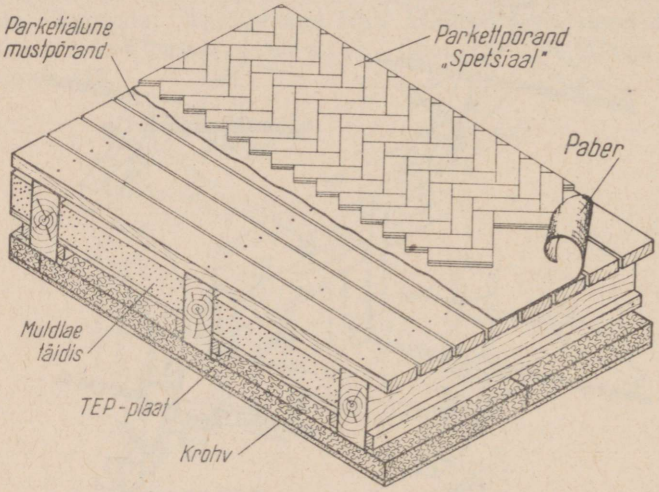


Joon. 216. **Põrandalaudade kokkusurumine Mištšenko surutiga.** a — suruti paigaldamine tala külge; b — tugikiilu paigaldamine vastu surutit; c — kiilu asetamine tugikiilu ja lauaserva vahele; d — kiilu kinnilöömine; e — suruti vabastamine.

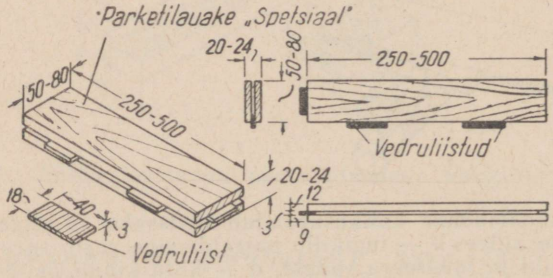
vahe on väiksem kui 70 sm, võib parketialuses põrandas kasutada ka tolliseid laudu. Kui aga talade vahekaugus on üle meetri, olgu ka lauad paksemad kui 37 mm.

Nagisemise vältimiseks ja põranda elastsuse ning kõlasummutuse suurendamiseks on soovitatav parketialusele põrandale parketi ja aluse vahele asetada kiht õhukest kartongi või ehituspaberit (joon. 217).

Parketi ladumine. Parketi kohaleasetajateks, nn. parketiladujateks on tavaliselt selleks väljaõppinud erioskusega töölised. Enne ladumisele asumist tuleb parketilauakesed suuruse järgi sorteerida. Eriti tähtis on parketilauakeste täpne laius ja ühe rea lauakeste täpne pikkus. Mõõtude erinevuse korral hööveldab parketiladuja enne ladumist



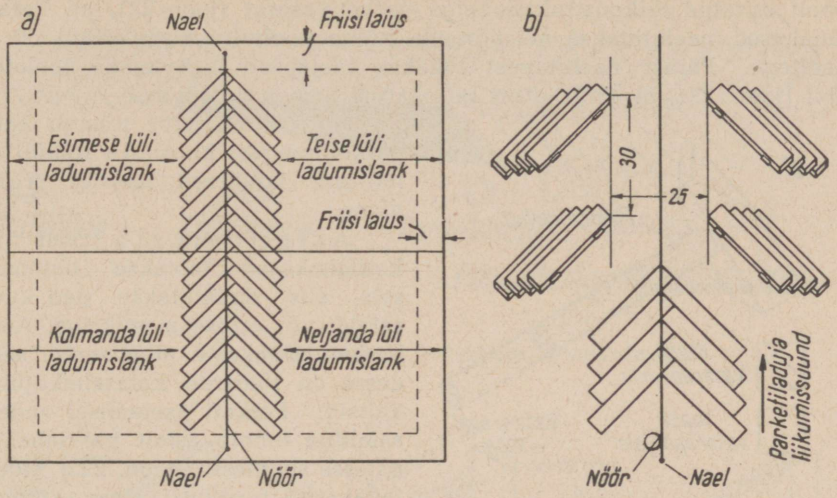
Joon. 217. **Parkettpõrand „Spetsiaal".**



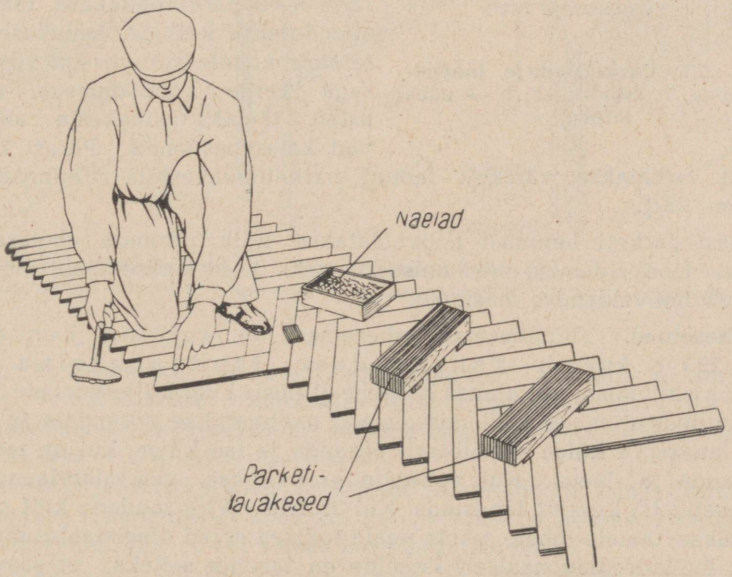
Joon. 218. **Parketilauake „Spetsiaal".**

kõik lauakesed võrdseks tavaliselt vastava šablooni järgi elektri-käsihöövliga (joon. 191).

Parketi ladumist alustatakse ruumi pikiteljele majakrea ladumisega (joon. 219, a ja b), millele järgneb ülejäänud ridade ladumine (joon. 220). Kui ühes ruumis laob üheaegselt mitu töölüli, siis igaühele neist määratakse oma ladumislank.

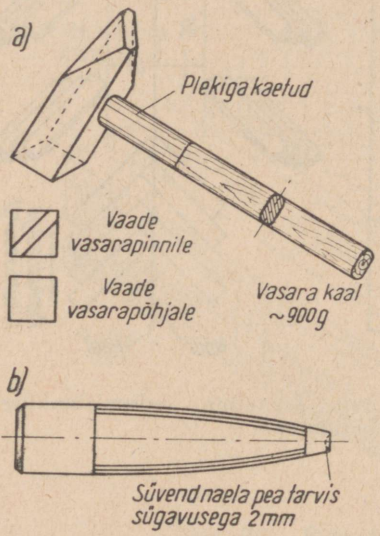


Joon. 219. **Parketi ladumine.** a — ruumi jagamine ladumislankideks; b — majakrea ladumine.



Joon. 220. **Üldvaade parketi ladumisele.**

Parketilauakeste kokkulöömiseks kasutavad parketiladujad sm. Vugini poolt esitatud erikonstruktsiooniga parketivasarat (joon 221, a). Parketilauakesed naelutatakse aluspõranda külge poolviltu sisselöödud 50 mm naeltega. Pärast naelutamist lüüakse naelapead sügavamale naelatorni abil (joon. 221, b), mille otsas on paarimillimeetrine süvend.



Joon. 221. **Parketiladuja tööriistad.** a — Vugini vasar; b — naelatorn.

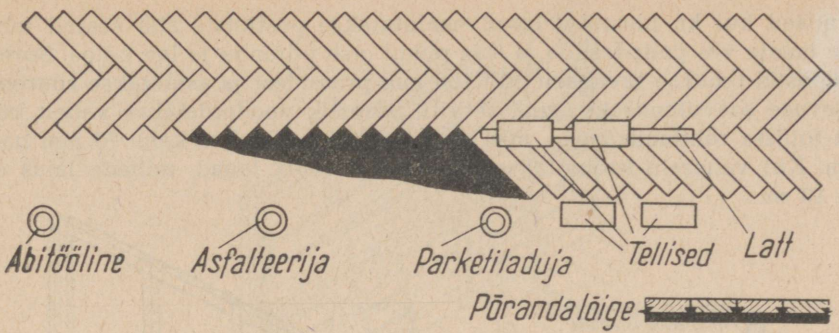
Parketi ladumine toimub kahest parketiladujast koosneva töölüli abil, millesse kuuluvad meister ja käealune.

Asfaltparkett. Kui parketilauakesed laotakse betoonalusele, siis kinnitatakse nad kuuma asfaldi või erilise mastiksiga. Asfaltparketi lauakeste alumistesse servadesse on lõigatud kalasabakujulised valtsid. Parketi asetamisel vedelale asfaldile tungib asfalt kalasabakujulistesse soontesse (joon. 222), sidudes lauakesed tugevasti aluse külge.

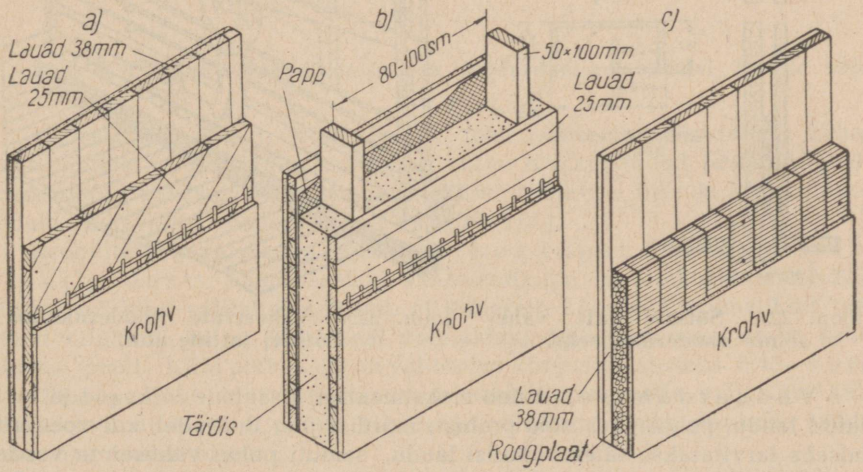
Parketi ladumist alustatakse seina äärest, et vältida kõndimist üle värskelt asetatud parketi. Asfalt või mastiks valatakse kopaga korraga 6—8 parketilauakese tarvis ja silendatakse kelluga. Lauakesed asetatakse kohale surumisega või vasaraga kerge koputamisega, nii et asfalt täidaks lauakeste all asuvad kalasabasooned. Pärast kohalesurumist asetatakse värskelt laotud parketilauakestele mõningad tellised (joon. 222).

Pärast parketi ladumist hööveldatakse kõik põranda ebatasasused siledaks. Hööveldamise mehhaniseerimiseks kasutatakse elektrihöövleid ja parketi hööveldamise masinaid.

Vaheseinad. Tüüpilisemad vaheseinad on kujutatud joonisel 223. Joonis 223 a kujutab kahekordset laudvaheseina. Selle vaheseina ehitamisel asetatakse kõigepealt püsti külg külje kõrvale 38 mm lauad, millede alumised ja ülemised otsad naelutatakse põrandale ja lakke löödud lauaserva külge või lihtsalt põranda ja lae külge, kui on tegemist puitpõranda ja -laega. Kui vahesein krohvitakse, siis tuleb lauad enne kohaleasetamist keskelt lõhestada. Kui 38 mm ($1^1/_2$″) laudade kiht on paigal, lüüakse temale ühele poole peale tollised lauad diagonaalsuunaliselt. Tolliste laudade diagonaalselt löömine on tarvilik selleks, et saavutada suuremat seina nõtketugevust. Lauad naelutatagu nii, et vähemalt igas



Joon. 222. **Asfaltparketi ladumine betoonalusele.**



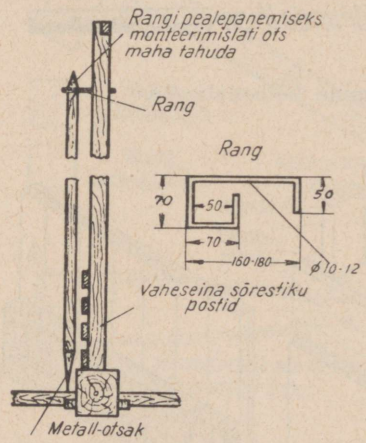
Joon. 223. **Puitvaheseinad.** a — kahekordne laudvahesein; b — laudadega vooderdatud sõrestik-vahesein; c — roogplaadiga kaetud laudvahesein.

lauas oleks keskmiselt iga 50 sm tagant üks nael. See käib nii tolliste kui ka $1^1/_2''$ laudade kohta. Naelutamisel kasutatagu 70 mm naelu. Ka tollised, s. o. diagonaalselt asetatud lauad, millede laius on üle 100 mm, lõhestatagu sel juhul, kui sein tuleb krohvimisele.

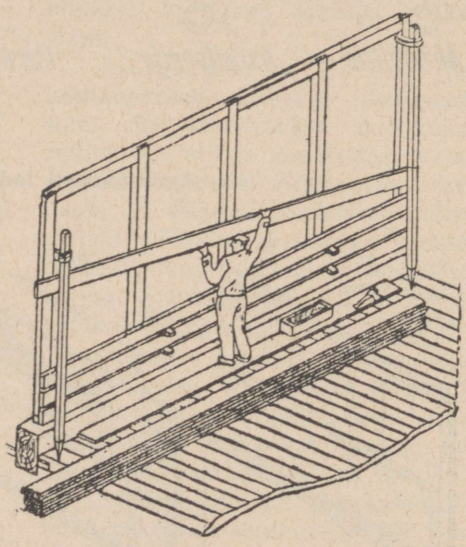
Kui eelkirjeldatud seinale soovitakse saavutada suuremat helikindlust, naelutatakse diagonaalselt asetatud tolliste laudade asemel 5 sm paksune roogplaat (joon. 223, c) või samas paksuses TEP-plaat.

S õ r e s t i k - v a h e s e i n a l e (joon. 223, b) annavad paindetugevuse (nõtketugevuse) keskmiselt igale meetrile asetatud sõrestikupostid. Postide

alumised kui ka ülemised otsad naelutatakse postiotste alla seatud tollisele lauale või puitpõranda ja -lae puhul otse põranda ja lae külge. Sõrestikupostid tehakse tavaliselt 50×100 mm prussidest ja asetatakse suurema tugevuse saavutamiseks seina serviti. Sõrestik vooderdatakse kahelt küljelt tolliste rõhtlaudadega, mis iga posti külge lüüakse kahe 70 mm naelaga. Kui vahesein krohvitakse, lõhestatagu kõik lauad, millede laius on üle 10 sm.



Joon. 224. **Sõtšovi latt vaheseinte vooderdamiseks.**

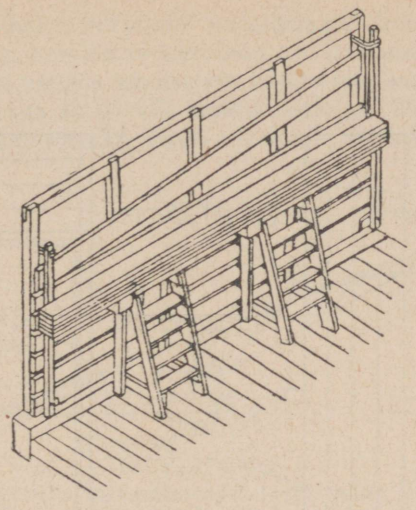


Joon. 225. **Vaheseinte vooderdamine Sõtšovi lattide abil.**

V o o d e r d a m i s e l tuleb maksimaalselt kasutada lõikmeid ja tarvitatud laudu, puhastades neid prahist, mördist jne. Juhtudel, kui vooderdamiseks tarvitatakse täiemõõdulisi laudu, samuti puhas-vaheseinte vooderdamisel hööveldatud laudadega soovitatakse töö juures kasutada Sõtšovi monteerimislatte (joon. 224), millede abil vaheseinu saab vooderdada üks puusepp ilma abitöölisteta. Sõtšovi lattide kasutamisel pole kinninaelutamise ajal vaja toetada laudade teisi otsi, mis asuvad sõrestikuposti ja monteerimislati vahelises pilus. Kuni 1,6 m kõrguseni toimub vooderdamine taladelt või põrandalt (joon. 225). Suurema kõrguse puhul aga kasutatakse teisaldatavaid töötreppe (joon. 226).

Monteerimislattide kasutamisel võib puusepp lati taha panna teatud laudade hulga ja siis need järk-järgult kinni naelutada. Laudade vahele vajalikud paisumispilud saadakse 5—7 mm paksuste kiilukeste vahele-asetamise teel.

Kui vaheseinu vooderdab üks puusepp, siis võib kasutada ka Jerohhini T-kujulisi hoidjaid (joon. 209).



Joon. 226. **Vaheseina ülemise osa vooderdamine Sõtšovi lattide abil.**

Vaheseina sõrestiku võib valmis teha vaheseina püstitamise kohal maas, ühtlasi vooderdades tema ühe külje. Kokkupandud ja ühelt poolt vooderdatud vaheseina sõrestik tõstetakse tervikuna üles ja kinnitatakse kohale, mille järel vooderdatakse ka teine külg.

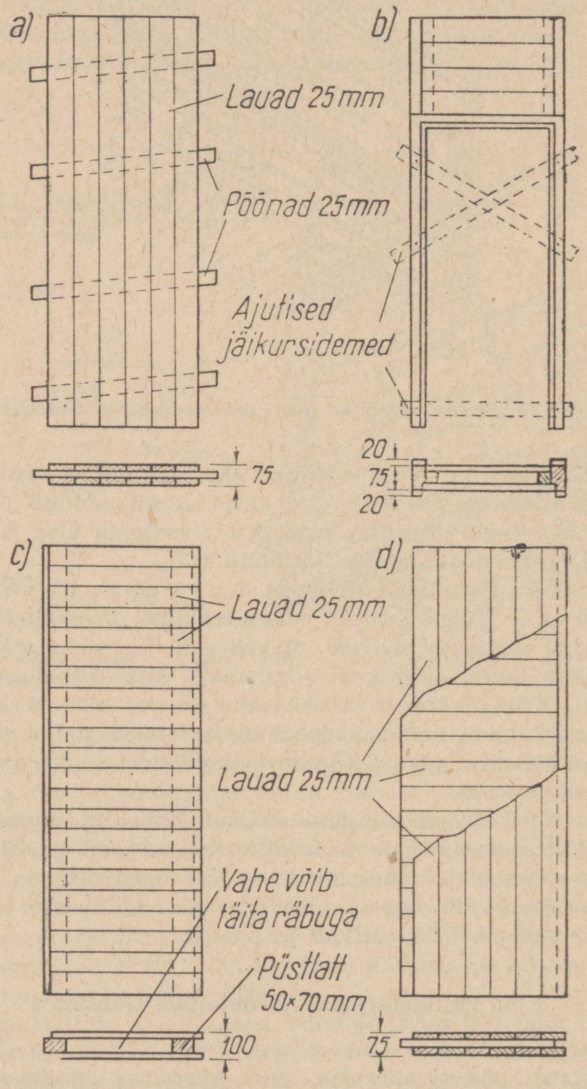
Krohvitavaid vaheseinu võib teha kokkupandavatest valmiskilpidest. Tüüpilisemaid vaheseinakilpe on toodud joonisel 227. Kilpide mõõdud valitakse sellised, et vahesein koosneks võimalikult tervetest kilpidest ja et kilbi kaal võimaldaks kilbi kohaleasetamist kahe inimese poolt. Kilbi pikkuseks on vaheseina kõrgus ja laiuseks 0,45—1,0 m.

Üheaegselt kilpide valmistamisega naelutatakse neile mõlemale küljele krohvimatid, nii et pärast kilpide paigaldamist saaks otsekohe asuda vaheseina krohvimisele.

Katused. Sarikate paigaldamine toimub kolme puuseppade töölüliga. Esimene töölüli asetab kohale müürlatte. Samaaegselt püstitab teine töölüli toolvärgi raamistikke ühes nende ajutise toestamisega. Kolmas töölüli valmistab ja asetab kohale teisaldatavaid töölavasid, milledelt pannakse kohale vahepärlinid, sarikad ja pennid.

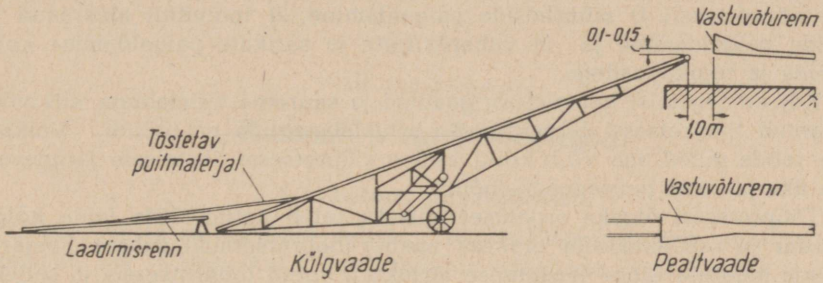
§ 6. Puitmaterjalide ja detailide transport.

Puitmaterjalide horisontaalsel teisaldamisel tuleb kasutada kaherattalisi platvormkärusid, mis võrreldes tassimisega inimjõul vajab 4—5 korda vähem tööjõudu. Et seejuures materjal asub madalal, siis on ka õnnetusjuhtude arv väiksem kui palkide ja talade kandmisel õlal, sest eriti palju esineb õnnetusjuhtumeid palkide mahaviskamisel õlalt.



Joon. 227. **Vaheseinakilpide tüüpe.** a — püstlaudadest kilp; b — ukseavaga kilp; c — rõhtlaudadest kilp; d — kihilised kilbid.

Pikamõõduliste puitmaterjalide teisaldamisel kaugemate vahemaade puhul ehitusplatsil on soovitatav kasutada kitsaröövpmelisi platvorme. Selliseid platvorme võib vedada käsitsi või hobustega, suuremate vahemaade ja koormuste puhul aga auru- või mootorveduriga. Puitmaterjalide vedudel kasutatakse laialdaselt ka järelvankritega veoautosid ja traktoreid.



Joon. 228. **Pikamõõduliste metsamaterjalide tõstmine ehitisele linttransportööri abil.**

Metsamaterjalide vertikaaltransport toimub kraanade abil. Kraanade otstarbekamaks kasutamiseks seotakse tõstetavad lauad, palgid või prussid 500—700 kg pakettideks, mis siis ehitisele tõstetakse. Madalamate (1—2-korruseliste) hoonete ehitamisel on laudade, palkide, talade, vaheseinakilpide ja muldlae laudise kilpide ehitisele tõstmisel soovitatav kasutada linttransportööri. Nimetatud materjale võib transportööri pikkuse juures 15 m tõsta kuni 7,5 m kõrgusele. Tõstmine toimub tükiviisi (joon. 228).

§ 7. Hoonete ja ehitiste puitkonstruktsioonide ehitamise organiseerimine.

Puusepatööde organiseerimise meetodid on väga mitmesugused, olenedes peamiselt valmistatavate toodete sarnasusest ja massilisusest, samuti ka materiaal- ja tootmisbaasist, s. o. toorainest, sisseseadetest, kvalifitseeritud tööjõust jne.

Puuseppade tööprotsessi, samuti nagu teisigi tööprotsesse, tuleb võimalikult rohkem mehhaniseerida. Käsitsi töötamist võib lubada ainult neil juhtudel, kui töö kannab üksiktöö iseloomu ja kui pole võimalik tüüpproduktsiooni tootmine. Kuid ka sel juhul tuleb suuremal või vähemal määral kasutada elektri-tööriistu, mis tõstavad tunduvalt tööviljakust.

Puuseppade brigaadid on otstarbekas organiseerida vilunud brigadiiri juhtimisel, kes otstarbekalt oskab jagada tööd brigaadi liikmete vahel ja oskab ka kontrollida tööde täitmise kvaliteeti.

Tunduvat spetsialiseerumist, kuid sellega ühtlasi ka töö kvaliteedi tõusu saavutatakse kompleksbrigaadide abil, kus üksikud töö-

lülid spetsialiseeruvad valmistus-, kokkupaneku- ja montaažtöödele. Selliste brigaadide abil on võimalik hea side töö üksikute etappide vahel ja seega ühtlasi ka tööviljakuse tõstmine.

Puusepatööd, nagu teisedki ehitusprotsessid, koosnevad põhi-, abi- ja transpordiprotsessidest. Seejuures võib aga ühte ehitusprotsessi kuuluda mitu põhi-tööprotsessi. Näiteks sisaldab sarikate paigaldamine kolm põhi-tööprotsessi: 1) müürlattide paigaldamine, 2) toolvärgi alusraami ja postide paigaldamine ja 3) vahepärlinite ja sarikate paigaldamine koos pennide ja tugikäppadega.

Kui on tegemist kompleksbrigaadiga ja suurema töömahuga, siis võib iga antud tööprotsessi läbiviimiseks spetsialiseeruda eri-töölüli. Väiksemate tööde puhul aga võib kõiki kolme tööprotsessi üksteisele järgnevalt täita üks ja sama puuseppade töölüli.

Tööprotsessi õigeks organiseerimiseks tuleb antud tööle leida kõige sobivam ja ratsionaalsem olukord naaber-tööprotsesside suhtes. Seejärel on vaja määrata tööde teostamise järjekord antud tööprotsessis ja selleks vajalik inimvahetuste arv. Järgnevalt jagatakse töö üksikute puuseppade ja töölülide vahel. Lõpuks tuleb arvesse võtta kõik ressursid, mis aitavad kaasa protsessi täitmiseks.

III peatükk.

Betooni- ja sardbetoonitööd.

§ 1. Betoon ja sardbetoon.

Betooni ja sardbetooni mõiste. Värske tsementmördi moodustavad tsement, liiv ja vesi. Kui tsementmördile lisandada kivikillustikku, saame betooni. Et aga ka liiv, olgu see kui peen tahes, pole muud midagi kui väga pisikeste kivitükikeste kogu, siis võib öelda, et betoon on mitmekesise suurusega kivikeste kogu, mis on omavahel seotud sideainega. Sideaine ei tarvitse alati olla tsement. Näiteks võivad vastavalt sideainele esineda lubibetoon, asfaltbetoon jne. Tavalise betooni sideaineks on alati tsement. Seega ka käesolevas peatükis käsitletakse ainult tsementbetooni.

Betoonist valatakse kõik need hooneosad, mis töötavad peamiselt survele, nagu vundamendid, seinad jne. Kui betooni kasutada paindele või nõtkele töötavate hooneosade, nagu talade, vahelagede, silluste, sammaste jne. valamiseks, milledes esinevad tõmbepinged, siis asetatakse betooni terasvardad, nn. sarrusvardad ehk armatuurvardad, millede ülesandeks on betoonis esinevate tõmbepingete vastuvõtmine (joon. 111). Niiviisi saadud materjali nimetatakse sardbetooniks ehk raudbetooniks.

Betoon- ja sardbetoonkonstruktsioonide liigid. Betoonist ja sardbetoonist hoonekonstruktsioone võib tervikuna valada vastavatesse vormidesse, nn. raketistesse, mis pärast betooni kivistumist kõrvaldatakse. Selliselt valatud betoonist ja sardbetoonist hoonekonstruktsioone nimetatakse monoliitseteks. Kui aga samad konstruktsioonid valmistada üksikutest betoon- ja sardbetoon-elementidest, mis on valmistatud igaüks eraldi ja kohale tõstetakse tavaliselt kraanade abil, siis selliselt kokkumonteeritavaid hoone ja ehitise konstruktsioone nimetatakse kokkupandavateks ehk kokkusobitatavateks.

Kokkupandavat sardbetooni kasutatakse peamiselt ühekorruseliste tööstushoonete seinte sõrestikkudes, vahelagede elementidena (talad ja plaadid) ja mitmesuguste detailidena (torud, trepiastmed, katuseplaadid, akende aluslauad jne.).

Betooni kasutatakse ka seinte väike- ja suurplokkide valmistamiseks.

Monoliitset sardbetooni kasutatakse tööstushoonete ehitamisel peamiselt kandesammastes ja vahelagedes. Kapitaalsetes eluhoonetes kasutatakse monoliitset sardbetooni sanitaarsõlmede vahelagedeks, treppideks koos podestidega, tulekindlust nõudvateks vahelagedeks, sillusteks jne.

§ 2. Betooni- ja sardbetoonitööde ehitusprotsessid.

Tugevama betooni saamiseks tuleb teda kohaleasetamisel (paigaldamisel) tihendada. Betoonist konstruktsioonielementidele vajaliku kuju ja mõõtude andmiseks tuleb betoon asetada raketisse. Betooniraketised on vajalikud veel betooni kaitsmiseks kahjulikkude välismõjude vastu. Raketise võib ehitada puidust, veekindlast vineerist või metallist. Kui betoon on jõudnud vajaliku tugevuseni kivistuda, vabastatakse ta raketisest. Seega kuuluvad vaadeldud ehitusprotsessi järgmised põhi-tööprotsessid: raketise tegemine, betooni kohaleasetamine ja tihendamine ning raketisest vabastamine. Betoonpõrandate ja teiste lahtiste pindadega konstruktsiooniosade betoonimisel on vajalik lisaprotsess — pindade tasandamine pärast betooni tihendamist. Peale selle tuleb värskelt asetatud betooni kaitsta kiire kuivamise eest. Selleks on vaja kivistuv betooni pind katta niiske saepuruga, mattidega või üle valada veega.

Sardbetoon-elementide valamisel lisandub loetletud protsessidele veel terassarruse paigaldamine.

Peale selle kuulub vaadeldud protsessidesse igal juhul veel üksikute raketise-elementide, sarruse ja betooni kohaletoimetamine (transpordiprotsess).

Üksikute põhi-tööprotsesside osatähtsust sardbetoonkonstruktsioonide ehitamisel võib määrata nende suhtelise maksumuse alusel, kus raketisetööd moodustavad üldmaksumusest 15—33%, sarrusetööd — 23—32% ja betoonimistööd — 62—35%.

Ühe või teise tööprotsessi suhteline osatähtsus kõigub väga tugevasti, olenedes valmistatava konstruktiivelemendi iseloomust ja tööde teostamise viisist. Näiteks on sardbetoon-vahelae ehitamisel tööaja jaotus üksikute tööde puhul ligikaudu järgmine: raketiste tegemine ja raketistest vabastamine koos transpordiga — 50%, sarruse paigaldamine koos transpordiga — 20% ja betooni paigaldamine koos transpordiga — 30%.

§ 3. Raketised.

Üldnõuded raketise ehitamisel. Raketis olgu niivõrd t u g e v, et ta betooni raskuse ja surve mõjul järele ei annaks, sest raketise vajumine ja deformeerumine üksikutes kohtades teevad betoonitise näotuks ja võivad mõnikord saada isegi saatuslikuks kogu konstruktsioonile.

Raketiselaudade vahed olgu nii t i h e d a d, et sealt vedelat betooni

valamise ajal välja ei voolaks ja betooni nideainet — tsementi — kaasa ei viiks. Vastasel korral võib betoon nõrgeneda.

Raketise tegemisel kasutatagu niiskeid tooreid laudu või enne valamist niisutatagu lauad läbimärjaks. Kuivadele laudadele valatud betoon võib jääda kohati nõrgaks, sest lauad imevad endasse osa betoonile tardumiseks vajalikust niiskusest. Kui raketise ehitamisel tuleb siiski kasutada kuivi laudu, siis jäetagu laudade vahele mõnemillimeetrised vahed, et pärast veega kastmist või laudade paisumist betooni niiskuse mõjul lauad värsket betooni lõhki ei kangutaks. Et laudade paisumine avaldaks vähem mõju, kasutatagu raketise vormiva pinna valmistamiseks võimalikult kitsamaid laudu. Tavalisteks raketiselaudadeks on tollipaksused ja 100—120 mm laiused poolpuhtad servatud lauad. Et teravad sisenurgad nõrgendavad betoonkonstruktsiooni, siis on soovitatav nurgalaudadelt kant kirvega maha tahuda.

Betooni välisnurkade murenemise vältimiseks asetatakse tihtipeale raketise sisenurkadesse kolmnurksed liistud.

Kui tahetakse saada eriti siledaid pindu, kasutatakse seestpoolt hööveldatud raketiselaudu, vineerplaate või metall-lehte.

Kõik raketised peavad olema valmistatud ja toestatud nii, et neid saaks kergesti lahti võtta ja eemaldada nõnda, et värske betoon ei kannataks. Seepärast asetatakse raketised suuremate konstruktsioonide puhul kiiludele (või liivakastile), mis võimaldavad neid pehmelt vabastada. Betooni sisse ulatuvad lauad, põõnad ja toed peavad olema kooniliste e. kiilusarnaste servadega, et betoonis tursunud puit vabamalt välja tuleks.

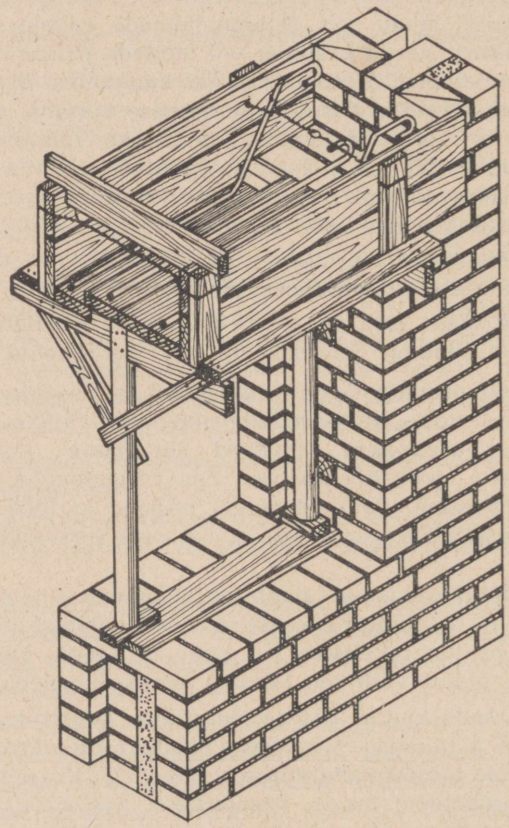
Raketis on lühikeseajaline abiehitis. Olenevalt tihendusviisist (vibraatoriga või ilma), betoonitava konstruktsiooni tüübist ja õhu temperatuurist hoitakse betoon raketistes $1^1/_2$ kuni 28 päeva, kuna kiiresti tarduvate betoonide puhul võib see tähtaeg veelgi lüheneda.

Seejuures on selle ajutise ehitise maksumus konstruktsiooni üldmaksumusest 25—30% ja raketise ehitamiseks vajalik tööjõud moodustab konstruktsiooni ehitamise tööjõu üldtarvidusest 30—50%. Kui sellele veel lisandada, et 1 m^3 sardbetooni tarvis kasutatakse keskmiselt kuni 0,30 m^3 puitu, siis on arusaadav, miks raketise omahinna alandamisele ja raketise ehitamiseks vajaliku metsamaterjali kokkuhoiule tuleb pöörata kõige tõsisemat tähelepanu.

Antud olukorra peamine lahendus seisab raketise valmistamisel raketisematerjali paljukordses kasutamises ja raketisetööde ratsionaliseerimises. Raketis tuleb teha kokkupandav-lahtivõetav, s. o. ta tuleb teha üksikutest kilpidest ja tema konstruktsioon peab tagama lihtsat, kerget ja kiiret kokkupanekut ja lammutamist, kusjuures pärast lammutamist peab säilima võimalikult rohkem kasutuskõlblikku raketisematerjali. Igal ehitusorganisatsioonil peavad olema valmis inventaarsed

raketisekilbid, mida ei tohi valmistada eraldi iga ehitusplatsi, veel vähem objekti tarvis.

Akna- ja uksesilluse raketis. Sardbetoonsilluse valamiseks on kõigepealt vaja ehitada raketis (joon. 229). Raketise põhi tehakse tavaliselt 40 mm laudadest, seinad 25 mm laudadest. Raketis toetub postidele, mis

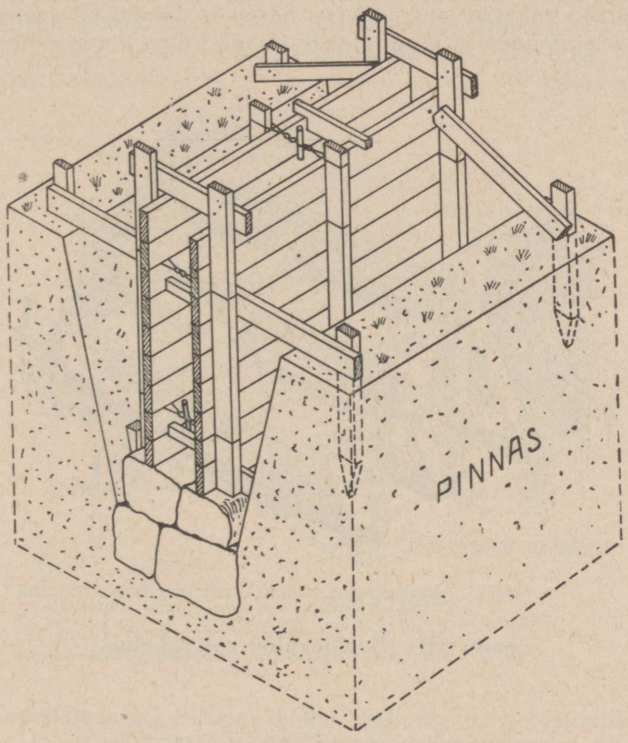


Joon. 229. **Aknasilluse raketis.**

omakorda asetsevad kiiludel. Et raketise küljed valamisel laiali ei valguks, on nad joonisel näidatud viisil ühendatud 2—3 mm jämeduse traadiga (vrd. joon. 230).

Analoogiliselt ehitatakse raketised ka sardtellissillustele, tellistaladele ja sirgetele tellisvõlvsillustele, välja arvatud raketise küljed, mis neil juhtudel ära jäetakse.

Betoonvundamentide ja -seinte raketis. Raketise ehitamist betoon- või puttbetoonvundamendile kujutab joonis 230. Et vältida seinaraketise külgede laialivajumist betoonimassi survel, on raketise küljed omavahel põõnade kohal seotud 2—3 mm jämeduse põletatud traadiga. Traat pinguldatakse puit- või teraspulgakese (keeritsa) abil (joon. 230). Et raketise



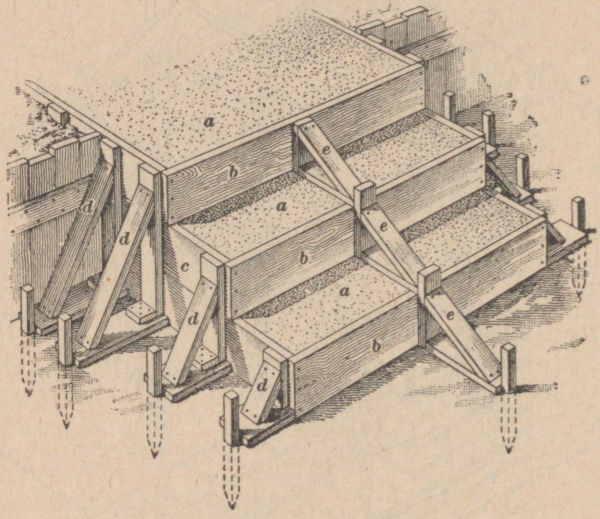
Joon. 230. **Betoonvundamendi raketis.**

küljed traadiga pinguldamisel liiga kokku ei läheks, asetatakse külgede vahele klotsikesed, mille pikkuseks on seina paksus. Raketise paigaltnihkumise vältimiseks valamisel on raketis kohale kinnitatud vaiade ja tugede abil. Samuti nagu vundamendile, tehakse ka välis- ja vaheseinte raketised.

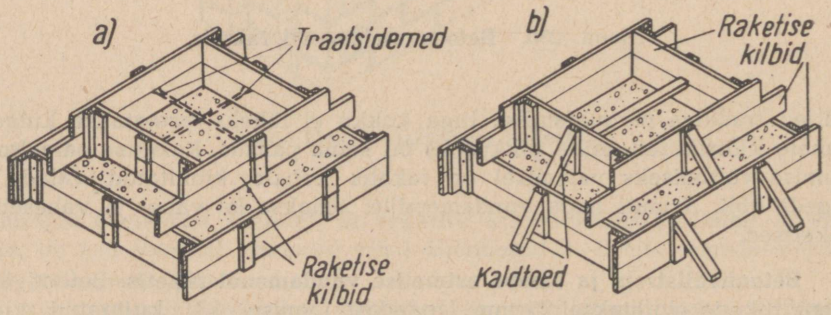
Betoonvälistrepi ja samba astmelise vundamendi raketis. Betoonvälistrepi raketis ehitatakse 25 mm laudadest joonisel 231 kujutatud viisil. Raketiselauad toetuvad siin kald- ja rõhttugede kaudu maasse taotud vaiadele.

Samba astmelise vundamendi raketise ehitamisel võib raketise kilbid toestada traatsidemete (joon. 232, a) või kaldtugede (joon. 232, b) abil analoogiliselt välistrepi raketisele.

Terastaladega betoonvahelae raketis (joon. 233) riputatakse traatide abil taladele. Raketise ehitamisel asetatakse kõigepealt kohale äärmised, s. t. seinaäärsed raketise parred koos äärmiste talade all asetsevate raketise põranda laudadega ja kinnitatakse talade külge 3 mm põletatud traadi

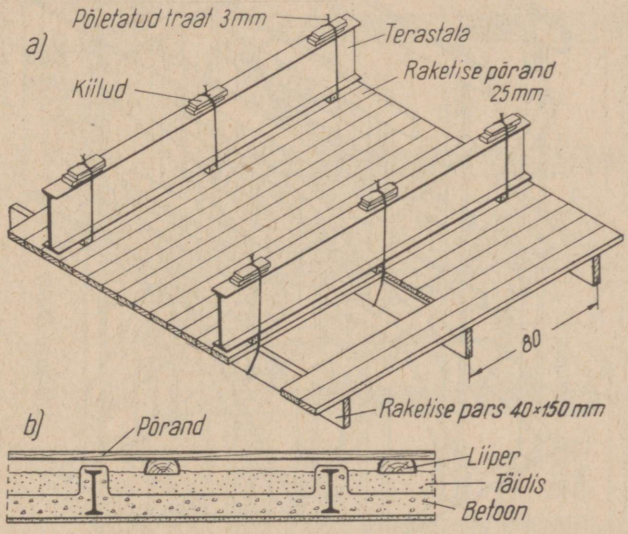


Joon. 231. **Betoonvälistrepi raketis.**



Joon. 232. **Samba astmelise vundamendi raketis.** a — traatsidemetega; b — kaldtugedega.

abil. Kui äärmised parred on kohal, asetatakse iga tala alla talaga rööbiti raketise põranda laud ja riputatakse traadi abil kohale ka vahemised parred. Seejärel asetatakse iga parre kohale tala pöia alla väike betoonklotsike ja pinguldatakse traadid kiilude abil. Kui klotsikesed jäetakse asetamata, siis tõmbub raketise põrand kiiludega tihedalt vastu tala alumist pöida ja see jääks betooniga katmata, mistõttu tala roostetab ja on ohtlik tulekahju puhul. Kui parred on kohal ja traadid kiilutud, asetatakse talade vahele talade sihis raketise põrand. Raketise parteks on kõige sobivam kasutada 40×150 mm laudu serviti või kahte tollist lauda kõrvuti.



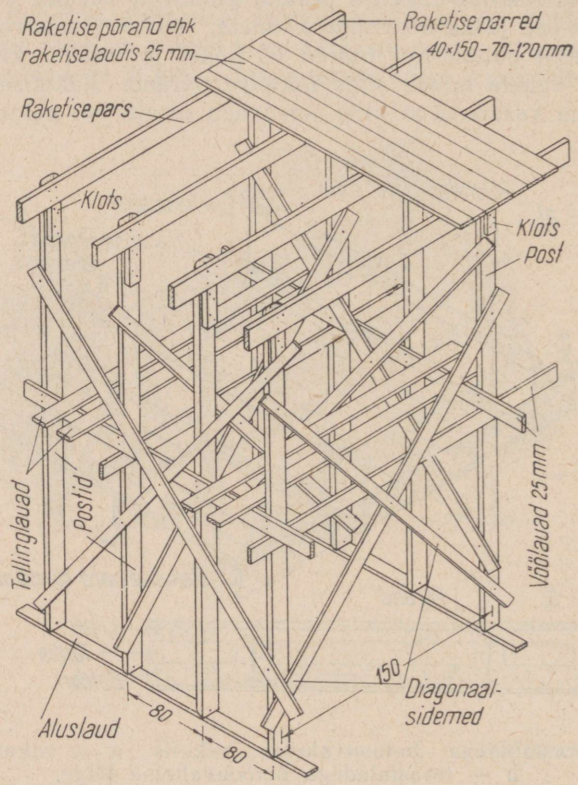
Joon. 233. **Terastaladega betoonvahelae raketis.** a — raketise üldvaade; b — terastaladega betoonvahelae lõige.

Sardbetoon-vahelae raketis koosneb raketise postidest, raketise partest ja raketise laudisest. Väiksemamahuliste tööde puhul tehakse sardbetoon-vahelae raketis mitteinventaarsetest elementidest (joon. 234), suuremamahuliste tööde puhul aga inventaarsetest (joon. 235 ja 236).

Raketise postid. Raketise poste kasutatakse mitteinventaarseid ja inventaarseid. Mitteinventaarseteks postideks on soovitatav tarvitada sellist materjali, mida pärast raketise lammutamist saab ehituses otsekohe kasutada. Kui näiteks tarvitada raketise postideks servamata planke ehk nn. plastiinasid, siis neid saab pärast raketise lammutamist edukalt kasutada põrandaliipriteks, vaheseinte sõrestikupostideks

jne., kuna 25 mm raketise laudise, diagonaalsidemete jne. laudu kasutatakse peamiselt krohvialuste vaheseinte ehitamisel.

Inventaarsed raketise postid võivad olla kahesugused: a) reguleeritavad ja b) mittereguleeritavad.

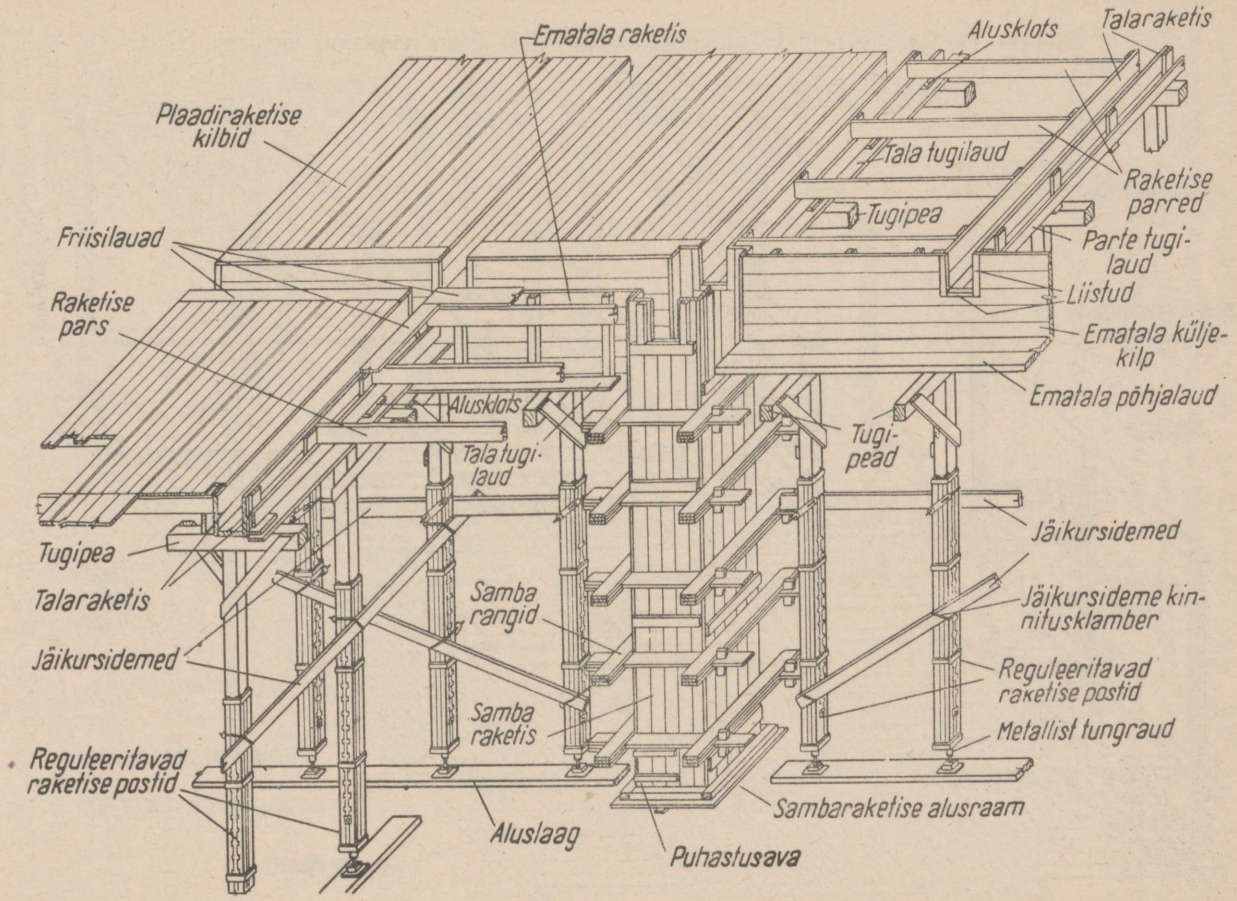


Joon. 234. **Sardbetoon-vahelae raketis mitteinventaarsetest elementidest.**

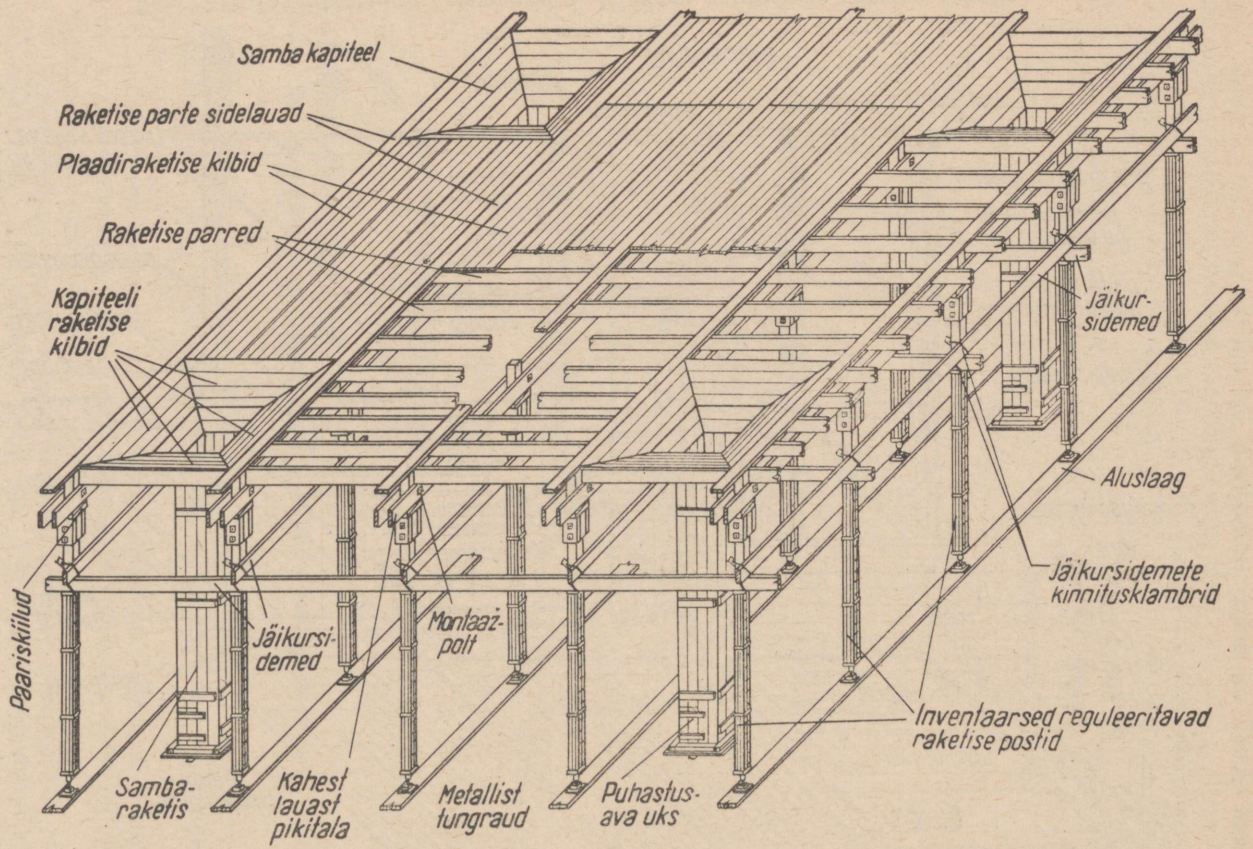
Reguleeritavate raketise postide pikkus on muudetav, mille tõttu neid saab kasutada mitmesuguse korrusekõrguse kui ka talade ja ematalade erinevate kõrguste puhul.

Puidust reguleeritavad raketise postid „Noonius" (joon. 237) koosnevad kolmest prussist, kusjuures alumise prussi põiklõige on 8×8 sm ja kahe ülemise prussi põiklõige 5×8 sm.

Postide pikkuse reguleerimisel toetuvad ülemiste postiprusside alumised otsad vastavatele rangidele (joon. 237, a ja c) või ettepuuritud aukudesse asetatud poltidele (joon. 237, b). Enne postide paigaldamist antakse

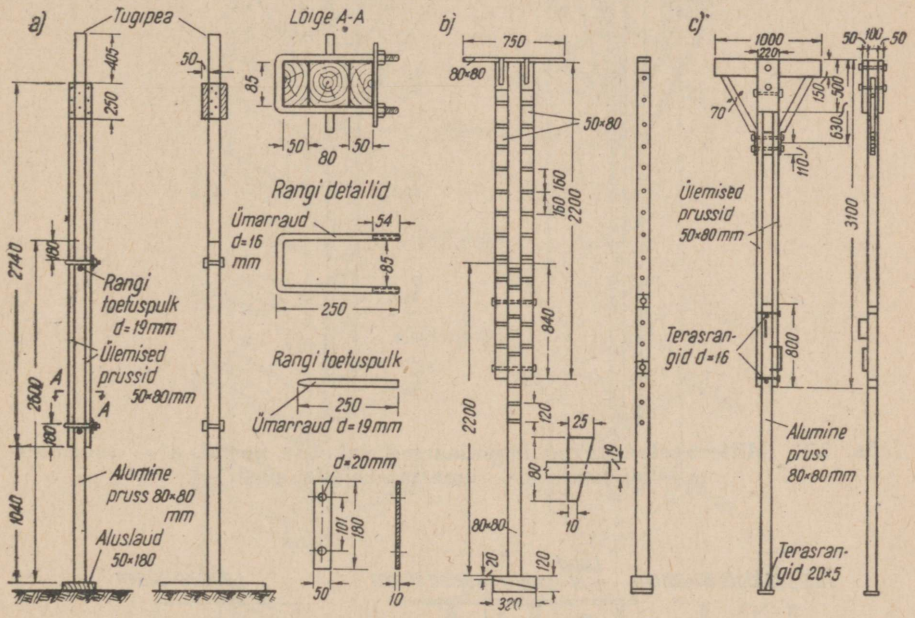


Joon. 235. **Inventaarsetest elementidest taladega sardbetoon-vahelae raketis.**



Joon. 236. **Inventaarsetest elementidest taladeta sardbetoon-vahelae raketis.**

neile vajalik pikkus rangide või poltide abil. Posti kõrguse täpseks reguleerimiseks asetatakse iga posti alla kiilupaar (joon. 237, b). Raketise laudise tarvis asetatakse postide ülemistesse otstesse vastavad tugipead. Tala-aluste postide tarvis asetatakse tugipea rõhtasendis (joon. 237, b ja c), kuna plaadialuste postide tugipead asetatakse püstasendis posti kahe ülemise prussi vahele (joon. 237, a), mille otstele toetuvad vahelaeplaadi raketise ematalad (joon. 239).

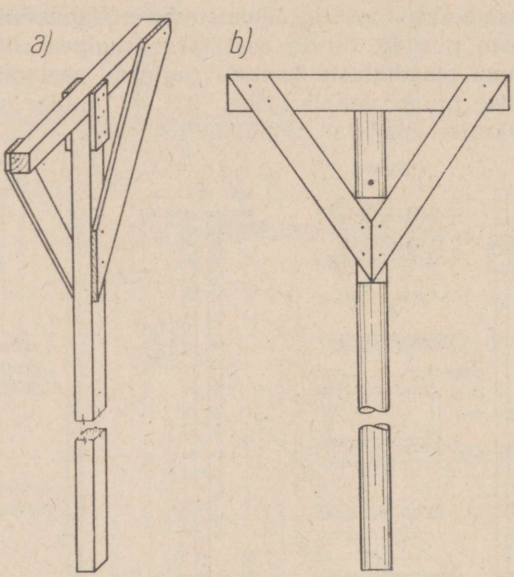


Joon. 237. **Reguleeritavad inventaarsed raketise postid „Noonius".** a — raketise post vahelaeplaadi toetamiseks; b ja c — raketise postid vahelae talade toetamiseks.

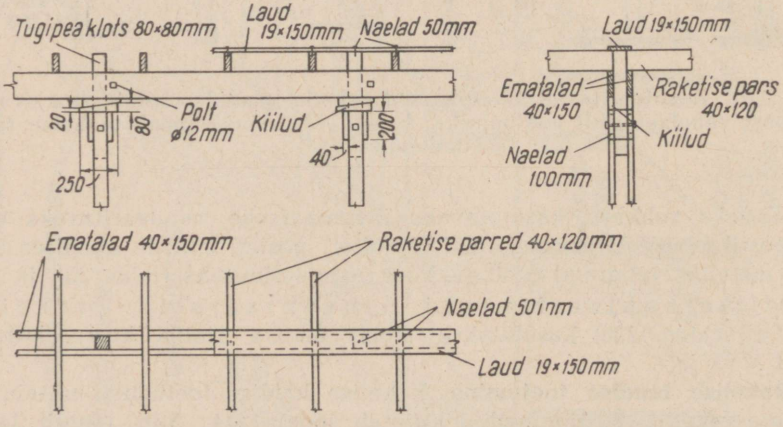
Teiseks rohkesti kasutatavaks inventaarseks reguleeritavaks raketise postiks NSV Liidus on trusti „Stroitel" postid, millede alumises otsas asub metallist tungraud posti pikkuse reguleerimiseks (joon. 235 ja 236).

Mittereguleeritavaid inventaarseid raketise poste (joon. 238) kasutatakse ainult alalise kindla korrusekõrguse puhul.

Raketise laudise toetumine. Raketise laudise toetumist mitteinventaarsete raketise postide puhul kujutab joonis 234. Siin toetub laudis raketise partele, mis on naelutatud postiotste külge. Raketise parte allavajumise tõkestamiseks on postiotstele parte alla naelutatud veel tugiklotsid.

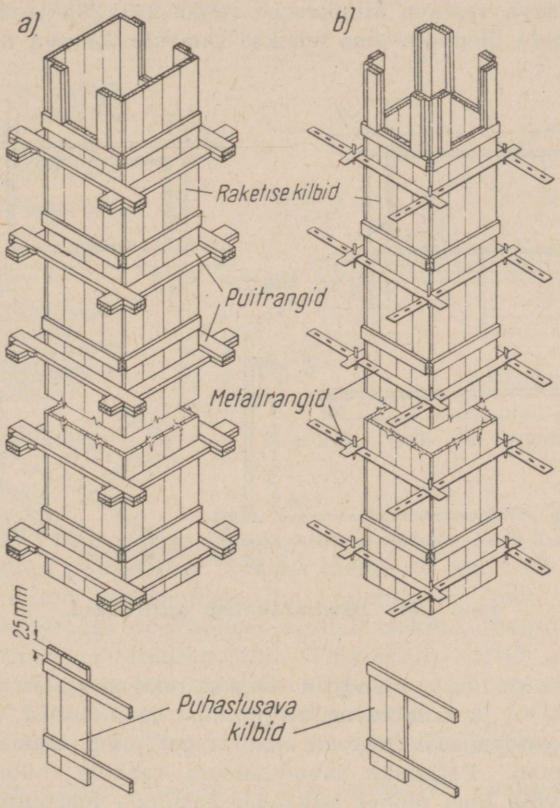


Joon. 238. **Mittereguleeritavad inventaarsed raketise postid.** a — saematerjalist post; b — ümarmaterjalist post.



Joon. 239. **Raketise laudise toetumine reguleeritavate inventaarsete raketise postide puhul.**

Reguleeritavate inventaarsete raketise postide (joon. 237, a) puhul asetatakse postiotstele tugipea mõlemale küljele laudise ematala 4×15 sm laudadest, mis omavahel ühendatakse postide kõrval asuvate ∅ 12 mm poltidega (joon. 239). Laudise kõrguse täpseks reguleerimiseks asetatakse postide ülemiste otste ja ematala vahele kiilud.



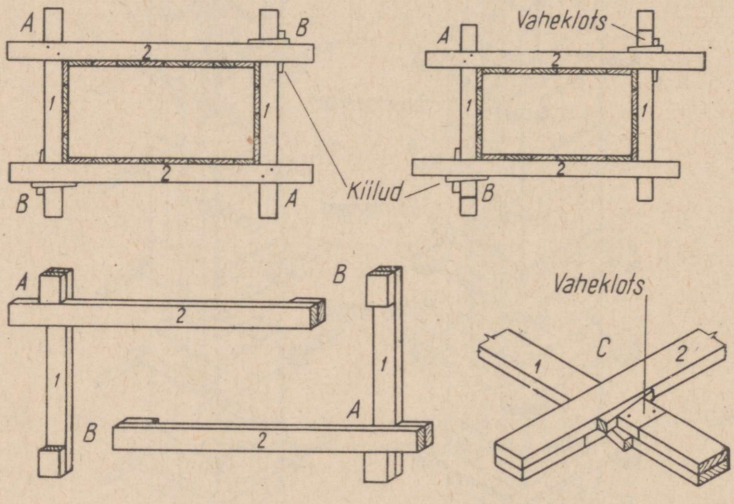
Joon. 240. **Sambaraketis.** a — puitrangidega raketis; b — metallrangidega raketis.

Emataladele ristisuunas asetatakse 4×12 sm raketise parred. Et raketise parred püsiksid serviasendis, seotakse nad omavahel iga postirea kohal pealenaelutatud lauaga (joon. 236), mille paksus peab võrduma raketise laudise paksusega. Pärast seda asetatakse raketise partele laudisekilbid.

Sambaraketis (joon. 240) koosneb laudkastist, millesse asetatakse sarrus ja valatakse betoon, ja r a n g i d e s t, millede ülesandeks on kasti külgede laialivajumise takistamine betoonimisel.

Täisnurkse põiklõikega sambaraketis tehakse laudkilpidest, kusjuures kilpide laius võetakse sellise arvestusega, et kaks vastasküljel asuvat kilpi oleksid kahe teise kilbi vahel. Ühe kilbi alumisse osasse jäetakse vastav ava, mille kaudu on võimalik raketise sisemust enne betoonimist laastudest ja muust prahist puhastada. Pärast puhastamist kaetakse puhastusava vastava kilbikesega (joon. 240, 235 ja 236).

Sambakilpide ülemisse otsa tehakse sambale toetuvá tala tarvis vastav sisselõige.



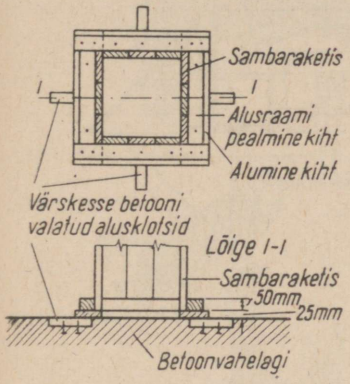
Joon. 241. **Sambaraketise puitrangid.**

Sambaraketise rangid tehakse puidust (joon. 240, a), metallist (joon. 240, b) ja kombineeritult puidust ja metallist. Raketise lammutamise kergendamiseks peavad rangid igal juhul olema kokkupandavad-lahtivõetavad. Parimaks inventaarsete rangide tüübiks on metallrangid, mida võib ilma ümber tegemata kasutada igasuguse põiklõikega sammaste puhul.

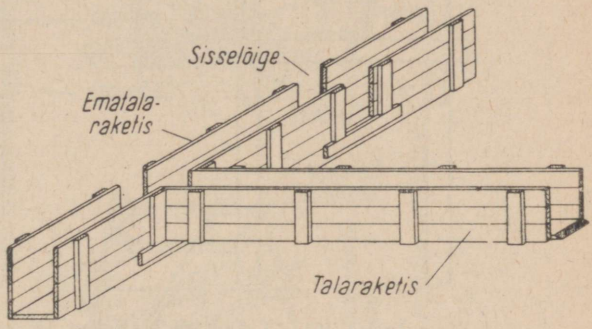
Ka puitrangid (joon. 241) tuleb teha inventaarsetena. Selliste puitrangide konstruktsioon on lihtne. Rangielemendid naelutatakse kokku paariviisi (sõlm A). Rangide paigaldamisel lüüakse kiilud ainult kahele vastasasuvale nurgale (sõlm B). Kui samu range kasutatakse eri suurusega põiklõigetega sammastele, siis tuleb rangid valmistada kõige suurema põiklõike kohaselt, kusjuures väiksema samba-põiklõike puhul asetatakse vahele eriline vaheklots (sõlm C).

Sambaraketise alusraam. Sambaraketise kergemaks ja täpsemaks paigaldamiseks asetatakse iga raketise kohale kõigepealt vastav alusraam (joon. 242), mis koosneb kahest lauakihist. Raami alumise

kihi laudade sisemised servad peavad täpselt vastama samba põiklõikele, kuna ülemise kihi sisemised servad peavad olema alumistest servadest laua paksuse võrra väljaspool, moodustades niiviisi valtsi, millele toetub sambaraketise alumine ots. Alusraam kinnitatakse naeltega vastavate lauast alusklotside külge, mis on valatud samba asukohale värske betooni sisse joonisel 242 kujutatud viisil.



Joon. 242. **Sambaraketise alusraam.**



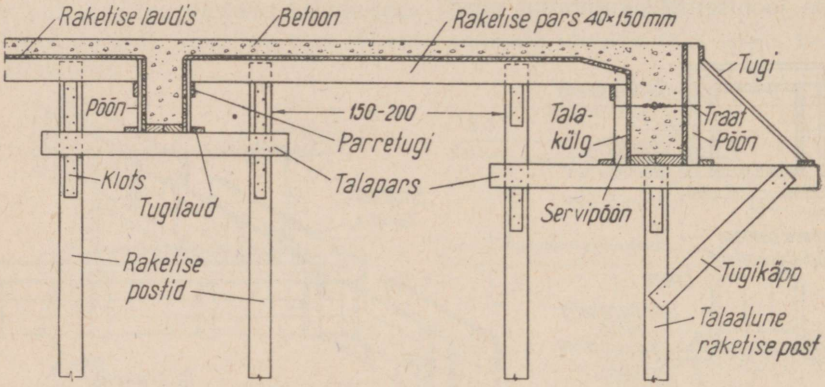
Joon. 243. **Tala- ja ematalaraketis.**

Talaraketis. Talade ja ematalade raketis (joon. 243) koosneb kahest külgkilbist ja ühest põhjakilbist. Raketis toetub all asuvatele postidele või postidele kinnitatud põikpuudele, nn. talapartele (joon. 244). Talade külgkilbid tugevdatakse põõnadega. Ematala raketis toetub otstega sambaraketise ülemistele väljalõigetele. Talaraketis toetub sambaraketise ülemistele väljalõigetele või ematala külgedesse tehtavatele väljalõigetele (joon. 243). Talaraketise külgkilbid võtavad vastu värskelt valatud betooni survet, kuna raketise põhjale kantakse üle betooni kaal.

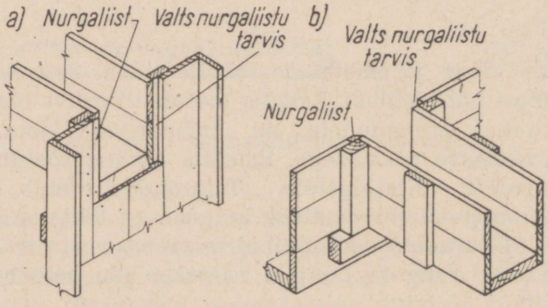
Talaraketise küljed tehakse 25 mm laudadest, kuna põhja paksus võetakse 40—50 mm. Et raketise küljed betooni raskuse mõjul all laiali ei vajuks, naelutatakse talapartele servaga vastu küljepõõnasid 25 mm tugilauad. Kui tala on kõrgem kui 80 sm, asetatakse tala keskosasse külgede laialivajumise vältimiseks veel keeratud traadist sideankrud (joon. 244). Talaraketise külgedeni ulatuvate raketise parte otste toetamiseks naelutatakse küljepõõnadele 25 mm laud, nn. parretugi (joon. 244).

Talaraketise ühendamine sambaraketisega on kujutatud joonisel 245. Raketise pärastiseks kergemaks lammutamiseks tuleb külgkilpide ühendusnurkadesse asetada nurgaliistud joonisel 245 kujutatud viisil.

Sardbetoon-vahelae ehitamine mitteinventaarsetest elementidest toimub järgmiselt. Kõigepealt asetatakse kohale postide read. Postide alumised otsad kinnitatakse poolviltu löödud naelaga aluslaua külge. Keskosas toestatakse postid neile naelutatud vöölaudade ja jäikurlaudade abil (joon. 234). Vöölaudadele asetatakse üksikud tellingulauad, millele

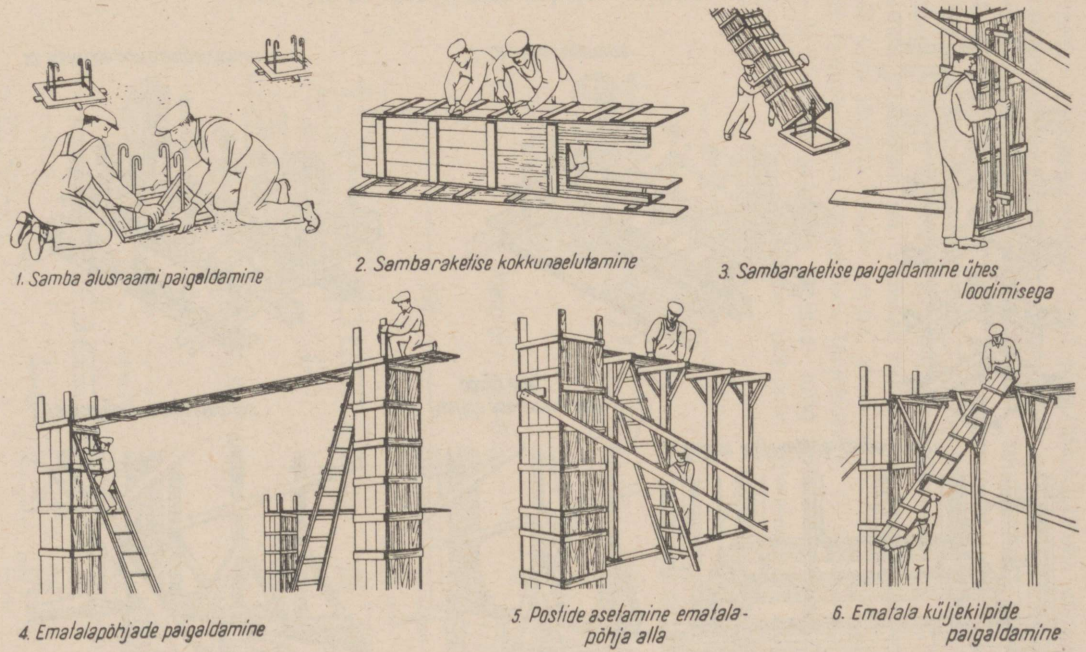


Joon. 244. **Taladega vahelae lõige koos raketisega.**

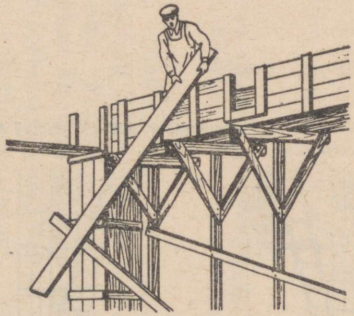


Joon. 245. **Raketiste ühendamine.** a — sambaraketise ja talaraketise ühenduskoht; b — talaraketise ja ematalaraketise ühenduskoht.

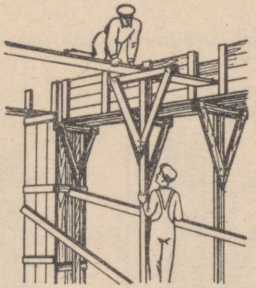
asudes lüüakse kohale raketise parred. Enne seda olgu parte asukoht, s. o. kõrgus igale postile peale märgitud, mida tavaliselt tehakse vesiloodi abil. Parred naelutatakse postide külge 100—120 mm naeltega ja toetatakse alt veel klotside abil. Ka võib postile lõigata vastava hamba, millele toetatakse pars. Parred asetatakse 60—90 sm, tavaliselt aga 80 sm laiuste vahemaade tagant. Risti üle parte lüüakse laudadest raketise põrand, millele valatakse betoon. Raketise parte all asetsevate postiridade kaugus üksteisest on tavaliselt 150 sm. Tugevamate parte puhul võib postide vahe olla laiem.



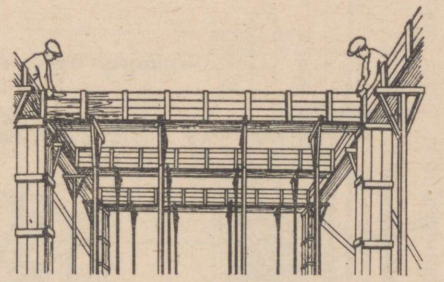
Joon. 246-a. **Sardbetoon-vahelae raketise ehitamine.**



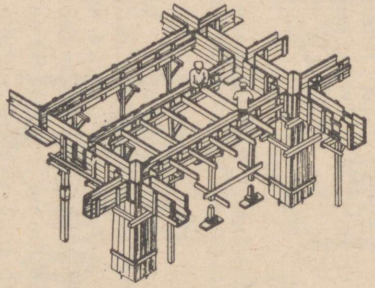
7. Talapõhjade paigaldamine



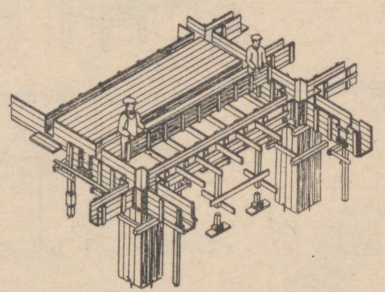
8. Postide asetamine talapõhja alla



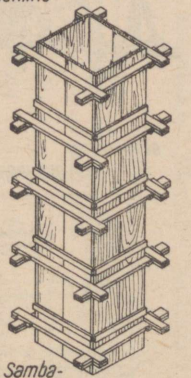
9. Talade küljekilpide paigaldamine



10. Raketise parte paigaldamine



11. Laudise tegemine

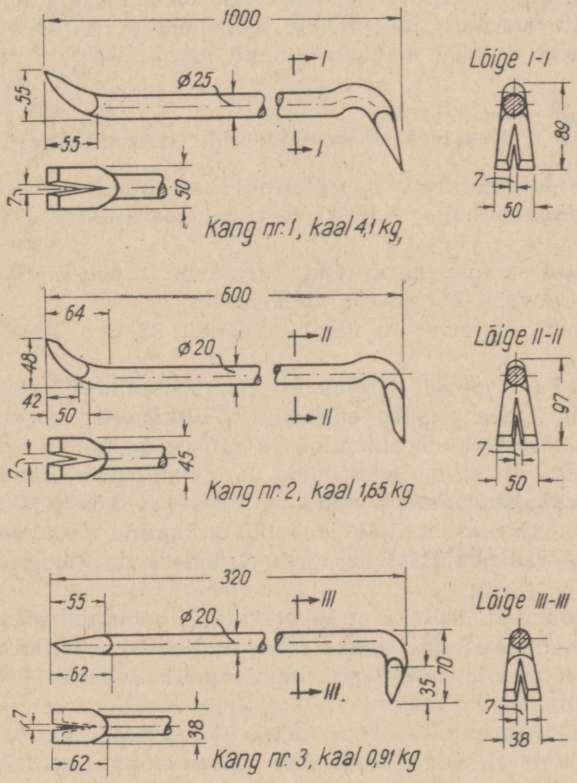


12. Samba-rangide paigaldamine

Joon. 246-b. **Sardbetoon-vahelae raketise ehitamine.**

Taladega sardbetoon-vahelae raketise ehitamine inventaarsetest elementidest on kujutatud joonistel 246-a ja 246-b. Joonistel on kujutatud 12 üksteisele järgnevat tööoperatsiooni. Raketise ehitamisel töötavad kahest töölisest koosnevad töörühmad, kusjuures iga rühm täidab ainult ühte ja sama tööoperatsiooni. Nii paigaldab näiteks esimene töörühm ainult sambaraketise alusraame, teine rühm naelutab kokku sambaraketise kilpe, kolmas püstitab sambaraketisi, loodib neid ja kinnitab jne. Nii järjekorras talade ja ematalade raketise paigaldamisega, raketiseparte ja laudisekilpide kohaleasetamisega ning lõpuks sambaraketistele rangide kinnitamisega valmib sardbetoon-vahelae raketis.

Raketiste lammutamine. Vahelae raketise mahavõtmine ei toimu korraga, vaid järk-järgult osade kaupa, vastavalt tööde juhataja poolt ettekirjutatud tähtaegadele, järgmises järjekorras: 1) sambaraketiste mahavõtmine, 2) plaatide raketise ja ema- ning põiktalade külgkilpide mahavõtmine, 3) ema- ja põiktalade põhjade kõrvaldamine ühes tugipostidega.



Joon. 247. **Raketiste lammutamise sõrgkangid.**

Raketise mahavõtmine peab toimuma hoolikalt üksikute raketise elementide (kilpide, roopide jms.) edaspidise kasutamise võimaldamiseks. See töö tuleb usaldada nende puuseppade brigaadi kätte, kes tegelevad ka raketise korduva ülesseadmisega.

Raketisest vabastamine toimub eriliste sõrgkangidega (joon. 247). Sõrgkang nr. 2, 60 sm pikk, on põhiline tööriist raketise mahavõtmisel; selle abil toimub kilpide ja roopide kõrvaldamine, kiilude väljalöömine jne. Sõrgkangi nr. 1, 100 sm pikk, kasutatakse surulaudade ja teiste jõupingutust nõudvate osade kõrvaldamiseks ja sõrgkangi nr. 3, 32 sm pikk, lõhede moodustamiseks, kuhu aetakse suurema mõõduga sõrgkangid.

Kõigil kangidel on sõrad, mille tõttu neid võib kasutada naelte väljatõmbamiseks raketise lahtivõtmisel ja parandamisel.

Sõrgade otsad peavad olema teravad, mis kergendab kangide sisseajamist kilpidevahelistesse pragudesse. Sõrgu tuleb perioodiliselt teritada.

Raketise mahavõtmisel on keelatud raketise laudade lahtiraiumine kirvega ja kilpide ning laudade rikkumine vasaratega.

Äravõetud kilpe, roope ja teisi raketise elemente ei tohi visata, vaid nad tuleb ettevaatlikult maapinnale langetada ja korralikult riitadesse panna. Seejuures peavad mahahõõrdunud märgid kilpidel olema taastatud.

§ 4. Konstruktsioonielementide sarrustamine.

Sardbetoon-elementide sarrustamiseks kasutatakse tavaliselt terasest ümarvardaid läbimõõduga 9,5—40 mm ja traati-rullterast läbimõõduga 5—9 mm.

Sorditerasest sarrust (nurkrauad, karprauad, topelt-T-talad jne.) kasutatakse vaid tugevasti koormatud elementides.

Ümarvarraste läbimõõt ei ületa tavaliselt 32 mm, nende pikkus on 4 kuni 9 m.

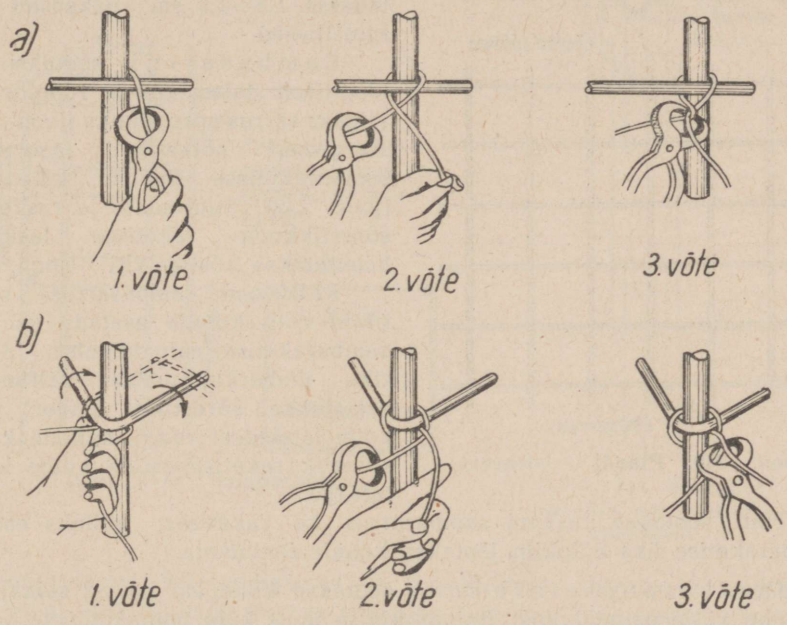
Sarrusetööd koosnevad järgmistest operatsioonidest: varraste õgvendamine või rullterase sirgeksvenitamine, lõikamine, märkimine, painutamine, sarrus-sõrestikkude sidumine ja sarruse paigaldamine. Et sarruse õgvendamine, lõikamine, märkimine ja painutamine kuuluvad ehitusdetailide ettevalmistusoperatsioonide juurde, siis käsitletakse neid raamatu II osas — „Ehitusdetailide ja poolfabrikaatide valmistamine ehitusplatsil". Käesolevas peatükis käsitletakse vaid sarruse sidumist ja paigaldamist.

Sarruse sidumine. Selleks et sarrusvardad betoonimisel ei saaks paigalt nihkuda, seotakse nad jäigaks sõrestikuks. Sarruse sidumiseks kasutatakse 0,1—1,0 mm läbimõõduga sidumistraati. Joonisel 248 on kujutatud sarruse sidumise töövõtted.

Olenevalt konstruktsioonist seotakse sarrus kas raketises või väljaspool seda. Viimasel juhul asetatakse valmisseotud sarrus-sõrestik koorraga raketisse.

Konstruktsiooniosade sarrustamine. Plaadi ristsarrus seotakse pärast sarrusvarraste kohaleasetamist. Varrastest asetatakse kõigepealt kohale alumised (peasarrus), mille järel neile ristisuunas peale asetatakse sekundaarsarrus. Sarrusvarraste õige vahekauguse märkimiseks kasutatakse šabloonlatte.

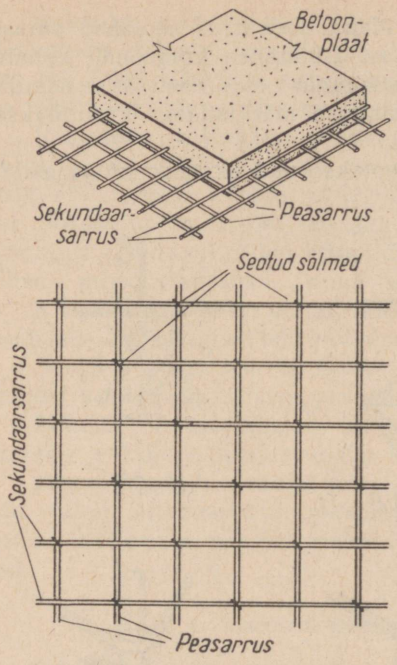
Pärast sarrusvarraste paigaldamist seotakse nad üksteise külge malekorras üle ühe sõlme (joon. 249).



Joon. 248. **Sarruse hoidmine.** a — painutamata, lihtsõlme sidumine; b — nurgasõlme sidumine.

Betoonimisel tuleb jälgida, et kõik sarrusvardad oleksid üleni betooniga kaetud. Konstruktsiooni tulekindluse seisukohalt peavad sarrusvardad olema kaitstud veel 1,5—2,5 sm paksuse betoonist kaitsekihiga. Nimetatud kaitsekihi moodustamiseks asetatakse ristsarrusele üksikutesse kohadese enne betooni valamist 1,5—2,5 sm paksused betoonist või puidust alusklotsikesed.

T a l a s a r r u s seotakse rangide ja montaažvarraste abil jäigaks sarrus-sõrestikuks (joon. 250) tavaliselt talaraketise kõrval asuval raketise laudisel. Suuremamahuliste tööde puhul seotakse talasarrus vastavas töökojas, kust ta ehituskohale transporditakse. Olenevalt kaalust paigaldatakse sarrus-sõrestik talaraketisse tööliste rühma poolt inimjõul või kasutatakse pukkide ja vintside abi. Sarrusvarraste alumise kaitsekihi moo-



Joon. 249. **Plaadi ristsarrus.**

dustamiseks asetatakse tala põhja üksikutesse kohtadesse sarrusvarraste alla 1,5—2,5 sm paksused betoonklotsikesed või sarrusterase järgud. Talasarruse külgmiste kaitsekihtide moodustamiseks naelutatakse talaraketise külgedele üksikutesse kohtadesse 1,5—2,5 sm paksused puitklotsikesed.

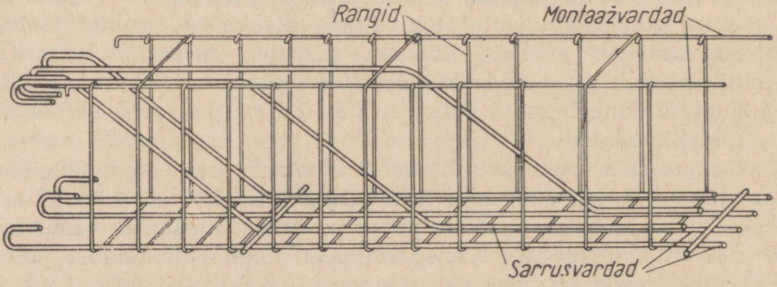
Sambasarrus seotakse analoogiliselt talasarrusele rangide abil jäigaks sarrus-sõrestikuks (joon. 251). Kergemad sõrestikud asetatakse sambaraketisse tööliste käte jõul (joon. 252). Suuremate ja raskemate sõrestikkude raketisse laskmisel kasutatakse tõstepukki (joon. 253).

Raskemad sambasarruse sõrestikud võib kohale asetada ka enne sambaraketise paigaldamist. Sõrestiku ümberkukkumise vältimiseks asetatakse sõrestiku ümber paarkolm laudadest rangi, millede kaudu sõrestik raketisepostide külge kinnitatakse.

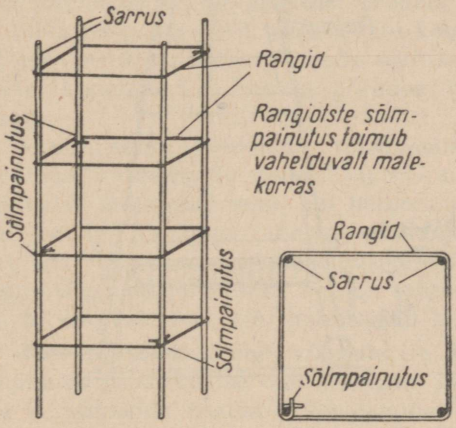
Tihti seotakse raskem sambasarrus ka raketises, milleks esialgu sambaraketise üks külgkilp jäetakse kohale asetamata.

Sardbetoonseinte sarrus seotakse kohapeal pärast seinaraketise ühe külje paigaldamist. Seinaraketise teine külg paigaldatakse pärast sarruse sidumist.

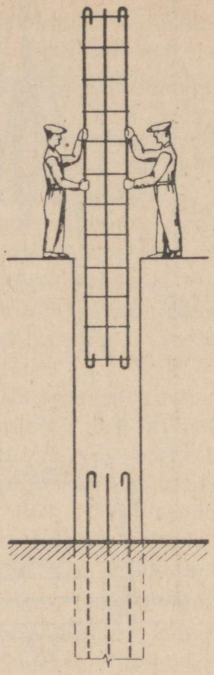
Sarruse sidumist teostab tavaliselt töölüli, mis koosneb kahest sarrustajast: meistrist ja käealusest.



Joon. 250. **Valmisseotud talasarrus.**



Joon. 251. **Sambasarrus.**



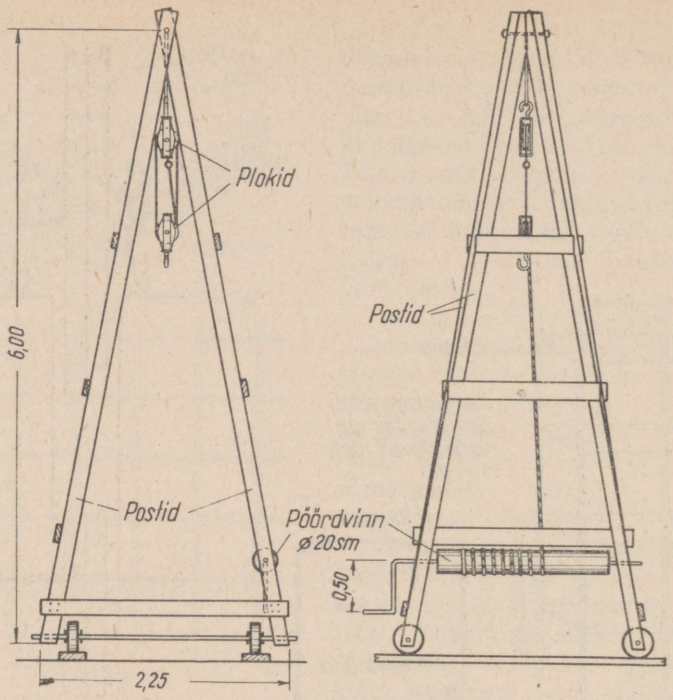
Joon. 252. **Sambasarruse asetamine raketisse.**

Tööprotsessi kiirendamiseks ja tööviljakuse tõstmiseks püütakse tänapäeval üha rohkem sarruse sidumise töid üle viia vastavaisse töökodadesse või tehastesse. Näiteks valmistatakse tänapäeval ristsarrust kokkukeevitatud võrkudena, mis ehituskohale antakse rullides, kus ta raketiselaudisel lahti rullitakse.

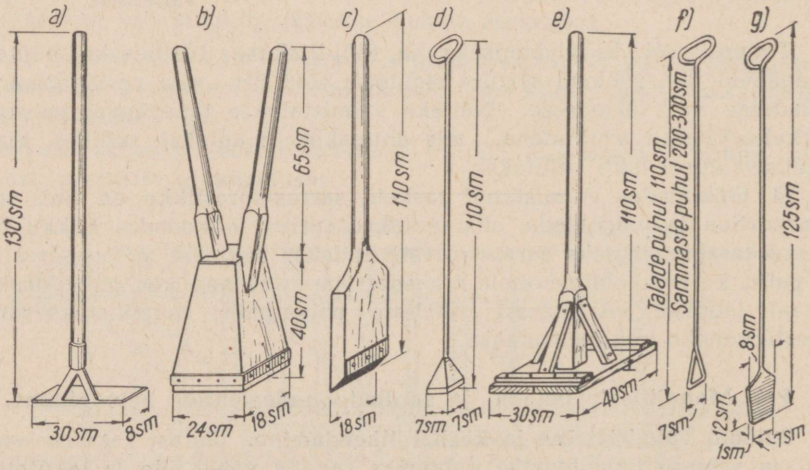
Et töökodades valmistatud raskeid sarrus-sõrestikke on tihti raske transportida ja paigaldada, siis seotakse sarrus töökodades kokku üksikuteks tasapinnalisteks sarrus-sõrestikkudeks. Selliseid sarrus-sõrestikke on palju kergem ehituskohale transportida, kus nad kas paigalduskoha kõrval laudisel või pärast raketisse paigutamist ruumilisteks sarrus-sõrestikkudeks kokku seotakse.

§ 5. Monoliitsete betoon- ja sardbetoon-elementide betoonimine.

Betooni valmistamine ja käsitsi tihendamine. Pärast raketise valmimist ja sarruse paigaldamist valatakse raketis veega üle ja takutatakse hoolega raketise laudises olevad pilud. Seejärel võib alustada betoonimist.



Joon. 253. **Tõstepukk.**



Joon. 254. **Betoonija tööriistad.** a — kraabits; b — raske tampnui; c — tamplabidas; d — kerge metallist tampnui; e — kerge puidust tampnui; f — sorkimisroop; g — sorkimislabidas.

Töökohale toodud betoon tasandatakse pärast väljalaadimist kraabitsate või labidate abil. Väiksemate elementide betoonimisel laaditakse betoon mördikastidesse, kust ta kühvlite või koppade abil raketisse asetatakse.

Pärast betooni paigaldamist ja tasandamist toimub otsekohe tema tihendamine. Üheks betooni käsitsi tihendamise viisiks on tema sorkimine ümarterasest roobi (joon. 254, f) abil. Sorkimisel pääsevad betoonis olevad õhumullid betooni pealispinnale ja betoon tiheneb. Sorkimisega saab tihendada ainult plastilist (vedela konsistentsiga) betooni. Sorkimisel tuleb roop iga kord torgata läbi kogu kihi (mitte paksema kui 20—30 sm) iga 5—10 sm tagant. Tiheda sarruse puhul tuleb roobiga kergelt sarrusele koputada, et betoon põrudes täidaks kõik sarrusvarraste vahekohad.

Muldniiskete betoonide tihendamisel kasutatakse sorkimise asemel tampimist käsitampide (joon. 254) või suruõhutampide abil, millede puhul tampimist jätkatakse seni, kui betooni pinnale ilmub vesi. Eriti hoolikalt peab betooni tampima raketise seinte juures, milliseks otstarbeks tuleb kasutada tampimis- või sorkimislabidaid (joon. 254). Betoonimisel koos tampimisega paigaldatakse betoon kihtide kaupa, millede paksus ei ületa 15—20 sm. Paksema kihi puhul jääb kihi alumine osa tihendamata.

Betooni tihendamine vibraatorite abil. Betooni käsitsi tihendamine tampimise ja sorkimise teel on raske ja palju tööd nõudev toiming. Pealegi ei võimalda käsitsi tihendamine betooni ühtlast tihedust. Hoopis väiksema tööjõukuluga tihendatakse värskelt asetatud betoon mehaaniliste v i b r a a t o r i t e kasutamisel. Ka saadakse vibraatorite kasutamisel betoonile ühtlasem ja tihedam mass.

Tänapäeval kasutatakse hoonete ja ehitiste sardbetoonkonstruktsioonide betoonimisel kõikjal vibreerimismenetlust. Vibreerimis-efekti saamiseks on vaja väga väikese amplituudiga kõrgesagedusvõnkumist. Seepärast peab vibraatorite võnkesageduse arv olema mitte väiksem kui 3000 ühe minuti jooksul. Valmistatakse ka vibraatoreid, millede võnkesagedus ulatub 9000-ni ja rohkem. Nagu näitavad vastavad uurimised, annab betooni tihendamisel parimaid tulemusi võnkesagedus 6000.

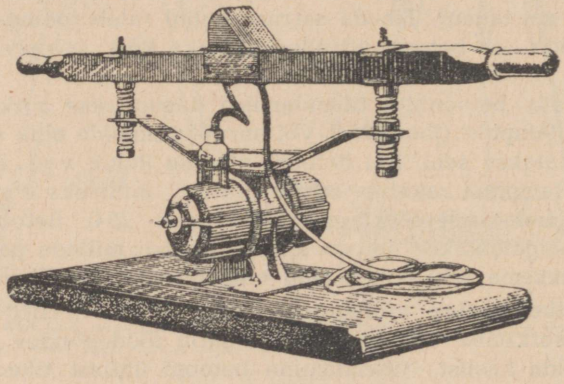
Kasutades vibreerimismenetlust võib betooni kohale asetada palju jäigemalt (kuivemalt) kui käsitsi tihendamisel, mille tulemusena hoitakse kokku tsementi.

Betooni tihenemine vibreerimisel on analoogiline värskelt puistatud liiva tihenemisele raputamise teel. Raputamisel pannakse massi kõik osakesed liikuma, kusjuures nende osakeste kiirus ja liikumissuund on erinevad, osakeste vahel kaob hõõrdumisest tingitud nidejõud, puiste- ja plastiline mass muutuvad voolavaks ja tihenevad.

Betoonimassi vibreerimiseks võib vibreerivad jõud asetada väljapoole massi või ka massi sisse. Esimesel juhul toimub vibreerimine läbi raketise, näiteks sammaste vibreerimisel, või vahenditult betooni pinnal,

näiteks vahelagede ja põrandate plaatide vibreerimisel. Neil juhtudel kasutatakse *välisvibraatoreid*, mis kinnitatakse raketise laudisele, ja *plaatvibraatoreid*, mis asetatakse betooni pinnale. Betooni sisemiseks vibreerimiseks kasutatakse nn. *sisevibraatoreid*. Vibraatorid töötavad elektri (elektrivibraatorid) või suruõhu abil (suruõhu- ehk pneumaatilised vibraatorid).

Plaatvibraatoreid (joon. 255) kasutatakse kuni 10 sm paksuse betoon- või sardbetoonplaadi tihendamiseks. Plaadi pind on alt kaetud plekiga. Plaadi külge kinnitatakse nöör, mille abil betoonija veab vibraatorit aeglaselt ilma peatusteta mööda tihendatava betooni pinda.



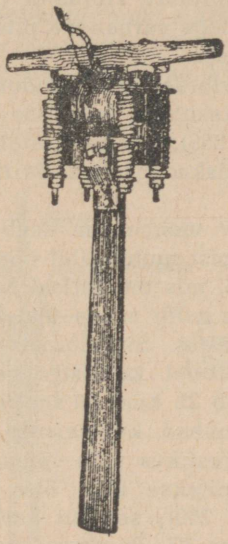
Joon. 255. **Plaatvibraator.**

Plaadi suurema paksuse puhul tuleb plaatvibraator järk-järgult ümber paigutada nii, et tema aluspind iga kord veidi kataks juba varem vibreeritud betooni pinna serva.

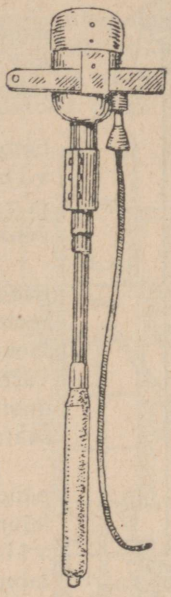
Plaadi paksuse puhul 10—15 sm kestab betooni vibreerimine igas pinnaosas 20 kuni 30 sek., kuna 15—18 sm paksuse korral kestab see 30 kuni 40 sek. Kahekordse sarrusega kohtades peetakse plaatvibraatorit paigal 40 kuni 50 sek. vältel või eeltihendatakse plaadi alumine kiht tikk- ehk tääkvibraatoriga (joon. 256), mis asetatakse plaadi raketisele iga 30—40 sm järel. Viimane viis annab parema kvaliteediga betooni.

Plaadi ühtlase projektikohase paksuse saamiseks tuleb betooni paigaldamist teostada 2,5 sm paksuste juhtlattide järgi, mis naelutatakse raketisele kinnilöödud kuubikukujulistele klotsidele. Lati kogukõrgus koos klotsidega peab võrduma plaadi paksusega. Juhtlatte pannakse mitte harvemini kui iga 2—2,5 m järel. Pärast lattide äravõtmist tasandatakse betooni järelejäänud vaod plaadi pinna silumisel.

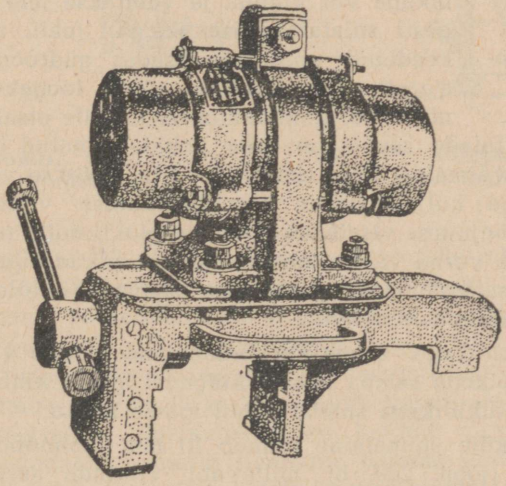
Tiheda sarrusega talade betooni tihendamiseks kasutatakse elektromagnetilist või õigemini elektromehaanilist *tääkvibraatorit*, sarruse üksikute raudade vähemalt 60 mm vahekauguse korral aga *keppvibraatorit* (joon. 257), mis annab suurema jõudluse.



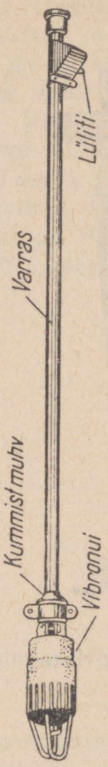
Joon. 256. **Tääkvibraator.**



Joon. 257. **Keppvibraator.**



Joon. 258. **Külgekinnitatav vibraator.**



Joon. 259. **Vibrolabidas.**

Betooni tihendamine sammastes ristlõikega alla 35×35 sm toimub välisvibraatoritega. Parimaid tulemusi annab siin külgekinnitatav vibraator (joon. 258), mis kruustangide mokkadega sarnaneva pitskruvi abil raketise külge kinnitatakse.

Külgekinnitatavate vibraatorite puudumisel võib betooni vibreerimiseks kasutada raketisse asetatavat v i b r o l a b i d a t (joon. 259), mis kinnitatakse postide ja raketise külge ehitusriiskadega (sm. Svirini ja Kniženko katse).

Vibrolabida vibreeriv mehhanism asub hermeetilise kesta sees, mis kummist muhvi abil on kinnitatud metallvarda (-toru) külge, mis on ühtlasi ka käepidemeks. Vibrolabida mootor võib asuda ülal käepideme varre otsas või labida kestas. Sisevibraatorite tihendusraadius, olenevalt betooni konsistentsist ja vibraatori võimsusest, kõigub 25 kuni 60 sm piirides.

Suure põiklõikega sambad, kus sarruse rangid on pandud nii, et sarrus-sõrestikus jääb vähemalt 20 sm laiune vaba kanal, betoonitakse köie otsa kinnitatud v i b r o n u i a g a (joon. 260); see on harilik vibrolabidas (BJI-1), mille vars on 70—80 sm kaugusel amortisatsioonimuhvist maha lõigatud. Seejuures pannakse varre torusse prunt, millel on ava juhtmete läbilaskmiseks. Prundi peal olev toruosa topitakse kinni takuga või vildiga ja valatakse üle veekindla, kergesti sulatatava mastiksiga (näit. mastiks, mis on keedetud võrdsetes osades gudroonist ja väävlist). Varrele keevitatakse külge loogakujuline klamber nööri või köie sidumiseks, mille otsal vibronui laskub raketisse. Kui talade sarrus on juba kohale asetatud ja sarruse asetus samba peal ei võimalda nuia laskumist, siis lastakse vibronui läbi ava, mis on lõigatud küljelt samba vormilaudadesse, võimalikult ligemale samba otsale. Seejuures visatakse nöör üle ploki, mille telje otsad on lastud läbi raketise vormi vastasseintesse tehtud aukude (joon. 261). Vibronuia küljelt sisselaskmiseks peab vars olema ära lõigatud 30—40 sm kaugusel amortisatsioonimuhvist.

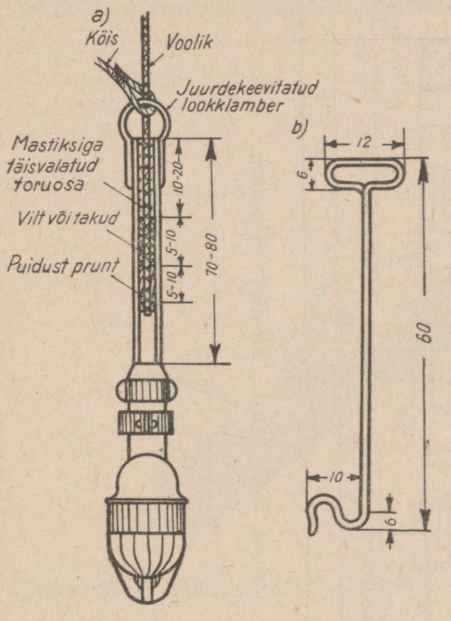
Suure põiklõikega sammaste betoonimisel tuleb vibronui vajutada täisnurkse ristlõikega samba laiadel külgedel igasse kihti mitmesse kohta või ruudulise põiklõikega samba puhul igasse nurka.

Vibronuia köie suunamine toimub 10 mm läbimõõduga sarruseterasest konksuga (joon. 260, b), mille abil vibronui asetatakse vaateava kaudu nõutavasse punkti.

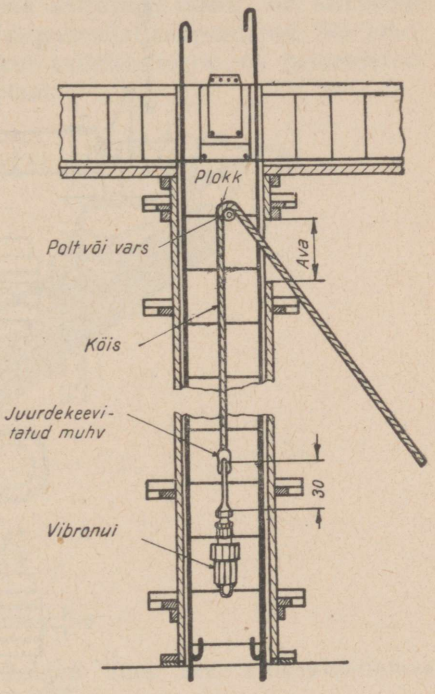
Juhul, kui samba aluses on sarrus väga tihe, tuleb peale raketise

puhastamise ava, mis tehakse kõige madalamas kohas, lõigata vormi seina veel vaateava 0,5—0,8 m kõrgusel alusest, mille kaudu võib betooni käsitsi läbi sorkida või täiendavalt keppvibraatoriga tihendada.

Betoonist põranda-aluste ja põrandate betoonimisel tuleb kasutada vibrolatti (joon. 262). Seda on võimalik valmistada ka ehituskohal. Selleks tuleb üks või kaks külgekinnitatavat vibraatorit (joon. 258) külge



Joon. 260. **Vibronui.** a — ripatsi detail; b — juhtkonks.

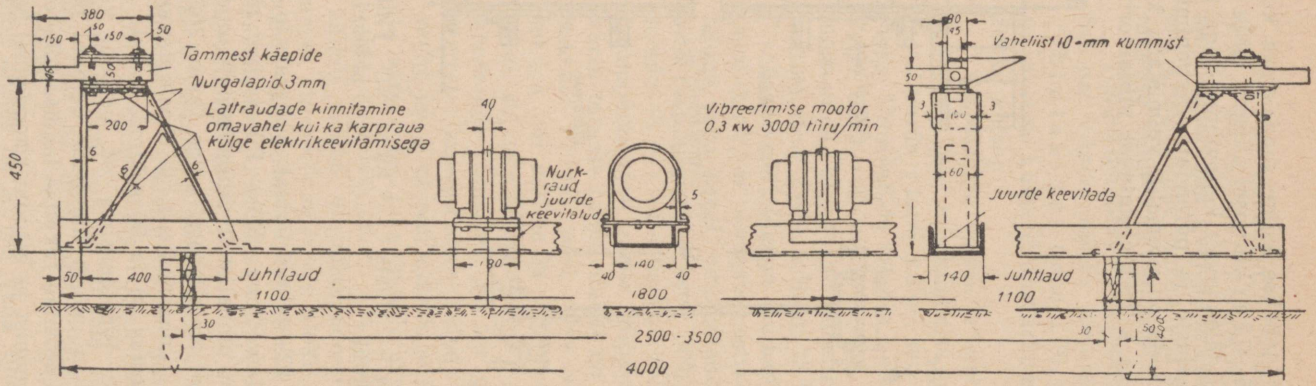


Joon. 261. **Vibronuia abil samba betoonimise skeem.**

kruvida karprauale nr. 12—14 või lihtsalt puitprussile pikkusega 3—3,5 m ja põiklõikega 15×18 sm (joon. 263). Pikaajalise töö puhul on parem külgekinnitatavatelt või pinnalistelt vibraatoritelt mootorid ära võtta ja kinnitada need puit- või metallprussi külge (joon. 262).

Olenevalt betooni konsistentsist ja kasutatavast vibraatoritüübist kõigub vibreerimise kestus 30 ja 90 sekundi vahel. Välimisteks tundemärkideks vibreerimise lõpetamiseks on betooni vajumise lakkamine, betoonikihi horisontaalsus, mördi ilmumine betooni pinnale ja tsemendipiima ning mördi läbitungimine raketise laudise piludest.

Betoonimine. Betoonimist ja betooni tihendamist teostatakse 3—5 töö-

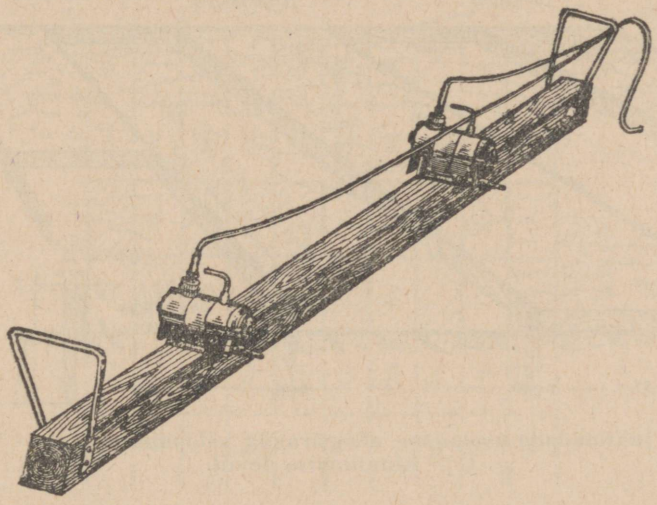


Joon. 262. **Trusti „Stroitel" vibrolatt.**

lisest koosneva töölüliga ehk -rühmaga. Viiemeheline töörühm määratakse vaid siis, kui ühes vahetuses paigaldatakse üle 60 m^3 betooni.

Töö kiirendamiseks tuleb korraga teostada sammaste, talade ja plaatide betoonimist nii, et betoonijad läheksid edasi vaid siis, kui mööda kärutusteed asetsev vahelae osa on täielikult betoonitud.

Sammaste väiksema põiklõike puhul, eriti kui nendele toetuvad võimsad sammaste peal ristleva tiheda sarrusega talad, on sammaste betoonimine pärast talade sarruse kohalepanemist raskendatud. Sel juhul tuleb enne betoonida sambad ja siis, kui vahelae sarrus on paigaldatud, betoonida korraga ematalad, talad ja plaat.



Joon. 263. **Ehituspaigal valmistatud vibrolatt ühes kahe külgekinnitatava vibraatoriga.**

Töötamisel kolmest töölisest koosneva töörühmaga aitavad kaks betoonijat tühjendada sterlingit ja tasandavad labidatega betooni, kolmas aga tihendab betooni vibraatoriga ja tasandab pinda.

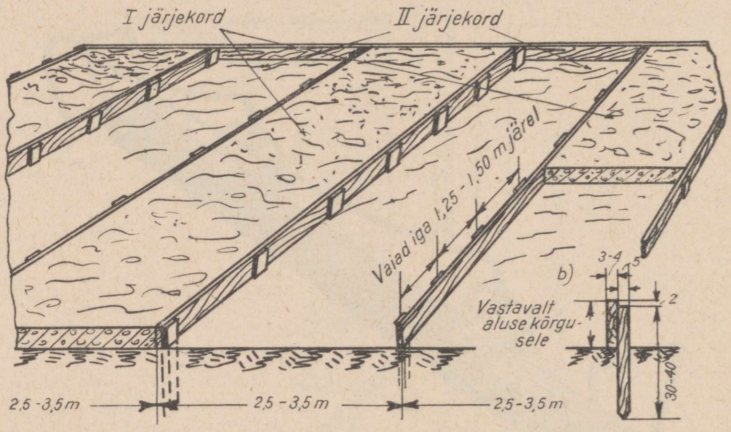
Töötamisel viiest töölisest koosneva töörühmaga teostavad kaks betoonijat sammaste betoonimist, kuna kolm betoonivad talasid ja plaate.

Ainult plaatide ja talade betoonimiseks (näiteks terastaladel vahelae betoonimine või niisuguse vahelae betoonimine, mille sammastel asetseb eriti tihe teineteist kattev talade sarrus, mis ei luba sammaste ja vahelae üheaegset betoonimist) määratakse tööhulga puhul 40 kuni 50 m^3 betooni vahetuses töörühm kolmest betoonijast. Väiksema tööhulga puhul töötavad stahaanovlased kahest betoonijast koosneva rühmaga. Üks betoonija, vibreerija, tihendab vaheldumisi kord betooni plaatides (plaatvibraato-

riga), kord talades (tääk- või keppvibraatoriga, olenevalt talade massiivsusest) ning tasandab betooni pealispinda. Teine võtab betooni vastu kärutajalt, puhastab sterlingit, tasandab betoonimassi ja etteandmise vaheaegadel aitab vibreerijat kas tasandades pealispinda või teisaldades plaatvibraatorit.

Aluspõrandate või põrandate betoonimisel peavad olema lõpetatud kõik maa sees olevad tööd (vundamendid, tunnelid, kanalid jne.).

Juhul, kui betoon paigaldatakse killustikukihile, tuleb viimane katta 2—3 sm liivakihiga, mida niisutatakse betoonimise algul veega.



Joon. 264. **Juhtlaudade asetamine aluspõranda betoonimisel.** a — üldvaade; b — kinnitamise detail.

Enne põrandate või nende aluste betoonimist asetatakse loodi järgi juhtlaud (joon. 264). Laudade vahekaugus betooni juurdetoomisel sterlingitega on 2,5 m; kui aga vedu toimub autodega, siis 3 kuni 3,5 m. Laudade ülemine sirge serv peab ühtima betoonaluspõranda pealispinna projektse kõrgusmärgiga.

Betoonimine juhtlaudade järgi toimub algul üle riba. Vastavalt sellele naelutatakse juhtlaud vaiadele nende ribade küljest, mis betoonitakse esimeses järjekorras (joon. 264).

Põrandate betoonimisel jaotatakse harilikult põranda ribad põikvuukidega üksikuiks väljadeks mõõduga 2—3 korda 4—6 m. Seejuures paigaldatakse põiklaudu betoonimise käigu järgi.

Betoonimisel ribadena toimub töö järgmiselt:

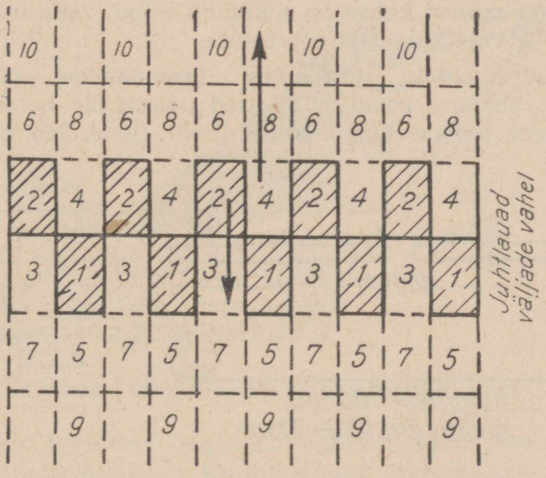
---

1 Aluse betoonimisel võib ribad betoonida järjestikku tingimusel, et igas järgnevas ribas alustatakse betoonimist alles siis, kui eelmise riba betoon on omandanud küllaldase vastupidavuse.

a) algul betoonitakse üle ühe riba [1] aegsasti paigaldatud juhtlaudade vahele; betoonimine algab läbisõiduteelt iga riba kõige kaugemast otsast ühes järkjärgulise lähenemisega läbisõiduteele;

b) pärast seda kui betoon esimeses ribas omab küllaldast vastupidavust [1] (suvistes tingimustes 2—3 päeva pärast), võetakse juhtlauad ära ja toimub vahemiste ribade betoonimine; samal ajal vabanenud juhtlauad asetatakse järgmisele alale.

Üksikute väljade malekorras betoonimisel soovitatakse betoonitud väljadel läbisõidu ja nende pealispinna mustumise vältimiseks alustada tööd kahe sõidutee vahelisest keskkohast ja betoonida joonisel 265 näidatud korras.



Joon. 265. **Aluspõranda betoonimine malekorras.**

Seejuures ühel päeval (või kahel teineteisele järgneval päeval) toimub paarisväljade ja järgmisel päeval paaritute väljade betoonimine keskjoonest kord ühel, kord teisel pool.

Aluspõrandate tihendamisel tuleb kasutada vibrolatte (joon. 262 ja 263).

Juhtlaudade vahele valatud betoon tuleb tasandada labidate või kraabitsatega, kuid mitte rehadega, kihina, mille kõrgus ületab juhtlaua kõrguse 1—2 sm võrra.

Betooni transportimisel veoautodega peab autojuht tasandamistöö kergendamiseks andma väljalaadimise hetkel aeglase edasikäigu betooni jaotamiseks suuremale pinnale.

---

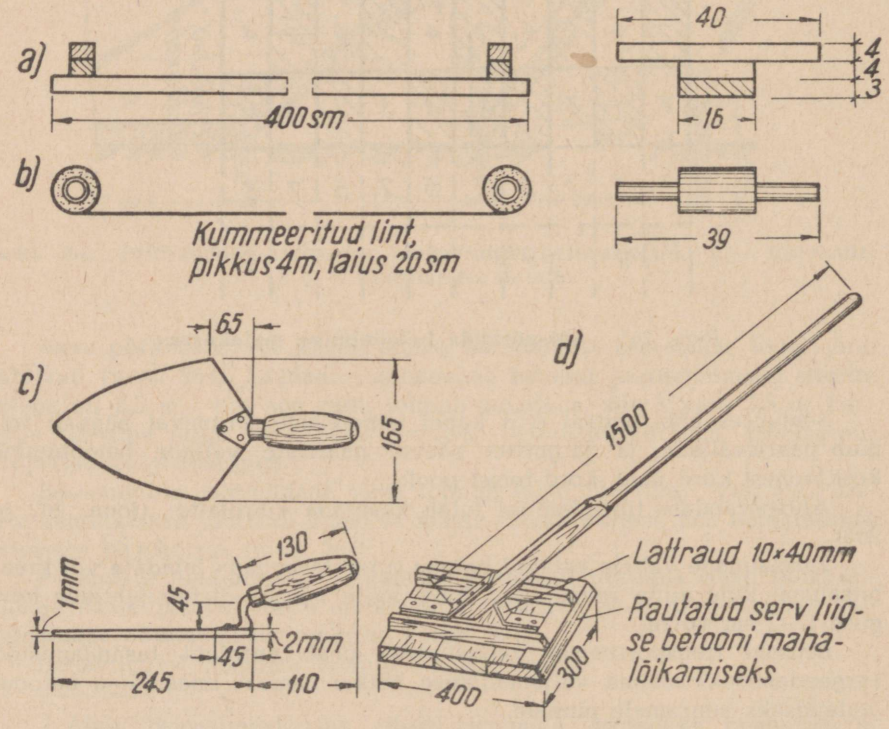
[1] Vähemalt 20—25 kg/sm².

Tasandatud betooni pinnale asetatakse põiki betoonitava ribaga vibrolatt nii, et selle otsad ulatuksid sümmeetriliselt 20—40 sm võrra üle juhtlaudade, ja siis lülitatakse sisse elektrivool. Kui vibrolati all olev betoon juba niipalju tiheneb, et vibrolatt laskub juhtlaudadele, jätkatakse vibreerimist veel umbes 10 sek. kestel. Siis teisaldatakse latt järgmisele seisangule.

Põrandate betoonimisel peab vibrolatt katma enne vibreeritud pinda iga kord oma poole laiuse võrra; aluspõranda betoonimisel, kus erilist töötlemise puhtust pole tarvis, on küllalt, kui vibrolatt katab enne vibreeritud pinda 2—3 sm võrra.

Pärast vibrolati üleminekut peab betooni pealispind olema tasane. Kui juhtub, et mõnes kohas on tekkinud nõgu, siis tuleb sinna lisada veidi betooni ja veel kord läbi vibreerida.

Tihendatud betooni pealispind tasandatakse pika juhtlauaga (joon. 266, a). Seejärel panevad töölised põigiti üle betoonitud riba puldanist või, veel parem, kummeeritud lindi (joon. 266, b) ja, tõmmates

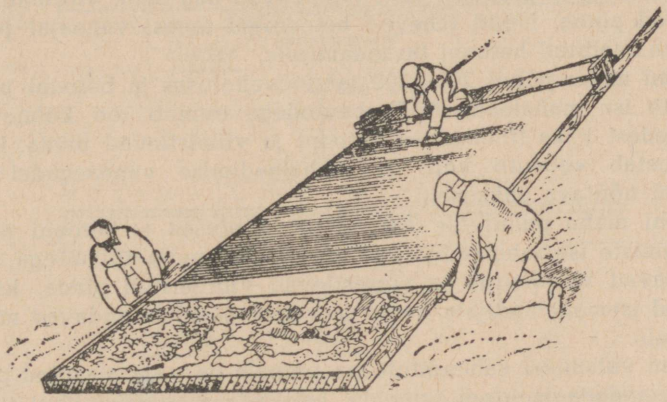


Joon. 266. **Betoonipinna silumise tööriistad.** a — juhtlaud; b — kummeeritud lint; c — kellu; d — siluja.

selle pingule nii, et lint asetseks tihedalt juhtlaudade servadel (joon. 267), liigutavad seda põigiti mööda betooniriba edasi-tagasi iga kord pikutisuunas liikudes 5—10 sm võrra. Seejuures kõrvaldatakse betooni pinnalt kogunenud vesi ja vaht.

Vahepealsete ribade betoonimisel kasutatakse juhtpindadena vibrolattide toetamiseks varem betoonitud ja kivistunud ribasid.

Märkus. Kitsad kohad (nagu põrandalt kõrgemal asetsevate vundamentide ja sammaste vahel olevad alad) betoonitakse plaatvibraatoriga ja silutakse kellu ning väikese silujaga (joon. 266, c ja d).



Joon. 267. **Betoonipinna viimistlemine kummeeritud lindi ja hõõruti abil.**

Juhtudel, kui tehniliste tingimuste kohaselt peab põranda betoonalus kare olema, näiteks asfalt- ja ksüloliitkatete aluspinnana, tuleb pealmise massi paremaks sidumiseks vibrolati alumine pind varustada juurdelöödud või -keevitatud kolmekandiliste või poolümmarguste 1—2 sm paksuste põikliistudega, mis jätavad pikuti vaod vibreeritud betooni pinnale. Sel juhul pole vaja betooni pinda pärast vibreerimist enam siledaks hõõruda.

Põrandate betoonimine toimub samasugusel viisil nagu alustegi puhul, ainult selle vahega, et veidi aega pärast pinna silumist lindiga, kui betoon tarduma hakkab, tuleb selle pealispind töödelda agregaadi (kruusa või killustiku ja liiva) terade paljastamiseks puithõõrutiga, milline töö toimub kergetelt pealepandavatelt sillakestelt (joon. 267). Viimane töötlemine on vajalik ainult siis, kui pole kavatsust betooni pinda lihvida.

Kahekihiliste[1] betoonpõrandate betoonimisel tihendatakse alumine

[1] Kahekihiline betoonpõrand koosneb lahjast betoonist tehtud aluskihist ja 3—5 sm paksusest kattekihist valmistatud kõrgema margiga betoonist. Ühekihiline betoonpõrand koosneb ühest betoonikihist, mis on ühtaegu alus ja kate.

kiht plaatvibraatoriga, nagu vahelae plaatide puhul, või vibrolatiga, mis seatakse üles tihendatava betooni pinnale viltu juhtlaudade vahele.

Ülemine kiht betoonitakse nagu ühekihilistelgi põrandatel mööda juhtlaudu teisaldatava vibrolatiga.

Kihtide betoonimise vaheaeg ei tohi kesta üle 5—6 tunni.

Betoonitööde mahu puhul 150—200 m^3 töövahetuses (sõltuvalt betoonpõranda või selle aluse paksusest) ja betooni kohaleveol sterlingitega toimub töö kahest betoonijast koosneva rühmaga.

Algul tasandavad mõlemad mahalaaditud betoonimassi; paigaldanud betooni umbes 2 m pikkusel alal, tihendavad nad selle vibrolatiga ja siis viimistlevad pinna. Nüüd lähevad betoonijad tagasi vaheajal juurdeveetud ja mahalaaditud betooni tasandamisele.

Betooni mahu puhul 200—300 m^3 töövahetuses ja betooni juurdeveol 1,5-tonniste ise mahalaadivate veoautodega toimub töö kolme betoonijaga, kelledest kaks tihendavad betooni ja viimistlevad pinda, kuna kolmas puhastab veoauto kere ja mahalaadimise vaheaegadel tasandab betoonikihi nõutava paksuseni.

Betooni mahu puhul üle 300 m^3 töövahetuses ja betooni juurdeveol 3- ja 4-tonniste isemahalaadijatega toimub töö nelja inimesega, kelledest kaks töötavad vibrolatiga ja viimistlevad vibreeritud pinda, kuna kaks puhastavad isemahalaadijate kered ja vaheaegadel tasandavad mahalaaditud betooni.

Betooni valamisel vahenditult maapinnale on vaja maapind puhastada prahist, tasandada ja kinni tampida. Nõrkade pinnaste puhul tuleb neid eelnevalt tihendada, tampides pinnasesse killustikukihi.

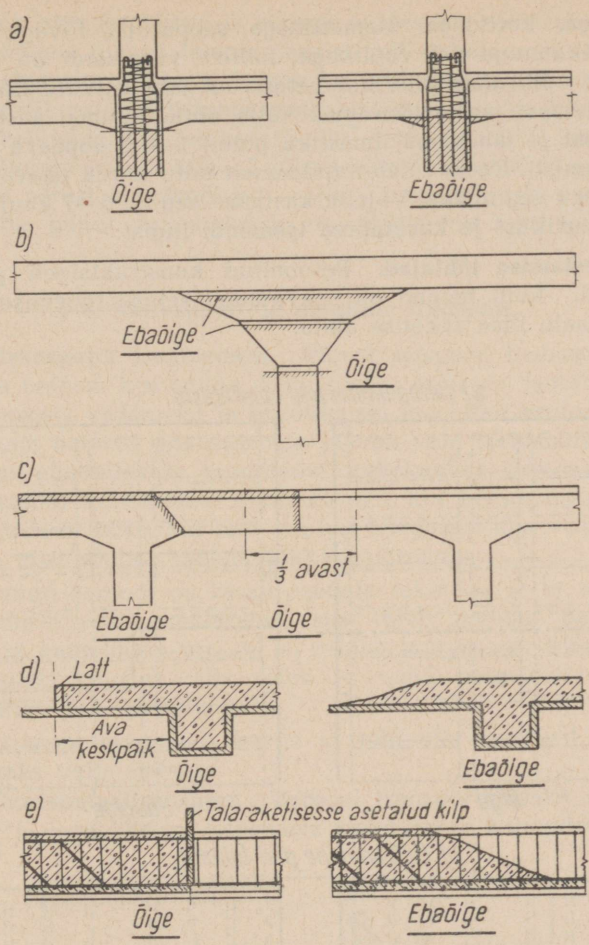
Suurte massiivide betoonimisel lubatakse betooni kokkuhoiu eesmärgil asetada betoonisse suuremaid pae- või raudkive.

Plaatide betoonimisel on vaja jälgida betoonikihi õiget paksust, betoonipinna tasasust ja sarruse õiget asendit.

Betoonimise töövuugid. Betoonimise katkestamisel üheks või mitmeks päevaks tuleb konstruktsioonidesse jätta nn. betoonimise töövuugid. Et betooni tugevus töövuugi kohtades on nõrgem kui mujal, siis soovitatakse betoonimise töövuugid jätta konstruktsioonidesse järgmistesse kohtadesse:

1) sammaste betoonimisel — samba aluse tasapinnale või samba ülemisse osasse veidi madalamale vahelae talade või talavuutide alumisest tasapinnast (joon. 268, a). Taladeta vahelaes peab töövuuk asuma samba kapiteeli tasapinnast veidi madalamal (joon. 268, b);

2) talade, ematalade ja plaatide betoonimisel — ava keskosasse (ava keskmise kolmandiku piirides), kuid mitte ühelgi juhul toe kõrvale (joon. 268, c). Neis konstruktsioonides peab vuuk olema tehtud vertikaalsena, aga mitte kaldpinnalisena (nagu seda tihti tehakse praktikas) (joon. 268, d ja e). Vertikaalse vuugi saamiseks tuleb plaadile asetada servilaud ja talaraketisse laudkilp.



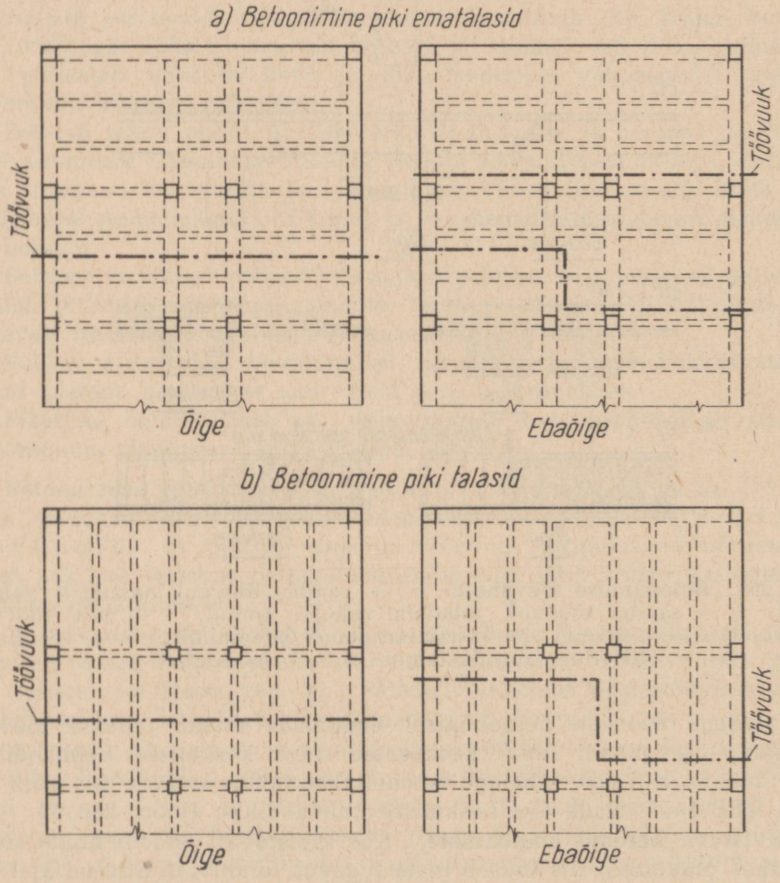
Joon. 268. **Betoonimise töövuugid.** a — samba töövuuk taladega vahelae puhul; b — samba töövuuk taladeta vahelae puhul; c — tala töövuuk; d — vertikaalse töövuugi moodustamine plaadi betoonimisel; e — vertikaalse töövuugi moodustamine tala betoonimisel.

Taladega vahelae betoonimisel ematalade suunas tehakse töövuuk ematalade ja plaadi ava keskosasse (ava keskmisse kolmandikku) (joon. 269, a). Kui aga vahelage betoonitakse talade suunas, siis võib töövuugi teha vaid talade ava keskmisse kolmandikku (joon. 268, b).

Kivistuva betooni hooldamine. Kui kivistuvat betooni hoida soojas ja niiskes olukorras, siis tõuseb tema tugevus tunduvalt. Suvisel ajal kastetakse kivistuvat betooni veega ja kaitstakse teda otseste päikesekiirte

eest roguskiga, kottidega, õlgmattidega, saepuruga, liivaga jne. Kasta tuleb kastmiskannuga või voolikuga, millele veepiserdi on otsa kinnitatud. Kastmist võib alata siis, kui betoon on juba niivõrd kõvastunud, et vesi ei saa temast tsemendiosakesi välja uhta (kuumal aastaajal umbes 12 tunni pärast ja jahedama ilmastiku puhul 1—1,5 ööpäeva peale betoonimise lõpetamist). Kasta tuleb regulaarselt mitu korda päevas, et betooni pind oleks kogu aeg niiske. Vajalik kastmise aeg on 5—7 kuni 14 ööpäeva, olenevalt ilmastikust ja kasutatava tsemendi liigist.

Lahtirakestamise tähtajad. Betoonitud konstruktsioon peab asuma raketises seni, kuni betoon on saavutanud sellise tugevuse, et ta võib kanda oma kaalu ilma raketise abita.



Joon. 269. **Töövuukide asetus taladega sardbetoon-vahelae betoonimisel.**

Betooni kivistumise kiirus ja sellega seoses ka konstruktsiooni lahtirakestamise tähtaeg oleneb temperatuurist, milles betoon kivistub, kui ka reast teistest teguritest, nende hulgas ka tsemendi liigist. Näiteks võib portlandtsemendil valatud betoonkonstruktsioone, mis on kivistunud normaalsetes suvetingimustes (umbes 15—20° temperatuuril) lahti rakestada järgmiselt: külgpinnad — 2 kuni 3 päeva pärast, plaadid avaga kuni 2,5 m — 6—7 päeva pärast ja talapõhjad — 10—12 päeva peale valamist. Jahedamate ilmade puhul rakestatakse konstruktsioon lahti mõned päevad hiljem.

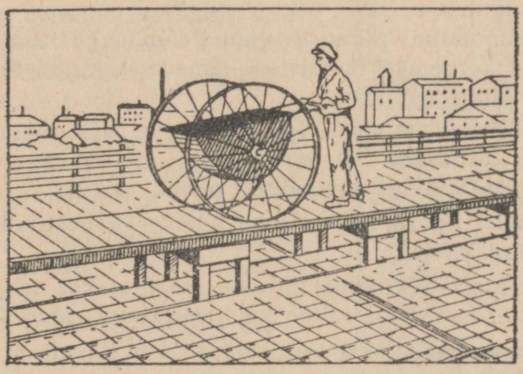
§ 6. Materjalide ja detailide transport.

Betooni transpordi iseärasused. Pärast segamist betoonisegistis saadakse ühtlane betoon, kus kruus (killustik) ja mört on jaotatud ühtlaselt. Betooni kauaaegsel vedamisel ja põrutamisel langevad kruus, killustik ja liiv põhja, kuna betooni pealispinnale jäävad vaid tsemendipiim ja vesi. Sellist betooni ebaühtlaseks muutumist nimetatakse betooni kihistumiseks. Betooni kihistumine tekib ka siis, kui betoon loobitakse labidatega ühest kohast teise, kui teda suurest kõrgusest alla visatakse ja kui teda lastakse alla voolata mööda pikka kaldrenni.

Et kihistunud betooni on raske asetada raketisse ja et tema tugevus pärast kivistumist saab ebaühtlane, siis tuleb betooni peale laadida, transportida ja paigaldada nii, et ei tekiks märgatavat kihistumist. Kui aga betoon siiski kihistus, siis tuleb ta enne paigaldamist labidatega läbi segada ilma vee lisandamiseta.

Betooni transpordivahendi kastis ei tohi olla pragusid, millest tsemendipiim saaks välja imbuda.

Betooni horisontaaltransport. Betooni transportimiseks mööda raketist kuni 150 ja isegi 200 m kaugusele kasutatakse kaherattalisi sterlingkäru

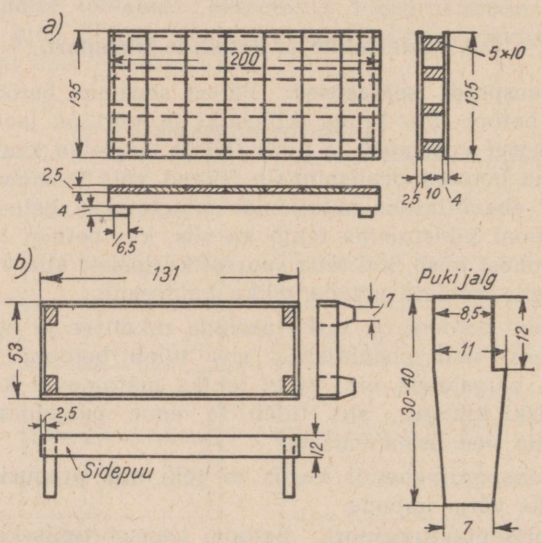


Joon. 270. **Betooni kärutamine sterlingkäru abil.**

lingkärusid (joon. 270), mis asuvad kuul- või rull-laagritel. Üherattaliste kärudega võib betooni vedu lubada ainult lühiaegsetel töödel, kui paigaldatava betooni hulk töövahetuse jooksul pole kuigi suur.

Vahelae raketisel asuv liiklemistee sterlingile tehakse 1,35 m laiustest ja 2,0—2,25 m pikkustest kilpidest. Tagavaraks peab olema niihästi täis- kui ka poole pikkusega kilpe.

Kilbid valmistatakse neljast 5×10 sm kandvast latist ühes põiklaudisega 2,5 sm laudadest (joon. 271, a). Laudise tegemiseks võib kasutada



Joon. 271. **Sterlingiteede detailid.** a — kilp; b — pukk.

lauaotsi ja lammutatud raketise vanu laudu. Säärase konstruktsiooni juures on kilbid kergemad tavalistest jämedaist kilpidest, mis on tehtud pikuti asetatud laudadest.

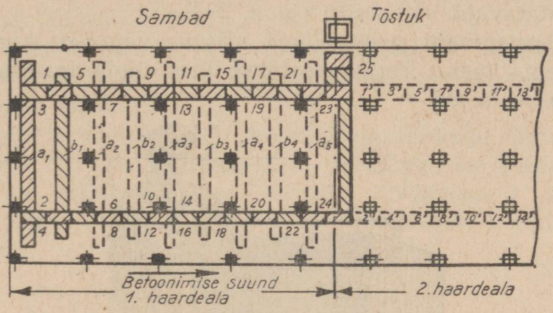
Kilbid asetatakse puidust (joon. 271, b) või metallist pukkidele. Pukid tehakse kõrgusega 30—40 sm nii, et nende pealispind oleks 20—30 sm kõrgem vahelae betoonitud plaadi pinnast.

Tõstuki punkri kõrval olev laudis tehakse kahest-kolmest samasugusest ritta asetatud kilbist.

Sterlingite ringluse kindlustamiseks paigutatakse magistraal-kärutusteed korraga kuni haardeala kõige kaugema osani (joon. 272).

Põik-kärutusteed pannakse maha iga 3—4 m tagant, arvestades telgede vahekaugust. Põikteede ümberpaigutus toimub skeemil numbritega näidatud järjekorras, vastavalt betoonimistöö lähenemisele tõstuki poole.

Magistraalteede vabanevaid kilpe paigutatakse ümber järgmisele haardealale, nagu skeemil on näidatud punktiiriga (kilp 1 teisaldatakse 1′ kohale jne.) nii, et betoonimistöö lõpuks ühel haardealal oleksid teise haardeala (betoonimise käigu järgi) magistraalteed juba maha pandud.



Joon. 272. **Sterlingiteede ümberpaigutuse skeem.**

Sterlingi täitmist betooniga teostab kärutaja, kes, asetanud sterlingi punkri alla, avab sulguri ja laseb välja nõutava hulga betooni (joon. 273). Siis pöörab kärutaja sterlingi ja kärutab selle mahalaadimiskohale.

Sterlingi tühjendamine betoonimiskohal toimub betoonija kaasabil järgmisel viisil:

1) kärutaja kas kallutab sterlingit viimase võimaluseni ettepoole ja betoonija tühjendab järelejäänud betooni labidaga välja või

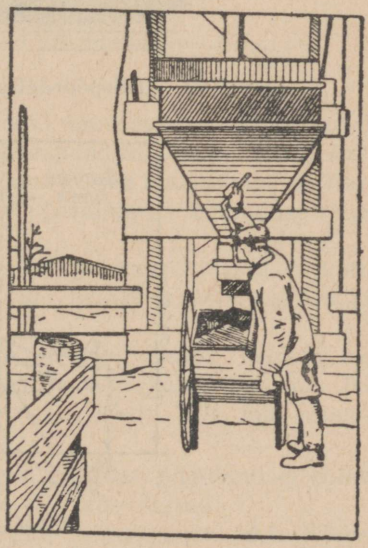
2) kärutaja kallutab sterlingit ettepoole, mille järel eesseisev betoonija haarab sterlingi käepideme ja kummutab sterlingit enda poole.

Mahalaadimise kergendamiseks tuleb sterlingit enne lõunavaheaega ja pärast töö lõppu puhastada ja pesta.

Sterlingite säilitamiseks ja betooni vedamise kergendamiseks nendega tuleb:

a) määrida laagreid kaks korda kuus ja

b) toimetada sterlingite perioodilist järelevaatust ja parandust.

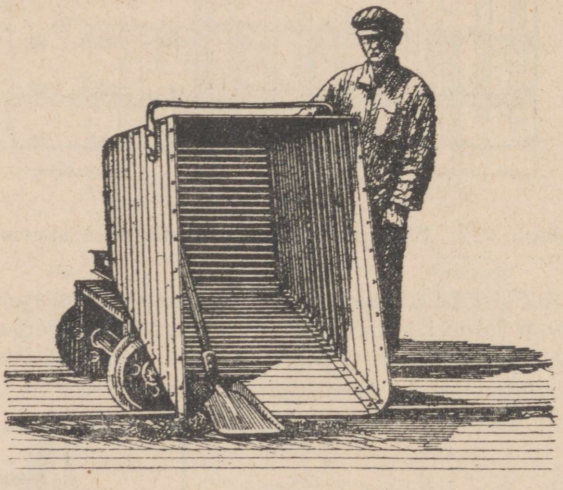


Joon. 273. **Tõstuki juures vahelael asuv betoonipunker.**

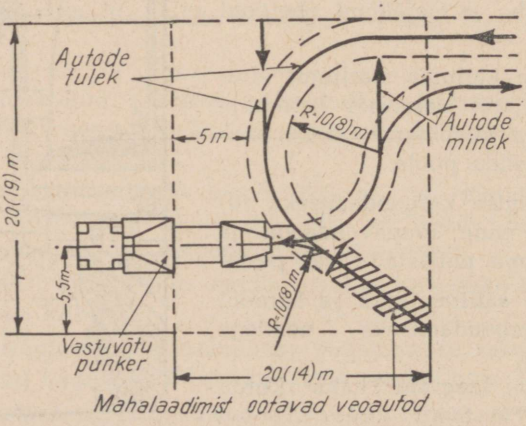
Betooni juurdeveoks vagonettides betoonitehasest ehitusobjektile ehitatakse kitsarööpmelised teed nii, et nad tagavad vagonettide ringlust, s. o. tühjade vagonettide tagasitulekut mööda teist selleks määratud teed.

Betooni veoks tuleb võimalust mööda kasutada vastavaid täispöördelisi kummutatavaid vagonette (joon. 274).

Tõstuki kopa maht peab olema võrdne vagoneti kasuliku mahuga; kühvli väiksema mahu korral seatakse üles ümberlaadimispunker, mida teenindavad eritöölised.



Joon. 274. **Täispöördeline kummutatav vagonett betooni veoks.**



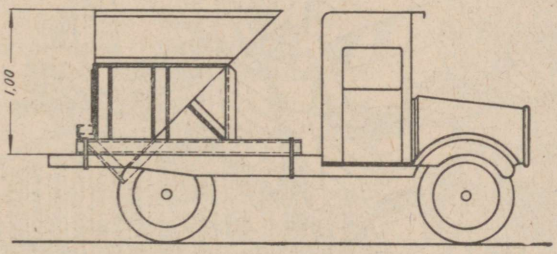
Joon. 275. **Tõstuki juures olev väljak veoautode pööramiseks (skeem).** Põhimõõdud käivad veoauto ЗИС-5, sulgudes olevad — ГАС-АА kohta.

Betooni vedamisel ehitusobjekti juurde autodega tuleb autode pööramiseks ja möödasõidu võimaldamiseks teha tõstuki juurde väljak joonisel 275 antud mõõtudega.

Veoautode mahalaadimise kohale punkri juures pannakse laudis pindalaga vähemalt 1,5×3 m tagumiste rataste sissesõitmiseks või tehakse puiste tambitud tellisekildudest.

Betooni väljalaadimiseks veoautodest asetatakse tõstuki juurde vastuvõtupunker 1,5 kuni 2 korda suurema mahuga kui veoauto kasulik maht. Punkrit teenindab eritööline.

Autotranspordi puhul tuleb betooni juurdevedu korraldada isemahalaadijail. Kui ehituskäitises puuduvad ise mahalaadivad veoautod, siis võib selleks kasutada tavalisi 1,5-tonniseid veoautosid ühes nende peale pandavate kummutatavate vagonettide kerede või punkritega (joon. 276).



Joon. 276. **Betooni veoks kohandatud 1,5-tonnine veoauto.**

Põrandate ja põranda-aluste jaoks betooni juurdevedamisel veoautodega tuleb betooni väljalaadimist toimetada vahenditult betoonimiskohal. Väljalaadimiseks sõidavad autod tagasikäiguga mööda betoonimisele kuuluvat riba, milleks tuleb ette näha masinate pööramiseks küllaldase laiusega läbisõiduteed.

Veoautode sõitmiseks üle lahtiste kanalite pannakse tarvilikel kohtadel aegsasti maha edasikantavad kilbid, mis tehakse jämedaist laudadest või lõhandikest (poolpalkidest).

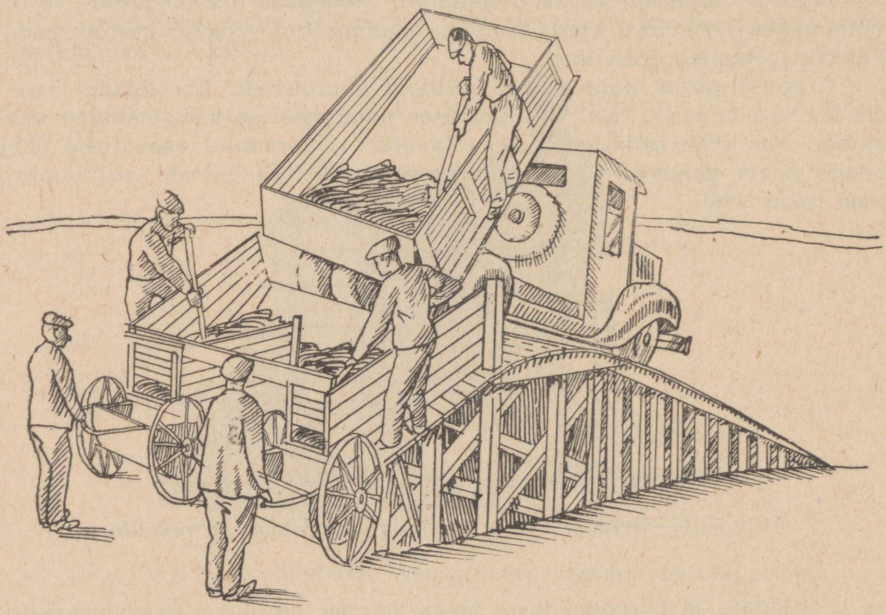
Kui kohalikest oludest tingitult tuleb betooni ümber laadida ise mahalaadivaist veoautodest sterlingeisse või kärudesse, siis on soovitatav ehitada lihtne mahalaadimise estakaad (joon. 277), mis vähendab 4—5 korda tööjõukulu sterlingite täitmisel.

Betooni vertikaaltransport. Hoonete ja ehitiste püstitamisel tuleb betooni tõsta üles tellingutele ja lasta teda alla kaevikusse.

Betooni tõstetakse mitmesuguste tõstukite ja kraanade abil. Kõige otstarbekamaks betooni tõstukiks on osutunud torntõstuk (joon. 278). See koosneb neljast postist, mis omavahel on seotud põik- ja diagonaal-

sidemetega. Et torntõstuk püsiks, kinnitatakse ta traatvantidega maasse taotud vaiade külge.

Mööda torntõstuki sisemust liigub vintsi poolt tõstetav või allalastav kopp. Tõstuki kopp on ehitatud niiviisi, et kui ta jõuab kuni ülal asuva punkrini (joon. 279, a), kummutatakse ta automaatselt ümber, kusjuures betoon voolab punkrisse (joon. 279, b).



Joon. 277. **Betooni mahalaadimine estakaadil seisvalt ise mahalaadivalt veoautolt.**

Väiksemamahuliste tööde puhul võib betooni tõstmiseks kasutada kronsteinkraanat (joon. 75), mis tõstab sterlingkärud vahelaele ilma ümberlaadimiseta. Tõstmisel asetatakse kärud kolmekaupa tõsteplatvormile. Kronsteinkraanade kasutamine on otstarbekas ka talvisel ajal betooni transportimiseks sterlingkärudes, sest siis jääb ära vajadus betooni kolmekordseks ümberlaadimiseks.

Et vältida betooni liigset vedamist, asetatakse betoonisegisti vahenditult tõstuki juurde.

Tõstuki kopa mahutavus peab võrduma betoonisegistis asuva betooni hulgaga.

Kui kopa maht on segisti mahust väiksem või suurem, tehakse segisti juurde punker, millest kopp täidetakse. Punkri teenindamiseks määratakse eritööline.

Betooni ümberlaadimiseks tõstuki kopast sterlingkärudesse või ühe-rattalistesse kärudessse asetatakse betoonitava vahelae raketiselaudisele tõstuki kõrvale punker (joon. 273). Kopa ühtlase ja pideva töö kui ka sterlingkärude vahetpidamatu täitmise kindlustamiseks peab selle punkri maht võrduma vähemalt tõstuki kahekordse mahuga. Punkri väljalaske-ava seatakse 1,2—1,3 m kõrgusele (kuid mitte alla 1,1 m ja mitte üle 1,75 m) laudise pinnast, kus toimub kärude liiklemine.

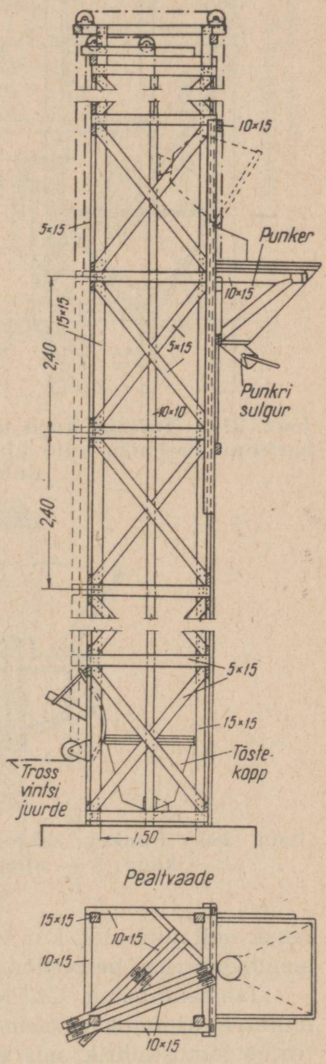
Punkrite kiireks ja täielikuks tühjenda-miseks on vaja:

a) katta puitpunker seestpoolt katuse-plekiga; b) teha punkri lehtri külgede kalde-nurk vähemalt 55—60° punkrist väljuva betooni isevoolu kindlustamiseks; teha punkri väljalaskeava vähemalt 40×40 sm, igal ju-hul mitte alla 35×35 sm; teha punkri avade sulgemiseks sektor- või rulliksulgurid, kus-juures sulgurit avav käepide pikendatakse ja painutatakse paremale poole nii, et oleks võimalik sulgurit juhtida punkri kõrval seis-tes (joon. 280).

Peale torntõstuki ja kronsteinkraana võib betooni vertikaalsel transportimisel kasutada veel seina külge kinnitatud masttõstu-kit (joon. 82) ja madalamate hoonete ehita-misel (kuni 8 m) ka linttransportööri (joon. 83). Samuti võib kasutada ka teisaldatavat tornkraanat (joon. 81), mille raken-damine on eriti otstarbekas neil juhtudel, kui hoone laius võimaldab betooni andmist be-toonipunkrite (joon. 90) või betoonikonteine-rite abil vahenditult igale töökohale.

Betoonipump. Betooni võib ehitus-kohale anda betoonipumpade (joon. 281) abil. NSV Liidus kasutatavad betoonipumbad anna-vad vedela konsistentsiga betooni horison-taalsuunas kuni 200 m ja vertikaalsuunas kuni 30 m.

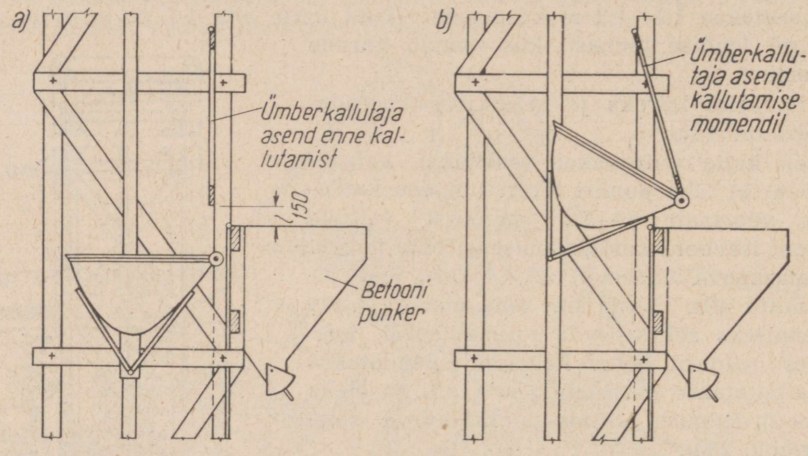
Betoonipumba tööjõudlus on 12—16 m^3 tunnis. Betoon surutakse valamiskohale möö-da 180 mm läbimõõduga torusid. Betooni-pumba kasutamisel tuleb jälgida, et betoonis ei oleks suuremaid tükke kui 50—60 mm. Betoonipumpade kasutamine on ökonoomne



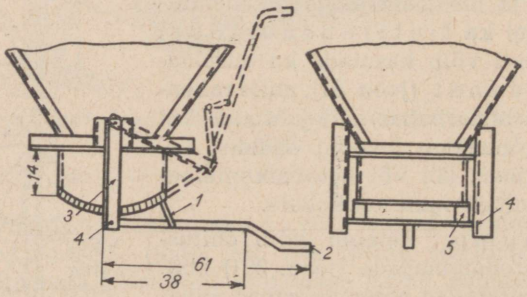
Joon. 278. **Torntõstuk.**

ainult suuremamahuliste tööde puhul (vähemalt 5000 m^3), mispärast neid tarvitatakse väga harva.

T s e m e n d i k a h u r. Betooni võib ehituskohale anda suruõhu abil torustiku kaudu. Sel põhimõttel töötab nn. tsemendikahur, mida kasuta-



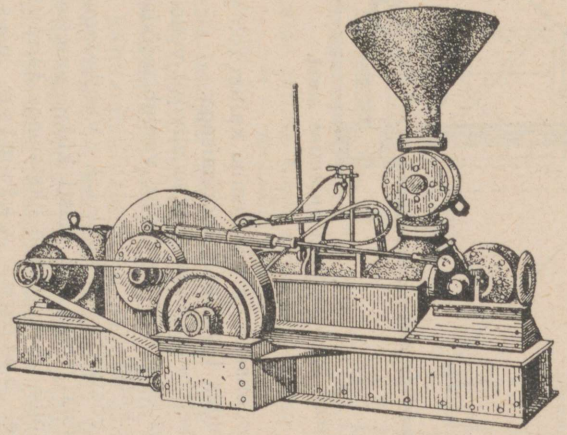
Joon. 279. **Tõstuki kopa ümberkallamise seadis.** a — tõstuki kopp tõuseb horisontaalasendis kuni ülal asuva punkrini; b — kõrgemale tõstmisel kaldub kopp automaatselt ümber.



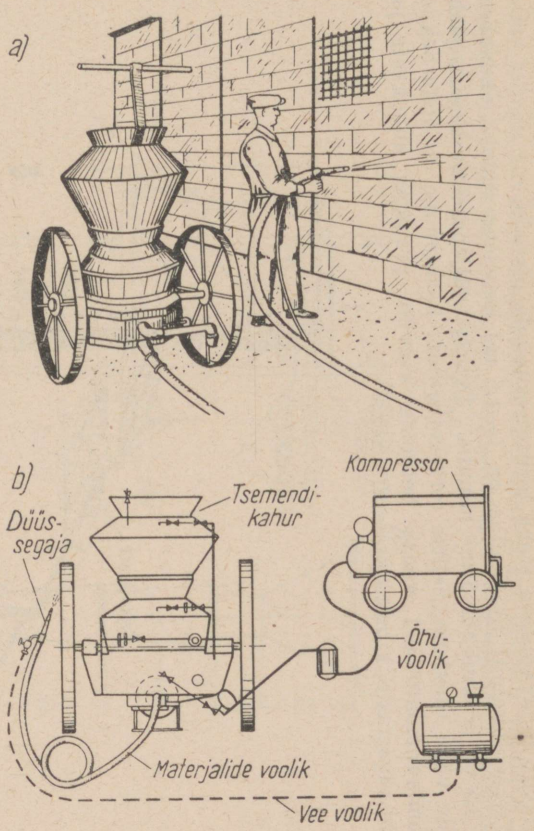
Joon. 280. **Punkri sektorsulgur pikendatud käepidemega.** 1 — riiv; 2 — kang; 3 — nurkraud; 4 — poldivars; 5 — jäikurnurkraud.

takse neil juhtudel, kui vajatakse õhukest ja tihedat betoonikihti. Tsemendikahuriga betoonimist nimetatakse t o r k r e t e e r i m i s e k s.

Tsemendikahur CCCM-067 (joon. 282) koosneb kahest reservuaarist, millesse asetatakse tsemendi ja liiva kuivsegu. Alumises reservuaaris tiirleb jaotustaldrik, mis võimaldab suruõhu abil betooni kuivsegu ühtlast ja vahetpidamatut tungimist materjalide voolikusse, mille kaudu ta suru-



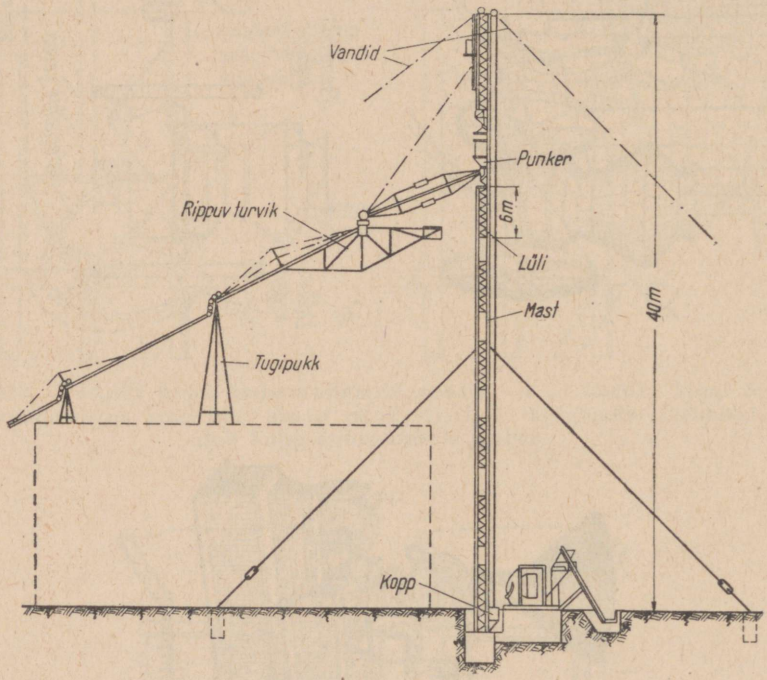
Joon. 281. **Betoonipump.**



Joon. 282. **Tsemendikahur.** a — üldvaade; b — töötamise skeem.

takse kuni düüsini, kus ta seguneb vee voolikust surve all antava veega ja purskub tugevajõulise joana torkreteeritavale pinnale.

Tsemendikahuri tööjõudlus on 1—1,5 m^3 kuivsegu tunnis, õhusurve kuni 3,5 at ja õhukulu 5 m^3 minutis. Düüsist väljapurskuv betoon jääb pinnale väga tihedana. Sellise torkreetbetooni kasutamine on otstarbekas taastamis-remonttöödel vanas betoonis asuvate pragude, augukeste ja muude vigastuste kinnitorkreteerimiseks.



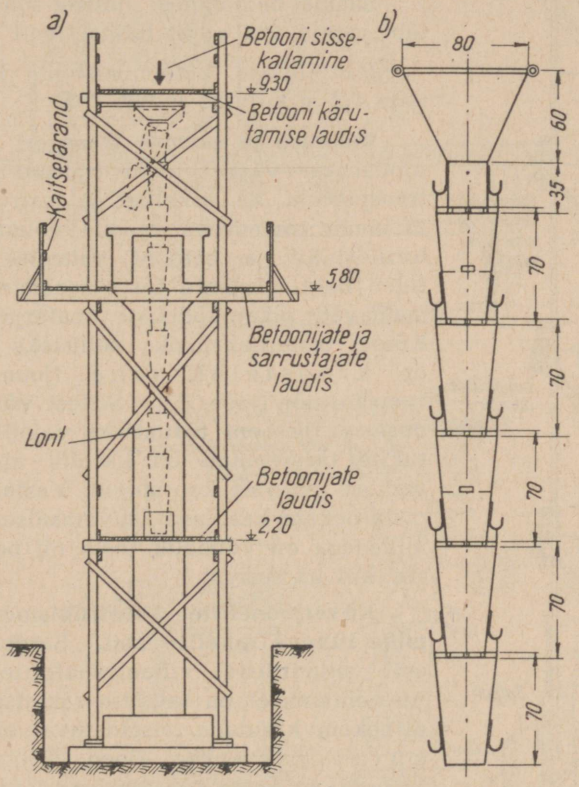
Joon. 283. **Betooni valamise mast.**

Torkreteerimise puuduseks on võrdlemisi kallim töö ja osaline materjalide enamkulu võrreldes tavalise betoonimisega.

Valubetoon. Valubetooniks nimetatakse niivõrd vedela konsistentsiga betooni, et betoonimass oma raskuse mõjul voolab mööda kaldrenni (ilma kihistumata) ja täidab vormi.

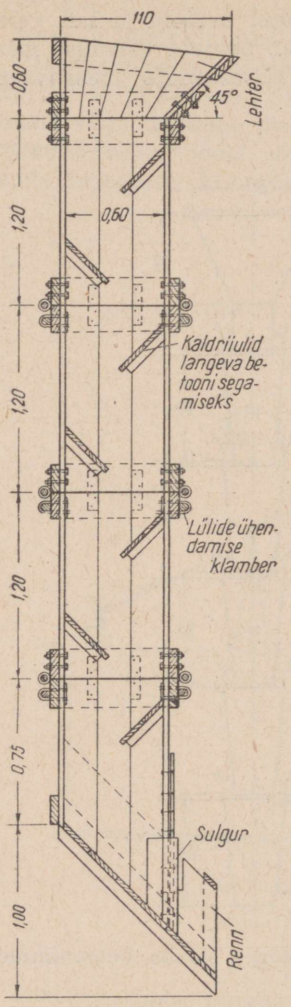
Rennide kallakus võetakse 1:2 kuni 1:3. Valubetooni valamisel kinnitatakse kaldrenn tõstuki torni või masti külge joonisel 283 kujutatud viisil. Renni üksikud lülid ühendatakse üksteisega šarniiride abil. Saadud seadeldist nimetatakse betooni valamise mastiks. Sellise masti kasutamine on otstarbekas, kui masti tegevusraadiuse ulatuses on

vaja valada intensiivsel betoonimisel suurel hulgal betooni ja kui valamine toimub suvistes tingimustes. Praktikas annab betooni valamise mast efektiivseid tulemusi näiteks tööstushoonete sisseseadete massiivsete betoonvundamentide valamisel jne.



Joon. 284. **Betoonimine lülilise londi abil.** a — kõrge samba betoonimine; b — metallist lüliline lont.

Kui betooni lasta langeda suurest kõrgusest (üle 6 m) all asuvatesse sambaraketistesse või massiividesse, tuleb kasutada lülilisi lonte (joon. 284), mille üksikud lülid võetakse järk-järgult ära betoonimispinna tõusmisel. Lontide kasutamine väldib agregaatide eraldumist betoonis ja teeb ülearuseks vahepealsete korruste ehitamise betooni juurdeveoks. Suuremõõduliste konstruktsioonide betoonimisel saadakse betooni ühtlane jagunemine londi alumise otsa teisaldamisega, millega välditakse betooni ülearust edasiloopimist; see kindlustab tööjõudluse tõstmist. Näiteks stahaanovlikud instruktorid sm-d Svirin ja Kniženko korraldasid mar-



Joon. 285. **Puidust betoonimislont betoonimiseks 6—7 m kõrguselt.**

täänahju kessooni sammaste ja seinte betoonimisel betoonisegu toimetamist londiga vahenditult asetamispaigale, millega saavutati 910%-line normi täitmine.

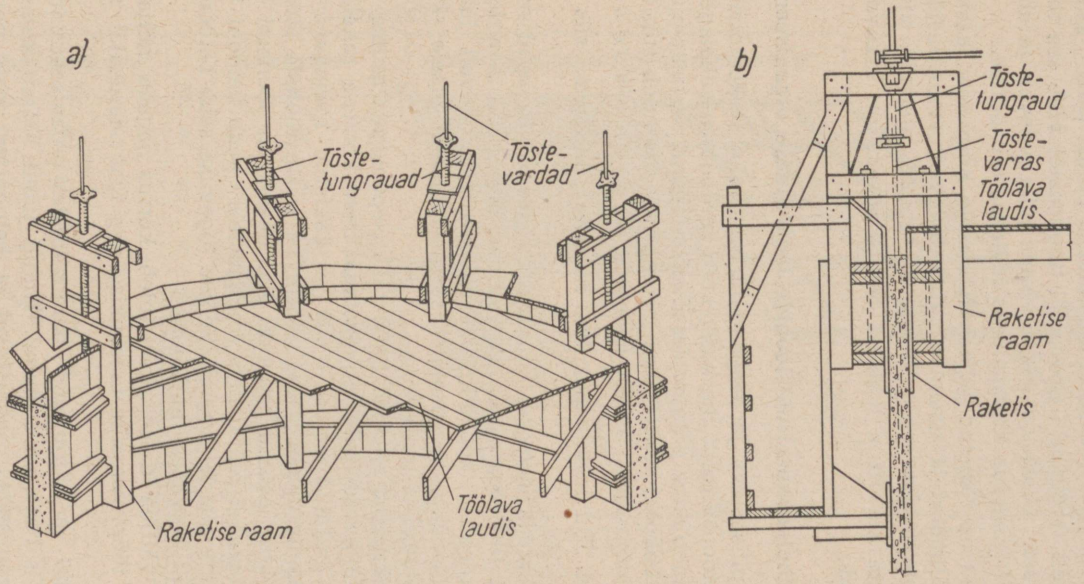
Samba betoonimist lülilise londi abil kujutab joonis 284 a ja lülilist lonti joonis 284 b.

Puitlülidega betoonimislonti lülide pikkusega 1,2 m kujutab joonis 285.

Raketise ja sarruse transport. Sardbetoonitöödel on vaja betooni transportimise kõrval transportida ka raketise ja sarruse elemente. Et nende tõstmiseks ei ole võimalik kasutada torntõstukit ja betooni valamise masti, siis tuleb neid elemente tõsta seadistega, mis võimaldavad pikamõõduliste materjalide tõstmist. Kõige otstarbekamaiks sellisteks seadeldisteks on kronsteinkraana (joon. 75) ja linttransportöör (joon. 83). Sellest võib teha järelduse, et betooni tõstmiseks vajalikkude eritõstukite tarvitamine on kasulik ainult siis, kui nad on pidevalt koormatud. Vastasel korral on otstarbekam kasutada universaalseid tõstukeid, milledega on võimalik tõsta nii betooni, raketisi kui ka sarrust.

Kõverjooneliste konstruktsioonide püstitamine liikuva raketise abil. Sardbetoonist kõrgete silindriliste viljaelevaatorite, silotornide jne. ehitamisel on tavalise raketise asemel otstarbekam kasutada teisaldatavat ehk nn. liikuvat raketist (joon. 286), mis vastavalt betooni valamise tõusule järk-järgult ülespoole tõstetakse. Raketise tõstmiseks on betoonitava seina sisse asetatud 25 mm läbimõõduga teraasest püstvardad (kandevardad). Vardad on keermetega, milledele toetuvad erilised tõstetungrauad. Tungraudadele toetuvad puitraamid, milledele omakorda toetuvad raketise laudis ja töölava. Töölaval töötavad töölised, asetades sealt raketisse sarrust ja betooni. Kõik ühendused on tehtud poltide abil. Raketise järkjärguline tõstmine toimub tungraudade mutrite keeramise teel.

Betoonitöid liikuva raketisega organiseeritakse järgmiselt. Kõigepealt asetatakse vundamendile vormid (raketised) koos tungraudade ja kande-



Joon. 286. **Liikuv raketis.** a — üldvaade; b — lõige.

varrastega, mille järel alustatakse betoonimist. Seejuures asetatakse kandevardad erineva pikkusega, et varraste jätkamisel jätkukohad asetseksid erineval kõrgusel.

Liikuvate raketiste tõstmist alustatakse pärast seda, kui betoon on juba küllaldaselt tardunud. Soodsatel tingimustel võib see toimuda juba 5—6 tunni pärast. Edasi tõstetakse vorme juba pidevalt ja ühtlaselt, milleks iga 10—12 tungraua keeramiseks seatakse eri tööline.

Kui vormid on tõstetud juba küllaldasele kõrgusele, asetatakse vormide külge välimised ja sisemised ripp-töölavad viimistlustööde tarvis, sest koos vormide tõstmisega toimub ka seinte pindade viimistlemine.

Madalamate kui 10 m hoonete betoonimiseks on liikuvad raketised ebaökonoomsed.

§ 7. Sardbetoonkonstruktsioonide betoonimise organiseerimine.

Kõige tüüpilisemaks ja sagedamini esinevaks sardbetoonehitise tüübiks on sardbetoonsõrestik (karkass) koos sardbetoon-vahelagedega. Kuna antud juhul esineb kolm põhiprotsessi: rakestamine, sarrustamine ja betoonimine, mida töökohal teostatakse järjekorras, siis tuleb siin tööprotsessi ratsionaalseks organiseerimiseks kasutada haardealade süsteemi.

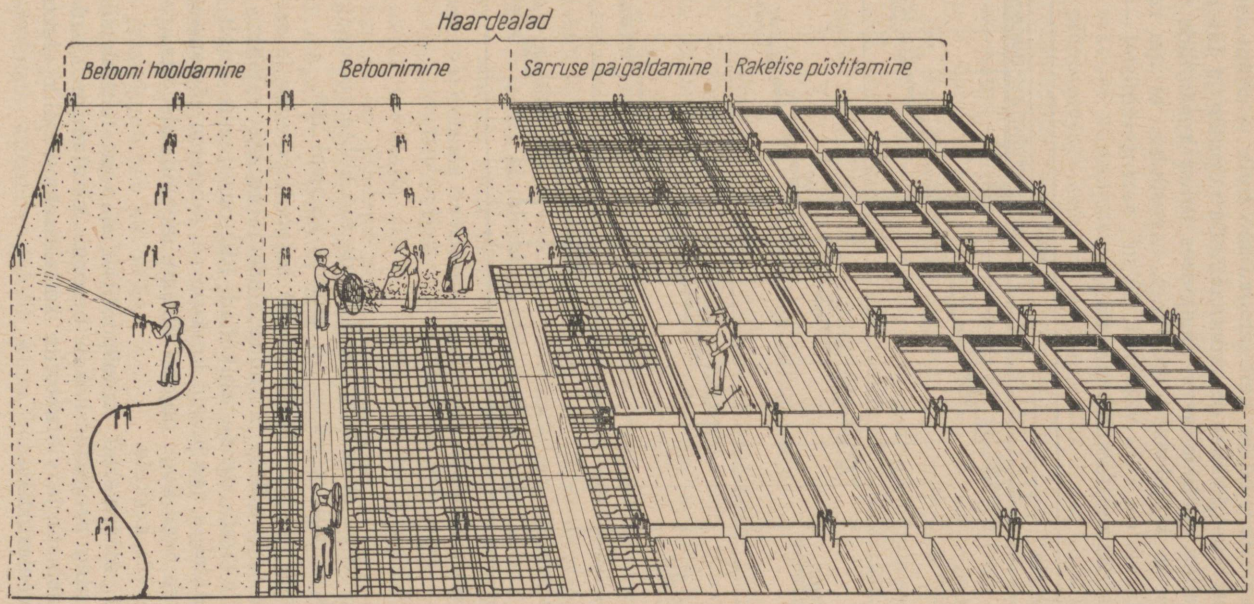
Haardealad. Kui kasutada kolme haardeala süsteemi, siis toimub töö järgmiselt.

Esimese korruse esimesel haardealal algavad puusepad raketise püstitamist. Pärast töö lõpetamist lähevad nad üle teisele haardealale, kuna esimesele haardealale tulevad sarrusetöölised. Järgnevalt lähevad puusepad üle kolmandale haardealale, sarrusetöölised teisele, kuna esimesele asuvad betoonijad.

Edasisel liikumisel peaksid nüüd raketisepuusepad asuma äsja betoonitud esimesele haardealale, et alustada teise korruse raketise püstitamist. Värskelt asetatud betoonil aga on keelatud igasugune töö. Seega tekiks raketisepuuseppade seisaku tõttu ka teiste tööliste tööseisak, mis kestaks seni, kuni betoon esimeses haardealas on jõudnud küllaldaselt kivistuda. Vastavalt „Tehnilistele tingimustele" peab betooni tugevus sel juhul olema mitte alla 20 kg/sm^2. Sellise tugevuse saab betoon alles 1—3 ööpäeva jooksul (suvistes tingimustes).

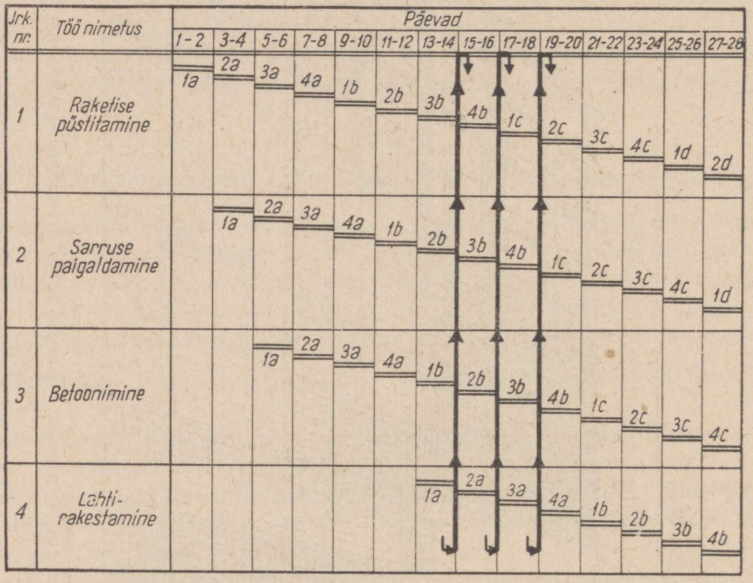
Seega, et vältida tööseisakut, tuleb korrus jagada neljaks haardealaks. Kõikide tööprotsesside teostamise aeg igal haardealal peab olema võrdne.

Joonisel 287 on kujutatud betoonitööde organiseerimine nelja haardeala süsteemi puhul. Antud juhul töötab kolm erialabrigaadi (raketisepuusepad, sarrustajad ja betoonijad) koos nendele vajaliku arvu transporditöölistega. Siin toetatakse kõrgemal asuva korruse raketise postid all asuva korruse raketisele, mille tõttu kivistumata sardbetoon vabaneb surve vastuvõtmisest.



Joon. 287. **Sardbetoonitööde organiseerimise skeem nelja haardeala süsteemi puhul.**

Sardbetoonitöödel vajaliku tööjõu ja töövahendite arvutus. Kui on teada iga haardeala pindala, neil tehtava töö hulk ja tööprotsesside kestus, võib kehtivate „Ehitus- ja montaažtööde normide ja hinnete" alusel arvutada vajaliku tööliste arvu. Seejuures tuleb kontrollida, kas nende paigutamiseks on küllaldaselt töörinnet, arvestades, et iga raketisepuusepa töölüli tarvis on vaja vähemalt 30 m^2, sarrusetöölistel — 20 m^2 ja betoonijatel — 30 m^2 töötamispindala.



Joon. 288. **Sardbetoonitööde graafik.** a — esimene korrus; b — teine korrus; c — kolmas korrus; d — neljas korrus.

Kui brigaadid on arvutatud, võib nende töö kohta koostada kalendergraafiku, millest näide on toodud joonisel 288.

Kui on teada iga päev tarvismineva betooni, raketise ja sarruse hulk, võib masinate tööjõudluse normide alusel arvutada vajaliku tõstemasinate arvu ja määrata nende asukohad. Kui on olemas ainult üks tõstemasin, siis asetatakse see hoone keskosasse. Suurema tõstemasinate arvu puhul asetatakse need kogu objekti ühtlase teenindamise otstarbel haardealade piiridele või keskele.

Järgnevalt määratakse transporditööliste ja teisaldamisvahendite (kärude) arv ning projekteeritakse betooni kärutamise käruteede asukohad, tõstemasinate ja vibraatorite käitamiseks vajalik elektrijuhtmete võrk kui ka veetorustik.

Kui betoonitakse ühekorruselist hoonet, kus kõik tööd tehakse ühe kõrgusjärgu piirides, siis ei ole haardealadeks jagamine nõutav.

Raketisekomplektide arv, kus komplekt moodustab ühes haardealas vajaliku raketise, määratakse valemist

$$n = \frac{t_r}{t},$$

kus t_r — raketise kasutamise aeg ühes tsüklis; nimetatud tsükli moodustab kolm põhiprotsessi: betooni hoidmine raketises kuni lahtirakestamiseni, lahtirakestamine ja raketise parandamine; t — raketise püstitamise aeg haardealas.

Lahtirakestatud sardbetoon-elementide vastuvõtmisel tuleb tähelepanu pöörata betooni tugevusele, tühemetele, katmata sarrusele, pinnapragudele jne. Betooni esialgset tugevust kontrollitakse vasaraga koputamise teel (kõla peab olema helisev) ja meisliga raiumisel.

Teisi väiksemaid vigastusi, nagu väiksemaid tühemeid, pragusid jne. saab parandada tsementmördiga krohvimise teel.

§ 8. Talvised betoonitööd.

Talviste ehituste suur maht NSV Liidus nõudis ehitajatelt erilise tähelepanu osutamist talvise töö küsimustele, eriti betoonitööle, mille tulemusena töötati välja rida talvise betoonimise efektiivsemaid meetodeid.

Külmumise mõju betooni tugevusele. Koos temperatuuri langusega aeglustub betooni kivistumine. Betooni külmumisel kivistumine lakkab. Pärast värskelt asetatud ja külmunud betooni ülessulamist algab kivistumine uuesti, kuid säärane betoon ei saa kivistumisel enam kunagi sellist tugevust, kui ta oleks saanud ilma vahepealse külmumiseta. See tugevuse kadu on seda suurem, mida varem betoon külmus, s. o. mida väiksem oli betooni tugevus külmumise momendil.

Kui näiteks betoon külmub siis, kui ta on jõudnud normaalsetes oludes 4—5 päeva kivistuda, siis on külmumise kahjulik mõju õige väike. Kui aga betoon on jõudnud normaaltingimustes kivistuda 6—7 päeva, siis ei avalda külmumine betooni tugevusele praktiliselt peaaegu mingit kahjulikku mõju. Seejuures on aga betooni lahtirakestamine veel liiga varajane, sest betoon pole veel jõudnud saavutada küllaldast tugevust. Sel juhul võib talvisel ajal betoonida vaid siis, kui betooni raketised ei takista muude ehitustööde jätkamist. Talvisel betoonimisel võib betooni lahti rakestada ainult siis, kui betoon külmumise momendil on jõudnud saavutada projektijärgsest 28 päeva vanuse betooni tugevusest vähemalt 70% (erandjuhtudel ka 50%).

Betooni valmistamine ja transportimine talvistes tingimustes. Talvel valmistatakse betoon köetavates ruumides („talvistes betoonitehastes"). Vajalik kruus ja liiv soojendatakse eelnevalt või äärmisel juhul sulatatakse (väiksemate külmade puhul), kuna betooni vesi kuumendatakse.

Materjalide soojendamiseks ehitatakse tavaliselt erilised ahjud (joon. 129) või materjale soojendatakse auru abil. Materjalide soojendamise temperatuur peab olema selline, et neist valmistatud betooni temperatuur oleks 15—40°. Selleks kuumendatakse kruus ja liiv kuni 40°-ni ja vesi 80°-ni. Tsementi ei soojendata. Edasi valmistatakse betoon samuti kui suvistes tingimustes, välja arvatud juhud, kui betooni kivistumise kiirendamiseks betoonile lisandatakse kloorkaltsiumi.

Betooni transport peab talvistes tingimustes olema organiseeritud nii, et betoon selle juures võimalikult vähem jahtuks.

Seepärast peab betooni laadimine, mahalaadimine ja ümberlaadimine toimuma võimalikult kiiremini. Soovitatav on töö organiseerida nii, et betoon viidaks betoonimiskohale ilma ümber laadimata. Transpordivahendid (kärud, konteinerid, vagonetid jne.) peavad olema soojapidavalt vooderdatud (näiteks laudadega üle löödud). Pealt peab transpordivahend olema kaetud puidust või isoleerplaadist kaanega, vilttekiga või ka presendiga.

Talvise betoonimise meetodid. Talvisel betoonimisel tuleb enne betooni paigaldamist raketis ja sarrus aurujoa abil puhastada lumest ja jäätusest. Betooni paigaldamine ja tihendamine toimuvad üldjoontes samuti kui suvel. Talvistes tingimustes tuleb ainult iga antud betooniportsjon võimalikult kiiremini raketisse asetada ja katta kaitseks külma vastu.

Edasine ülesanne seisab betoonile kivistumiseks vajaliku temperatuuri tagamises. Seda saadakse ühe või teise alljärgnevalt kirjeldatud meetodi kasutamisel.

„Termos"-menetlus. Kasutades talvistel betoonitöödel „termos"-menetlust kaetakse betoonraketised väljast soojapidavate õlgmattidega, roogplaatidega, vildiga või saepurukihiga. Pärast raketisse valamist kaetakse ka betooni ülemine pind. Et betoon on kõikidest külgedest kaetud soojapidava kattega, toimub tema jahtumine väga aeglaselt ja betoon jõuab enne külmumist küllaldaselt kivistuda. Konstruktsiooni kiiret jahtumist takistab veel betooni kivistumisel eralduv soojus (eksotermiline soojus), mis läheb betooni temperatuuri hoidmiseks.

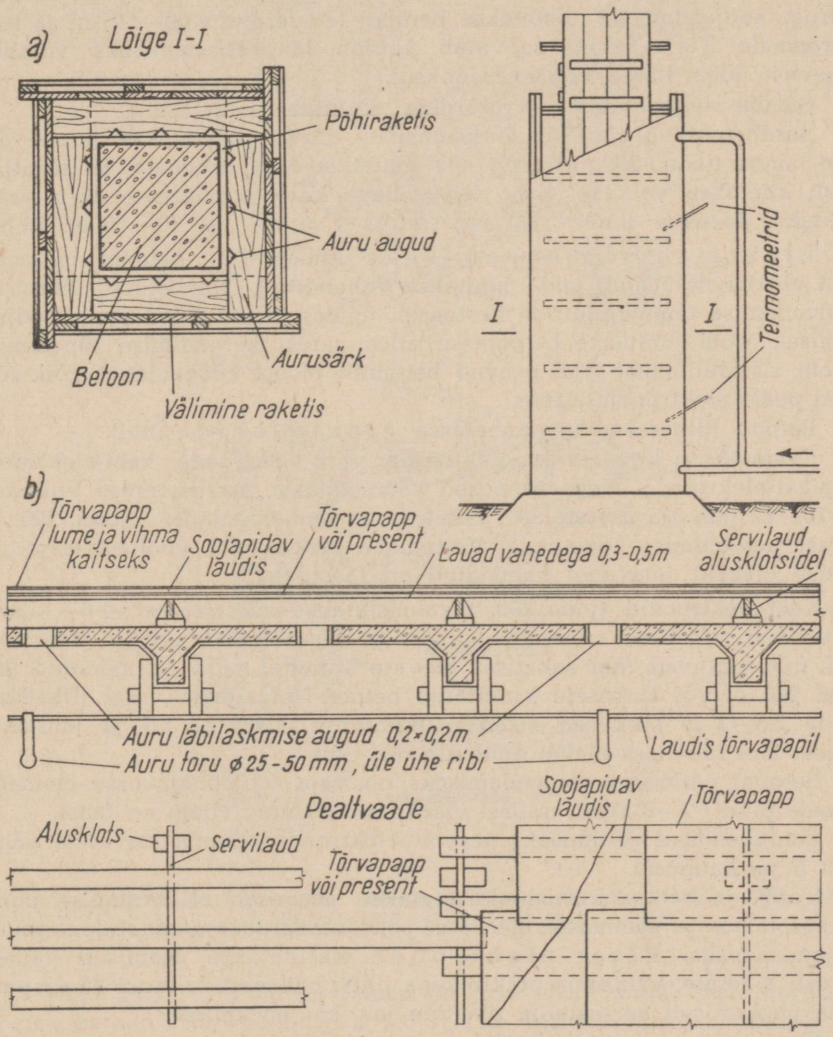
„Termos"-menetlust võib kasutada ainult massiivsete konstruktsioonide, nagu suurte vundamentide, paksude seinte, massiivide jne. betoonimisel väiksemate külmade puhul. Kui „termos"-menetlust kasutada õhukeste konstruktsioonide, nagu vahelagede, sammaste jne. betoonimisel, siis ei jõua betoon enne külmumist küllaldaselt kivistuda.

. Keemiliste kivistumise kiirendajate kasutamine. Kui betoonile lisandada kloorkaltsiumi kuni 2% tsemendi kaalust (2 kg kloorkaltsiumi iga 100 kg tsemendi kohta), siis kiireneb betooni kivistumine tunduvalt.

Näiteks tõstab kloorkaltsiumi lisandamine 2—3 päeva vanuse betooni tugevust 1,5- kuni 2-kordselt ja 7 päeva vanuse betooni tugevust 1,3- kuni 1,5-kordselt, võrreldes samavanuse ilma lisandita betooniga. Tänu sellele

jõuab betoon enne külmumist saavutada nõutava tugevuse juhtudel, kus kloorkaltsiumi lisandita saavutatud tugevus ei oleks küllaldane. Kiirendajate lisandamist kasutatakse kõige sagedamini „termos"-menetlusel.

Kloorkaltsiumi lisandatakse betooni valmistamise ajal. Selleks lahustatakse kloorkaltsium vees ja kallatakse betoonisegisti trumlisse pikavarrelise mõõtkopa abil. Et seejuures betoon liigse vee lisandamise tõttu



Joon. 289. **Auruga soojendamine.** a — sammas; b — sardbetoon-vahelagi.

ei nõrgeneks, tuleb doseerimispaagist trumlisse valatava vee hulka vastavalt vähendada.

Et kloorkaltsium sööbib nahasse ja silmadesse, siis tuleb temaga töötajad varustada kaitseprillide ja kinnastega.

Auruga soojendamine seisab selles, et betoonisegu tehakse kahekordne ning sisemise ja välimise raketiselaudise vahele, nn. „aurusärki" juhitakse kuuma auru, mis soojendab kivistuvat betooni. Auruga soojendamisel tõstetakse betooni temperatuur 50—60°-ni ja isegi kõrgemale. Tänu sellele saavutab betoon lahtirakestamiseks vajaliku tugevuse juba 1,5—3 ööpäeva jooksul.

Samba soojendamist „aurusärgiga" kujutab joonis 289 a.

Sardbetoon-vahelagede soojendamisel auruga asetatakse talade alla tihe laudis (joon. 289, b) ning aur juhitakse läbi raketiste ja plaatide. Pealt kaetakse vahelae plaat soojapidava kattega, millesse auru väljavooluks jäetakse umbes 400 sm^2 suurused augud iga 20—15 m^2 kohta.

Elektriga soojendamiseks nimetatakse betooni soojendamist elektrivoolu abil, mida juhitakse vahenditult läbi betooni. Elektriga soojendamise temperatuur ja kestus on umbes samad mis auruga soojendamisel. Vool juhitakse betoonisse alles pärast betoonimise lõpetamist. Voolu sisselülitamise ajal peavad betoonilt olema kõrvaldatud kõik töölised peale elektrimontööride.

Betoon lülitatakse vooluahelasse elektroodide abil.

Kasutatakse kolme liiki elektroode: varb-elektroode, keel-elektroode ja plaat-elektroode. Neist esimesed valmistatakse sarruseterase lõikudest ∅ 10—12 mm ja asetatakse raketisse enne betoonimist (joon. 290, a). Pärast betoonimise lõpetamist lülitatakse elektroodid vooluahelasse nii, et nad oleksid omavahel ühendatud eri faasidega.

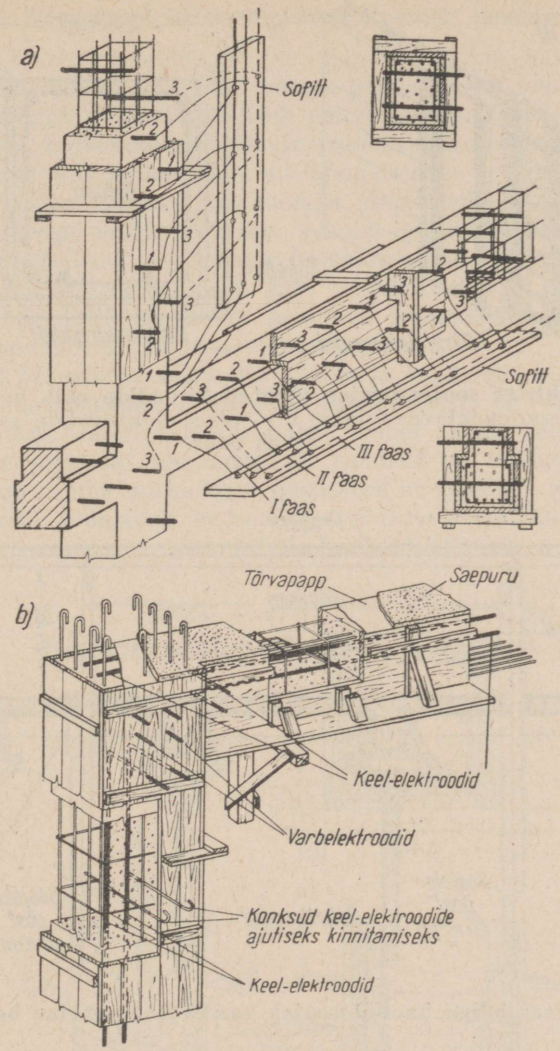
Keel-elektroodid (joon. 290, b) valmistatakse ümarterasest ∅ 6—16 mm, asetatakse raketisse enne betoonimist ja kinnitatakse eriliste konksude abil, mis ulatuvad läbi raketises olevate aukude, nagu on näidatud joonisel 290 b, või sarrusele kinnitatud betoon-isolaatorite varal. Üksikute lülide 2,5—3 m pikkused otsad painutatakse täisnurga all ja juhitakse väljast läbi raketises olevate aukude raketisse.

Betooni ühtlaseks soojendamiseks on vaja soojendatavasse elementi asetada pikuti 2—3 keelt, millest igaüks on lülitatud voolu eri faasi.

Lühiühenduse vältimiseks peavad elektroodid asuma sarrusest vähemalt 5 sm kaugusel.

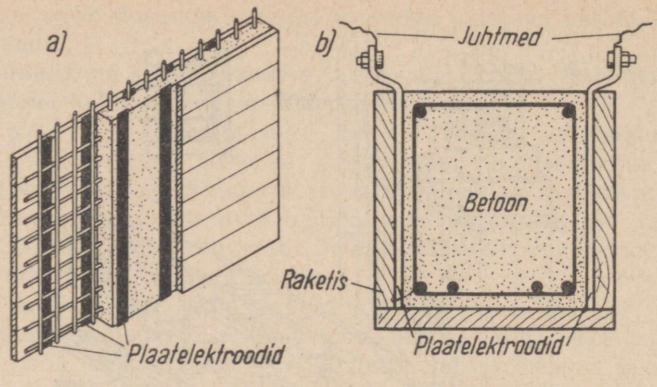
Varb- ja keel-elektroode kasutatakse peamiselt mitmesuguse põiklõikega talade ja sammaste, üle 25 sm paksuste sardbetoonplaatide ja seinte soojendamiseks. Plaat-elektroode kasutatakse peamiselt vähese sarrusega seinte, väiksema põiklõikega lintvundamentide, kuni 25 sm paksuste ühekordselt sarrustatud plaatide jne. soojendamiseks.

Plaat-elektroodid valmistatakse katuseplekist ja asetatakse raketise sisekülgedele, nagu on kujutatud joonisel 291.

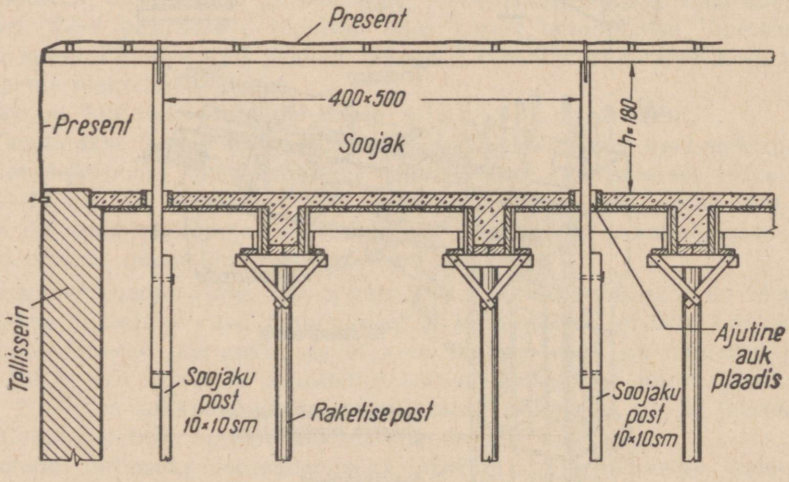


Joon. 290. **Talade ja sammaste elektriga soojendamine elektroodide abil.** a — varb-elektroodid; b — keel-elektroodid.

S o o j a k u d. Kui hoone seinad on juba üles laotud, siis ehitatakse vahelae betooni soojendamiseks s o o j a k. Selleks lüüakse akende ja uste avad laudadega kinni, kuna valatud vahelagi kaetakse pealt soojapidavate mattidega, presendiga, tõrvapapiga jne., mis on asetatud mada-



Joon. 291. **Elektriga soojendamine plaat-elektroodide abil.** a — plaat-elektroodide asetus soojendatavas seinas; b — plaat-elektroodide asetus soojendatavas talas.



Joon. 292. **Presendiga kaetud soojak sardbetoon-vahelae betoonimiseks.**

latele puidust tugipukkidele. Vahelae plaadisse jäetakse üksikud augukesed, millede kaudu vahelae all asuv soojus pääseb ka vahelae peale.

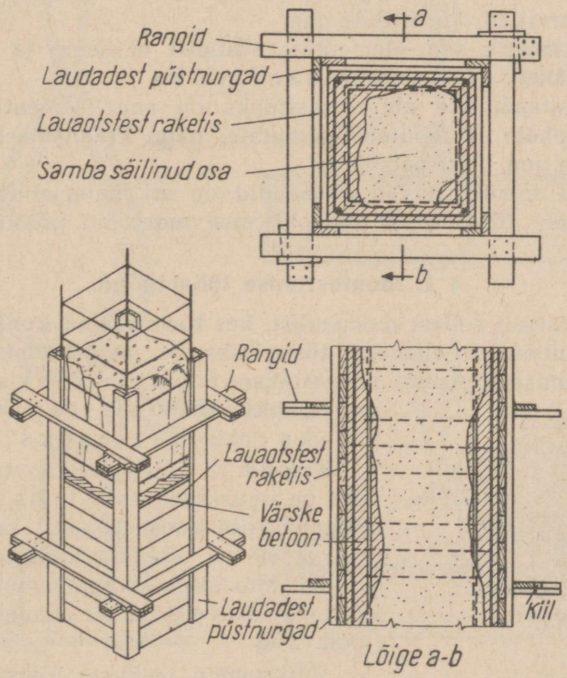
Soojakut köetakse, mille juures tema temperatuur peab olema +5 kuni +15° seni, kuni betoon on jõudnud kivistuda nii tugevaks, et teda võib lahti rakestada.

Tüüpilist presendiga kaetud soojakut vahelae betoonimisel kujutab joonis 292.

§ 9. Vigastatud betoonkonstruktsioonide taastamine.

Vigastatud sardbetoon-elementide taastamisel kõrvaldatakse kõigepealt purunenud betoon. Katmata sarrus puhastatakse hoolega põlemisel tekkinud rauatagist ja räbudest. Kõik paindunud vardad õgvendatakse ja vajaduse korral tugevdatakse jätkude pealekeevitamise teel. Kui töösarrus on katkenud, siis katkenud otsad õgvendatakse ja ühendatakse vahetükkide abil. Pärast sarruse parandamist puhastatakse ja pestakse vana betooni pind veega selleks, et uus betoon temale paremini nakkaks. Käsitsi betoonimisel on vaja vanale betoonipinnale eelnevalt sisse visata 1—1,5. sm paksune tsementmördi kiht vahekorras 1 : 2 või 1 : 2,5. Neil juhtudel on aga alati soovitatav kasutada tsemendikahurit, mille tõttu jääb ära tsementmördi kihi sisseviskamine.

Tugevasti purustatud sammaste, talade ja ematalade taastamisel tuleb kasutada sardbetoonkesta. Enne selle paigaldamist on vaja vigastatud betoon puhastada. Järgnevalt asetatakse ümber samba sarrus ja seejärel raketis. Näide niimoodi remonditavast sambast on toodud joonisel 293. Antud juhul on samba nurkadesse püstitatud nurgalauad, mis on ühendatud rangide abil. Vastavalt betoonimise tõusule asetatakse vertikaalsete nurgalaudade ja sarrusvarraste vahele horisontaallauad.



Joon. 293. **Vigastatud samba taastamine sardbetoonkesta abil.**

IV peatükk.

Ehitusmontaaztööd.

Elamute ja tööstushoonete ehitamisel kasutatakse tänapäeval väga palju kokkupandavaid ehk kokkumonteeritavaid suur-elemente. Nimetatud suur-elemendid valmistatakse tihti ehitusplatsist kaugemal asuvates eritehastes ja -töökodades, kust nad kohalemonteerimiseks ehitusplatsile transporditakse. Suur-elementideks on mitmesugusest materjalist seina suurplokid, terasest ja sardbetoonist valmistatud kohaletõstetavad ematalad, kraana-alused talad, sambad, trepipodestid, vahelaeplaadid, puidust ja terasest turvikud, sõrestikud jne.

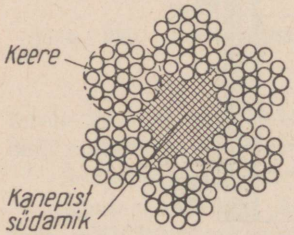
Kõikide selliste suur-elementide tõstmist ehitisele ja seal paigaldamist nimetatakse ehitusmontaažtööks.

Ehitusmontaaztööde abiprotsessideks on suur-elementide transportimine ehituskohale ja montaaživahendite, nagu kraanamastide, tõstepukkide, vintside jne. ülesseadmine.

Olgugi et monteeritavad elemendid on eri materjalidest ja erikujulised, on nende tõstmise ja paigaldamise meetodid põhiliselt sarnased.

§ 1. Monteerimise tööabinõud.

Montaaž algab sellest momendist, kui tõstemasina konksu külge kinnitatakse monteeritav element tõstmiseks ja paigaldamiseks. Konksu külge kinnitamise protsessi nimetatakse troppimiseks ja selle juures vajalikke materjale taglasmaterjalideks ehk taglaseks.



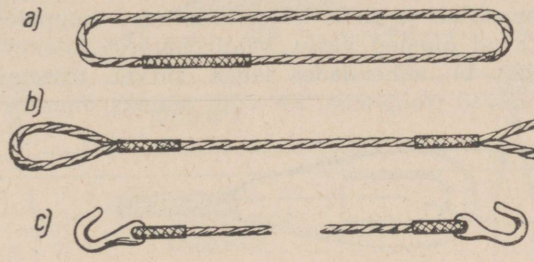
Joon. 294. **Tavalise montaažitrossi lõige.**

Trossid. Tähtsamaiks taglasmaterjalideks on terasköied ehk trossid. Tavaline montaažitross koosneb reast keermetest, mis omakorda on kokku kedratud peenikesest 0,6—0,9 mm läbimõõduga terastraadist. Teraskeermed asuvad ümber kanepist südamiku (joon. 294).

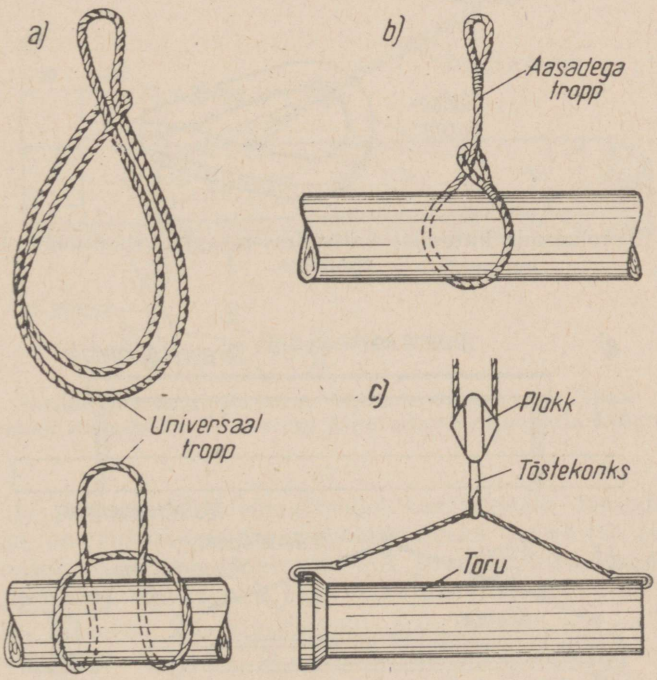
Väiksemate raskuste tõstmiseks kasutatakse 15—16,5 mm läbimõõduga trosse, kuna

raskete elementide tõstmiseks peab trossi läbimõõt olema 19,0—22,5 mm. Tavaliselt koosneb tross kuuest keermest, milledest igaüks sisaldab 37 traati.

Tropid. Troppideks nimetatakse lühikesi aasadega ja konksudega varustatud köisi, millede abil tõstetav element tõstemasina konksu külge seotakse. Montaažtöödel on tropi liigil ja troppimisviisil väga oluline tähtsus. Tropid peavad olema niisuguse konstruktsiooniga, et nad tagak-



Joon. 295. **Tropid.** a — universaaltropp; b — aasadega tropp; c — konksudega tropp.



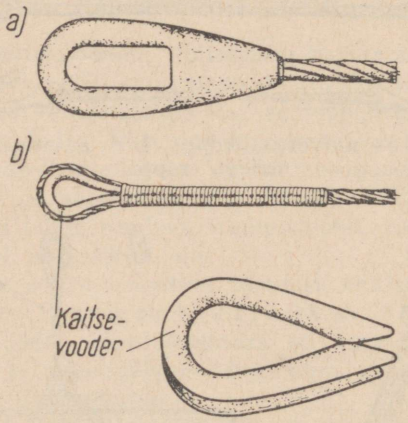
Joon. 296. **Troppimine.** a — universaaltropi abil; b — aasadega tropi abil; c — konksudega tropi abil.

sid tööde ohutut teostamist, troppimise kergust ja kiirust ning ühtlasi ka lahtitroppimise kiirust. Praktikas rohkem kasutatavaid troppe on kujutatud joonisel 295 ja nende troppide kasutamist tõstmisel joonisel 296.

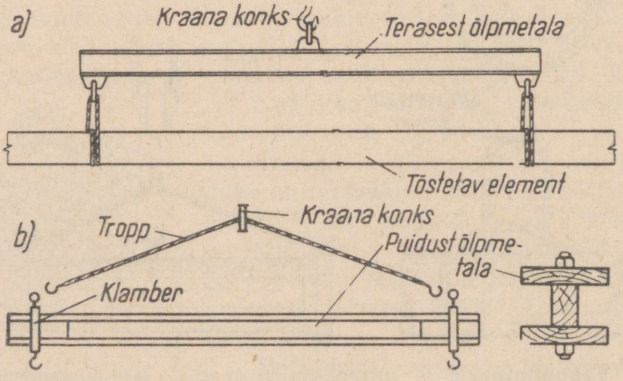
Tropi otstes asuvate aasade kiire kulumise vältimiseks asetatakse aasadesse metallist kaitsekannud või kaitsevoodrid (joon. 297).

Õ l p m e d. Suuremate ja raskemate elementide, nagu mitmesuguste turvikute, sardbetoontalade jne. tõstmiseks kasutatakse õlpmeid (joon. 298), mis koosnevad õlpmetalast ja sinna külge kinnitatud troppidest.

Tõstmisel võtavad õlpmed vastu kaldtroppidest tulenevaid horisontaaljõude (joon. 298, b), vähendades seega survet tõstetavas elemendis. Õlpmed kiirendavad troppimist. Ka võib näiteks õlpmete kasutamisel



Joon. 297. **Tropiaasade kulumise kaitsmine.** a — kaitsekannuga; b — kaitsevoodriga.

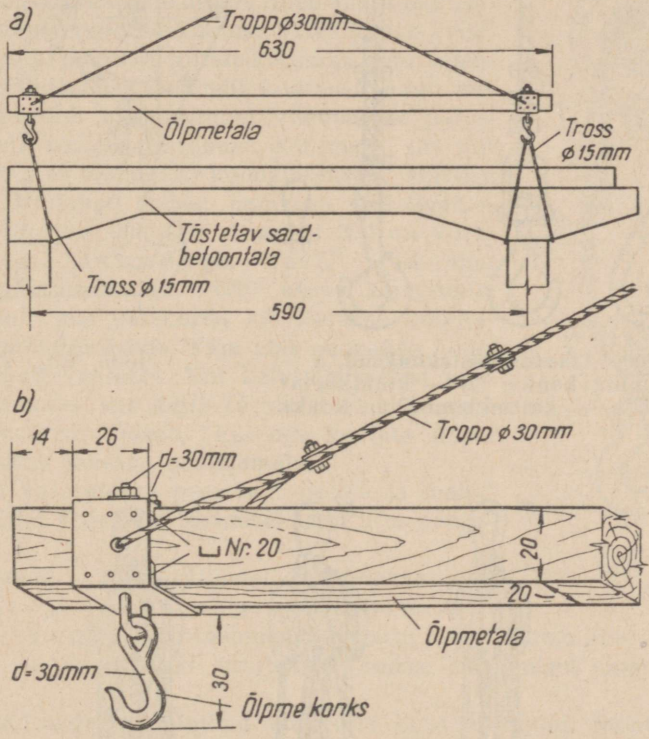


Joon. 298. **Õlpmed.** a — terasest õlpmetalaga; b — puidust õlpmetalaga.

tõsta katuseturvikuid ilma eelneva tugevdamiseta, võib tõsta kõrgemale kui kaldtroppide puhul jne.

Sardbetoonraami tõstmist õlpmete abil kujutab joonis 299.

Konksud. Selleks et tõstetav element ei saaks konksu otsast tõstmise ajal maha libiseda, on soovitatav kasutada erilise konstruktsiooniga nn. ohutuid konkse (joon. 300).

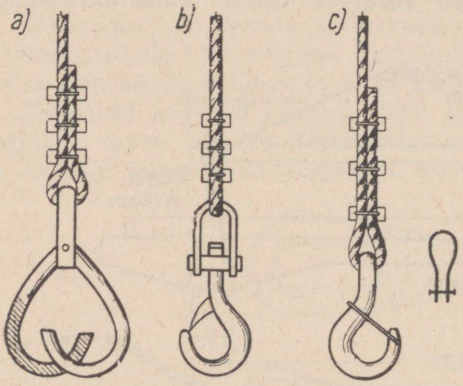


Joon. 299. **Sardbetoonraami tõstmine õlpmete abil.** a — õlpme troppimine raami tõstmiseks; b — tropi kinnitamine õlpmetala külge.

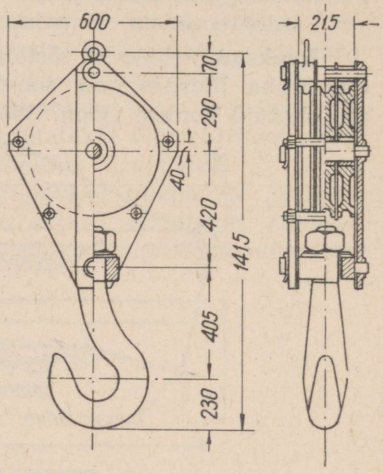
Plokid ja polüspastid. Montaažtöödel kasutatavate igasuguste tõstmiste puhul on vajalikumateks mehhanismideks p l o k i d (joon. 301). Ploki peamiseks osaks on plokiratas, mis pöörleb plokipõskedele kinnitatud võllil. Plokid võivad olla ühe- ja mitmerattalised.

Plokkide süsteemi, mis koosneb liikumata plokist, mis on kinnitatud tõstemehhanismi konksu otsa, ja liikuvast plokist, mille otsa on riputatud tõstetav element, nimetatakse p o l ü s p a s t i k s (joon. 302).

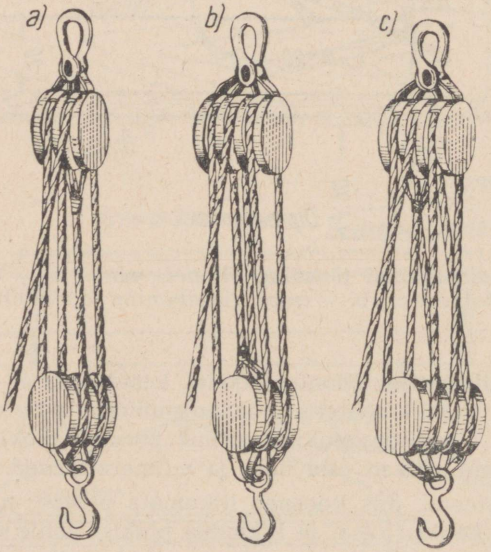
Plokkide vahel olevaid trossiosi nimetatakse niitideks.



Joon. 300. **Ohutud tõstekonksud.** a — kinnihaakiv konks; b — kinnikaetav konks; c — kaitseklambriga konks.



Joon. 301. **Plokk.**



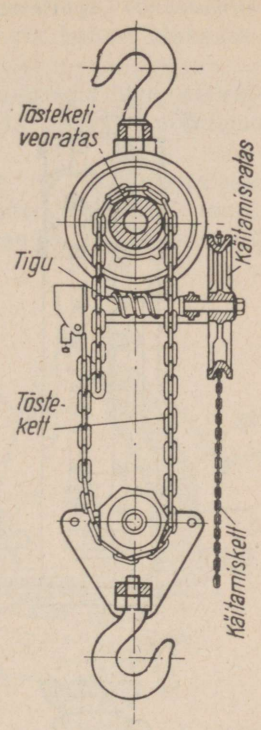
Joon. 302. Polüspastid. a — neljaniidiline; b — viieniidiline; c — kuueniidiline.

Polüspasti peaülesandeks on tõstevintsi koormuse vähendamine.

Kui tross lasta üle üherattalise ploki, siis on vintsi juurde minevas trossiosas olev jõud võrdne tõstetava koorma kaaluga. Kui aga tross lasta läbi nelja plokiratta, siis ripub koorem neljal niidil (joon. 302, a), kusjuures igale niidile tuleb ainult üks neljandik tõstetava koorma kaalust. Viieniidilise (viierattalise) ploki puhul on niitide koormus üks viiendik, kuueniidilisel üks kuuendik koorma kaalust jne. Kui joonisel 302 b kujutatud viieniidilise polüspastiga tõsta näiteks 15-tonnist koormat, siis piisab selle koorma tõstmiseks kolmetonnisest vintsist.

Talid kujutavad endast hammas- või tiguülekandega plokkide süsteemi. Joonisel 303 on kujutatud t i g u ü l e k a n d e g a t a l i. Tali tigu pannakse pöörlema tigu võllil asuva käivitamisratta kaudu, mis omakorda käivitatakse käivitamisketi allatõmbamisega. Tigu abil pannakse pöörlema tõsteketi veoratas. Kui käivitamisratast keerata ühes suunas, siis kerib tõstekett end üle veoratta ja koorem tõuseb, kui aga keerata teises suunas, laskub koorem madalamale.

Talisid kasutatakse peamiselt peale- ja mahalaadimistöödel koormate tõstmisel kuni 3 m kõrgusele.



Joon. 303. **Tigutali.**

Tungrauad. Montaažtöödel kasutatakse peamiselt l a t t - ja k r u v i t u n g r a u d u (joon. 304).

L a t t - t u n g r a u a tõstemehhanismiks on hambuline teraslatt (joon. 304, a), mida edasi surutakse vändast keeramisel hammasrataste abil.

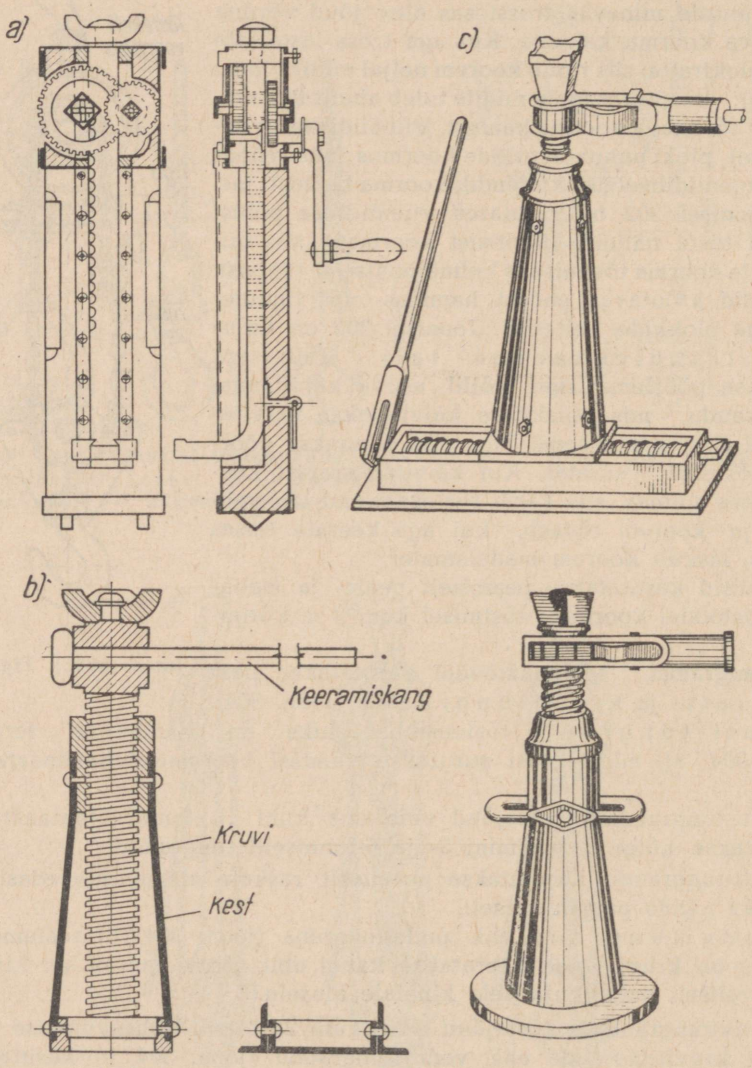
Latt-tungraudade tõstejõud võib olla kuni 10 tonni. Montaažtöödel kasutatakse kõige sagedamini 3- ja 6-tonniseid tungraudu.

Latt-tungraudu kasutatakse peamiselt raskete elementide edasinihutamiseks nende paigaldamisel.

K r u v i t u n g r a u a ehk pudeltungraua (joon. 304, b) tõstemehhanismiks on kruvi, mida keeratakse kangi abil. Kruvi mutter on kinnitatud tavaliselt pudelikujulisele kindlale alusele.

Kruvitungraudade tõstejõud on 5 kuni 25 tonni. Kahesuunalise liikumisega kruvitungraudu ehk veduritungraudu (joon. 304, c) kasutatakse raskete koormate tõstmiseks ja samaaegselt edasinihutamiseks (näiteks rööbastelt mahalibisenud kraanade ja vedurite kohaletõstmiseks).

Käsivintsid. Tähtsamateks mehhanismideks montaažtöödel on käsivintsid (joon. 305). Käsivints koosneb kahest omavahel sidepoltidega

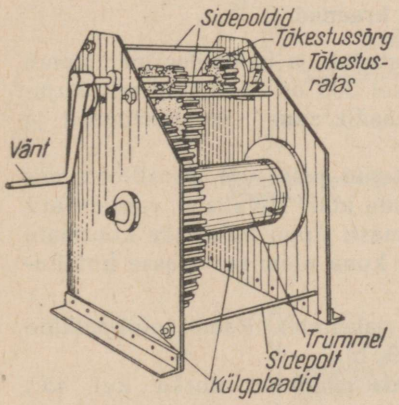


Joon. 304. **Tungrauad.** a — latt-tungraud; b — kruvitungraud; c — kahesuunalise liikumisega kruvitungraud.

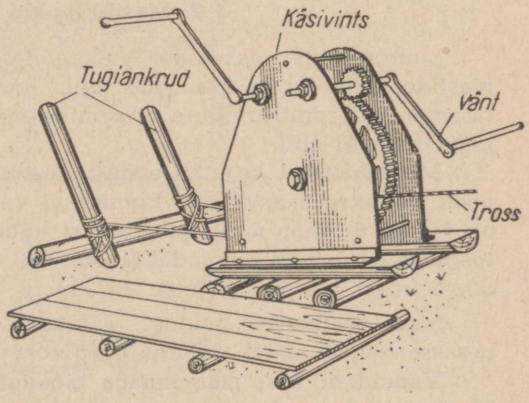
seotud külgplaadist, trumlist koos ülekande-hammasrattaga, tõkestusrattast koos vintsi pidurdava tõkestussõraga ja ühest või kahest ülekande-hammasrataste võllist koos väntadega.

Käsivintsiga töötamisel pannakse väntade abil pöörlema ülekandevõllid koos ülekande-hammasratastega, mis omakorda panevad pöörlema vintsi trumli, millele kerib end tõstetross.

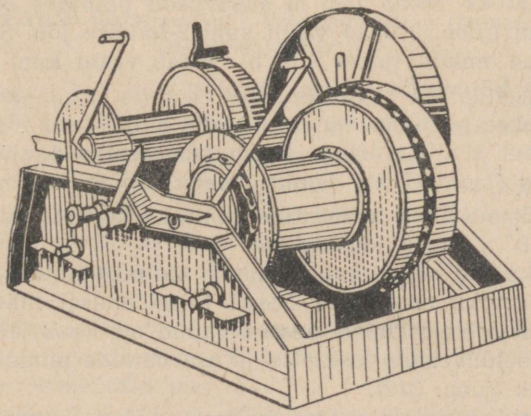
Käsivintsi tõstejõud oleneb ülekandevõllide ja -hammasrataste arvust. Näiteks on ühe ülekandega käsivintsi tõstejõud 0,5 kuni 2 tonni, kahe ülekande puhul 2 kuni 5 tonni ja kolme ülekande puhul 5 kuni 10 tonni.



Joon. 305. **Käsivints.**



Joon. 306. **Käsivintsi kinnitamine tugiankrutele.**



Joon. 307. **Kahetrumliline friktsioonvints.**

Tõstmisel peab käsivints olema tugevasti kinnitatud maasse kaevatud tugiankrute külge (joon. 306 ja 310).

Mehaanilised vintsid. Mehaanilistest vintsidest on ühetrumlilist friktsioonvintsi lähemalt kirjeldatud joonistel 73 ja 74. Kahetrumlilist friktsioonvintsi (joon. 307) kasutatakse kraana vintsiks. Siin ühe trumli abil tõstetakse koormat, kuna teine trummel on kraananoole tõstmiseks ja allalaskmiseks.

Kahetrumliline friktsioonvints töötab üldjoontes samal põhimõttel kui ühetrumliline vints. Ka juhtimine sarnaneb ühetrumlilise vintsi juhtimisega.

§ 2. Mastid, pukid ja kraanad.

Suuremate ja raskemate elementide tõstmine ja paigaldamine toimub mastide, pukkide ja kraanade abil. Joonisel 308 on skemaatiliselt kujutatud katuse puitturvikute tõstmine montaažikraana, montaažimasti ja montaažipuki abil.

Montaažimast kujutab endast püstiasetatud palki või metalltoru, mis püsti hoitakse masti tippu kinnitatud vantide abil. Tavaliselt vantide arv on 4 kuni 6. Enne masti püstitamist tuleb masti tippu kinnitada koormate tõstmise polüspast ja vandid (joon. 309, a), kuna alumisse osasse kinnitatakse trossi juhtplokk (joon. 309, b).

Mast toetatakse puidust alusraamile (jalastele). Raami põikpalkide pesasse toetub masti alumine ots (joon. 309, b).

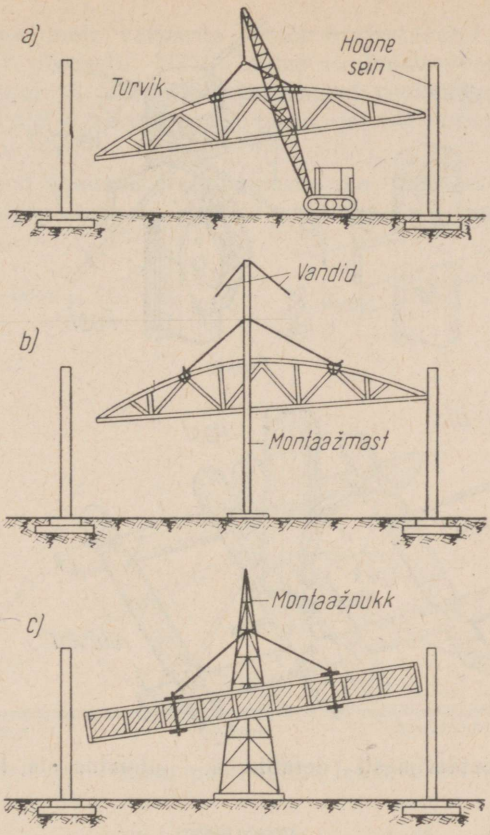
Vandid ei tohi maapinnaga moodustada suuremat nurka kui 45°. Vantide alumised otsad kinnitatakse pinnasesse taotud kaldvaiadest ankrute külge (joon. 310). Olenevalt ankrule mõjuvast jõust tehakse ankrud ühe-, kahe- ja kolmevaialised, mis võtavad vastu jõude 1,0 kuni 10,0 tonnini. Näiteks võtab 1,20 m sügavuselt pinnases olev ühekordne kaldvai ∅ 26 sm (joon. 310, a) vastu kuni 2-tonnise jõu. Samade mõõtudega kahekordne ankur (joon. 310, b) võtab vastu kuni 5-tonnise jõu. Vaiade läbimõõt kõigub 18—33 sm piirides.

Mast tõstetakse püsti nn. langeva noole abil. Masti tõstmise käik on kujutatud joonisel 311. Kui mast jõuab püstasendisse, siis asub langev nool kaldasendis (joonisel 311 punktjoonega kujutatud).

Et turvik tõstmisel vastu masti ei libiseks, asetatakse mast turviku suunas umbes 10° võrra kaldasendisse.

Pärast turviku või mõne muu elemendi tõstmist nihutatakse montaažimast järgmise turviku asukohale. Masti teisaldamisel nihutatakse algul alumiste trosside järelelaskmisel posti alumine ots koos jalastega ja seejärel osa vantide lõdvemale laskmise ja osa vantide pingutamise teel ka posti ülemine ots (joon. 312).

Montaažipukk kujutab endast kolme- või neljatahulise püramiidi taolist ruumilist sõrestikku, mille üks külg on vertikaalne (joon. 313).



Joon. 308. **Turvikute tõstmine.** a kraanaga; b — montaažimastiga; c — montaažipukiga.

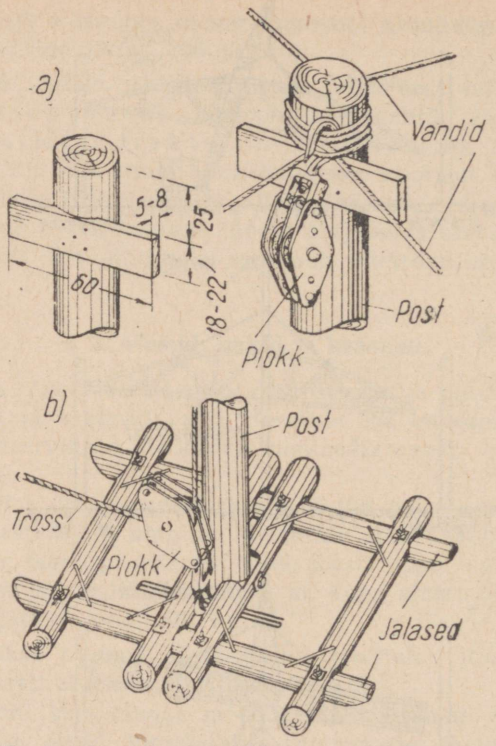
Puki ülemisse otsa asetatakse tõsteplokk või polüspast. Elemendi tõstmine toimub käsi- või mehaanilise vintsi abil, mis kinnitatakse puki alusraamile või pukist eemale ankurvaiade külge.

Montaažipukki teisaldatakse jalastel asuva montaažipuki puhul mööda maad nihutades või puitrullidel edasi rullides ja ratastel asuva puki puhul mööda rööpmeid edasi nihutades.

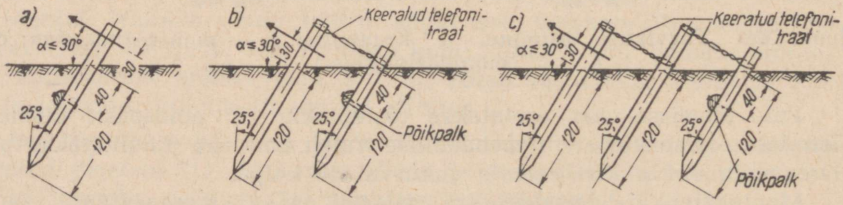
Võrreldes montaažimastiga on pukil see eelis, et tal puuduvad vandid.

Kraanad. Montaaztöödel kasutatakse mitmeliigilisi kraanasid, nagu raudteekraanasid, roomikkraanasid, autokraanasid, derrikkraanasid, portaalkraanasid, tornkraanasid jne.

Kraanad erinevad tõstejõult, tõstekõrguselt, tegevusraadiuselt (noole väljaastelt) ja liikumisviisilt.



Joon. 309. **Montaažimasti detailid.** a — ülemine ots; b — alumine ots.



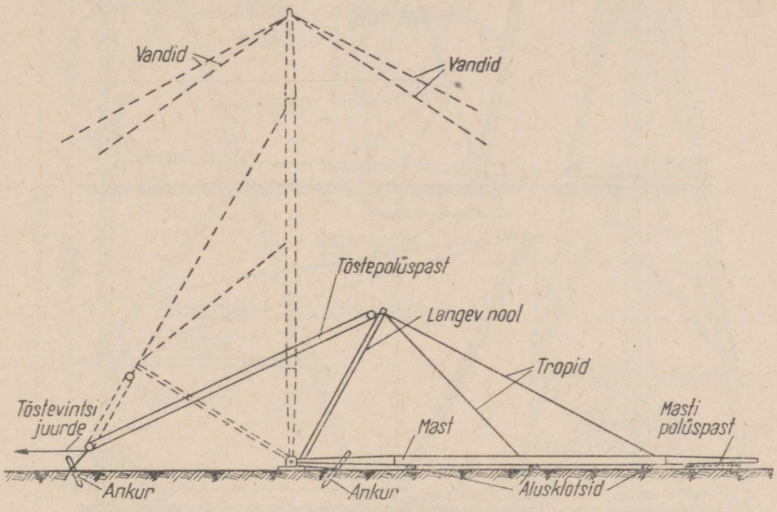
Joon. 310. **Kaldankrud.** a — ühekordne; b kahekordne; c — kolmekordne.

Tööstushoonete sõrestikkude ja turvikute monteerimisel on NSV Liidus kõige laialdasemalt levinud r o o m i k u t e l liikuva täispöördelise noolkraana (joon. 314) kasutamine.

Kraana alusraamil asuvad mootor, vintsid, kraana pööramise mehhanism ja kraana nool, mille otsas asuva ploki kaudu toimub koorma tõstmine. Kraana noole otsa võib kõrgemale tõsta või madalamale lasta,

mille tulemusena noole väljaaste (noole horisontaalprojektsiooni pikkus) kas lüheneb või pikeneb. NSV Liidus valmistatavate roomikkraanade tõstejõud on kuni 15 tonni. Kasutatavamad roomikkraanad montaažtöödel on mudelid КПГ-5, tõstejõuga 5 tonni, ja Я5Г ning Я5МГ, tõstejõuga 2 kuni 7,5 tonni.

Analoogilised kraanad valmistatakse ka raudteel liikumiseks. Võrreldes roomikkraanadega on r a u d t e e k r a a n a d tunduvalt vähem ots-



Joon. 311. **Masti püstitamine langeva noole abil.**

tarbekad, sest neile tuleb alati monteerimiskohale ehitada rööbastik. Seega on raudteekraanade kasutamine eelkõige otstarbekas seal, kus on olemas laiarööpmeline raudtee.

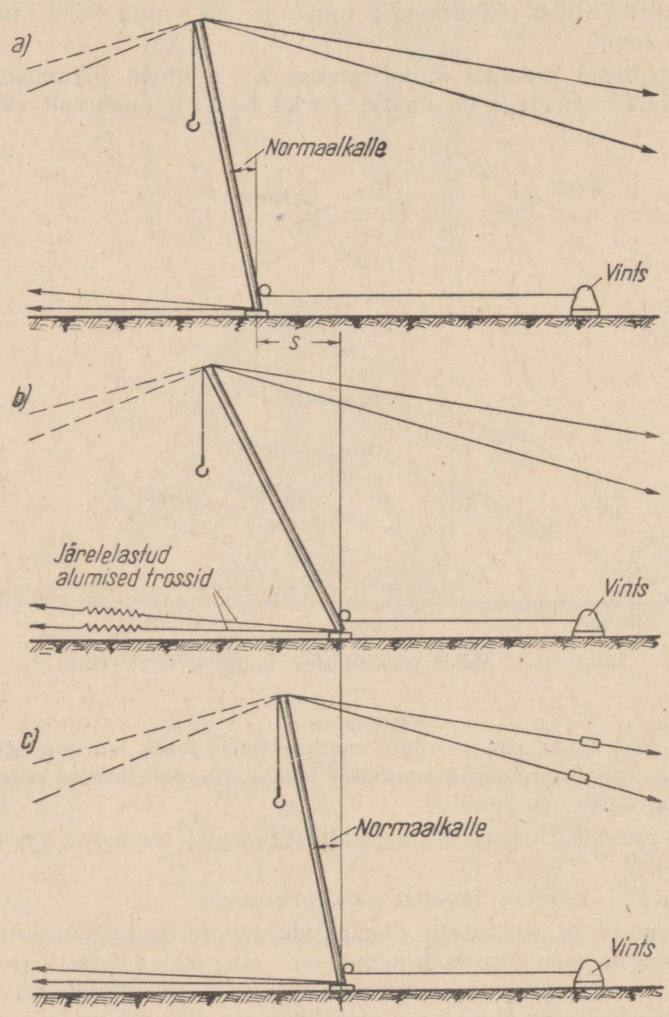
Montaažtöödel kasutatavate raudteekraanade tõstejõud on 6, 15, 20 ja 45 tonni.

Joonis 315 kujutab tavalist raudteekraanat.

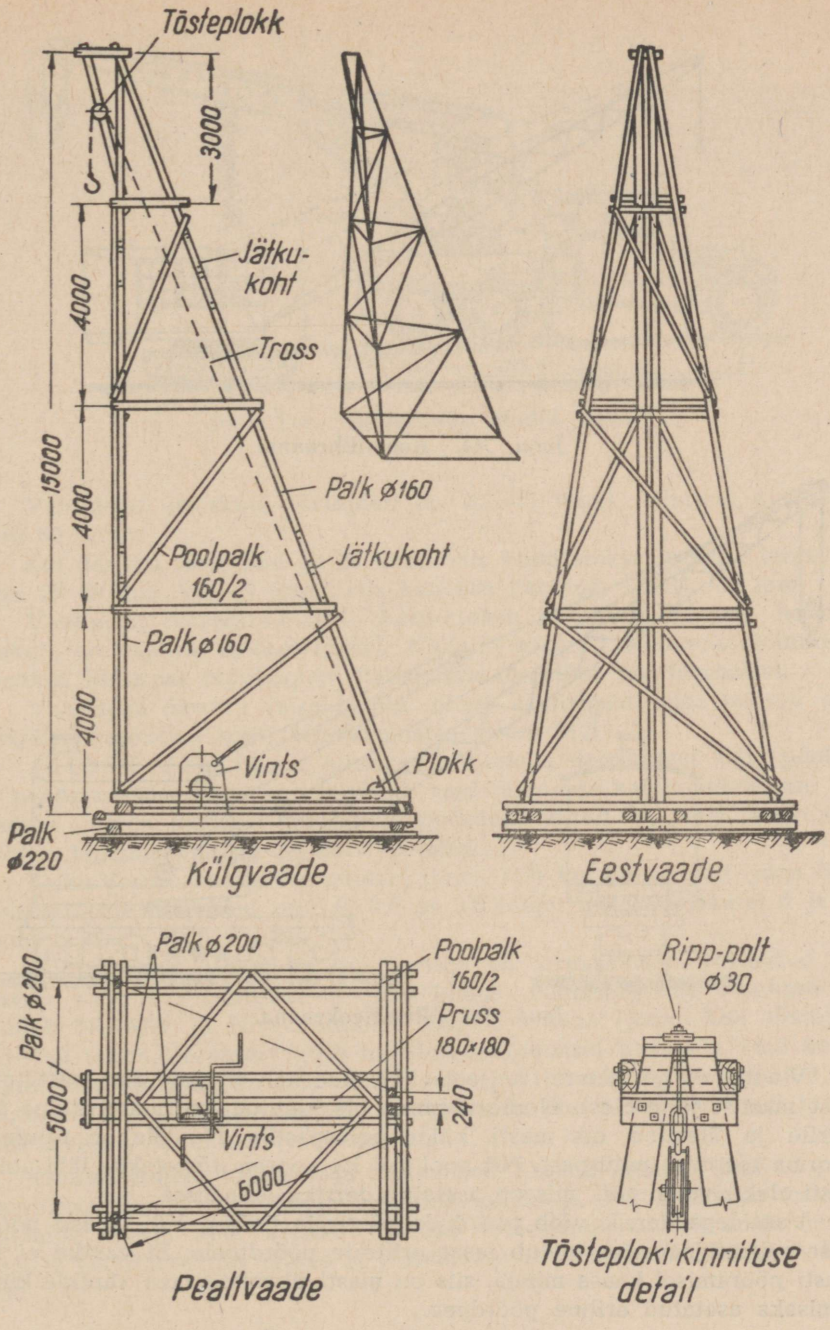
Väiksemate ja kergemate elementide monteerimisel on otstarbekas kasutada autole monteeritud kraanat, nn. a u t o k r a a n a t (joon. 316). NSV Liidus valmistatavate autokraanade AK-1 tõstejõud on 0,75—3,0 tonni, noole väljaaste 6—2,5 m ja tõstekõrgus 1,2—5,8 m.

Kui monteerimisel vaja raskeid sõrestikke või turvikuid tõsta üle 18 m kuni 25 m kõrgusele, siis roomik- ja raudteekraanad seda ei võimalda. Neil juhtudel tuleb kasutada d e r r i k k r a a n a s i d.

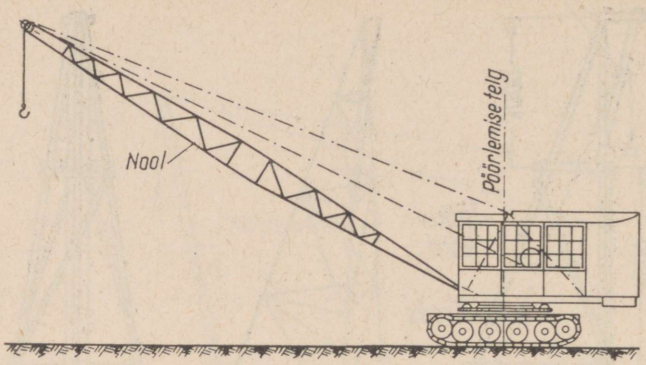
Montaažtöödel kasutatavamad derrikkraanade tüübid on vantidega derrik ja jäik derrik.



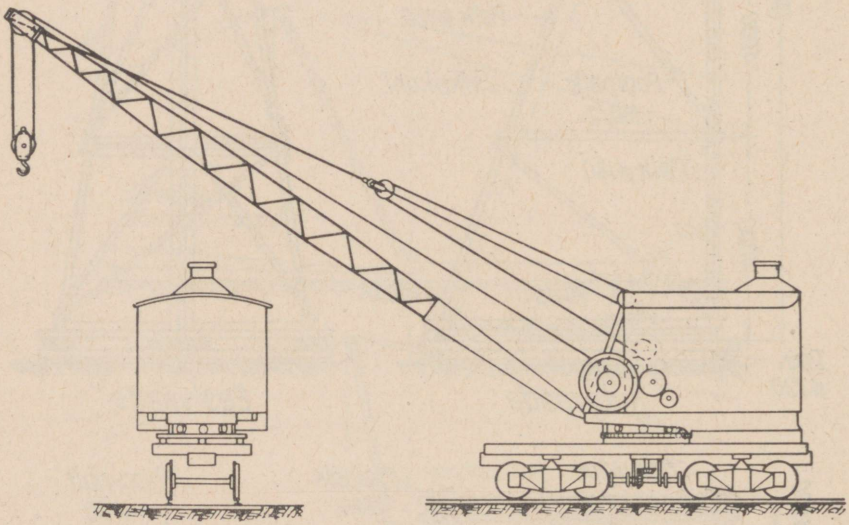
Joon. 312. **Töötsükkel masti teisaldamisel.** a — masti algasend; b — masti alumise otsa nihutamine kaugusele „s"; c — masti normaalasend uues asukohas kaugusel „s".



Joon. 313. **Montaažipukk.**



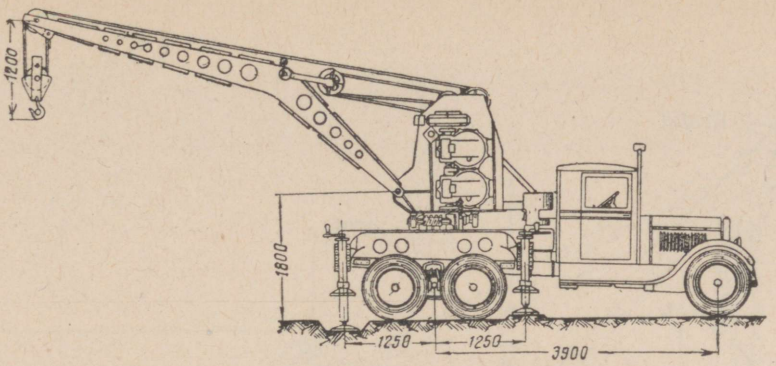
Joon. 314. **Roomikkraana.**



Joon. 315. **Raudteekraana.**

Vantidega derrik (joon. 317) koosneb vantide abil püstihoitavast mastist ja noolest. Noole alumine ots kinnitatakse masti külge šarniirile ja ülemine ots masti külge polüspastile. Noolele on riputatud koorma tõstmise polüspast. Nii nool kui ka koorem tõstetakse läbi polüspasti elektrivintsi abil, mis on asetatud derriku lähedusse.

Vantidega derrik võib pöörduda püsttelje ümber 360°. Masti pööramise võimaldamiseks toetub mast erilisele pöördtoele. Et vandid ei saa masti pööramisel kaasa minna, siis on masti ülemisse otsa vantide kinnitamiseks asetatud eriline pöördpea.



Joon. 316. **Autokraana.** Mudel AK-1.

Vantidega derrikute tõstejõud on 20—40 tonni, viimasel ajal isegi kuni 60 tonni.

Kui derriku tõstejõud on 20 tonni, siis kinnitatakse ta kuue terasvandiga ∅ 28 mm, kui 40 tonni, siis kaheksa vandiga ∅ 34—37 mm.

Vantidega derrikkraanasid kasutatakse peamiselt kõrgete hoonete raskete elementide monteerimisel. Näiteks kasutati 40-tonnist vantidega derrikut Moskvas Nõukogude Palee terassõrestiku monteerimisel.

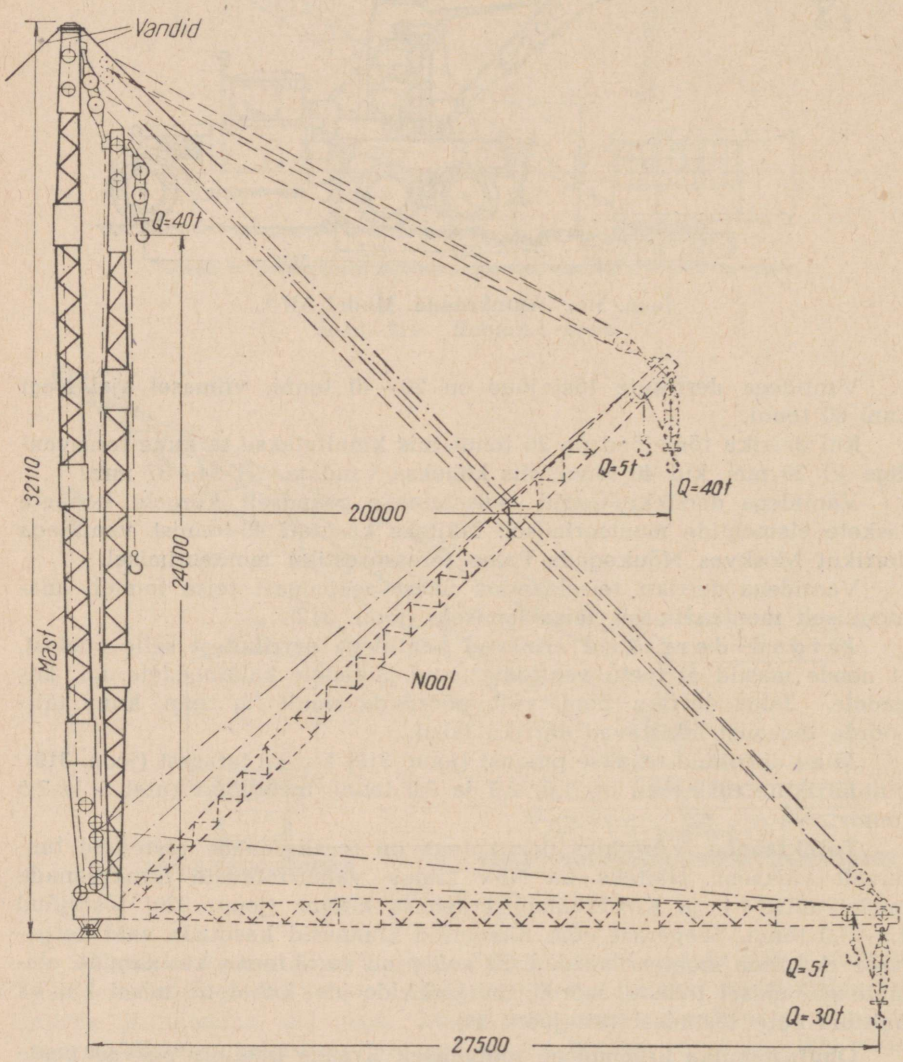
Vantidega derriku teisaldamine ühest asupaigast teise toimub analoogiliselt montaažimasti teisaldamisele (joon. 312).

J ä i g a d d e r r i k u d erinevad vantidega derrikutest selle poolest, et nende mastid ei toetu vantidele, vaid jäikadele kaldtugedele, nn. jalgadele. Jäiga derriku nool võib pöörduda ainult $^3/_4$ ringi, kuna täispöörde tegemist takistavad derriku jalad.

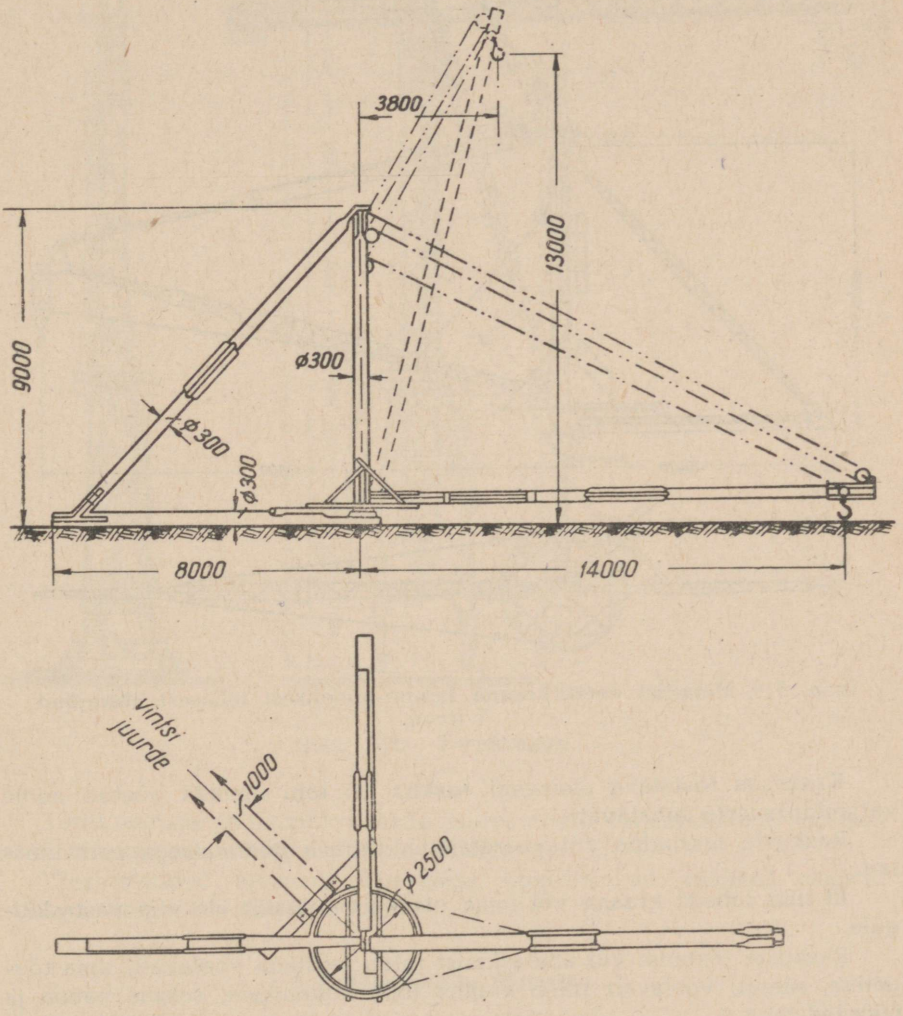
Jäiku derrikuid tehakse puidust (joon. 318) kui ka terasest (joon. 319). Puitderrikute tõstejõud on 1,0, 2,0 ja 3,0 tonni, metallderrikutel 5 ja 7,5 tonni.

Tornkraanad. Võrreldes derrikutega on tornkraanade tõstejõud tunduvalt väiksem. Näiteks on NSV Liidus valmistatavate tornkraanade mudeli BKKM-1 ja Kirovi-nimelise tehase kraana (joon. 320) tõstejõud 1,5—3,0 tonni. Seepärast võib nimetatud kraanasid kasutada vaid kergemate detailide monteerimisel. Eriti sobiv on tornkraana kasutamine elamute ehitamisel telliste, mördi, suurplokkide jne. kohaletõstmisel kui ka puitturvikute tõstmisel (vt. joon. 81).

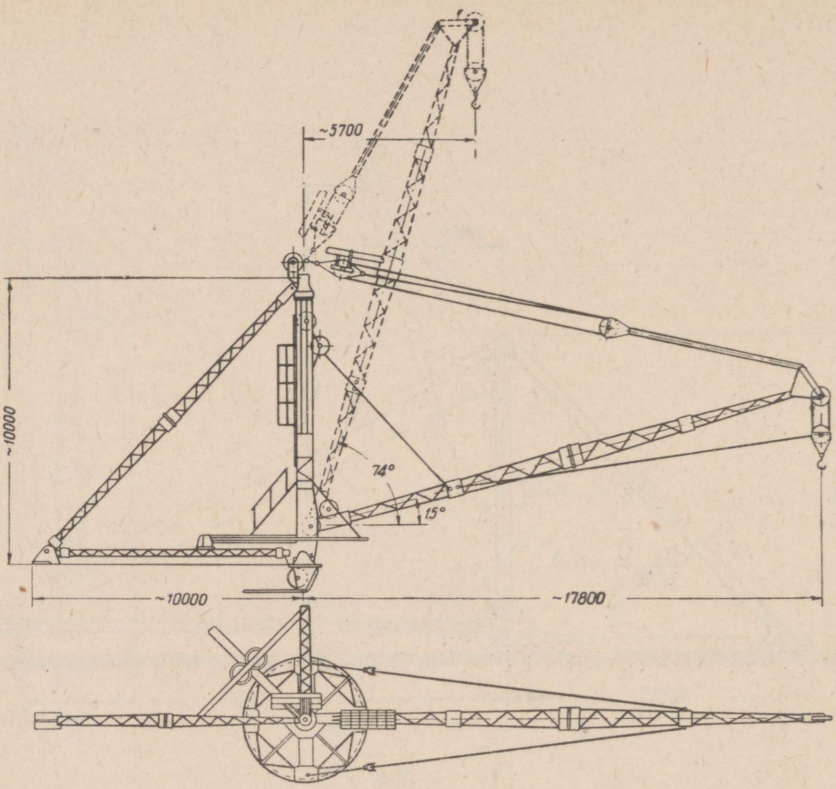
Ohutustehnika kraanadega töötamisel. Kraana kabiinis peavad peale mootorisse puutuvate üldiste instruktsioonide ja ohutustehnika instruktsioonide olema veel kraana äärmise tõstevõime tabelid noole mitmesuguse väljaulatuvuse juures ja tõstetavate elementide tõstekõrguse tabelid.



Joon. 317. **Vantidega derrik,** tõstejõuga 40 tonni.



Joon. 318. **Puidust derrikkraana.** Mudel CCCM-034, tõstejõud 1 tonn.



Joon. 319. **Metallist derrikkraana** Lenini-nimelisest tehasest, tõstejõud 5 tonni.

Kraanaga tõstetava elemendi raskus ei tohi ületada võetud noole väljaulatuvusele lubatavat.

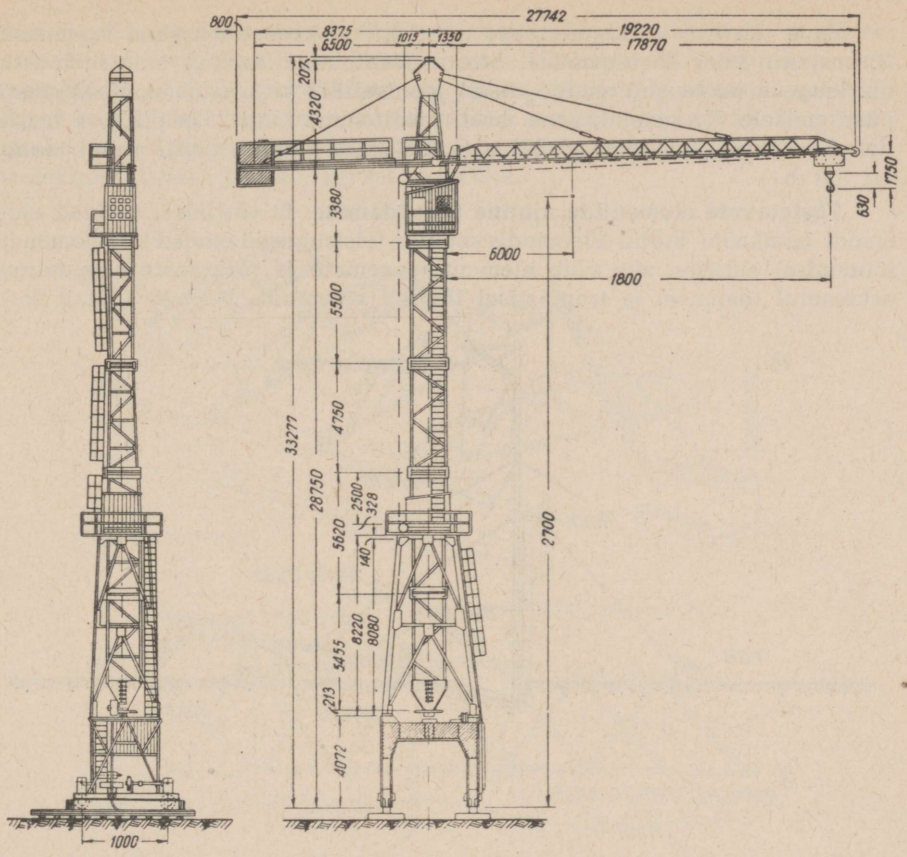
Raskuste tassimine või veeretamine kraana pööramisega pole lubatav.

Ei tohi lubada kraana või tema otsekäiku järsult üle viia vastaskäigule.

Raskuste tõstmist või allalaskmist tuleb teostada voolavalt, ilma tõugeteta, samuti voolavalt tuleb kraana tööle rakendada, seisma panna ja pöörded teha.

Koormatud noole asumisel ehitatava hoone peal on keelatud teha üheaegselt rohkem kui ühte kraana liigutust.

Ükskõik milliste tööde teostamisel inimeste viibimine monteeritavate konstruktsioonide all on keelatud.



Joon. 320. **Tornkraana.**

Tornkraanade ja derrikkraanade juures noole väljaulatuvuse muutmisel ei ole inimeste viibimine noole all lubatud.

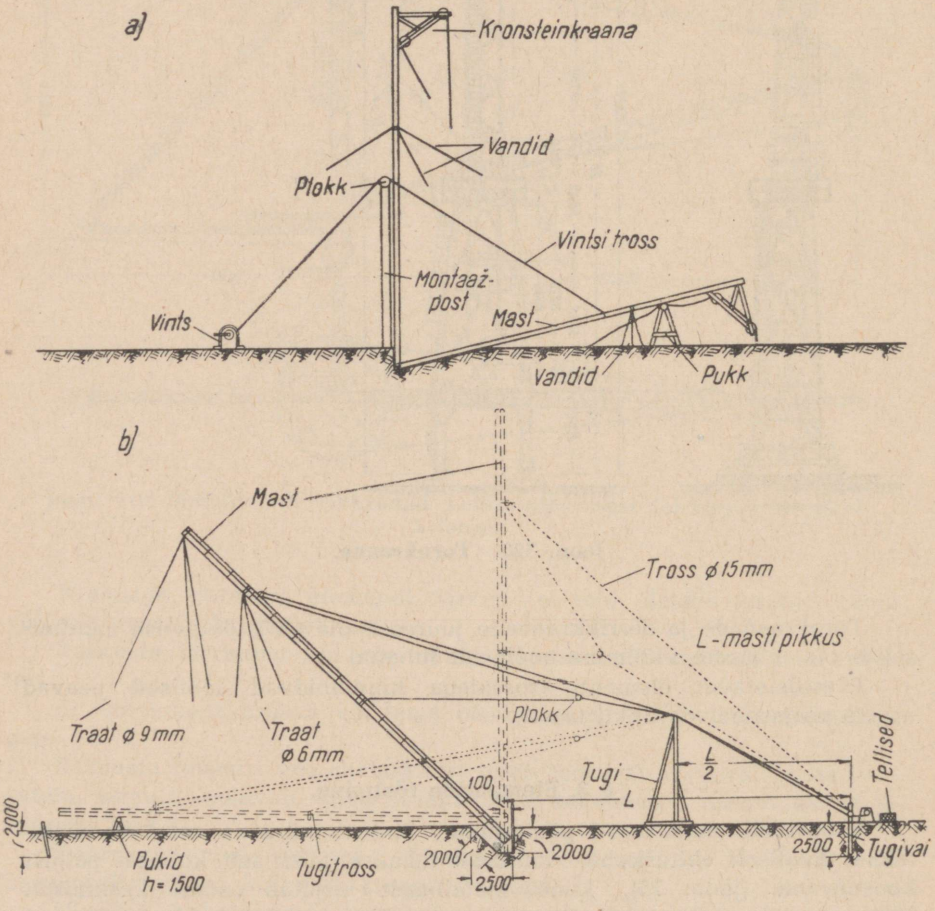
Ülestõstetavat elementi trossidega kinnihoidvad töölised peavad asuma väljaspool ohtlikku tsooni.

§ 3. Elementide tõstmine.

Kronsteinkraana masti püstitamine. Kronsteinkraana mast valmistatakse tavaliselt ehituskohal. Puitmast tehakse tavaliselt kolmest palgist koosnevana (joon. 75), kuna metallmast kujutab endast keskmiselt 200 mm läbimõõduga üksikutest terastorujärkudest kokkukeevitatud masti.

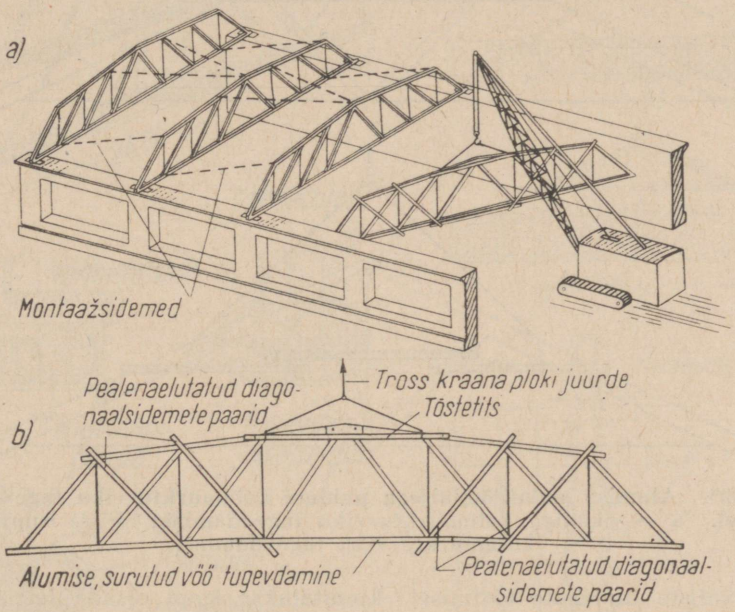
Enne püstitamist kinnitatakse masti külge kronsteinkraana kolmnurk (kronstein) koos tõstetrossiga. Masti püstitamine toimub montaažiposti, nn. langeva noole abil analoogiliselt joonisel 311 kujutatud montaažimasti püstitamisele. Kronsteinkraana masti püstitamine kuni 25 m pikkuse masti puhul on kujutatud joonisel 321 a ja üle 25 m pikkuse masti puhul joonisel 321 b.

Tõstetavate elementide ajutine tugevdamine. Et tõstmisel tekivad elemendi omakaalu mõjul elemendis sootuks teistsugused pinged kui elemendi töötamisel ehitises, siis võib element suuremate ja raskemate elementide oskamatul tõstmisel ja troppimisel tõsiselt vigastada. Näiteks töötab ehi-



Joon. 321. **Kronsteinkraana masti püstitamine.** a — kuni 25 m masti puhul; b — üle 25 m masti puhul.

tises turviku ülemine vöö tavaliselt survele ja alumine tõmbele. Tõstmise momendil ümberpöördult on ülemises vöös tõmbepinged ja alumises survepinged. Selleks et turvik tõstmisel püsiks kindlalt, muutmata oma esialgset kuju, tuleb turviku vööd ja vardad osaliselt tugevdada. Tugevdamiseks kasutatakse ajutiselt poltide, klambrite, rangide või naelte abil pealekinnitatavaid planke, prusse ja palke.



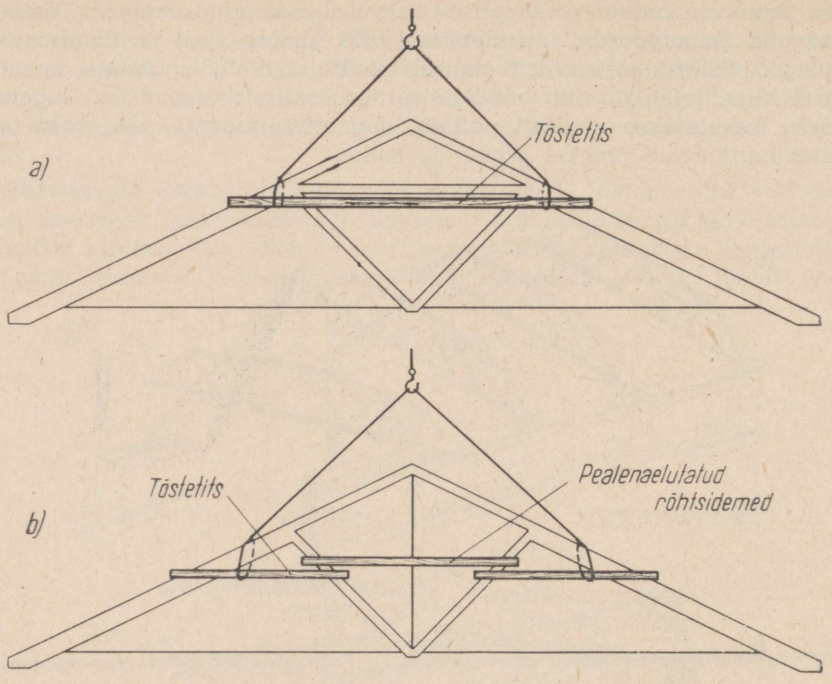
Joon. 322. **Paljunurkse puitturviku tugevdamine tõstmisel.** a — tugevdatud turviku kohaletõstmine roomikkraana abil; b — turviku tugevdamine pealenaelutatud planksidemete abil.

Näidet paljunurkse puitturviku tugevdamisest tõstmisel kujutab joonis 322. Siin on ajutiste kahele küljele pealenaelutatud planksidemete abil tugevdatud alumine vöö kui ka diagonaalsidemed.

Kui puitturviku alumiseks vööks on metalltõmmis, siis tugevdatakse turvikut sidepalkide abil joonisel 323 kujutatud viisil.

Tõstetava metallturviku vööde tugevdamist kujutab joonis 324.

Turvikute troppimine. Tõstetava turviku tugevus oleneb mitte ainult vööde ja diagonaalide tugevdamisest, vaid suurel määral ka sellest, kuidas turvik on kinnitatud tõstemehhanismi konksu külge, s. o. turviku troppimise viisist.



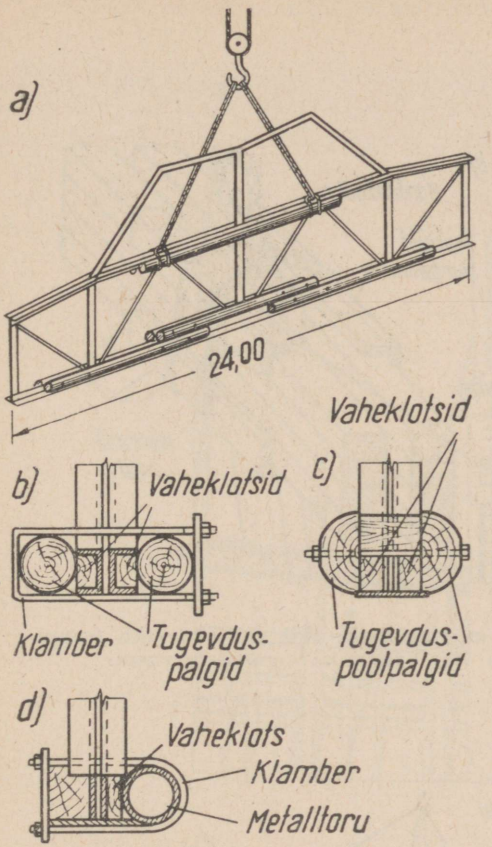
Joon. 323. **Alumise metalltõmmisega puidust kolmnurkturviku tugevdamine tõstmisel.** a — penniga kolmnurkturviku tugevdamine; b — rippvardaga kolmnurkturviku tugevdamine.

Tavaliste turvikute tõstmisel kinnitatakse tropi otsad ülemise vöö tugevdamiseks ettenähtud tugevdustala, nn. tõstetitsi otstele (joon. 322, 323 ja 324).

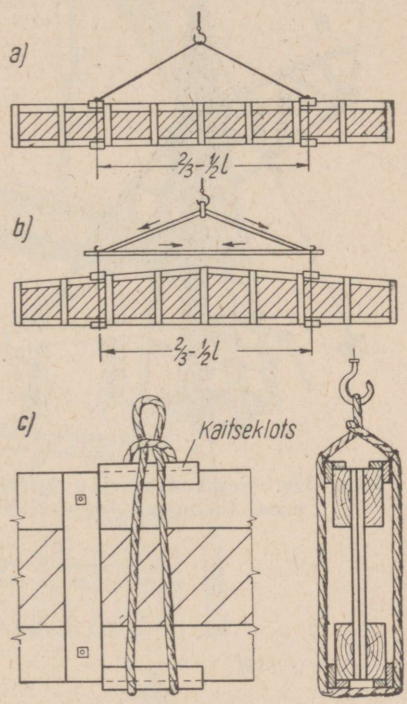
Segmentturvik kinnitatakse tõstmisel kolmes kohas ja nimelt ülemise vöö keskosas ja alumise vöö otstes esimese vahesõlme kohal (joon. 326, a). Turviku vigastamise vältimiseks naelutatakse vööle ajutised kaitselauad (joon. 326, b).

Täisseinalist tala võib tõsta ilma vöösid tugevdamata. Joonisel 325 a on kujutatud täisseinalise tala tõstmine talale kinnitatud tropi abil. Joonis 325 b kujutab täisseinalise tala tõstmist õlpmetala abil. Tõstmisel tuleb vööd kaitsta ajutiselt pealenaelutatud kaitseklotsidega (joon. 325, c).

Betoon- ja sardbetoon-elementide tõstmine. Betoon- ja sardbetoonelementide kinnitamiseks tropi- või kraanakonksu külge valatakse elementidesse vastavad traataasad. Selliste sissevalatud aasade abil tõstetakse ehituskohale näiteks betoonist suurplokid (joon. 122), sardbetoo-



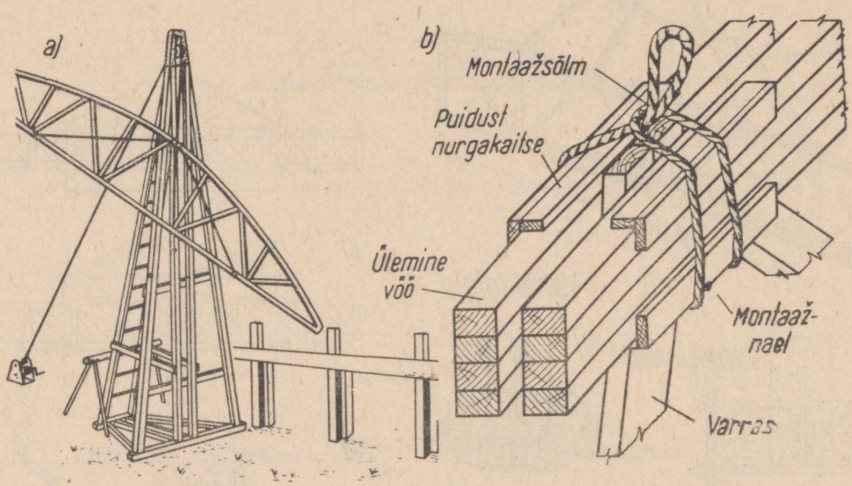
Joon. 324. **Tõstetava metallturviku tugevdamine.** a — üldskeem; b — tugevdamine ümarpalkidega; c — tugevdamine poolpalkidega; d — tugevdamine metalltorudega.



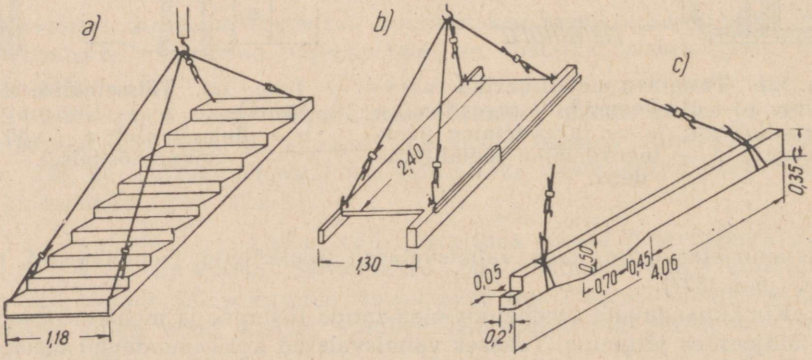
Joon. 325. **Täisseinalise naeltala tõstmine.** a — lihttropi abil; b — õlpmete abil; c — vöö kaitsmine tõstmisel.

nist suur-elemendid, nagu valmisvalatud trepikäigud, trepipodestid, talad jne. (joon. 327).

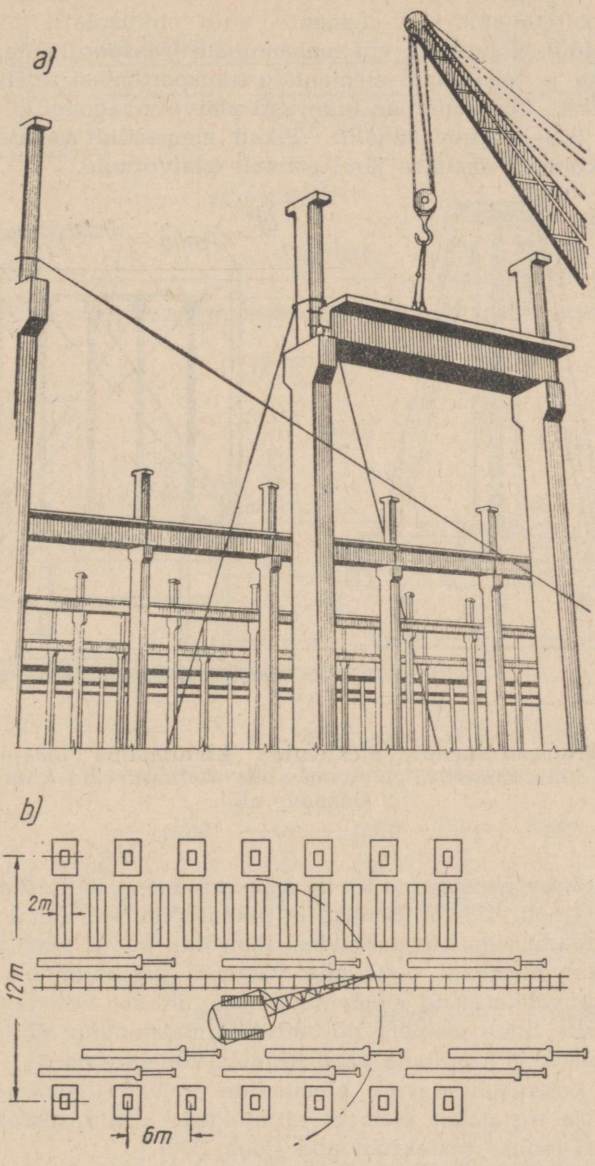
Kokkupandavate sardbetoon-elementide tõstmise ja monteerimise kord on üldjoontes järgmine. Tehases valmisvalatud kokkupandavad elemendid asetatakse monteerimiskohale nii, et nad ei segaks kraanade vaba liikumise võimalust ja et kraana saaks haarata noolt väiksema väljaaste puhul (joon. 328, b). Tõstmisel ja monteerimisel asetavad monteerijate brigaadi töölised elemendi vastava tropi abil kraanakonksu otsa, mille järel toimub elemendi töötamine ja paigaldamine (joon. 328, a).



Joon. 326. **Segmentturviku tõstmine montaažipuki abil.** a — turviku troppimine tõstmisel; b — turviku vöö kaitsmine vigastuste vastu.



Joon. 327. **Sardbetoonist suur-elementide troppimine tõstmisel.** a — trepikäigu tõstmine; b — trepipodesti tõstmine; c — tala tõstmine.

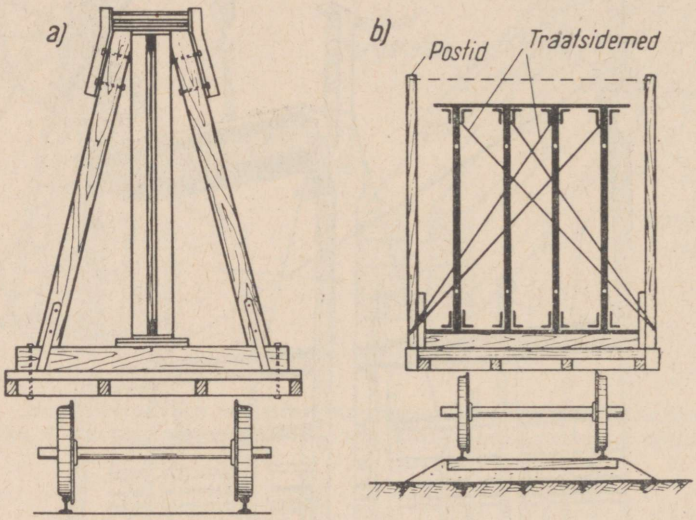


Joon. 328. **Kokkusobitatavate sardbetoon-elementide montaaž.** a — montaaž; b — tõstetavate elementide asetus.

§ 4. Suur-elementide horisontaaltransport.

Kokkusobitatavaid suur-elemente võib ehitusplatsi piirides transportida inimjõul, hobustega või mehaaniliste transpordivahenditega.

Turvikute ja teiste suur-elementide transportimisel tuleb nende püsivuse tagamiseks kinnitada nad tugevasti platvormvagonetile (joon. 329, a) või mõnele teisele veovahendile. Pikad elementid asetatakse korraga kahele või kolmele üksteise järel asuvale platvormile.



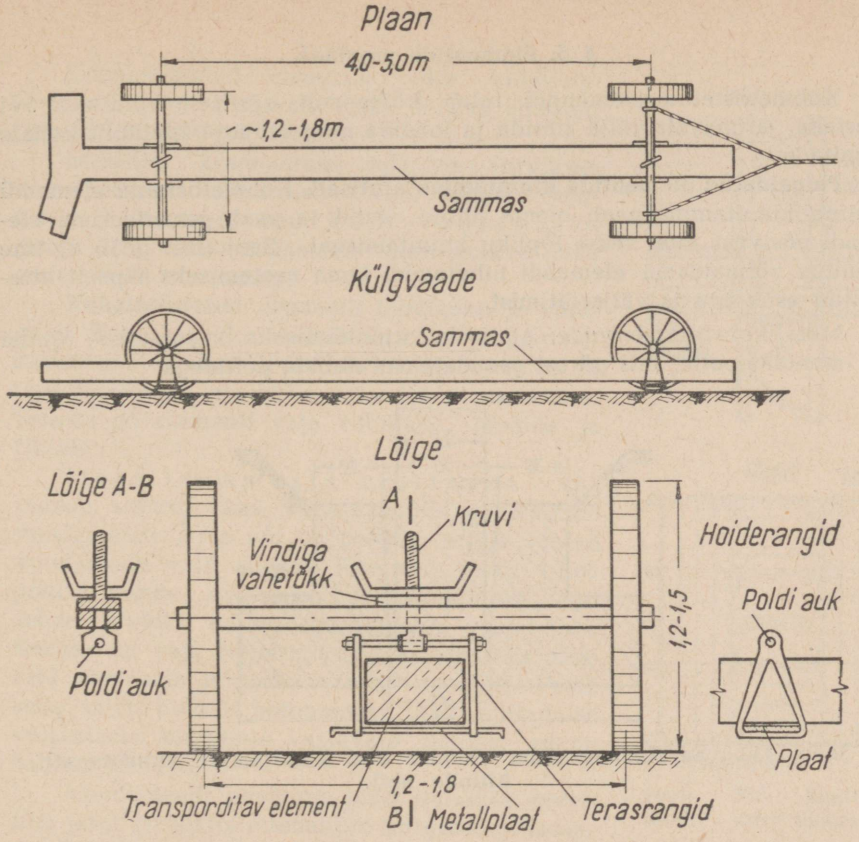
Joon. 329. **Transporditavate elementide kinnitamine platvormvagonetile.** a — turviku kinnitamine jäiga raami abil; b — turviku kinnitamine traatsidemete abil.

Transporditav element võib olla kinnitatud vagonetile ka trosside või traatide abil (joon. 329, b). Selleks et pikamõõdulised elemendid asetseksid väikese raadiusega kõverikkudest läbisõidu puhul püsivalt platvormidel, asetatakse elemendi otste alla vagoneti platvormidele pöördseibid.

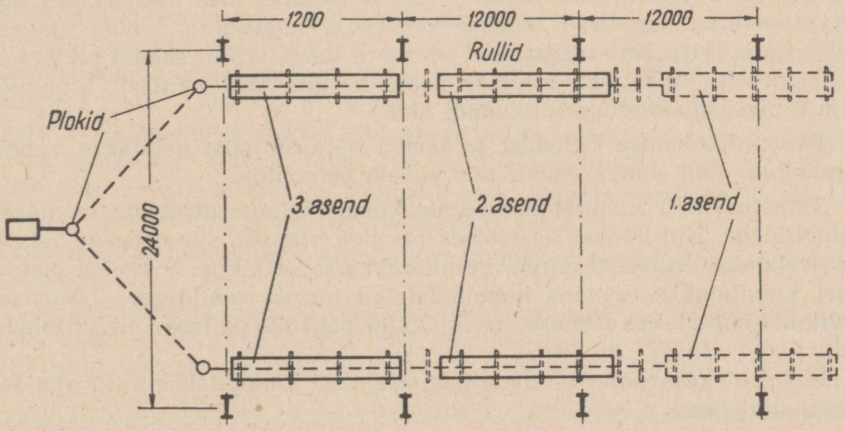
Kui kokkusobitatavaid elemente transporditakse autodega koos järelvankritega, siis tuleb element põrumisdeformatsioonide ühtlasemaks jaotamiseks asetada ja kinnitada aluspalkidele või -prussidele.

Raskete kokkusobitatavate elementide transportimisel traktorite abil kinnitatakse ja tõstetakse element rattatelgede alla vastavate rangide ja kruvitungraua-taolise tõstekruvi abil (joon. 330).

Kokkusobitatavaid elemente võib teisaldada ka vintsi ja rullide abil, kusjuures vastavalt elemendi edasinihkumisele asetatakse vabanevad rullid järjekordselt teisaldatava elemendi esimese otsa alla (joon. 331).



Joon. 330. **Kokkusobitatavate elementide vedamise järelvanker.**



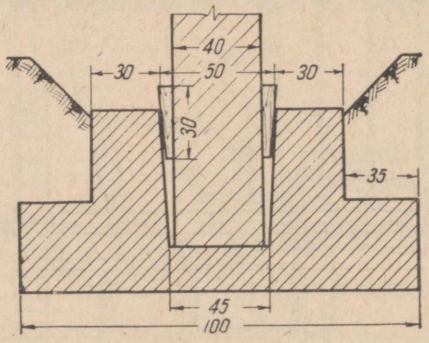
Joon. 331. **Kokkusobitatavate elementide teisaldamine vintsi ja rullide abil.**

§ 5. Elementide montaaž.

Kohaletõstetud elemendid tuleb kõigepealt ajutiselt kinnitada või toestada, järgnevalt välja rihtida ja loodida ning seejärel lõplikult kohale kinnitada.

Paigaldatud elementide kinnitamine ajutiselt. Kohaletõstetud elemendi ajutine kinnitamine peab olema lihtne, kuid ta peab garanteerima elemendi püsivust kuni tema lõpliku kinnitamiseni. Seejuures peab ajutine kinnitus võimaldama elemendi nihutamist tema asetamiseks täpselt ettenähtud asukohta ja väljarihtimist.

Metallkonstruktsioonide ajutiseks kinnitamiseks kasutatakse ajutisi nn. montaažipolte, mis pärast asendatakse alaliste poltidega.



Joon. 332. **Sardbetoonsamba alumise otsa kinnitamine vundamenti kiilude abil.**

Sardbetoonsammaste paigaldamisel asetatakse nende alumine ots vundamenti jäetud vastavasse auku. Samba alumise otsa asetamiseks täpselt ettenähtud asendisse lüüakse samba ja auguseinte vahele ajutised kiilud (joon. 332). Kui samba kaal on üle 6 tonni ja kui samba pikkus on üle 7 meetri, siis tuleb sammas peale kiilude veel ajutiselt kinnitada nelja 6 mm läbimõõduga traatvandi abil.

Pärast sambaotsa kiilumist ja samba väljarihtimist valatakse vundamendis olev auk samba ümber täis vedela betooniga.

Terasturvikud kinnitatakse pärast kohaletõstmist otsekohe montaažitugipoltidega. Kui hoonel on olemas otsmine viilsein, siis esimene turvik, mis asetatakse viilseina äärde, kinnitatakse seina külge. Viilseina puudumisel kinnitatakse esimene kohaletõstetud turvik vantidega. Järgmised turvikud kinnitatakse esimese turviku külge pärlinite (katuse pikkurtalade) abil.

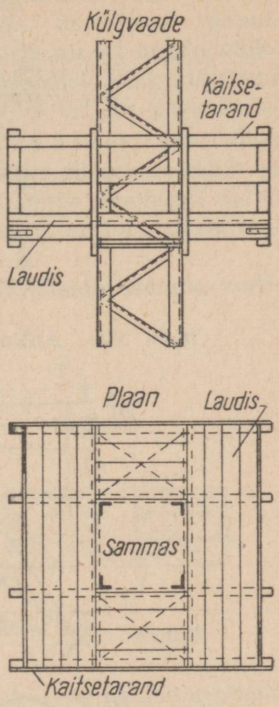
Metallist kraanaaluste talade paigaldamisel kinnitatakse need ajutiselt ankurpoltide abil.

Kohaletõstetud elemente võib kinnitada olemasolevatelt töölavadelt või selleks ehitatud ripp-töölavadelt (hällidelt).

Metallist kraanaaluse tala ja turvikute kinnitamiseks kasutatakse tihti ümber sammaste ehitatavaid nn. korv-töölavasid (joon. 333), mis sammastele kinnitatakse juba enne nende püstitamist.

Kohaletõstetud elemendi loodimine ja rihtimine. Enne seda kui kohaletõstetud ja ajutiselt kinnitatud element lõplikult kinnitada, tuleb ta täpselt asetada projektis ettenähtud asendisse. Selleks on elementi vaja nihutada, loodida ja rihtida.

Metallsammaste rihtimise viis oleneb sellest, kas kinnituspoldid on valatud vundamendi sisse või on poltide tarvis jäetud vundamenti vaid augud. Esimesel juhul tuleb poldid nende asetamise (sissevalamise) ajal seada projekti mõõtudega täpsesse vastavusse. Selleks on vaja teljetraatide abil kindlaks määrata sammaste ja poltide täpne asukoht. Peale selle tuleb poldid betoonimise ajal nihkumise vältimiseks kinnitada vastavate puidust raamšabloonide abil.



Joon. 333. **Montaaž-tööde korv-töölavad.**

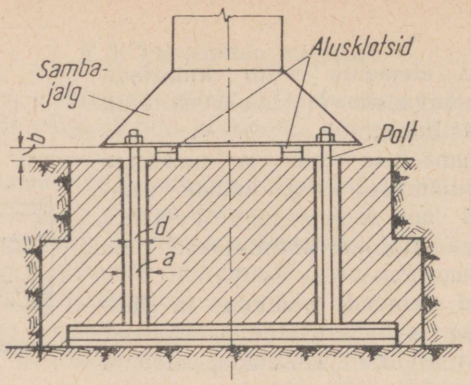
Vundamendi pealmine pind rihitakse nivelliiri järgi projektis ettenähtud kõrgusel ja tasandatakse tsementmördi kihiga. Niiviisi paigaldatud ankurpoldid asuvad projektis ettenähtud asendis, mille tõttu ka neile asetatud sambad asuvad ettenähtud kõrgusel.

Kui ühel või teisel põhjusel ei ole võimalik vundamendipolte täpselt kohale asetada, siis jäetakse poltide ettenähtud asukohtadesse vundamentidesse augud. Antud juhul jäetakse vundamendi pealmine pind 5—7 sm võrra madalamaks projektis ettenähtud kõrgusmõõdust. Samba paigaldamisel asetatakse samba talla alla 5—7 sm paksused metallklotsikesed (joon. 334), millede abil on võimalik sammaste kõrguse rihtimisel sambaid mõne sm võrra tõsta või madalamale lasta.

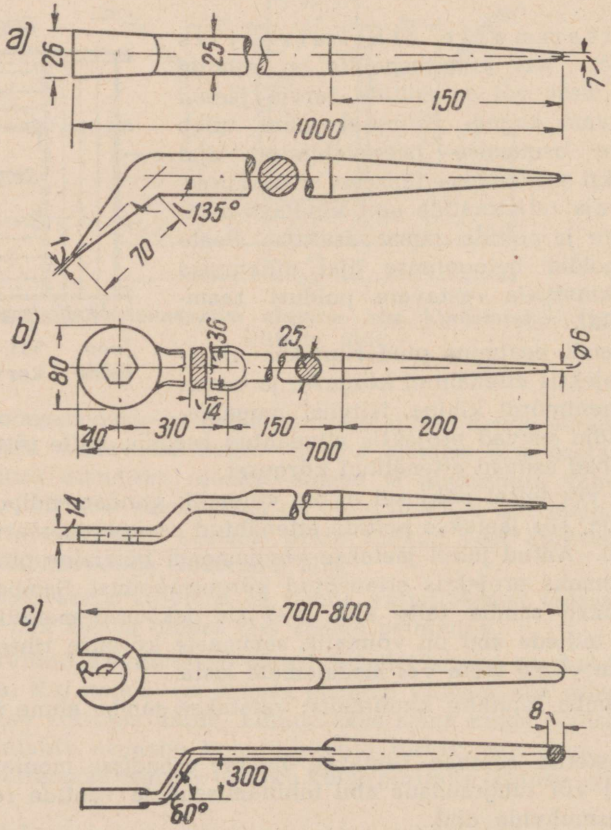
Pärast samba lõplikku kinnitamist valatakse samba alune täis vedela betooniga.

Kohaletõstetud sambad seatakse õigesse asendisse montaažikangide (joon. 335, a) või tungraudade abil nihutamisega ja vantide reguleerimisega pingutusmuhvide abil.

Selleks et sardbetoonsambad asetseksid ettenähtud kõrgusel, peavad kõikide vundamentides olevate sambaaukude põhjad asetsema



Joon. 334. **Ankurpoltide asetamine metallsamba kinnitamiseks.**

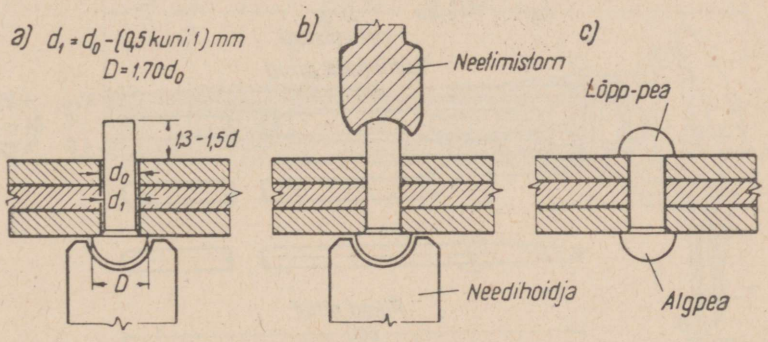


Joon. 335. **Monteerimise tööriistad.** a — montaažikang; b — kinnine montaaživõti; c — avatud mokkadega montaaživõti.

projektis ettenähtud kõrgusel. Rasked sambad hoitakse seni kraanakonksu küljes, kuni nad lõplikult on õigesse asendisse seatud. Kergemaid sambaid asetatakse koos ajutiste tugedega nii, et nende väiksemaid kõrvalekaldumisi projektis ettenähtud asendist oleks lõplikul paigaldamisel võimalik nihutamise ja kiilumise teel hiljem parandada.

Ematalade, talade, turvikute, kaarte jne. õige asend oleneb eelkõige tugipindade õigest ja tasapinnalisest asendist ja kohalebetoonitud ankurpoltide asukoha täpsusest. Eriti hoolikalt tuleb välja rihtida kraanaalused talad, sest vastasel korral tekib raskusi neil liikuvate kraanade ekspluateerimisel.

Turvikute ja kaarte paigaldamisel tuleb nad tingimata asetada vertikaalasendisse.



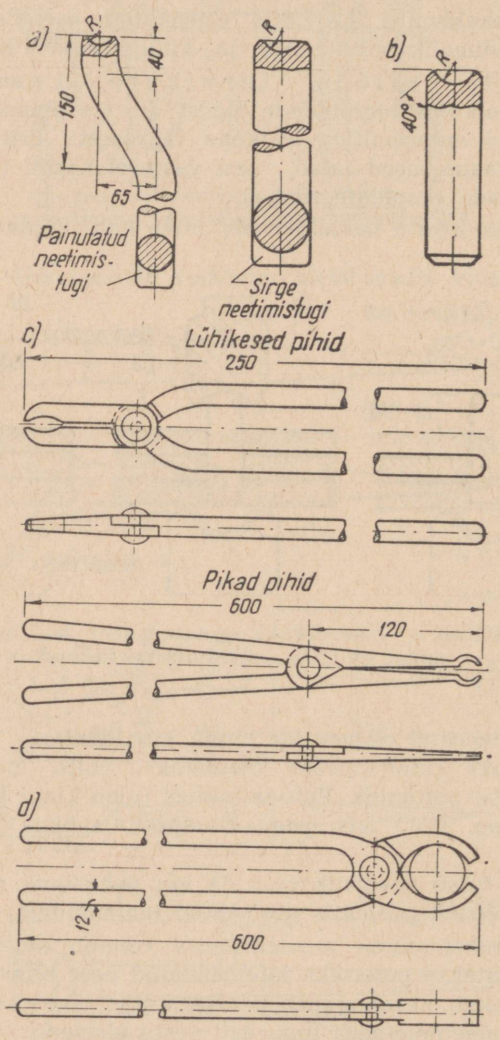
Joon. 336. **Neetimine.** a — neediauku asetatud neet; b — neetimine neetimistorni abil; c — valmis neetühend.

Kohalemonteeritud elementide lõplik kinnitamine. Terasest elementide lõplikuks kinnitamiseks kasutatakse polte, neete ja keevitust. Lihtsaim neist on poltimine. Poltide mutrid tuleb kinni keerata montaaživõtmetega (joon. 335), mis peavad täpselt sobima keeratava mutri suurusega.

Neetimisel tuleb neediauk puurida või puhastada nii, et tema läbimõõt vastaks täpselt projektis ettenähtud läbimõõdule.

Teraskonstruktsioonide monteerimisel toimub neetimine järgmiselt. Kõigepealt asetatakse punaseks kuumendatud neet ettevalmistatud neediauku ja surutakse needi algpea poolsel küljel neetimisalusega (joon. 336) ehk neetimistoega tugevasti vastu elementi. Samal ajal needitakse teiselt küljelt väljaulatuv needi ots neetimistornile antavate löökide abil needi pea kujuliseks — lõpp-peaks.

Neetimine toimub käsitsi või pneumaatiliselt (suruõhuga). Esimesel juhul kasutatakse mitmekujulisi neetimisaluseid (joon. 337, a), neetimise käsivasarat lõpp-pea neetimiseks ja neetimistorni (joon. 337, b) lõpp-pea



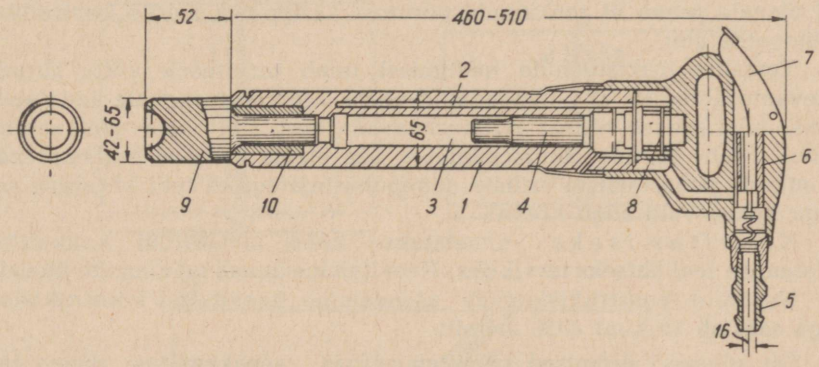
Joon. 337. **Käsitsi neetimisel vajalikud tööriistad.** a — neetimisalus; b — neetimistorn ehk päiteraud; c — kuumade neetide andmise pihid; d — neetimistorni hoidepihid.

vormimiseks. Neetimistorn asetatakse vasara pinni abil needitud lõpp-peale ja lüües vasaraga neetimistornile antakse lõpp-peale vajalik kuju.

Kuumendatud needid antakse neetijale eriliste pihtidega (joon. 337, c). Käsitsi neetimisel hoitakse neetimistorni vastavate neetimistorni pihtidega (joon. 337, d).

Neetijate töölüli koosneb käsitsi neetimisel neetijast, vasardajast, käealusest, kes toetab neeti needi lõpp-pea neetimisel, ja neetide kuumendajast.

Pneumaatilisel neetimisel kasutatakse lõpp-pea moodustamiseks pneumaatilist vasarat (joon. 338) ehk suruõhuvasarat, kus vasara löögid neetimistornile antakse suruõhu abil.



Joon. 338. **Pneumaatiline neetimisvasar.**

Pneumaatiline neetimisvasar koosneb järgmistest põhiosadest: kerest, löökrauast, õhujaotusseadmest ja käepidemest koos kanglülitiga. Vasara töötavaks osaks on neetimistorn, mis on asetatud vasara lahtisesse otsa.

Vasara keresse 1 on puuritud õhukanalid 2 ja silinder 3, milles liigub löökraud 4. Suruõhk antakse painduva vooliku kaudu läbi nipli 5 käepidemesse 6. Kui suruda kanglülitile 7, avatakse sulgur ja suruõhk voolab õhujaotuskambrisse 8, kust ta pääseb silindri ülemisse osasse. Sealt surub ta löökraua ülemisele pinnale, tõugates selle suure kiirusega alla vastu neetimistorni sabaosa.

Langedes suleb löökraud algul kanalid, mis annavad õhku silindri ülemisse osasse. Seejärel löökraua löögi mõjul neetimistorni sabaosale avatakse suruõhu pääs löökraua alla. Samaaegselt, tänu jaotusseadmele, avatakse õhu väljapääs ülemise osa kaudu. Suruõhk voolab löökraua alla ja tõstab selle endisesse asendisse.

Suurtes vasarates teeb löökraud ainsa löögiga kuni 5 kg/m tööd.

Neetimistorn 9 asetatakse surutult vasara tüves asuvasse puksi 10.

Normaalsel töötamisel peab õhusurve neetimisvasarasse olema vähemalt 5,5—6,0 at.

Neetimisvasarad valmistatakse raskuses 8,4 kuni 12,6 kg neetide neetimiseks läbimõõduga 16—32 mm.

Pneumaatilisel neetimisel kasutatakse sageli pneumaatilisi needihoidjaid, kus needile surumine toimub suruõhu abil.

Pneumaatilisel neetimisel koosneb neetijate töölüli kolmest isikust: neetijast, needihoidjast ja needikuumendajast.

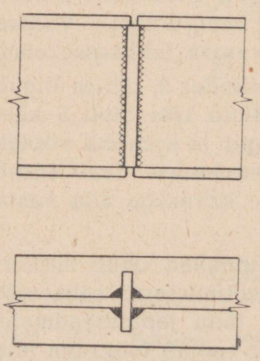
Õieti asetatud neet peab täitma augu ilma piludeta ja tema pead peavad asuma tihedalt needitavate elementide pindadel. Lõpp-pea peab omama õiget kuju ja ettenähtud mõõte. Vasaraga koputamisel ei tohi neetühend anda plärisevat heli ja sõrm, mis on asetatud needi vastasküljel olevale peale, ei tohi tunda põrutust. Lõpp-pea mõõte kontrollitakse šabloonide abil.

Teraskonstruktsioonide neetimisel tuleb tarvitusele võtta järgmised ettevaatusabinõud: a) kuumendatud neete tuleb ehituskohale anda sellises nõus, mis kaitseb töölist põletushaavade eest, b) töölavadel neetimise puhul peab neetide kuumendamise ääs olema piiratud kaitsetarandiga, c) aukude puhastamisel eriliste augupuhastajatega ei tohi käealune seista augu kohal, vaid augu kõrval.

K e e v i t a m i s e k s nimetatakse kahe metallitüki kokkuliitmist sulatamise teel ühtseks tervikuks. Keevitamine annab lahutamatu ühenduse.

Needitud konstruktsioonide asendamine keevitatud konstruktsioonidega säästab 15 kuni 40% metalli.

On olemas järgmised keevitamisviisid: sepakeevitus (keevitamine surve abil), autogeenne keevitus, elekterkeevitus ja termiitkeevitus (vt. II osa, V peatükk).



Joon. 339. **Jätkdiafragma asetamine keevitatavasse pilusse.**

Teraskonstruktsioonide monteerimisel kasutatakse tänapäeval peaaegu eranditult e l e k t e r k e e v i t u s t. Reast elekterkeevituse viisidest on siin kõige otstarbekamaks osutunud S l a v j a n o v i m e e t o d m e t a l l - e l e k t r o o d i g a, kus elektrood annab ühtlasi õmbluse täitmiseks vajaliku lisametalli.

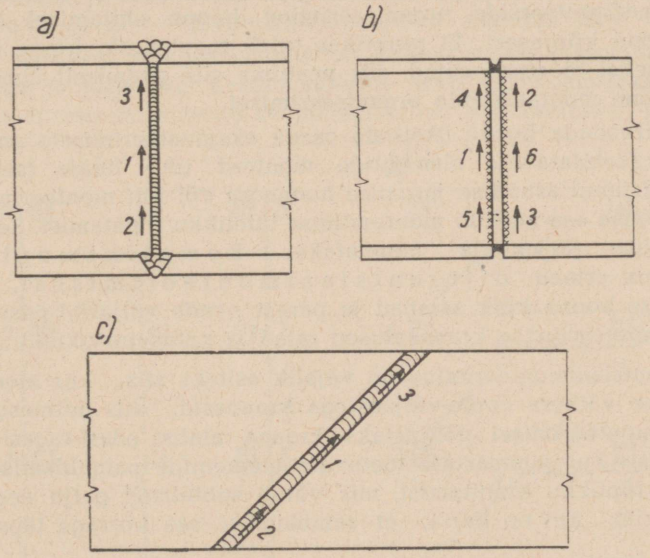
Keevitamiseks ettenähtud metalldetailid tuleb lõigata 1,5—2 mm pikemad projektis ettenähtud mõõtudest, sest et nad keevitusega selle võrra lühenevad.

Keevitatavate metalliosade vaheline pilu peab olema mitte üle 1,5—2 mm. Kui pilu on suurem kui 2 mm, siis tuleb gaasiga lõikamisel pilu lõigata umbes kuni 12 mm laiuseks ja siis sinna asetada metallist j ä t k d i a f r a g m a joonisel 339 näidatud viisil.

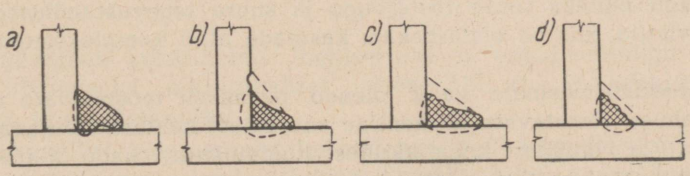
Terassõrestikkude monteerimisel tuleb tihti keevitada I-tala profiile (sambad, talad, sidetalad). Keevituse kvaliteet ja ühenduse tugevus olenevad jätkukoha ettevalmistusest, elektroodi kvaliteedist ja jätkukoha keevitamise korrast.

Kui I-tala profiili põiklõike keevitamisel keevitada algul paksud vööd ja seejärel õhuke lest, siis lesta õmblus praguneb. Et keevitatud õmblus püsiks tugevana, tuleb jätkukoha keevitust alata lestast joonisel 340 antud järjekorras.

Vahenditul keevitamisel, s. o. kui keevitatavate osade vaheline pilu on 1,5—2 mm, keevitatakse algul lesta jätk järjekorras 1, 2, 3 (joon. 340, a)



Joon. 340. **I-profiili keevitamise järjekord.** a — lesta keevitamise järjekord otste vahenditul kokkukeevitamisel; b — lesta keevitamise järjekord otste kokkukeevitamisel jätkdiafragma vaheleasetamisega; c — vööde keevitamise järjekord.



Joon. 341. **Ebaõiged keevitusõmblused.** a — sulamata põhimetall; b — sisselõige põhimetalli; c ja d — mittetäiemõõdulised õmblused.

ja jätkdiafragma vaheleasetamisel järjekorras 1, 2, 3, 4, 5, 6 (joon. 340, b). Pärast lesta keevitamist keevitatakse vööd järjekorras 1, 2, 3 (joon. 340, c).

Peale keevitamise õige järjekorra tuleb jälgida veel keevitusõmbluse korralikkust. Joonisel 341 on toodud neli näidet ebaõigetest keevitusõmblustest. Joonis 341 a kujutab keevitusõmblust juhul, kui kokkukeevitatav põhimetall pole üldse sulanud, joonis 341 b — keevitamisel tekkinud sisselõiget põhimetalli ja joonised 341 c ja d — mittetäiemõõdulisi õmblusi.

§ 6. Ehitusmontaažiprotsesside organiseerimine.

Montaažiprotsesside organiseerimine hoone ehitamisel oleneb eelkõige hoone kõrgusest. Et praktikas tuleb monteerida kõige sagedamini ühekorruselisi tööstushooneid, siis peatume siin peamiselt ühekorruselise tööstushoone montaaztööde organiseerimisel.

Et kiirendada hoone üksikute osade ekspluateerimisele andmist, toimub kokkusobitatavate elementide montaaž tihti lülide (sektsioonide) kaupa. Sel juhul asutakse järgmise hooneosa või lüli monteerimisele alles pärast eelmise osa või lüli monteerimise täielikku lõpetamist. Sellist hoone monteerimise järjekorda nimetatakse *kompleksmonteerimiseks*, mis erineb *diferentsiaalmonteerimisest*, kus algul püstitatakse hoone kõik sambad ja pärast nende väljarihtimist ning kinnitamist monteeritakse kraanaalused talad ja katuseturvikud.

Diferentsiaalmonteerimine on vajalik esiteks siis, kui monteerimisel kasutatakse väikese noole-väljaastega kraanasid, mis mitmesuguste elementide monteerimisel põhjustaks kraana alalist edasi-tagasi liikumist; teiseks siis, kui sammastele toetuvate elementide paigaldamisel on vaja sammaste lõplikku kinnitamist, mis võtab suhteliselt palju aega, ja kolmandaks siis, kui on karta, et sambaid ei saa korraga täpselt kohale asetada.

Peale kraanade võib diferentsiaalmonteerimisel kasutada montaažimaste, montaažipukke ja teisi tõstevahendeid.

Kompleksmontaažil võrreldes diferentsiaalmontaažiga on see eelis, et siin kasutatakse kraana tootlust otstarbekamalt, sest kraana teisaldamise ajakulu on väiksem. Kui tarvitatakse väheliikuvaid ja kalleid kraanasid, nagu näiteks suure tõstejõuga ja suure tegevusraadiusega vantidega derrikuid, siis on otstarbekam kasutada alati kompleksmonteerimise meetodit.

Monteerimismasinate valik oleneb peamiselt teostatavate montaaztööde mahust, tõstetavate elementide suuremast kaalust, nõutavast tõstekõrgusest ja muudest kohalikkudest tingimustest, nagu laiarööpmelise raudtee olemasolust ehitusplatsil jne. Kergete elementide monteerimiseks kasutatakse tihti teistsuguseid kraanasid kui raskete elementide puhul. Kraanade valik ei tarvitse sellelt seisukohalt lähtudes alati olla otstarbe-

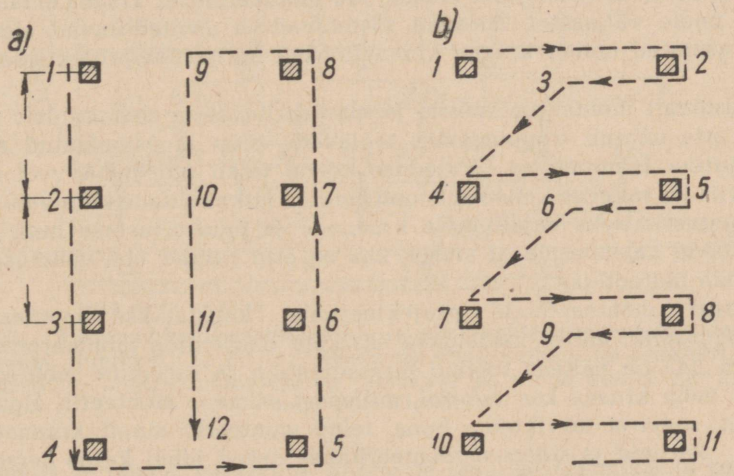
kam, mille tõttu erinevate kraanade kasutamine nõuab igakordset põhjendust.

Ülemiste ematalade, sidetalade, katuseplaatide jne. tõstmisel võib kasutada turviku ülemise vöö külge kinnitatud kronsteine, teisaldatavaid derrikuid jne. Monteerimisviisi lõplik valik otsustatakse tehnilis-majanduslikkude variantide võrdlemisel, kasutades seejuures valemit

$$M_{mv} = \frac{U}{A} + E,$$

kus M_{mv} — ühe masinvahetuse maksumus, U — ühekordsed kulud (kraana montaaž ja demontaaž, rööpmete asetus jne.), A — monteerimise aeg vahetuses ja E — ekspluatatsioonikulud kantuna ühte vahetusse.

Pärast seda kui monteerimisviis on valitud, tuleb otsustada monteerimise suund ja järjekord. Kraana pöörete arvu vähendamiseks ja paremaks kasutamiseks on soovitatav pikisuunaline monteerimine, mis annab



Joon. 342. **Kraana liikumise skeem.** a — pikisuunalisel monteerimisel; b — põikisuunalisel monteerimisel (numbrid tähistavad kraana asukoha järjekorda).

kraana liikumises kokkuhoidu. Joonisel 342 on antud näitlikud skeemid kraana liikumiseks pikisuunalisel (joon. 342, a) ja põikisuunalisel (joon. 342, b) monteerimisel.

Põikisuunalist monteerimist kasutatakse neil juhtudel, kui monteeritud hoone tuleb anda ekspluatatsiooni üksikute lülide kaupa kogu hoone laiuses. Sellist monteerimist kasutatakse veel raskesti teisaldatavate kraanade puhul, mis nõuavad kraana maksimaalset kasutamist igas tema

asupaigas. Lõpuks kasutatakse põikisuunalist montaaži veel juhtudel, kui laiaröõpmelised kraana teed mingil põhjusel peab suunama hoonele põikisuunas.

Koos monteerimise süsteemi ja suuna valikuga projekteeritakse kraana teed ja määratakse kraana töötamisasukohad. Kergesti liikuvate kraanade töötamisasukohtade määramisel tuleb veel arvesse võtta kraana noole kallakus, sest kraana paremaks kasutamiseks peab püüdma selle poole, et kraana saaks noole kallakust muutmata töötada võimalikult kauemini.

Kooskõlas kraana asukohtade määramisega projekteeritakse kokkupandavate elementide ajutine mahapanekukoht. Näidet kokkupandavate sardbetoonsammaste ajutisest laialiasetamisest kujutab joonis 328 b.

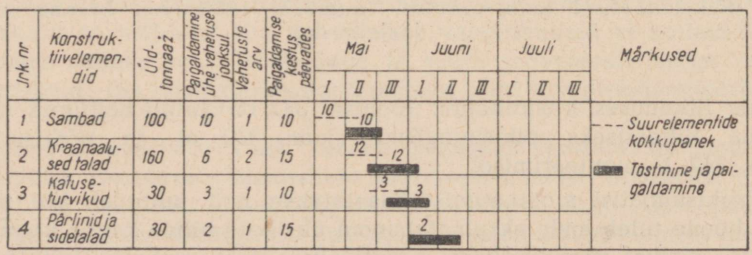
Elementide laialiasetamist tõstmiseks tuleb projekteerida sellise arvestusega, et nende tõstmisel kraana ei tarvitseks edasi liikuda, mis ohutustehnika reeglitega on keelatud, ja et kraana teeks tõstmisel võimalikult vähem pöördeid oma püsttelje ümber.

Selleks et mitmesuguste elementide monteerimisel kraana ei tarvitseks muuta noole väljaastet, peavad tõstetavad ja monteeritavad elemendid olema asetatud ümber kraana kraanakonksu horisontaalprojektsiooni piirkonda.

Vastavalt monteerimisviisile ja monteeritavatele elementidele peavad olema ette nähtud troppimisviis, töölavade tüüp ja paigaldatud elementide ajutine kinnitamine. Vajaduse korral tuleb ette näha veel neetide asetusviis ja raketise konstruktsioon betooni jätkukohtade kinnivalamiseks.

Monteerimiseks vajalikkude kraanade ja muu sisustuse hulk määratakse tööde kalenderplaani alusel, kus on ette nähtud ühe vahetuse montaaztööde üldtootlus.

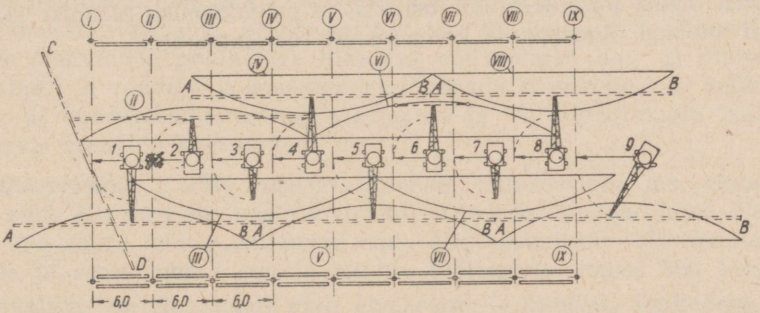
Pärast montaaztööde projekteerimist koostatakse montaaztööde kalendergraafik, milles näidatakse üksikute elementide monteerimise aeg. Joonisel 343 on näitena toodud terassõrestiku ja turvikute monteerimise graafik kahe kraana kasutamisel, milledest esimene monteerib algul sambaid ja seejärel turvikuid, kuna teine monteerib ainult kraanaaluseid talasid. Pärlinid ja sidemed monteeritakse antud juhul kerge derrikkraanaga või kronsteinide abil.



Joon. 343. **Kokkupandavate elementide monteerimise kalendergraafik.**

Puitkonstruktsioonide monteerimise organiseerimine. Enne puitkonstruktsioonide tõstmist ja paigaldamist on vaja ette valmistada tugikohad. Tavaliselt seatakse seintel, sammastel või vundamentidel asuvad tugikohad betoonikihi abil ühele tasapinnale ja kaetakse isoleerkihiga. Tugikohtade või tugipindade kõrgust ja horisontaalsust kontrollitakse nivelliiri abil ja neile märgitakse teljed.

Puitturvikute tugisõlmede alla tuleb asetada alusklotsid või alustalad, mis kaitsevad turviku vööde puitu mädanemise vastu ja tõstavad ühtlasi ka tugisõlme jäikust. Enne tõstmist on vaja konstruktsioon üle vaadata, kontrollida põhimõõte, alumise tõmbevöö jätkukohti, harjasõlmi, vahesõlmi ja sõrestikuelemente. Seejuures tuleb kontrollida, kas elementide põiklõiked, nende teljed ja töötavate ühendusvahendite arv ja asend on kooskõlas projektiga. On vaja kontrollida, et oleks asetatud kõik ettenähtud poldid koos tugevasti kinnikeeratud mutritega, kõik naaglid, naelad jne. ja et turvik tõstmisel oleks kaitstud vigastuste vastu.



Joon. 344. **Tõstemehhanismi töötamise ja tõstetavate elementide laialiasetamise skeem.** Numbrid 1, 2, 3, . . . tähistavad tõstemehhanismi asukohti, numbrid I, II, III, . . . aga laialiasetatud turvikuid ja nende ettenähtud asukohti hoone põiktelgedel.

Puidust liittalade, turvikute, kaarte ja raamide tõstmisel ja paigaldamisel teisaldatakse montaažimastid, -pukid või -kraanad tavaliselt hoone pikisuunas. Et tõstetava turviku pikkus on suurem kui varem kohaleasetatud kandeseinte, kandesammaste ja kraanaaluste talade vahekaugus, siis tuleb turvik tõstmisel pöörata hoone põikteljega väikese nurga alla (joon. 332) või tõsta üks ots kõrgemale, et turviku horisontaalprojektsioon oleks hoone sildeavast väiksem (joon. 326). Kui turvik on tõstetud tugipindadest kõrgemale, siis pööratakse turvik projektijärgsesse suunda ja lastakse tugipindadele.

Turvikud tuleb tõstmiseks ettevalmistavalt laiali asetada kooskõlas ettenähtud tõstemehhanismide asukohaga. Tavaliselt asetatakse puitturvikud üksteise kõrvale malekorras (joon. 344) arvestusega, et mastidega, pukkidega või kraanadega tõstmisel oleks operatsioonide arv minimaalne.

Monteerimisel hoone pikisuunas tuleb hoone keskele jätta vaba riba tõstemehhanismi teisaldamiseks (joon. 344) ja hoone külgedele vabad ribad koormate ja tööliste läbipääsuks. Puitturvikute tõstmise ja monteerimise skeem on toodud joonisel 344. Monteerimine antud skeemi kohaselt toimub järgmiselt.

Kõigepealt asetatakse ja kinnitatakse tõstemehhanism esimesele asukohale 1. Seejärel kinnitatakse tõstetav turvik tõstetrossi külge ja tõstetakse horisontaalasendist vertikaalasendisse A—B (täppjoon).

Turvik tõstetakse põrandast 0,5 m kõrgusele, pööratakse asendisse C—D (täpp-kriipsjoon), tõstetakse tugipindadest 0,5 m võrra kõrgemale, keeratakse projektijärgsesse suunda ja lastakse langeda eelnevalt väljarihitud ja märgitud tugipindadele. Pärast turviku hoolikat kinnitust vantide, sidemete jne. abil vabastatakse ta tõstetrossist, tõstemehhanism nihutatakse järgnevale asukohale ja alustatakse järgmise turviku tõstmist.

Kõik konstruktsiooni tõstmisel töötava brigaadi liikmed peavad enne töö algust olema informeeritud tõstmise ja paigaldamise plaanist ja korrast kui ka oma õigustest ja kohustustest töötamise ajal.

V peatükk.

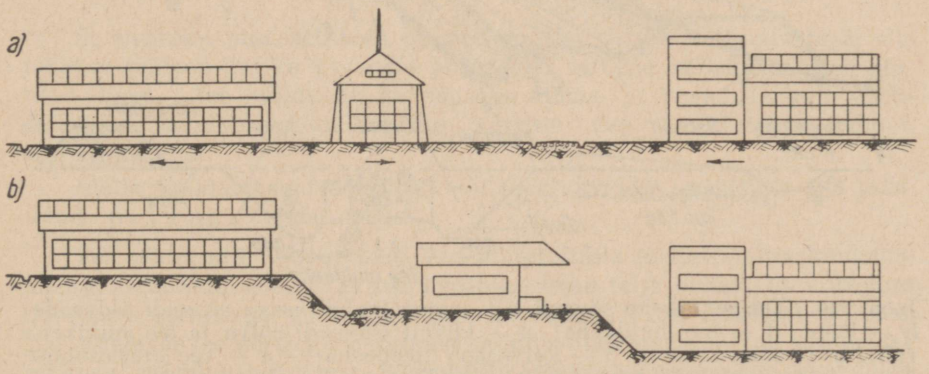
Mullatööd.

§ 1. Muldehitised.

Muldehitiseks nimetatakse mullatöödel saadud produkti, nagu tee muldkeha, vundamendikraavi, keldrikaevikut jne. Muldehitiste tegemisel vajalikkude mullatööde põhilisteks liikideks ehitusplatsil on: 1) platsi planeerimine, 2) raudtee ja maantee muldkehade ehitamine, 3) keldrikaevikute ja vundamendikraavide kaevamine ja 4) torustikkude, kaablite jne. tarvis kraavide kaevamine.

Planeerimine. Uute tehaste, linnade, töölisasulate jne. ehitamine võtab enda alla maa-ala, mis ulatub tihti sadadesse hektaaridesse. Näiteks võtab ühe suure tehase ehitamine enda alla keskmiselt 700-hektaarilise maa-ala ja sama tehase juurde kuuluv töölisasula umbes 500 hektaari.

Tavaliselt on ehitusplats alati ebatasane — künklik, lohkudega, nõlvadega jne. Ehitusplatsi tasandamist ning temale vajaliku profiili ja vee ärajuhtimiseks vajalikkude kallakuste andmist nimetatakse *planeerimiseks*.



Joon. 345. **Ehitusplatsi planeerimine.** a — horisontaalsena; b — astmelisena.

Suhteliselt tasapinnaline ehitusplats planeeritakse peaaegu horisontaalsena, kusjuures talle antakse vaid väiksemad kallakused vihma- ja kevadiste vete ärajuhtimiseks (joon. 345, a).

Väga künkliku või veerja maastiku puhul planeeritakse ehitusplats mullatööde mahu vähendamise eesmärgil tavaliselt astmelisena (joon. 345, b).

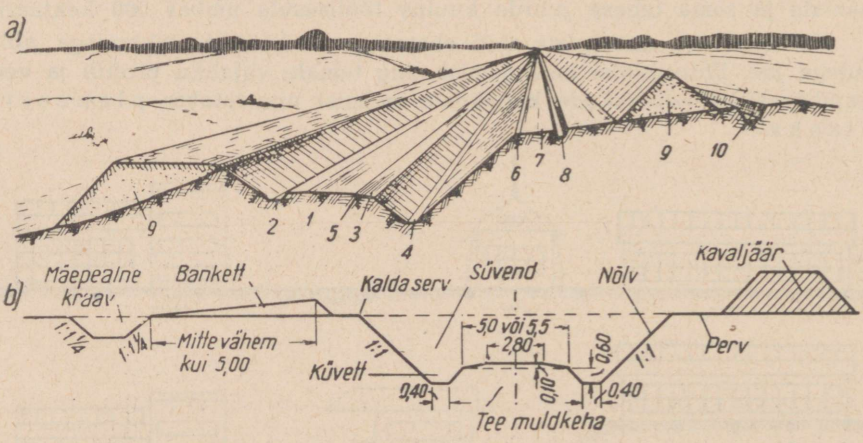
Planeerimisel kaevatakse maha kõrgendikud ja künkad ning täidetakse mullaga lohud ja augud, kusjuures pinnale antakse projektis ettenähtud profiil.

Planeerimistöid teostatakse tavaliselt suurtel maa-aladel, mille tõttu tasasel maastikul süvendite sügavus ja mullete kõrgus on võrdlemisi väike — keskmiselt 0,75—2,0 m. Künkliku maastiku puhul aga küünib süvendite sügavus ja mullete kõrgus keskmiselt 4—5 m-ni ja isegi rohkem.

Tee muldkeha. Raudtee ja maantee muldkeha ehitatakse horisontaalsena või väikese kallakusega, mis ei tohi ületada lubatavat maksimaalset kallakust.

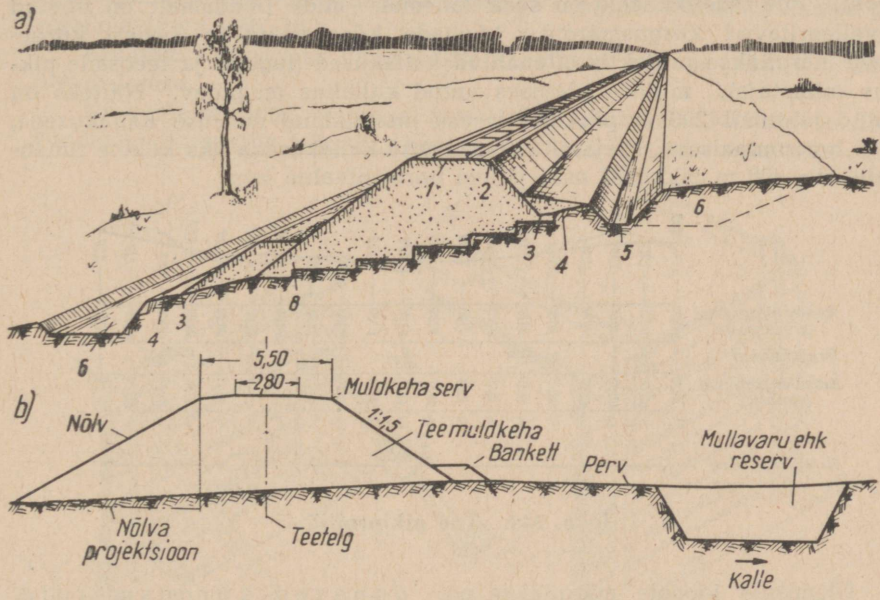
Tee kallakus, eriti raudtee puhul, peab olema väike. Seepärast ei saa tee kulgeda mööda maastiku looduslikku reljeefi (üle küngaste ja läbi lohkude). Kui vaja teed rajada läbi kõrgendiku või künka, siis tuleb viimased kas maha kaevata või neist läbi kaevata süvend (joon. 346). Kui aga tee kulgeb läbi madalikkude või lohkude, siis moodustatakse seal tee muldkeha muldtäidise, nn. m u l d e ehitamisega (joon. 347).

Kui süvend kaevatakse vaid mulde ehitamiseks vajaliku mulla saamiseks, siis sellist süvendit nimetatakse m u l l a v a r u k s ehk - r e s e r v i k s või k a r j ä ä r i k s. Reserv kulgeb ehitatava muldega paral-



Joon. 346. **Tee muldkeha süvend.** a — mäenõlvakul asuva süvendi üldvaade; b — lõige. 1 — tee muldkeha; 2 — küvett (süvendi nõlva ja tee muldkeha vahel asuv renn-kraav); 3 — kaitseperv (teepeenar); 4 — vee ärajuhtimise kraav; 5 — muldkeha perv; 6 — süvendi serv; 7 — bankett; 8 — banketitagune renn; 9 — kavaljäär; 10 — mäepealne kraav.

leelselt, kuna karjäär võib asuda muldest ka kaugemal. Süvendist väljakaevatud muld asetatakse tee muldkeha muldesse või süvendist eemal asuvasse puistesse. Mõningail juhtudel asetatakse väljakaevatud muld vallidena süvendi kõrvale, mispuhul saadud puisteid nimetatakse *kavaljäärideks* (joon. 346).



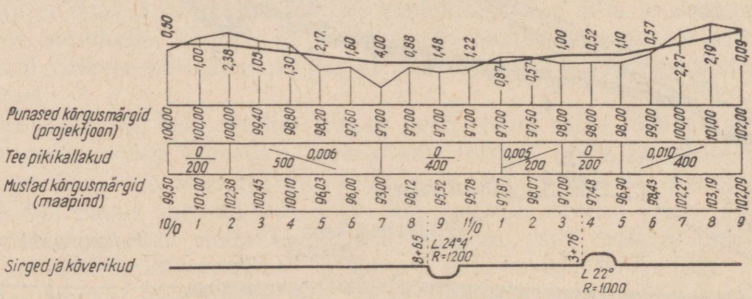
Joon. 347. **Tee muldkeha mulle.** a — mäenõlvakul asuva mulde üldvaade; b — lõige. 1 — tee muldkeha; 2 — muldkeha serv; 3 — mulde piir; 4 — perv; 5 — kraav; 6 — mullavaru ehk -reserv; 7 — tugibankett; 8 — astmed.

Et enamiku pinnaseliikide puisted ei püsi vertikaalsete seintega, siis tehakse puisted kui ka süvendid nõlvadega, millede kallakus oleneb pinnase liigist. Tee muldkeha kaitsmiseks vihma- ja kevadiste vete vastu ehitatakse muldkeha kahele poole kõrvale vee ärajuhtimise rennid, nn. *küvetid*.

Mulle eraldatakse reservidest või teekraavidest loodusliku või puistatud *pervega* (joon. 347).

Tee pikiprofiil (joon. 348). Tee pikiprofiilile joonestatakse kindlaksmääratud mõõduvahekorras tee pikilõige tema telje kohalt. Et võrreldes tee suure pikkusega on tee kõrguse kõikumine väga väikestes piirides, siis võetakse tee kõrguste märkimise mõõduvahekord tunduvalt suurem tee pikkuse mõõduvahekorrast. Pikiprofiilil antakse tee telje plaan (joon. 348, alumine joon), kus tingmärkidega näidatakse kõverikkude (nurkade) asu-

kohad. Alt järjekorras teisel joonel on tee pikkus jagatud p i k e t t i d e k s (piketi pikkus 100 m). Järgnevale joonele on märgitud maastiku loodusliku reljeefi kõrgusmärgid (nn. mustad kõrgusmärgid), mis on määratud nivelleerimisandmete alusel. Nende kõrgusmärkide alusel on pikiprofiilile ülemisse serva joonestatud maastiku loodusliku reljeefi murdjoon (peenem joon), mis tegelikkusele on seda lähemal, mida tihedamalt on võetud nivelleeritavad kõrgusmärgid. Mustade kõrgusmärkide joonest kõrgemale märgitakse projektis ettenähtud kallakused (lugeja) ja teeosade pikkus (nimetaja), millede ulatuses antud kallakus on pidev. Näiteks on antud juhtumil 200 m pikkune teeosa ette nähtud nullilise kallakusega, s. o. horisontaalsena, seejärel 500 m teeosa kallakusega üks kuuele tuhandele, siis 400 m pikkuses osas jällegi horisontaalne jne.



Joon. 348. **Tee pikiprofiil.**

Ülemisele joonele märgitakse nn. p u n a s e d k õ r g u s m ä r g i d, s. o. tee telje projektis ettenähtud kõrgusmärgid. Need kõrgusmärgid määravad tee telje projektse profiili (joonisel jäme joon). Samal joonisel märgitakse iga piketi juurde musta ja punase kõrgusmärgi vahe, s. o. mulde kõrgus või süvendi sügavus.

Nii näiteks teeosas 1—4 kulgeb tee läbi süvendi, mille suurim sügavus on 2,38 m. Osas 4—10 kulgeb tee mööda mullet, mille suurim kõrgus 4 m asub seitsmenda piketi juures.

Kirjeldatud pikiprofiil võimaldab ühelt jooniselt korraga näha tee plaani, tema kõrgusmärke, kallakuid, teeosi, kus tee kulgeb mööda süvendeid või muldeid jne.

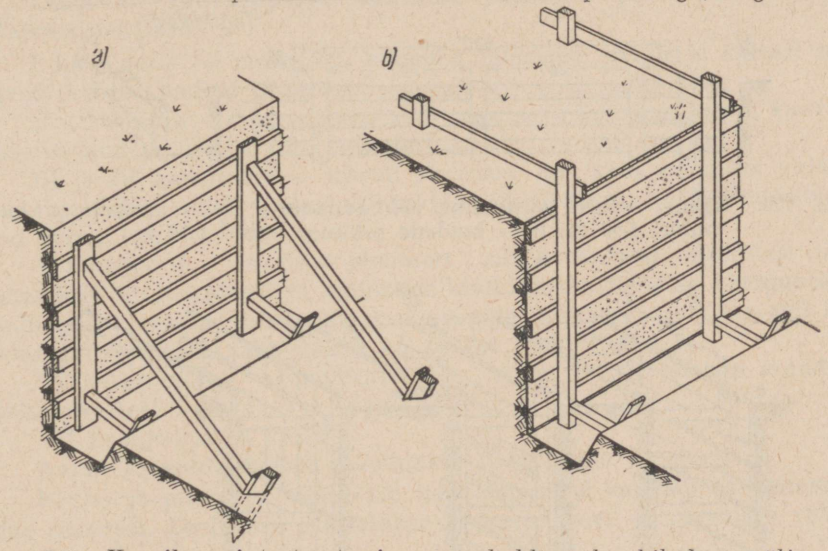
Ehitise kaevikud on süvendid, milledesse ehitatakse vundamendid või muud hoone maa-alused osad. Tavaliste hoone all asuvate keldrikaevikute sügavus on 1,5—2,0 m. Hoone vundamentide all asuvate kaevikute sügavus savistes pinnastes peab ulatuma allapoole külmumispiiri (s. o. Eesti NSV oludes 1,3—1,6 m). Liivastes ja kruusastes pinnastes võib vundamendikaeviku sügavus olla väiksem (0,8—1,2 m).

Olenevalt pinnase iseloomust, kaeviku sügavusest ja kaevamismeetodist tehakse kaeviku seinad antud pinnasele lubatava kallakusega või

vertikaalsed. Viimasel juhul toestatakse kaeviku seinad sissevarisemise vältimiseks puittoestusega (joon. 349). Tavaliselt koosneb puittoestik rõhtlaudadest laudisest, mis püstpõõnade ja kaldtugede abil on surutud vastu kaeviku seina (joon. 349, a). Kui kaldtoed segavad kaevikus töötamist, siis kinnitatakse püstpõõnade ülemised otsad väljapoole kaevikut löödud puitvaiadele (joon. 349, b).

Kraavid. Kraavideks nimetatakse kaevikuid, millede pikkus tunduvalt ületab laiuse.

Kraavide mõõdud olenevad kraavide ülesannetest. Näiteks on hoone vundamendikraavide pikkus võrdne vundamendi pikkusega, sügavus —



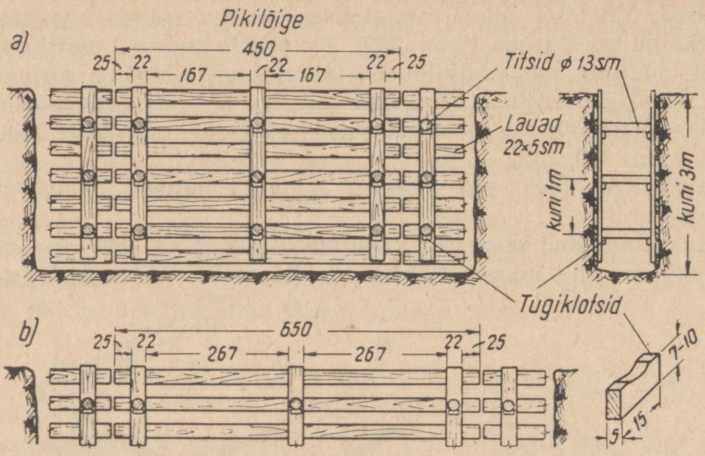
Joon. 349. **Kaeviku seinte toestamine.** a — kaldtugede abil; b — väljaspool kaevikut asuvatele vaiadele kinnitatud sidelaudade abil.

vundamendi rajamise sügavusega ja laius — vundamendi taldmiku laiusega või on 30—40 sm võrra laiem.

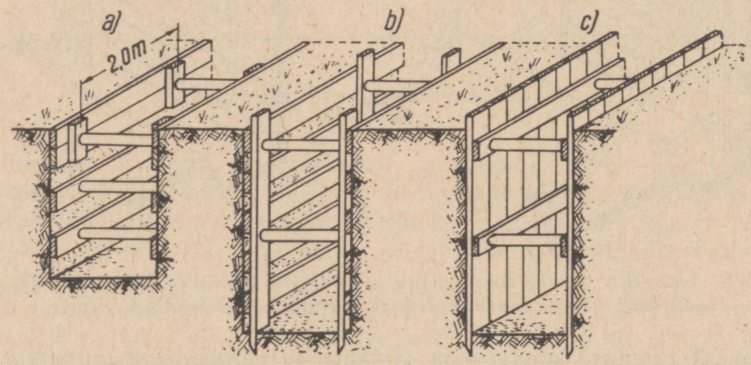
Kraavid, mis on määratud vesivarustuse torustiku asetamiseks, peavad olema nii sügavad, et neis asuv vesi talvel ei külmuks. Torustikukraavi põhja laius peab olema nii suur, et kraavis torude jätkamisel oleks mugav töötada. Samuti nagu kaevikute puhul, toestatakse ka kraavi seinad sissevarisemise vältimiseks puittoestusega (joon. 350).

Toestik koosneb rõhtlaudadest, mis iga 1,5—2 m järel vertikaalsete püsttugede ja titside abil on tihedalt surutud vastu kraavi seinu.

Põhjavee puhul ja samuti ka kõikides kraavides 3—4 m sügavusel toestatakse kraavi või kaeviku seinad tihedalt üksteise vastas asuvate punnitud püstlaudadega (joon. 351, c), mis vastavalt kraavi sügavuse suurenemisele sügavamale rammitakse.



Joon. 350. **Kraavi seinte toestamine rõhtlaudadega.** a — laudade pikkuse puhul 4,50 m; b — laudade pikkuse puhul 6,50 m.



Joon. 351. **Kraavi seinte toestamine rõht- ja püstlaudadega.** a ja b — seinte toestamine tavalise pinnase puhul; c — seinte toestamine põhjavee puhul püstiasetatud punnitud laudadega.

Nõlvseintega kraavides, kus puuduvad titsid, on mugavam töötada, kuid nende kaevamine nõuab tunduvalt rohkem mullatöid kui vertikaalseintega kraavide kaevamine.

Nõrkade pinnaste mehaanilisel kaevandamisel draglain- või ditšer-ekskavaatorite (joon. 373) abil kasutatakse nõlvseinu, käsitsi kaevandamisel aga on kasulikum kasutada toestikku. Ühe või teise viisi valik otsustatakse liigse mulla kaevandamise ja tagasiajamise

maksumuse ja toestikkude ehitamise ning lammutamise maksumuse võrdluskalkulatsioonide alusel ühes põhikraavi kaevandamise maksumuse arvestamisega.

Nõlvad. Vastutusrikastes kohtades kindlustatakse süvendite ja mullete nõlvad vee poolt uhtmise vastu nõlvadele rohuseemne külvamise ja muru kasvatamise, nõlvade murumätastega katmise, kividega sillutamise jne. teel.

§ 2. Pinnaste klassifikatsioon ja nende omadused.

Olenevalt kaevandamise raskusest jagatakse pinnased seitsmesse põhikategooriasse:

I kategooria — puiste- ja kobedad pinnased: liivad ja kerged saviliivad, kerged mullad ja turvas.

II kategooria — kerged pinnased, mida saab labidaga vabalt kaevata: kasvustunud pinnas, saviliiv, kerged liivsavid ja tihe turvas.

III ja IV kategooria — kõvad pinnased, mis kaevandamisel vajavad eelnevat kobestamist: rasked liivsavid, rasked savid, kokkutsementeerunud kruus jne.

V kategooria — kivised pinnased, mis koosnevad üksikutest rändrahnudest, kivitükkidest ja kihilistest kiviliikidest. Sellesse kategooriasse kuuluvaid pinnaseid kaevandatakse kangide, kirkade ja kiilude abil ning mõningail juhtudel kasutatakse ka osalist lõhkamist.

VI kategooria — monoliitne kalju, mida kaevandatakse eranditult lõhkamise teel.

VII kategooria — vesiliiv.

Antud klassifikatsiooni kasutatakse töönormide arvutamisel.

Põhja- ja pinnavee mõjul kui ka külmumisel muudab osa pinnaseid oma omadusi. Seepärast eraldatakse pinnased veel järgnevaisse rühmadesse:

a) kuivad ja normaalniisked;

b) niisked (märjad);

c) vedelad pinnased ja vesiliivad, mis labidalt maha tilguvad või maha voolavad;

d) külmunud pinnased.

Niiskus annab pinnasele lisakaalu, mis omakorda nõuab pinnase tõstmisel, väljaloopimisel ja transportimisel suuremat jõukulu. Niisked savipinnased kleepuvad labida külge ja raskendavad viskamist, kuna vedelad pinnased ja vesiliivad voolavad tõstmise ajal labidalt, mis nõuab kühvlitaoliste labidate või eriliste tööriistade kasutamist. Et märgade pinnaste kaevandamisel tööviljakus ei langeks, tuleb:

a) pinnast kuivendada, juhtides vett kaevandamise kohalt eemale,

b) märgades kaevandites töötada astmeliselt ja vesi koguda kaevandi kõige madalamasse osasse.

Pinnase 1 m^3 kaalu tonnides nimetatakse pinnase mahukaaluks. Mahukaal oleneb pinnase koostisest, temas asuvaist tühemeist ja niiskusest.

Kui kobestatud pinnas asetada muldesse, siis tema nõlvad võtavad endile kindla kallakuse, mis on omane ainult antud pinnaseliigile ja mis oleneb osaliselt ka pinnases olevast niiskusest. Ka kaevandi külgedel püsib pinnas teatud kindla nurga all. Seda nurka nimetatakse pinnase looduslikuks kaldenurgaks ehk varisemisnurgaks, mida mõõdetakse kraadides. Selleks et kaevandi sein ei variseks, ei tohi teda kaevata järsemaks, kui seda lubab varisemisnurk.

Kobestatud pinnase maht on suurem kui kobestamata pinnase oma. Kobestatud pinnas aja jooksul tiheneb, kuid oma esialgset tihedust ei saavuta ta iial. Seega vaadeldakse kobestunud pinnast algolukorras ja lõppolukorras. Kobestatud pinnase suurenemist mahus määratakse protsentides algmahust ja nimetatakse pinnase kobesuseks. Pinnase kobesust algolukorras nimetatakse algkobesuseks ja lõppolukorras jäävkobesuseks.

Mitmesuguste pinnaste varisemisnurk kui ka kobesus on toodud tabelis 4 (vt. ka tab. 12).

Tabel 4.

Tähtsamate pinnaste mahukaal, varisemisnurk ja kobesus.

Pinnase kategooria	Pinnase nr.	Pinnas	Pinnase mahukaal t/m^3	Pinnase varisemisnurk	Kobesus %-des	
					Algkobesus	Jäävkobesus
I	1	Liiv	1,50	20—35°	12	1—2,5
	2	Saviliiv	1,60	—	12	1—2,5
	3	Kasvustunud pinnas . .	1,20	25—40°	25	3—4
II	1	Kerged liivsavid . . .	1,60	30—50°	20	1—5,5
	2	Peenike ja keskmine kruus	1,70	35—40°	20	1—5,5
III	1	Rasvane savi	1,80	15—45°	25	4—7
	2	Rasked liivsavid . . .	1,75	30—50°	25	4—7
	3	Jäme kruus	1,75	35—40°	25	4—7
IV	1	Raske savi	1,95	—	29	6—9
	2	Kokkutsementeerunud ehituspraht	1,85	—	29	6—9
V		Kaljused pinnased . .	2,20	kuni 90°	33	10—20
VI		„ „	2,80	kuni 90°	45	20—30

§ 3. Mullatööde tööprotsessid.

Põhilised mullatööde tööprotsessid on:

a) pinnase kaevandamine — tema hankimine kaevandist või reservist, s. o. pinnase kaevamine ühes tema eelneva kobestamisega või ilma, olenevalt pinnase liigist;

b) pinnase teisaldamine kaevandamiskohalt kuni puistekohani;

c) pinnase puistamine puistekohale või muldesse ja pinnase tihendamine;

d) pinna viimistlemine ja kindlustamine tehtava mullatöö puhul.

Mullatööde teostamisel on tihti vaja teha ettevalmistustöid, millede hulka kuuluvad metsaraiumine, kändude juurimine, maapinna kuivendamine, pinnavee ärajuhtimine jne., ja lisatöid, millede hulka kuuluvad vee ärajuhtimine, ajutiste toestuste ehitamine ja lammutamine, mullaveoteede ehitamine, teisaldamine ja lammutamine jne.

Mullatööde teostamise viisid võivad olla:

1) mehhaniseerimata mullatööd (pinnase kaevandamine, tõstmine ja teisaldamine — käsitsi),

2) poolmehhaniseeritud mullatööd (pinnase tõstmine ja teisaldamine käsitsi ja mehhanismide abil) ja

3) mehhaniseeritud mullatööd (pinnase kaevandamine, laadimine ja teisaldamine muldesse või puistekohta mehhanismide abil).

§ 4. Mullatööde teostamise tööriistad.

Labidad. Mullatöölise põhiliseks tööriistaks on labidas. Olenevalt kaevandatava pinnase liigist kasutatakse mitmesuguse väliskujuga labidaid (joon. 352).

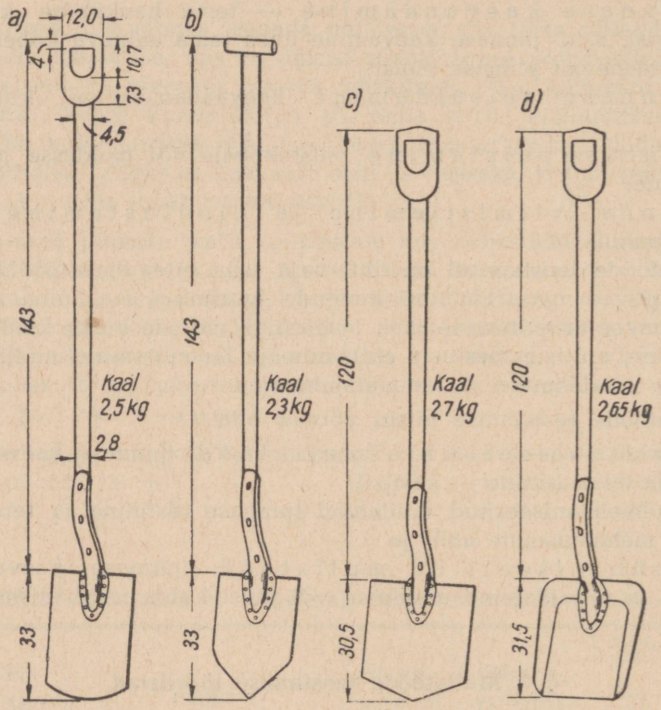
Labidad peavad rahuldama järgmisi tingimusi: 1) labida leht ja putk peavad olema tehtud kõvast terasest; 2) labida vars peab olema tehtud ümmargusest kasepuust, labidas peab varre otsas asuma kindlalt, kuna varre pikkus peab vastama mullatöölise pikkusele; 3) labidas peab olema terav.

Kopad. Koppade (joon. 353) abil kaevandatakse vedelaid ja vesiliivaseid pinnaseid.

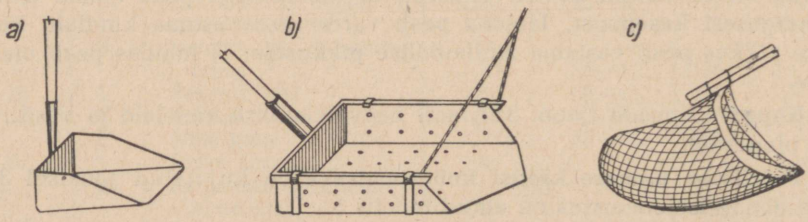
Tööriistad pinnase käsitsi kobestamiseks on kujutatud joonisel 354, kuna nende iseloomustus on antud tabelis 5.

Pneumaatilised tööriistad pinnase mehaaniliseks kobestamiseks: pneumaatiline ehk suruõhulabidas ja -vasar (joon. 355).

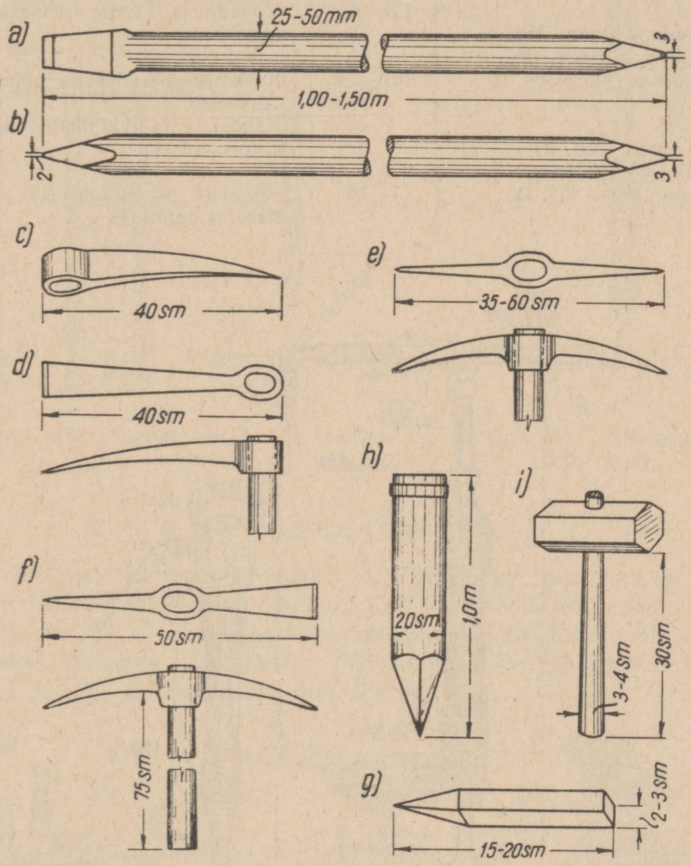
Tööriistad pinnase tihendamiseks: käsitamp (joon. 356) ja pneumaatiline tamp (joon. 357).



Joon. 332. **Labidad.** a ja b — tavalised mullakaevamise labidad; c — labidas kobestatud pinnase väljaviskamiseks; d — pallastilabidas ehk kühvellabidas.



Joon. 333. **Kopad.** a ja b — terasest kühvelkopad; c — kopp purjeriidest kotiga.

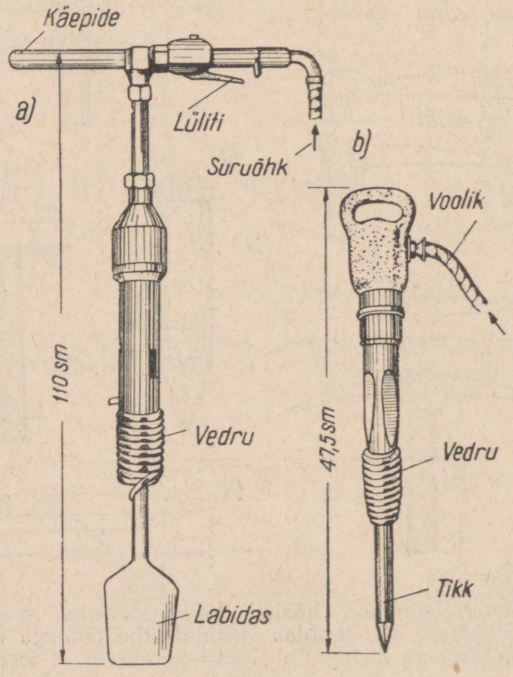


Joon. 354. **Tööriistad pinnase käsitsi kobestamiseks.** a ja b — kangid; c — ühe poolega kirka; d — kõblas (erineb ühe poolega kirkast oma laia otsaga); e — kahe poolega kirka; f — kirka-kõblas; g — teraskiil; h — puitkiil; i — suurvasar.

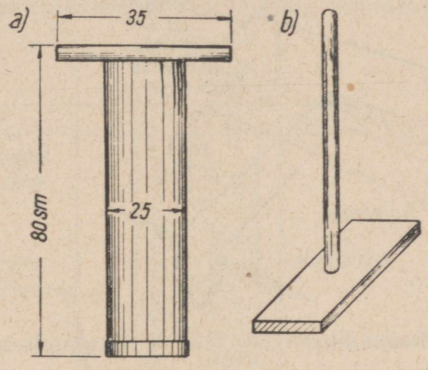
Tabel 5.

Tööriistad pinnase käsitsi kobestamiseks.

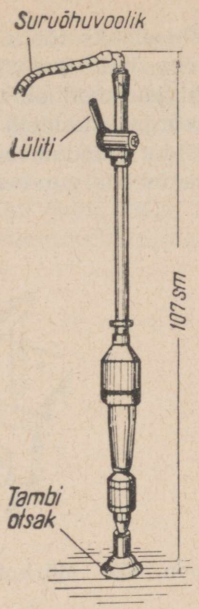
Tööriist	Kaal kg	Kasutusala
1. Kang (joon. 354, a ja b) . . .	6 –10	Pinnase kobestamiseks
2. Kirka	1,5—4	Kõvade ja kiviste pinnaste kobestamiseks
Ühe poolega (joon. 354, c)		
Kahe poolega (joon. 354, e)		
3. Kirka-kõblas (joon. 354, f)	1,5—3,0	Keskmise kõvadusega pinnase kobestamiseks
4. Kiil	—	Kaljuste ja kihiliste kivipinnaste kobestamiseks
Puitkiil (joon. 354, h)		
Teraskiil (joon. 354, g)		
5. Suurvasar (joon. 354, i)	4—10	Kiiludele pealelöömiseks ja toestuste sisserammimiseks



Joon. 353. **Pneumaatilised tööriistad pinnase kobestamiseks.** a — pneumaatiline labidas (pannakse tööle käepideme juures asuva lüliti abil); b — pneumaatiline vasar (hakkab automaatselt töötama, kui vasaratääk kõvasse pinnasesse suruda).



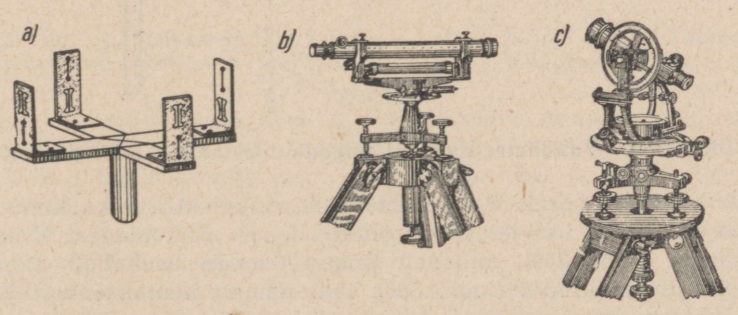
Joon. 356. **Käsitamp.** a — raske; b — kerge.



Joon. 357. **Pneumaatiline tamp.**

§ 5. Muldehitiste tikutamine.

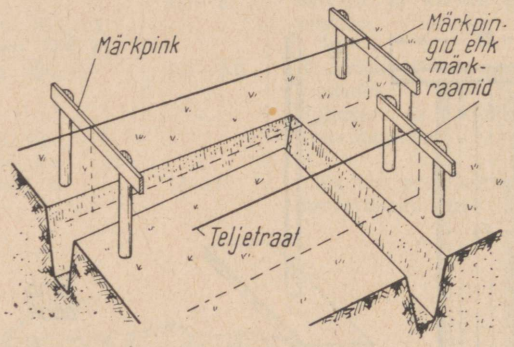
Muldehitiste tikutamiseks vajalikud lihtsamad tööriistad ja tööabinõud on mõõtlint, vesilood, puidust rihtlatt, nöörlood, nõlvašabloon, nöör ja ekker (joon. 358, a). Suuremate ja tähtsamate muldehitiste tikutamiseks (loodimiseks, kõrguste ja nurkade määramiseks jne.) kasutatakse nivelliire (joon. 358, b) ja teodoliite (joon. 358, c).



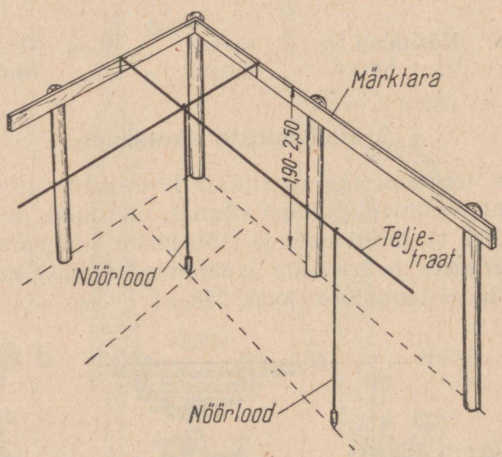
Joon. 358. **Muldehitiste tikutamisel vajalikud mõõteriistad.** a — lihtekker (täisnurkade mõõtmiseks); b — nivelliir (kõrguste mõõtmiseks ja rõhttasapinna määramiseks); c — teodoliit (igasuguste nurkade mõõtmiseks).

Tähtsamaks tööks tikutamisel on muldehitise (vundamendikraavi, tee muldkeha, keldrikaeviku jne.) telje asendi ja suuna määramine. Kui telje asukoht ja suund on teada, siis on lihtne maastikul tikutada muldehitise piire, kõrgusi, kaldeid jne.

Näidet vundamendikraavi tikutamisest kujutab joonis 359. Selleks tehakse ümber vundamendikraavide asukoha puidust märktara või märk-



Joon. 359. **Märkpingid vundamendikraavide telgede tikutamiseks.**

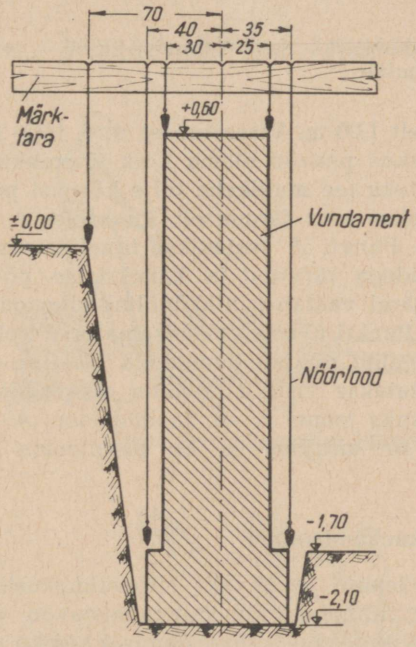


Joon. 360. **Vundamendikraavi telgede tikutamine nöörloodi abil.**

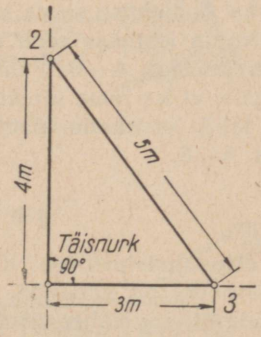
pingid, kuhu on märgitud kraavi telgede asukohad kui ka kraavi põhja ja kraavi ülemise osa laius. Märgitud telgede asukohtadest tõmmatakse teljetraadid (joon. 359), milledelt kraavi telgede asukohad maapinnale üle kantakse nöörloodi (joon. 360) abil. Samuti kantakse märkpinkidelt või märkraamidelt maapinnale ka kraavi laius, kraavi põhja laius kui ka vundamentide mõõdud. Näidet keldrikaeviku ja keldrivundamendi tikutamisest märktaralt allalastavate nöörloodide abil kujutab joonis 361.

Mitmesuguste nurkade määramisel maapinnale kasutatakse teodoliiti (joon. 358, c). Täisnurkade määramisel kasutatakse peamiselt täisnurgamõõtjat ehk ekkerit (joon. 358, a). Ekker asetatakse posti otsa ja sihtimise teel läbi ekkeris asuvate pilude määratakse suunad, mis üksteisega asuvad 90° nurga all.

Lihtsamate ja väiksemate ehitiste puhul on täisnurga määramisel soovitatav kasutada nn. täisnurga määramist nööri abil (joon. 362). Selleks lüüakse tulevase hoone nurgale või peatelgede ristumiskohale maa sisse



Joon. 361. **Keldrikaeviku ja keldrivundamendi tikutamine märktaralt.**

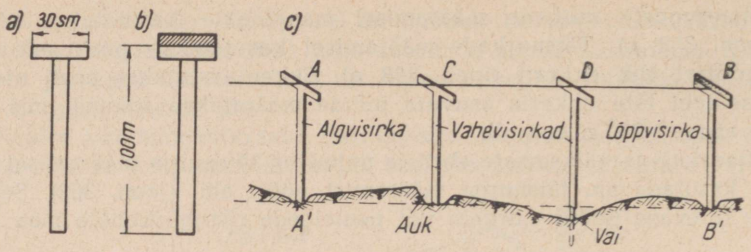


Joon. 362. **Täisnurga määramine nööri abil.**

vai 1. Seejärel mõõdetakse ühel, s. o. teada oleva suunaga teljel vaiast 1 alates 4 meetrit (4 sülda või ükskõik kui pikka ühikut) ja lüüakse maasse vai 2. Vaia 1 külge kinnitatakse 3 m pikkune nöör ja vaia 2 külge 5 m pikkune nöör. Punkti, millesse mõlema nööri otsad kokku ulatuvad, lüüakse vai 3 (joon. 362). Seega saadakse uus suund 1—3, mis asub antud suunaga (1—2) 90° nurga all ehk risti.

Kraavipõhja, teetammi, süvendi jne. telje igas punktis õige kõrguse ja telje sirgjoone määramiseks kasutatakse visirkasid (joon. 363).

Visirkad koosnevad kahest T-kujuliselt kokkunaelutatud lauast, milledest ülemise, horisontaalse osa pikkus on 20—30 sm ja vertikaalosa



Joon. 363. **Visirkad.** a — alg- ja vahevisirka; b — lõppvisirka; c — viseerimine.

pikkus ehk visirka pikkus keskmiselt 1,00 m. Viseerimisel, s. o. telje sirgjoone määramisel kasutatavad visirkad peavad olema kõik ühepikkused. Kui maastikul on vaja määrata näiteks tee muldkeha telje kõrgust punktides C ja D (joon. 363, c), siis tehakse seda järgmiselt. Punktides A ja B määratakse kõrgused nivelliiri abil. Punkti A asetatakse tavaline visirka (joon. 363, a) ja punkti B eri värvidega värvitud ja kahekordse põõnalaiusega visirka (joon. 363, b). Seejärel vaatab (sihib) tööline silmaga üle visirka A ülemise serva visirkat B. Punkti C asetatakse samal ajal kolmas visirka ja lastakse seda allapoole (augu põhja), kuni tema ülemine serv ühtib joonega A—B. Punkti D asetatakse visirka alumine ots vaiale nii kõrgele, et ka tema ülemine serv asuks joonel A—B. Saadud joon, A'—B', mis läbib visirkade alumisi otsi, on sirgjoon ja on paralleelne joonega A—B.

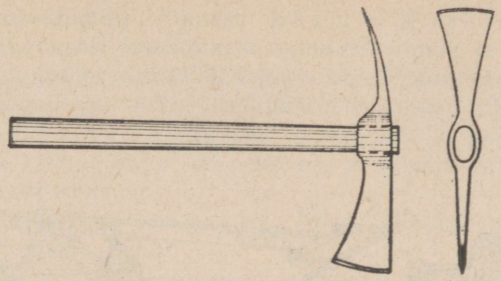
§ 6. Pinnase kaevandamine.

Ettevalmistustööd. Kõige sagedamini esinevaks ettevalmistustööks mullatöödel on kändude juurimine. Kännud tuleb ettevalmistavalt välja juurida nii süvendite, kraavide, kaevikute jne. kaevandamisel kui ka mullete alla jääval maa-alal. Kui jätta kännud näiteks tee muldkeha alla, siis pärast kändude kõdunemist hakkab muldkeha neis kohtades vajuma.

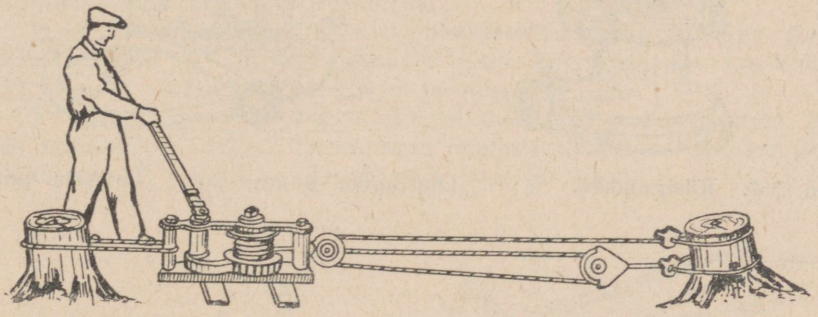
Kui kände vaja juurida väiksemal arvul, kangutatakse nad maast välja hoobade abil, kasutades abitööriistana nn. k i r v e s - k õ b l a s t (joon. 364). Kändude kõrvaldamiseks suuremal arvul kasutatakse inimjõul töötavat k ä n n u j u u r i m i s m a s i n a t (joon. 365) või hobujõul töötavat masinat (joon. 366).

Traktori olemasolu korral pannakse kännujuurimismasin tööle traktorimootori abil. Peale selle kõrvaldatakse kände veel lõhkamise teel (vt. joon. 441).

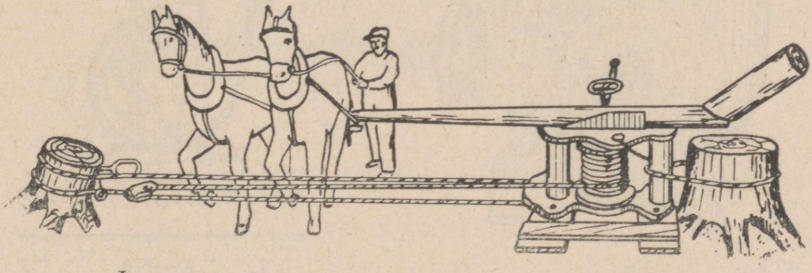
Vee kõrvaldamiseks kraavidest ja kaevikutest kasutatakse k ä s i - või t s e n t r i f u g a a l p u m p i (mootoriga käitatavaid). Pumbatüübi valik oleneb kõrvaldatava vee hulgast. Kasutatavamad käsipumbad on



Joon. 364. **Kändude kõrvaldamisel vajalik kirves-kõblas.**



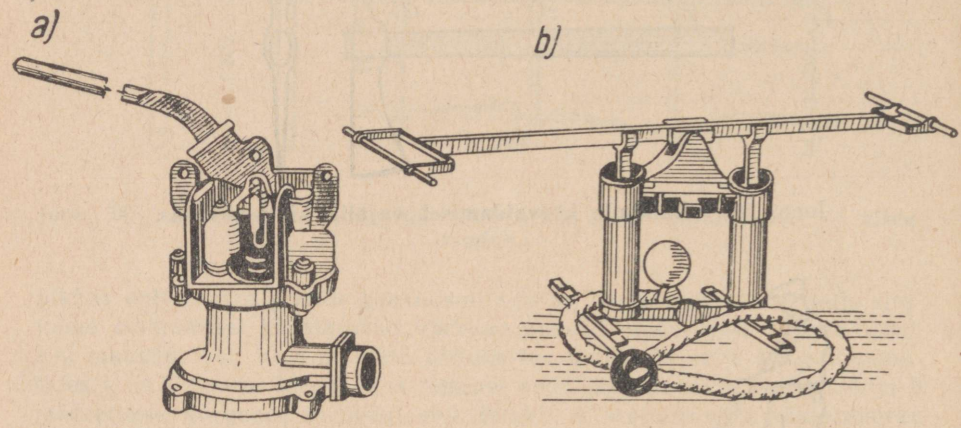
Joon. 365. **Inimjõul töötav kännujuurimismasin.**



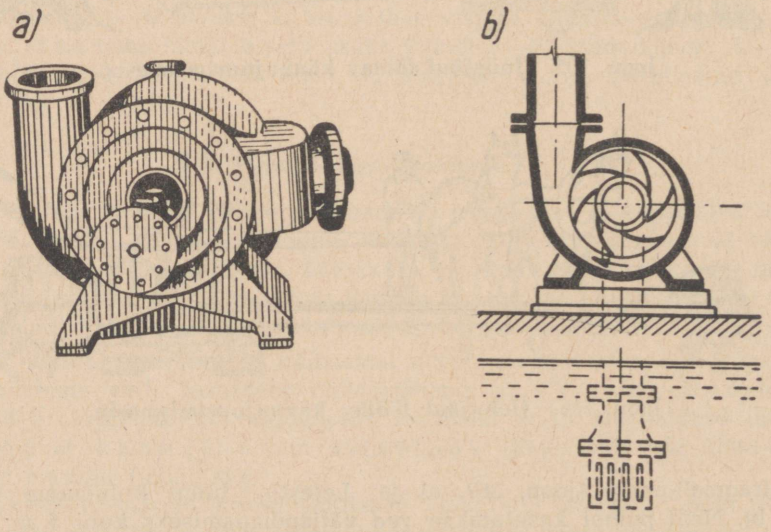
Joon. 366. **Hobujõul töötav kännujuurimismasin.**

„Diafragma"-pump (joon. 367, a) ja „Letestju" tüüpi kolvipump (joon. 367, b). Neid pumpi kasutatakse vee väljapumpamiseks kuni 5 m sügavusest. „Diafragma"-pumba tööjõudlus on 18—24 m^3 tunnis ja „Letestju"-pumpadel 20—80 m^3 tunnis, olenevalt pumba mõõtudest.

Tsentrifugaalpumbad (joon. 368) võivad vett mitte ainult imeda, vaid nad suruvad vee ka üles. Tööjõudlus on 15—200 m^3 tunnis.



Joon. 367. **Käsipumbad.** a — „Diafragma"-pump; b — „Letestju"-pump.



Joon. 368. **Tsentrifugaalpump.** a — üldvaade; b — skeem.

Pinnase kobestamine. Pinnase käsitsi kobestamisel olenevalt pinnase tihedusest kasutatakse labidaid, kange ja kirkasid. Kaljuste pinnaste käsitsi kobestamisel lüüakse kiilud suurvasaraga olemasolevaisse kaljupragudesse, mille tagajärjel eralduvad üksikud kaljutükid.

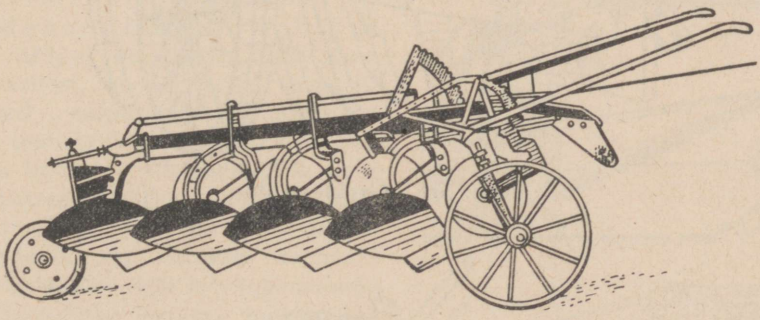
Pneumaatilisi labidaid (joon. 355, a) kasutatakse kitsastes kohtades, nagu kraavipõhjas jne. kõvade kruuspinnaste ja raskete savipinnaste kobestamiseks.

Pneumaatilist vasarat (joon. 355, b) kasutatakse kaljuste ja külmunud pinnaste puhul.

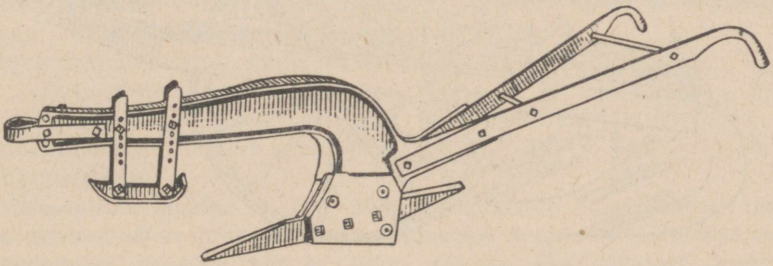
Kobestajate järel tulevad teised mullatöölised, kes viskavad pinnase välja tavaliste labidatega kaevandi pervele või transpordivahendisse. Pneumaatiliste tööriistade kasutamine tõstab tööviljakust 5—6-kordselt, võrreldes tavaliste käsi-tööriistadega.

Hobustega veetavaid ühehõlmalisi kobestussahku kasutatakse tavaliselt II ja III kategooria pinnaste kobestamiseks, kui kobestatava maa-ala pikkus on kuni 200 m ja laius 15—25 m.

Traktoriga veetavaid paljuhõlmalisi kobestussahku (joon. 369) kasutatakse III ja IV kategooria pinnaste kobestamiseks, kui kobestatava maa-ala pikkus on üle 200 m ja laius üle 25 m.



Joon. 369. **Traktoriga veetav paljuhõlmaline kobestussahk.**



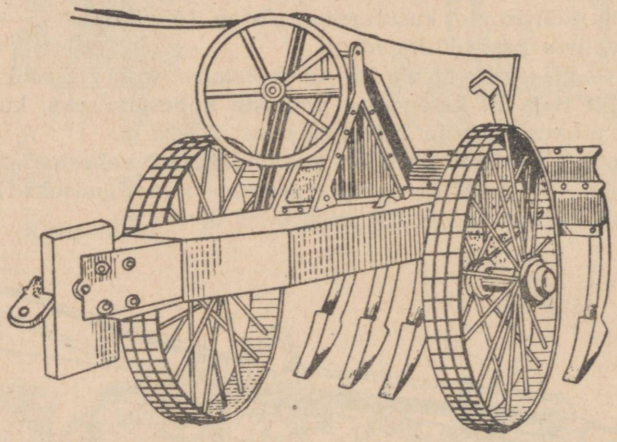
Joon. 370. **Ruter.**

Ruterit (joon. 370) kasutatakse raskete kiviste, kruusaste ja tsementeerunud III ja IV kategooria pinnaste kobestamiseks. Vedajaks kasutatakse 30-hobujõulist traktorit.

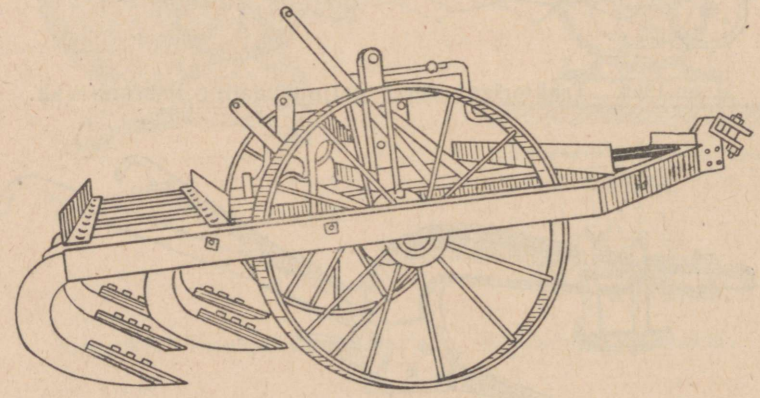
Greider-ruterit (joon. 371) kasutatakse samaks otstarbeks kui tavalist ruterit, kuid laiema maa-ala puhul.

Ripperit (joon. 372) kasutatakse tihedate kuivade pinnaste kobestamiseks. Vedajaks kasutatakse 60-hobujõulist traktorit.

Pinnase kaevandamine ekskavaatoritega. Pinnase mehaanilisel kaevandamisel kasutatakse ekskavaatoreid, skreepereid ja mõnedel juhtudel ka hüdromonitore.



Joon. 371. **Greider-ruter.**



Joon. 372. **Ripper.**

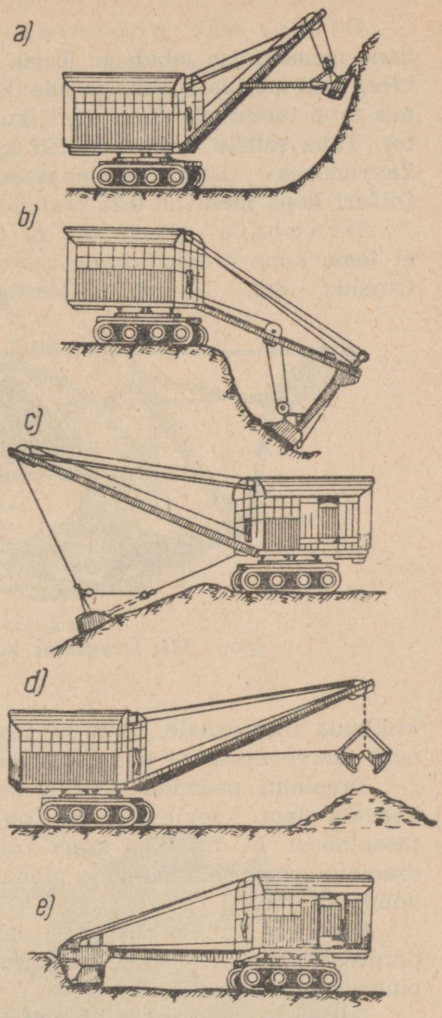
Ekskavaatorid on roomikutel või raudteel iseliikuvad masinad. Ekskavaatori teisaldamine kui ka tema küljes olevate töötavate liikmete töölerakendamine toimub samal ekskavaatoril asuva jõuallika (aur, elekter, diisel jne.) jõul. Ekskavaatorite abil kaevandatakse pinnast ja tõstetakse see kaeviku või kraavi kaldal asuvaisse transpordivahendeisse või kaldale hunnikusse.

Ekskavaatorid on ühekopalised ja paljukopalised.

Ühekopalised ekskavaatorid olenevalt pinnase iseloomust kui ka kaevandamistingimustest omavad mitmesuguseid töötamisseadiseid, nagu mehaanilisi labidaid, ditšereid (pöördlabidad), draglaine, greifereid (haardkopad) jne. (joon. 373).

Mehaaniline labidas (joon. 373, a) on saanud oma nimetuse sellest, et töötamisel tema liigutused sarnanevad liigutustega, mida teeb labidas mullatööline käes mulda kaevates. Mehaaniline labidas kujutab endast koppa, mille mahutus keskmiselt on 0,25—3,0 m^3. Tänapäeval on ehitatud mehaanilisi labidaid ka 6,00 m^3 kopamahuga.

Töötamisel lastakse mehaaniline labidas oma terava eesservaga pinnasesse kukkuda, mille järel teda vintsile kinnitatud trossidega tugevajõuliselt edasi veetakse. Seejuures koorides pinnast täitub kopp viimasega. Järgnevalt tõstetakse kopp üles ja keeratakse koos noolega transpordivahendi kohale, millesse ta tühjendatakse.

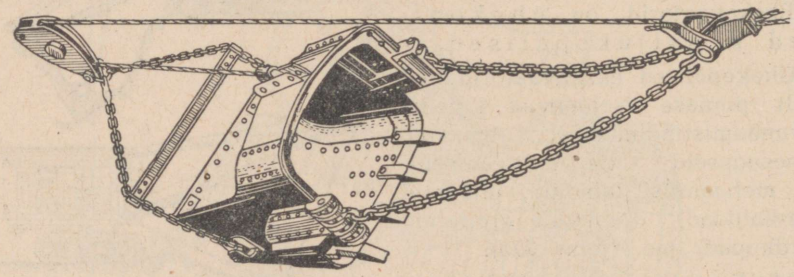


Joon. 373. **Ühekopalised ekskavaatorid.** a — mehaaniline labidas; b — ditšer (pöördlabidas); c — draglain; d — greifer; e — skimmer.

Mehaaniline labidas on ette nähtud peamiselt ekskavaatori tasapinnast kõrgemal asuva pinnase kaevandamiseks. Seepärast asub ekskavaator kaevandamisel kaeviku põhjas (joon. 373, a). Ekskavaatori tasapinnast sügavamale saab mehaanilise labidaga kaevata vaid 1—1,5 m.

Ditšer ehk pöördlabidas (joon. 373, b) on üldjoontes sarnane mehaanilise labidaga. Tema kopp ei liigu mitte masinast eemale ja üles, vaid masina suunas ja alla. Seepärast võib ditšeriga kaevata pinnast, mis asub tunduvalt sügavamal (kuni 8 m) kui pind, millel asub ekskavaator. Tänu sellele on ditšer eriti kohane kraavide ja vundamendikraavide kaevamiseks. Rasketes pinnastes on ditšeri kasutamine ebaökonoomne. Ditšeri kopa maht on 0,25 kuni 1,0 m^3.

Draglain (joon. 373, c) erineb ditšerist peamiselt selle poolest, et tema kopp ei asu kindla varre küljes, vaid on noole külge riputatud trosside abil. Töötamisel lastakse draglaini kopp (joon. 374)



Joon. 374. **Draglaini kopp ehk draglaini skreeper.**

kukkuda maapinnale, kus ta trossi abil tagasi liikudes lõikab pinnast oma terava eesserva abil, täitudes ise seejuures pinnasega.

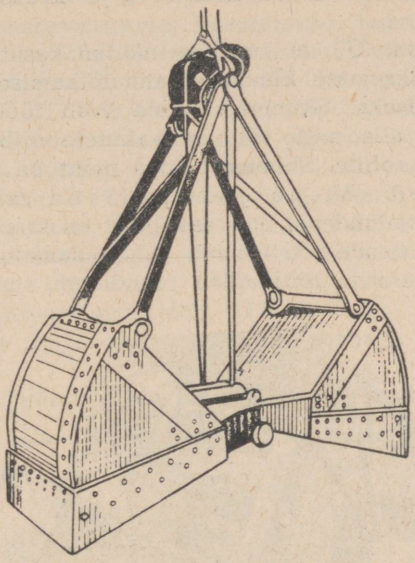
Draglaini peamine väärtus seisab selles, et tema abil on võimalik kaevata laiu kaevikuid, mis on 5—8 m sügavamal ekskavaatori enda tasapinnast. Et draglaini kopp võib töötada ka vee all, siis kasutatakse draglaini peamiselt märgade pinnaste kaevandamiseks, jõesängide süvendamiseks jne.

Draglaini puudusteks on: raskused pinnase laadimisel kopast transpordivahendisse, trosside suur kulu ja ainult esimese kolme kategooria pinnase kaevandamine.

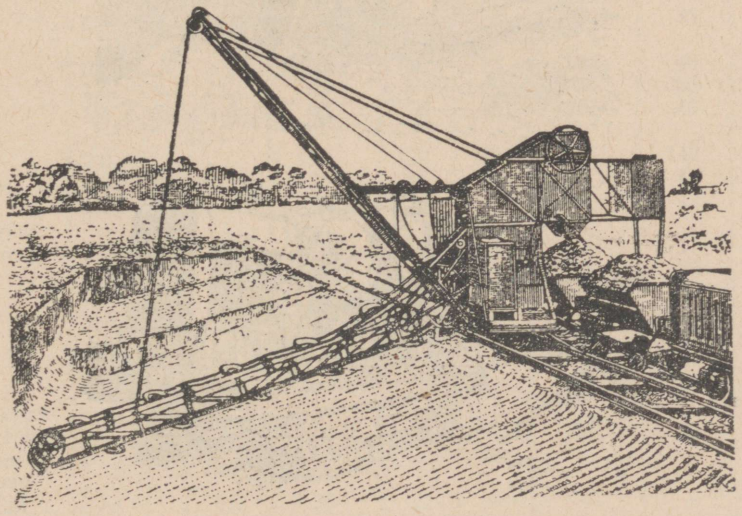
Draglaini kopa maht kõigub suurtes piirides — 0,35—12 m^3.

Greifer ehk haardkopp (joon. 373, d) erineb draglainist peamiselt kopa ehitusviisilt. Greiferi kopp (joon. 375), mis ripub vabalt kraana trossi otsas, koosneb kahest (harvemini neljast) teravaservalisest lõuast. Kopp lastakse avatud lõugadega maapinnale kukkuda, kusjuures tema servad või hambad tungivad pinnasesse. Kopa tõstmisel sulguvad lõuad automaatselt ja kopp täitub pinnasega. Greifer töötab väga hästi kobedas ja kerges' pinnases. Savises pinnases kopp ei võta alati täismahtu.

Greiferi kopa maht on 0,35—3,0 m^3. Tavaliselt kasutatakse 1,0 m^3 mahuga koppa.



Joon. 375. **Greiferi kopp.**

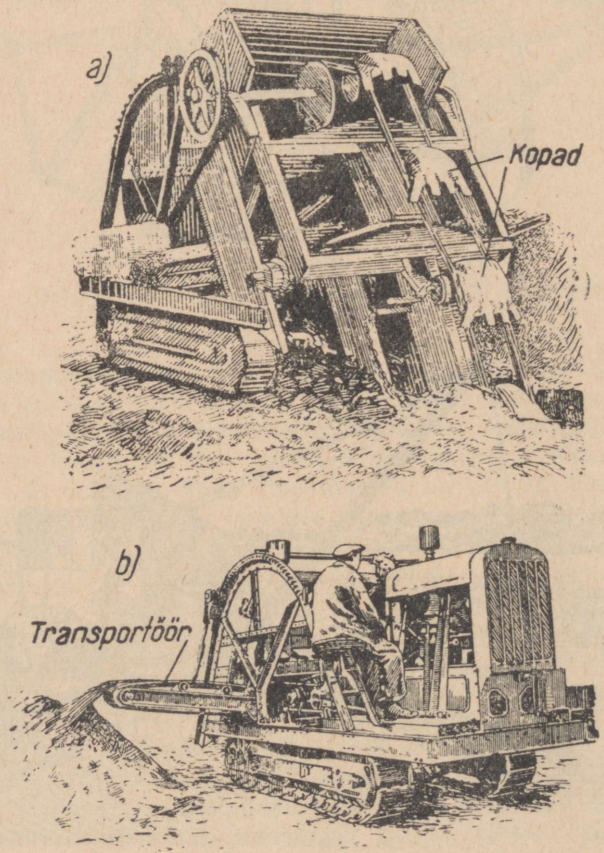


Joon. 376. **Lintkopaline ehk paljukopaline ekskavaator.**

Greiferit kasutatakse peamiselt transporditava liiva ja kruusa ümber- ja mahalaadimiseks, vee all asuva ehitusliiva ja -kruusa kaevandamiseks jne.

Skimmer (joon. 373, e) on ette nähtud kasutamiseks peamiselt planeerimistöödel väiksemate küngaste mahalõikamiseks ja väiksemate süvendite hööveldamiseks. Skimmeri noole võib töötamise ajal seada ükskõik millise nurga alla, mille tõttu nõlvakutele võib anda igasuguseid projektis ettenähtud profiile. Skimmeri kopa maht on kuni 0,75 m^3.

Lintkopalised ehk paljukopalised ekskavaatorid töötavad rea koppadega (kannudega), mis tavaliselt on kinnitatud lõputa keti või lindi külge. Et nende töö toimub vahetpidamatu vooluna, siis on lintkopaliste ekskavaatorite tööjõudlus tunduvalt suurem ühekopaliste



Joon. 377. **Kraavikaevamismasin.** a — vaade koppade poolt; b — vaade transportööri poolt.

ekskavaatorite omast. Lintkopaliste ekskavaatorite koppade maht kõigub suurtes piirides, alates 35 liitrist kuni 1,0 m^3-ni.

Lintkopalisi ekskavaatoreid kasutatakse tööstus- ja tsiviilehitustel peamiselt liivastes, savistes ja teistes sarnastes pinnastes kaevikute kaevamiseks ja süvendamiseks, kusjuures nad üheaegselt planeerivad ka kaeviku küljed (joon. 376). Eritüübilisi lintkopalisi ekskavaatoreid kasutatakse pargastel või pontoonidel jõgede, järvede jne. süvendamisel.

Väiksemaid lintkopalisi ekskavaatoreid, nn. k r a a v i k a e v a j a i d valmistatakse torustiku-, kanalisatsiooni- ja vundamendikraavide kaevamiseks. Kaevamise laius kõigub 40 sm kuni 2,3 m piirides, sügavusega 1,2—6,0 m. Kraavikaevajad on varustatud põiki asuvate linttransportööridega (joon. 377), mis kraavi põhjast koppade abil kaevatud pinnase kraavi kaldale transpordivad (joon. 377, b).

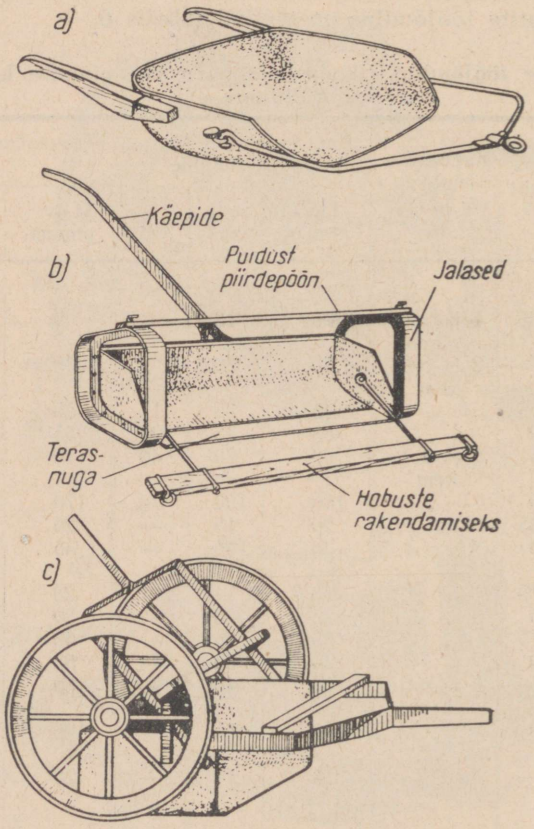
Ekskavaatorite tööjõudlus on toodud tabelis 6.

Tabel 6.

Ekskavaatorite tööjõudlus tihedas olekus asuva pinnase kaevandamisel m^3/tunnis.

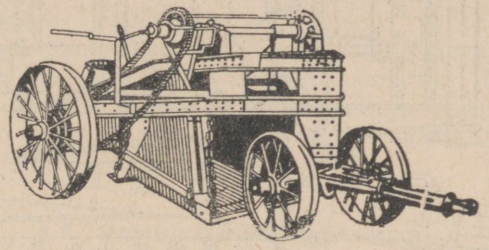
Ekskavaatori tüüp ja liik	Kopa maht m^3	Kaevamise sügavus või kõrgus m	Kaevandamisel transpordivahendile			Kaevandamisel kaevandi servale		
			Liivpinnas	Savipinnas	Kaljune pinnas	Liivpinnas	Savipinnas	Kaljune pinnas
1. Mehaaniline labidas	0,35	1 ja rohkem	25	18	—	30	22	—
	0,5	2 ja rohkem	35	30	—	40	35	—
	0,75	„	45	35	17	55	40	20
	1,0	„	55	45	25	55	55	30
	1,5	3 ja rohkem	90	70	40	110	85	50
	2,0	„	150	120	70	170	140	80
2. Ditšer	0,35	kuni 2	20	15	—	25	18	—
	0,5	„ 3	30	20	—	35	22	—
3. Draglain ja greifer	0,35	„ 4	18	14	—	23	17	—
	0,5	„ 6	25	20	—	30	22	—
	0,75	„ 6	35	25	—	40	30	—
	1,0	„ 6	45	35	—	55	40	—
	1,5	6 ja rohkem	65	45	—	80	55	—
	2,0	„	100	65	—	125	90	—
4. Lintkopaline MK-1	—	kuni 2	18	14	—	26	21	—
5. Kraavikaevaja CCCM	—	„ 0,5	26	21	—	—	—	—

Pinnase kaevandamine skreeperitega. S k r e e p e r e i d kasutatakse pinnase kaevandamiseks ja üheaegseks edasitransportimiseks. Skreeperid (joon. 378) kujutavad endast terava esiservaga suuri metallkühvleid mahuga 0,10 kuni 6,00 m^3-ni. Olenevalt peamiselt mahust tehakse skreeperid libisevatena (joon. 378, a ja b) või ratastel (joon. 378, c). Väiksemamahuliste skreeperitega töötatakse hobuste jõul. Hobuskreeperiga töötamisel hoiab tööline skreeperi käepidemest, juhtides skreeperi pinnasesse samal põhimõttel, nagu kündja juhib mulda saha. Seejuures täitub skreeper pinnasega. Viies skreeperi tagasi rõhtasendisse, veetakse pinnasega täidetud skreeper 60—80 m kaugusele, kus ta tühjendatakse ümberkallamise teel.



Joon. 378. **Hobuskreeperid.** a — põhjal libisev skreeper; b — jalastel libisev skreeper; c — ratastel veetav skreeper.

Suuremamahulisi skreepereid veetakse edasi traktori jõul. Veokaugus on keskmiselt kuni 300 m. Üks traktor võib enda järel vedada korraga 4—5 suuremahulist skreeperit. Traktoriga veetav skreeper ehk traktorskreeper on kujutatud joonisel 379.



Joon. 379. **Traktoriga veetav skreeper.**

Mitmesuguste skreeperite tööjõudlus kui ka muud andmed on toodud tabelis 7.

Tabel 7.

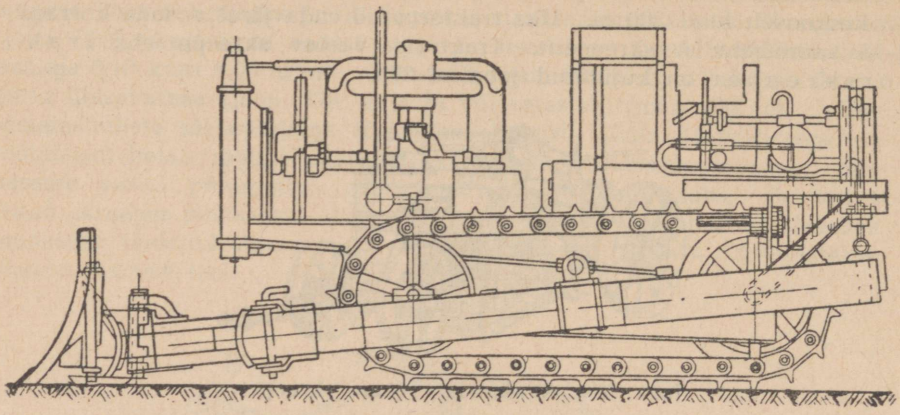
Andmed skreeperite iseloomustamiseks.

Skreeperi tüüp	Hobuskreeperid			Traktorskreeperid		
Näitarvud	Põhjal libisev skreeper	Jalastel libisev skreeper	Ratastel liikuv skreeper	Jalastel libisev skreeper	Kaherattaline skreeper	Neljarattaline skreeper
Veokaugus m . .	10—50	50—120	75—200	40—100	100—250	100—300
Kopa maht m^3 . .	0,10—0,33	0,23—0,28	0,31—0,43	0,33	0,5	0,56—1,12
Veoks vajalik jõud	2 hobust	2 hobust	1—2 hobust	20 HJ	20 HJ	15—30 HJ
Tööjõudlus m^3/8 tunni jooksul . . .	28—18	42—21	29—13 ja 46—21	100—50	75—50	100—50

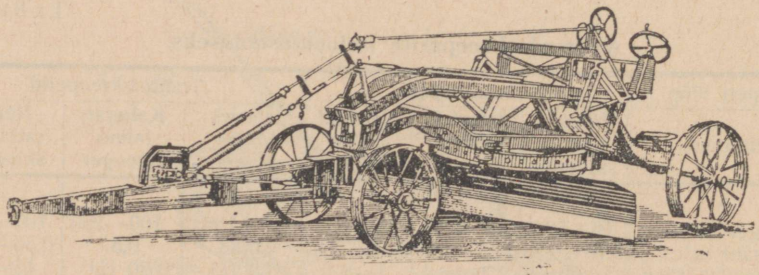
Buldooser kujutab endast kilbikujulist seadet, mis on kinnitatud roomiktraktori etteotsa (joon. 380). Kilbi pikkus on 3,5 m ja kõrgus 0,85 m. Kilpi võib tõsta ja alla lasta. Traktori liikumisel tasandab buldooser puistepinnast, teostab mitmesuguseid planeerimistöid (lõikab pinnast süvendites ja teisaldab selle muldesse), ajab mulda kraavidesse ja kaevikutesse ning laadib pinnast maha raudtee platvormvagunitelt.

Buldooseri tööjõudlus tunnis on: pinnase tasandamisel 4500 m^2, pinnase ajamisel kraavidesse kuni 100 m^3.

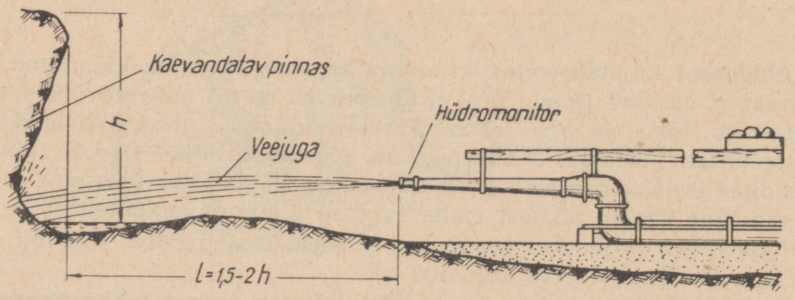
Teehöövel ehk greider (joon. 381) kujutab endast pikka terasnuga, mis on kinnitatud ratastele toetuva raami alla. Eriliste ülekandeseadmete



Joon. 380. **Buldooser.**



Joon. 381. **Teehöövel ehk greider.**



Joon. 382. **Hüdromonitori töötamise skeem.**

abil võib nuga asetada mitmesuguse nurga alla kui ka tõsta ja alla lasta. Olenevalt noa asendist võib greideri nuga pinda äestada, lõigata, hööveldada, teisaldada, tasandada jne. Greiderit veetakse traktoriga.

Pinnase kaevandamine hüdromehaaniliselt on eduga rakendatav neis kohtades, kus vett küllaldaselt kättesaadaval. Hüdromehaanilistest abinõudest kasutatakse mullatöödel peamiselt hüdromonitore (joon. 382), millest suure surve all viskub välja tugevajõuline veejuga. See juga, juhituna pinnasele, laostab selle ja uhab ära. Kui veel on äravoolu võimalus, siis viib ta uhetud pinnase endaga kaasa mäestikujõena.

Hüdromonitori abil on ka kerge mullast tühjendada (maha uhta) mullaveo platvormvaguneid, autosid jne.

§ 7. Pinnase horisontaaltransport.

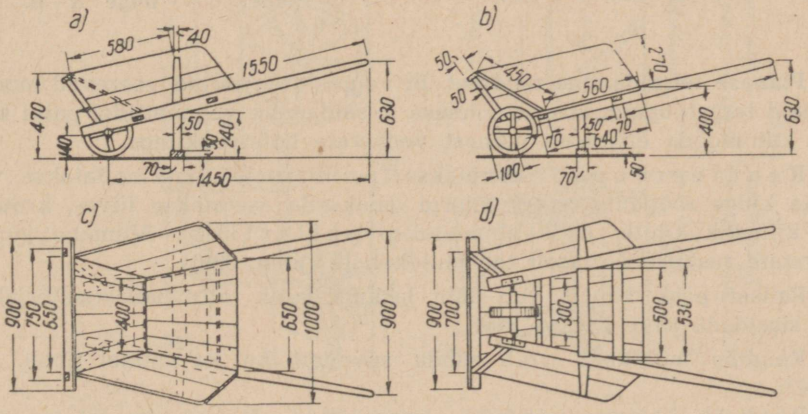
Kõik vaadeldud tööriistad ja -masinad on ette nähtud pinnase kaevandamiseks ja selle teisaldamiseks võrdlemisi väikesele kaugusele. Kui aga kaevikust või süvendist kaevatud pinnast tuleb vedada kaugemal asuvasse muldesse või puistesse, siis kasutatakse seks otstarbeks erilisi transpordivahendeid.

Pinnase teisaldamine kärude abil. Lihtsamaks pinnase teisaldamise vahendiks on üherattaline käru.

Teisaldamise ajal toetub käru kolmele toele: rattale ja töölise kätele, mille juures koorma kaalust umbes 80% lasub kärurattal.

Käru maht, olenevalt kärutatava pinnase liigist, on keskmiselt 0,08—0,10 m^3.

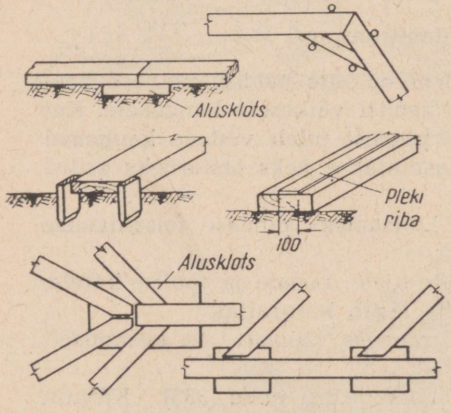
Parimaks mullatööde käruks on Juhnovski käru (joon. 383). Kärutamisel peab käruratas veerema pinnasele asetatud laudu mööda. Laudadest kärutee laius tehakse vähemalt 20 sm, paksus 40 mm. Kärutee lauad



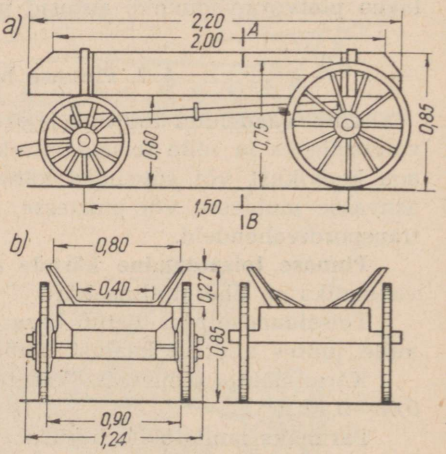
Joon. 383. **Mullakäru.** a — külgvaade; b — lõige; c — pealtvaade; d — altvaade.

asetatakse tihedalt maapinnale ja nii, et laudade jätkukohal asuksid lauaotsad ühel tasapinnal. Selleks asetatakse lauaotste alla klotsid (joon. 384). Inventaarsetele kärutee laudadele naelutatakse peale 8—10 sm laiune plekiriba.

Pinnase teisaldamine hobuveokitega. Üherattaliste kärude kasutamine pinnase kärutamiseks on soodne kuni 50 m kaugusele. Pinnase teisaldamisel 50—500 m kaugusele kasutatakse tihti hobustega veetavaid mullaveovankreid. Mitmesugused mullaveovankrid on kujutatud joonistel 385 kuni 388.



Joon. 384. **Kärutee detaile.**



Joon. 385. **Ukraina mullaveovanker.** a — külgvaade; b — eestvaade; c — lõige A—B.

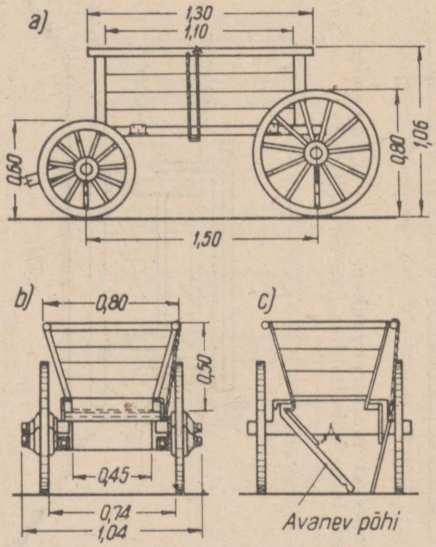
Pinnase teisaldamine raudteel. Et vagonettide rattad veerevad mööda siledaid terasrööpaid, siis on pinnase teisaldamine vagonettidel palju kergem kui mööda ebatasast pinnast veetavatę hobuveokitega.

Raudteerööpad asetatakse puitliipritele ja kinnitatakse viimaste külge rööpanaeltega. Liiprid omakorda asetatakse liiva-, kruusavõi killustikukihile, mida nimetatakse pallastiks. Viimane jaotab koormate raskuse ühtlaselt tee muldkehale (joon. 389).

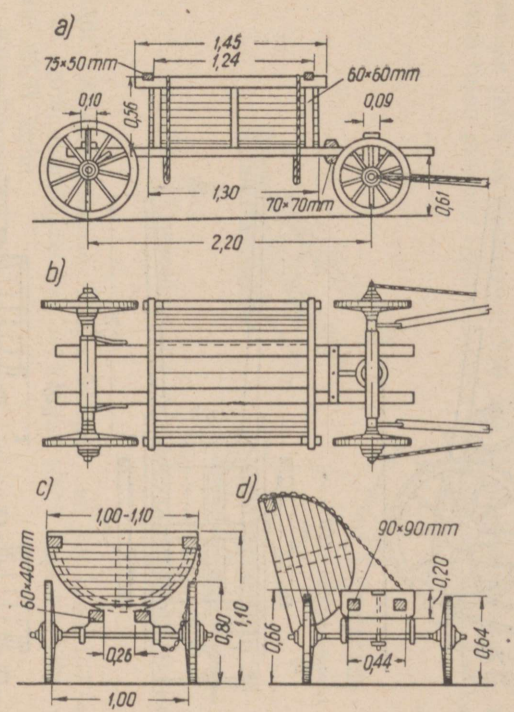
Pallast peab vabalt vett läbi laskma, mille tõttu pallastmaterjal ei tohi sisaldada savi, kõntsa jne.

Raudtee muldkeha võib asuda süvendil kui ka muldel (joon. 346 ja 347).

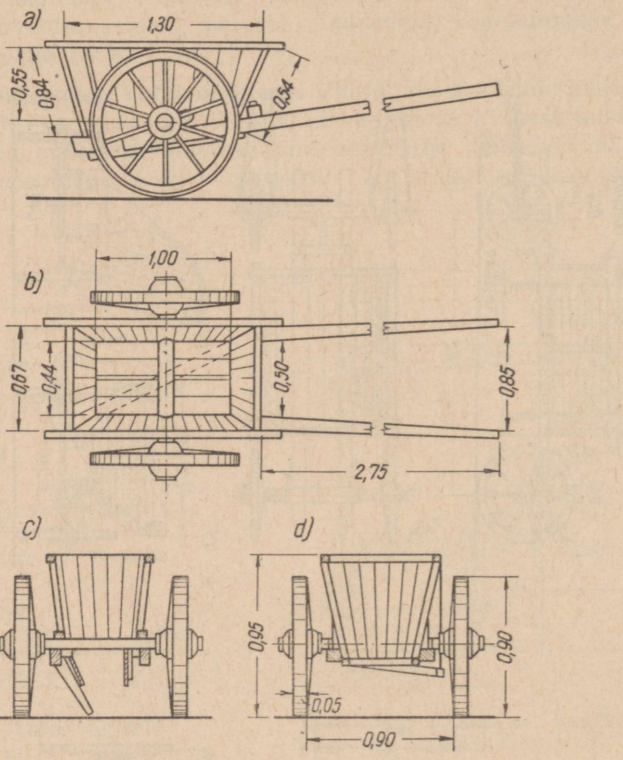
Raudteel liikuvate vagunite, vagonettide või vedurite rataste sisekülgedel peavad olema vastavad äärikud (joon. 389), mis juhivad



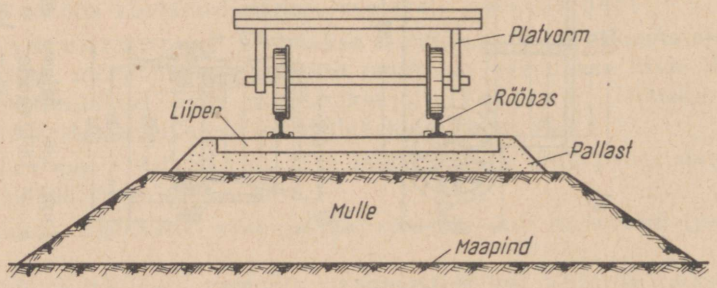
Joon. 386. **Miassi mullaveovanker.** a — külgvaade; b — eestvaade; c — lõige.



Joon. 387. **Kummutatav mullaveovanker.** a — külgvaade; b — pealtvaade; c — tagantvaade; d — eestvaade (ühes kummutatud vankrikastiga).



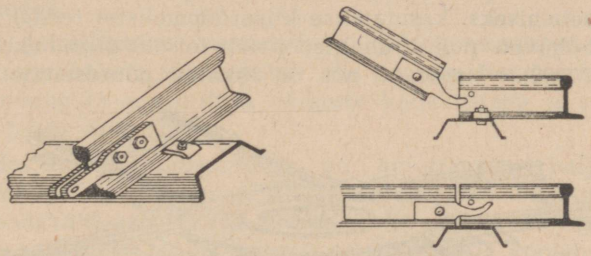
Joon. 388. **Grodetski mullaveovanker.** a — külgvaade; b — pealtvaade; c — lõige telje kohalt ühes avatud põhjaga; d — tagantvaade.



Joon. 389. **Raudtee koos platvormvaguniga.**

rongi liikumist ja takistavad rongi üksikute lülide (vagunite) mahalibisemist rööbastelt.

Raudteed on kitsa- ja laiarööpmelised. Rööpme laiust mõõdetakse rööpapeade sisekülgede vahelise vahemaaga. Kitsarööpmelise tee laius on keskmiselt 750 mm ja laiarööpmelise — 1524 mm. Ehitustel tuleb pinnase teisaldamiseks kasutada nii ühte kui ka teist raudtee

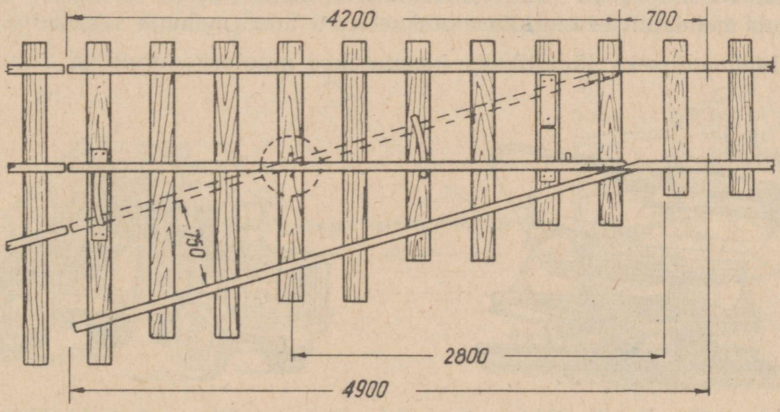


Joon. 390. **Kitsarööpmelise raudtee valmislülide ühendusviise.**

tüüpi. Kitsarööpmelise rööpa kõrgus on 65 kuni 107 mm, kaaluga 7—24 kg/m, laiarööpmelisel — kõrgus 120,5 kuni 140 mm, kaaluga 30,89 kuni 43,57 kg/m.

Kitsarööpmelise tee sagedasel teisaldamisel on soovitatav rööpmed teha valmislülidena, kus rööpad on kinnitatud metall-liipritele. Valmislülide ühendusviise kujutab joonis 390.

Raudtee suuna muutmiseks vajaliku kõverusraadiuse suurus oleneb vagonettide ja veduri konstruktsioonist. Käsitsi teisaldatavate kitsarööpmeliste vagonettide puhul peab raudtee kõverusraadiuse mini-

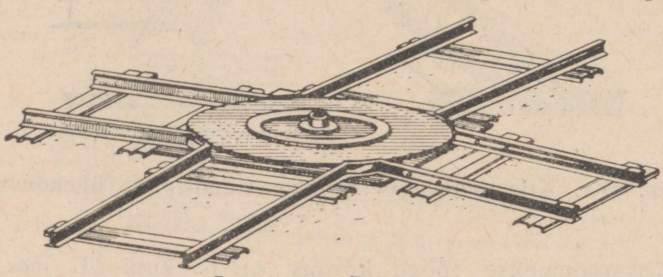


Joon. 391. **Lihtsustatud pöörang kitsarööpmelisel teel.**

maalpikkus olema 7 m, mootorveduriga teisaldatavate vagonettide puhul aga 22 m. Laiarööpmelise raudtee minimaalne kõverusraadius ehitusplatsi tingimustes peab olema 100—120 m.

Ühelt rööpmelt teisele üleminekuks sama rööpmelaiuse juures kasutatakse p ö ö r a n g u i d (joon. 391).

Kui ehituskohal puudub vastava suurusega maa-ala kõverikkude ja pöörangute asetamiseks, kasutatakse kitsarööpmelistel teedel vagonettide käsitsi- või hobuveo puhul ühelt rööpmelt teisele üleminekuks p ö ö r d s e i b e (joon. 392). Vagonett, mis on lükatud pöördseibile, pööratakse

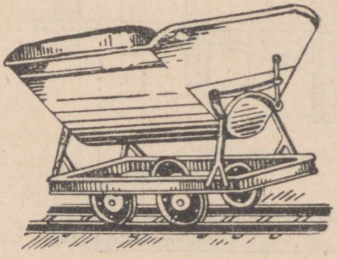


Joon. 392. **Pöördseib.**

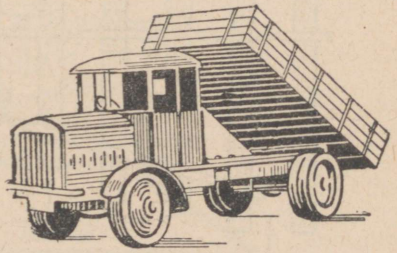
koos ülemise seibiga vajaliku nurga võrra ja lükatakse siis edasi uuele rööpmele. Joonisel kujutatud pöördseibi võib kergesti teisaldada paigast paika.

Pinnase teisaldamiseks kitsarööpmelisel teel kasutatakse ehitustel peamiselt kummutatavaid (ümberkallatavaid) vagonette mahuga kuni 1 m^3. Selliseid nn. k o p p e l v a g o n e t t e (joon. 393) teisaldatakse käsitsi või hobujõul. Suuremamahuliste tööde puhul, kui teisaldamine toimub mehaanilisel teel, kasutatakse kuni 5 m^3 mahuga vagonette.

Mehaaniliseks jõuallikaks kasutatakse mootorvedureid ja auruvedureid.



Joon. 393. **Kummutatav vagonett.**



Joon. 394. **Auto-isetühjendaja.**

Mootorvedurite eeliseks võrreldes auruveduritega on väiksem vee- ja küttekulu. Puuduseks on kõrgem hind, väiksem kasutusaeg, kalli defitsiitse vedelkütuse kulu ja keerukam teenindamine.

Pinnase teisaldamisel laiarööpmelisel raudteel kasutatakse tavaliste 16—20-tonniste platvormvagunite kõrval kuni 40-tonniseid erilisi platvorme, nn. d u m k a r e i d, mis ümber kallatakse suruõhu abil töötavate mehhanismidega.

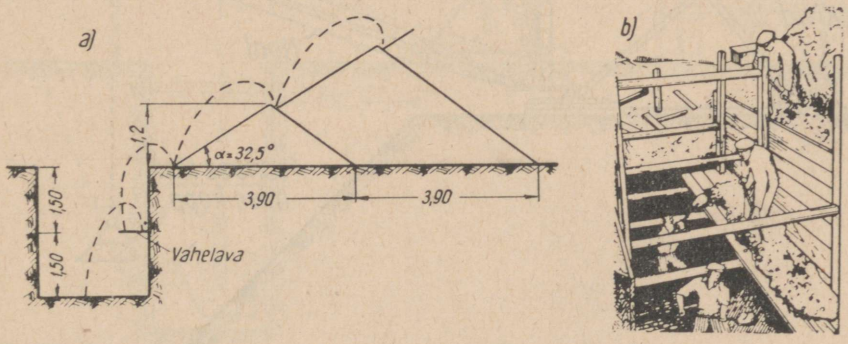
Pinnase teisaldamine veoautodega. Mehhaniseeritud raudteetransport on suuremahuliste tööde puhul üks odavamatest transpordiviisidest. Seejuures nõuab ta aga eriliste väikeste kallakustega ja suure kõverusraadiusega teede ehitamist.

Võrreldes raudteetranspordiga on autotransport palju painduvam. Eriti otstarbekas on pinnase teisaldamisel kasutada ise mahalaadivaid, nn. isetühjendavaid autosid (joon. 394), kus pinnas autokasti ühe otsa tõstmisel oma raskuse mõjul tagumisest osast välja voolab. NSV Liidus ehitatakse isetühjendavaid autosid kandejõuga 1,3 kuni 4 tonni.

Järskuste ja halvemate teede puhul on otstarbekas pinnase teisaldamisel kasutada traktorit, millele olenevalt tee olukorrast, traktori võimsusest ja järelvankri mahust haagitakse järele üks või rohkem pinnasega täidetud järelvankrit.

§ 8. Pinnase vertikaaltransport.

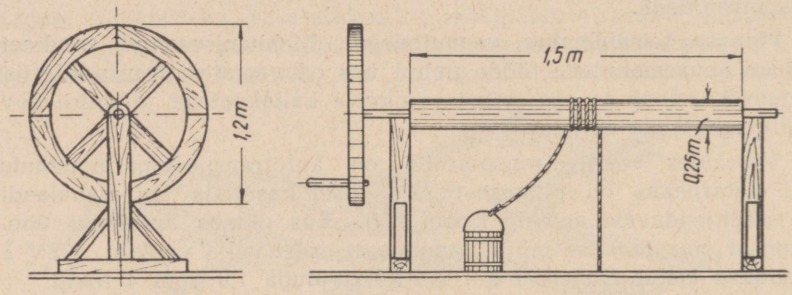
Kaevikute käsitsi kaevamisel tuleb kaevatav pinnas ühel või teisel viisil kaevikust välja tõsta. Kuni 1,50 m sügavuste kraavide kaevamisel viskab mullatööline väljakaevatava pinnase labidaga otse kraavi kaldale. Sügavama kraavi kaevamisel aga on otstarbekam pinnas visata kraavi seinte toestuste külge kinnitatud laudisele, kust teine mullatööline ta kraavi kaldale viskab (joon. 395). Pinnase viskamisel kraavi või kaeviku



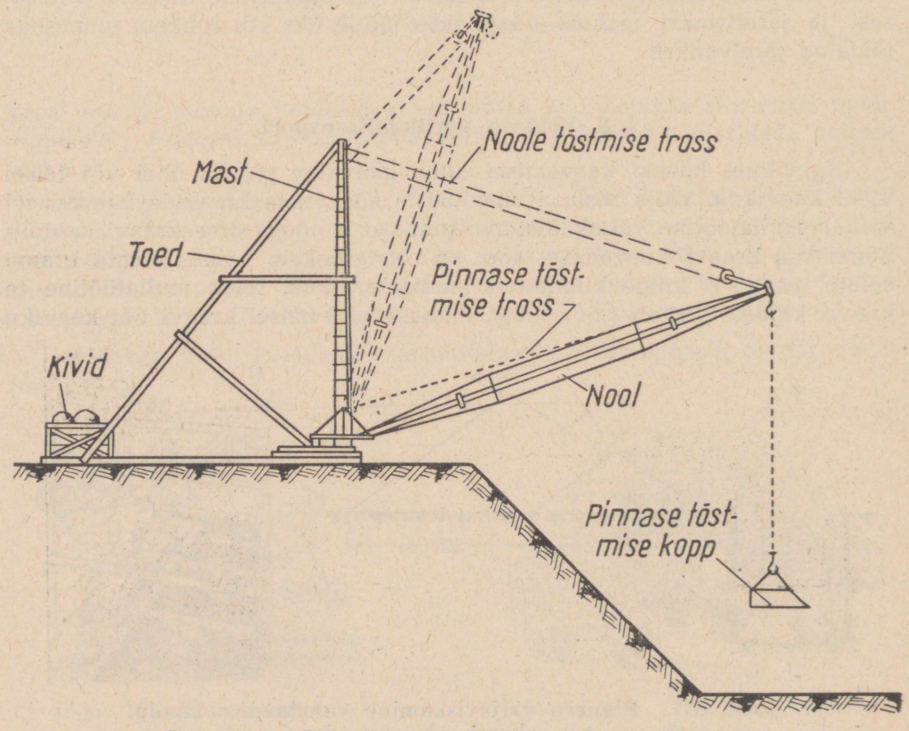
Joon. 395. **Pinnase väljaviskamine vahelaudise kaudu.**
a — skeem; b — vaade.

kaldale (pervele) tuleb pinnase sissevarisemise vältimiseks väljavisatud pinnase ja kraavi või kaevikuserva vahele jätta vähemalt 0,5 m laiune riba.

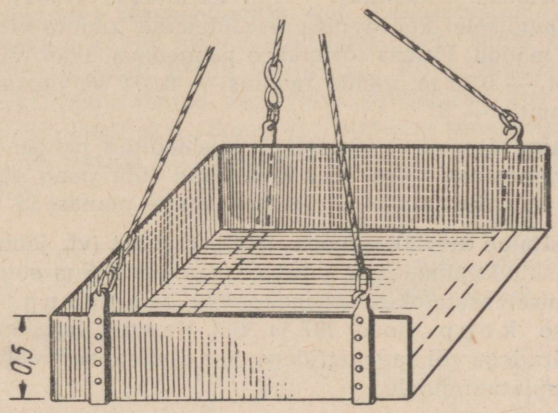
Nagu näitavad tehnilis-majanduslikud arvutused, tuleb üle 3 m sügavuste kraavide või kaevikute kaevamisel väljakaevatava pinnase tõstmiseks kasutada mitmesuguseid seadiseid ja masinaid.



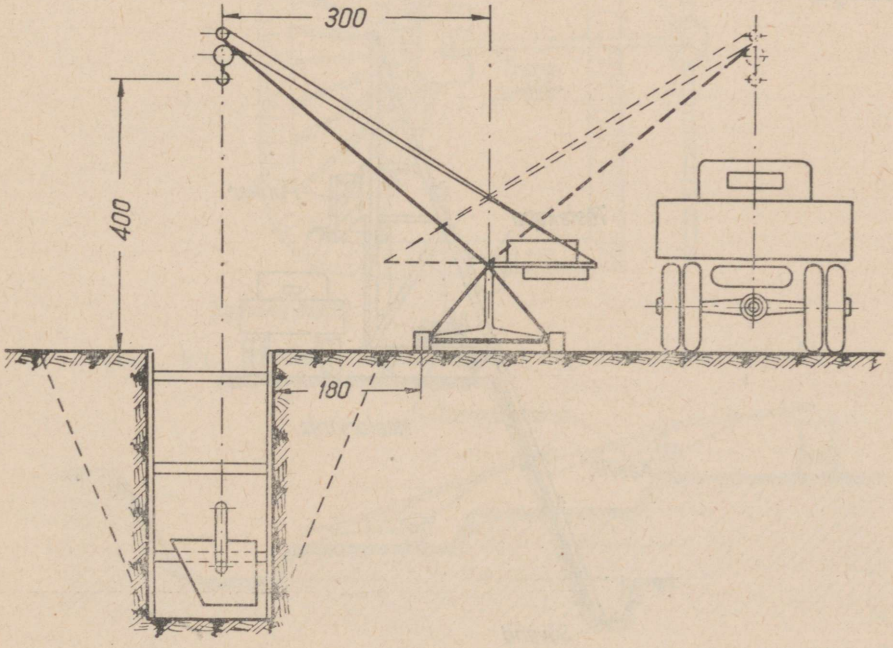
Joon. 396. **Pöördvinn.**



Joon. 397. **Pinnase tõstmine derrikkraanade abil.**



Joon. 398. **Pinnase tõstmise kopp.**



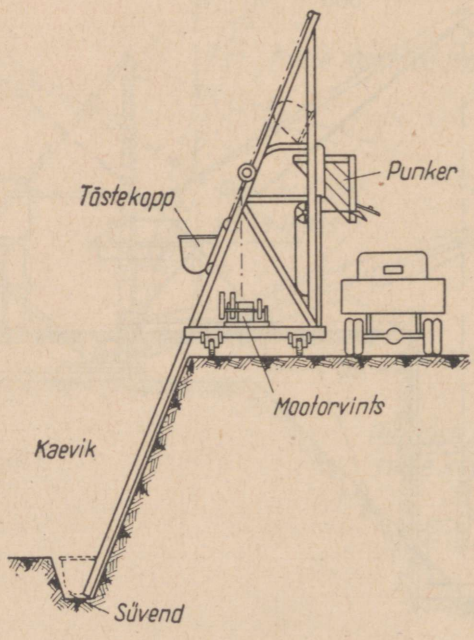
Joon. 399. **Pinnase tõstmine „Pioneer"-kraanaga.**

Pinnase tõstmine pöördvinna abil (joon. 396) on pinnase vertikaaltranspordi lihtsamaks vahendiks. Vinn asetatakse kraavi või kaeviku kohal asuvale laudisele. Pöördvinna teisaldamine toimub kraavipervedele asetatud laudu mööda. Pinnas tõstetakse pangedega. Pöördvinna mõõdud: trumli läbimõõt — 0,25 m, vända raadius — 0,375 m, pangede arv — 3, pöörete arv minutis — 3.

Pöördvinnaga töötamisel tõstetakse täislaaditud pange, kuna samal ajal lastakse vinnatrossi teise otsa kinnitatud tühi pang alla. Tõstmise ajal täidetakse kaeviku põhjas kolmandat pange pinnasega.

Pinnase tõstmine derrikkraanaga. Derrikkraanat (vt. joonised 317, 318 ja 319) võib kasutada pinnase väljatõstmiseks kuni 25 m sügavustest kaevikutest. Tõstmisel asetatakse kraanakonksu otsa pangtoober või pinnase tõstmise kopp (joon. 397 ja 398). Ka võib derrikkraanaga tõsta pinnast koos kärudega või vagonettidega, mis asetatakse kraanakonksu otsa kinnitatud tõsteplatvormidele.

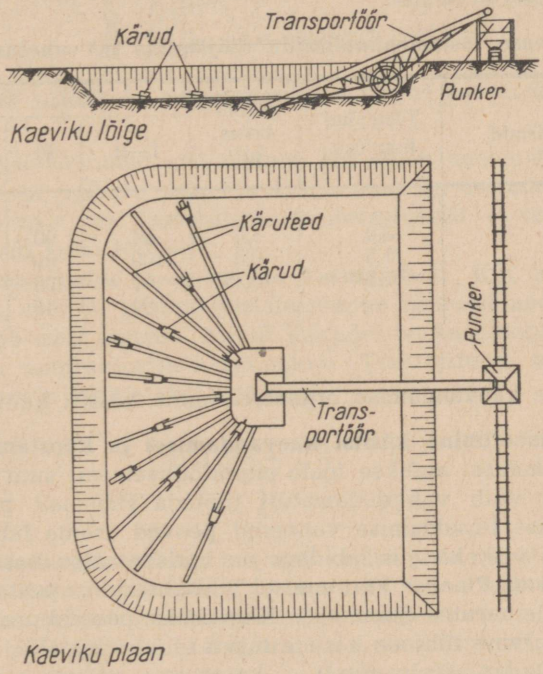
Pinnase tõstmisel derrikkraanaga on kõige otstarbekam kasutada greifereid ehk haardkoppasid (joon. 375). Kopp lastakse avatud lõugadega kukkuda kaeviku põhjas asuvale kobestatud pinnasele. Kopa tõstmisel sulguvad kopa lõuad automaatselt ja kopp täitub pinnasega.



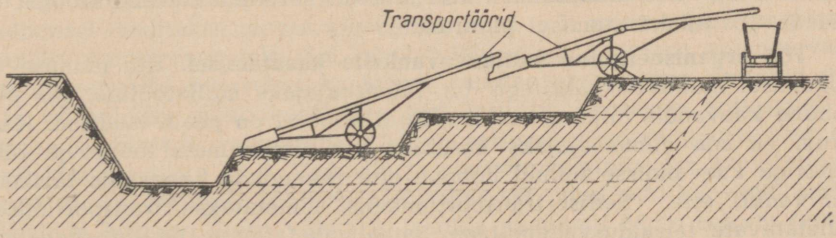
Joon. 400. **Pinnasetõstuk.**

Analoogiliselt derrikkraanale võib pinnast tõsta ka kronstein-kraanaga (joon. 75) ja „Pioneer"-kraanaga (joon. 399).

Pinnase tõstmine pinnasetõstuki abil. Pinnasetõstuk (joon. 400) kujutab endast kaeviku kaldal asuvat puitraamistikku, mille kaeviku põhjani ulatuvatel juhtrööbastel liigub tõstekopp. Kopp lastakse mööda juhtrööpaid kaeviku põhja tehtud vastavasse süvendisse, kus ta kärudelt või vagonettidelt täis laaditakse. Seejärel tõstetakse pinnasega täidetud kopp mootorvintsi abil mööda juhtrööpaid üles, kus ta sisu automaatselt punkrisse kallatakse.



Joon. 401. **Pinnase tõstmine kaevikust linttransportööri abil.**



Joon. 402. **Pinnase tõstmine sügavast kaevikust kahe linttransportööri abil.**

Kogu seadis asub ratastel ja teda on võimalik teisaldada piki kaeviku perve.

Pinnase tõstmine linttransportööri abil. Linttransportööri (joon. 83) on otstarbekas kasutada pinnase tõstmiseks 2—5 m sügavustest kaevikutest. Joonistel 401 ja 402 on toodud näited pinnase tõstmise kohta kaevikust ühe ja kahe linttransportööri abil.

Tabelis 8 on toodud võrdlusandmed mitmesuguste pinnase tõstemehhanismide tööjõudluse kohta.

Tabel 8.

Pinnase tõstemehhanismide tööjõudlus m^3 vahetuses.

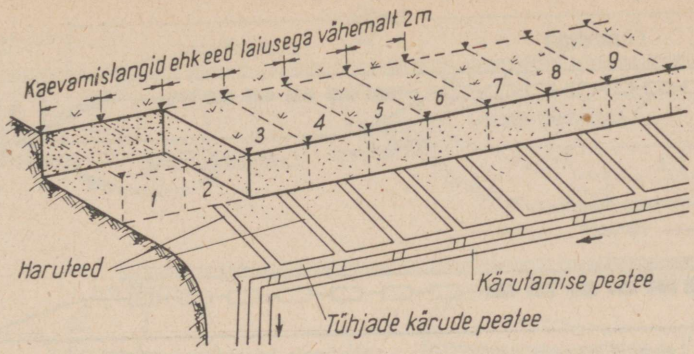
Tõstemehhanismid	Tõstejõud tonnides	Mahutavus m^3	Pinnase kategooria			
			I—II	III	IV	Vesiliivad
Derrikkraana	3,0	1,0	94	90	80	85
„Pioneer"-kraana	1,5	0,5	100	80	70	—
Pinnasetõstuk	1,25	0,75	40	30	27	28
Linttransportöör	—	—	64	40	27	—

§ 9. Pinnase kaevandamise organiseerimine käsitsi kaevandamisel.

Töö organiseerimine käsitsi kaevandamisel ja kärutamisel. Pinnase käsitsi kaevandamisel antakse igale mullatöölisele nii suur kaevamislank ehk esi, et ta võib vahetpidamatult töötada vähemalt poole vahetuse jooksul. Pinnase teisaldamise vahendid peavad asuma labidaviske piirkonnas. Suurim viskekaugus labidaga on horisontaalsuunas 3 m ja vertikaalsuunas 1,75 m. Pinnase kärutamisel juhitakse käru peateest iga mullatöölise töökohale harutee (joon. 403). Kärutamise peateid peab olema kaks: üks laaditud ja teine tühjade kärude tarvis.

Kärutee tõus kärutamise suunas ei tohi ületada 4% (4 sm ühe meetri kohta) ja langus — 5%. Järsema tee puhul seatakse kärutajaile abiks konksumehi, kes traatkonksu abil aitavad käru järsku teed mööda üles vedada või allakärutamisel pidurdada.

Töö organiseerimine mullaveovankrite kasutamisel. Kui pinnase teisaldamisel mullaveovankritega on hobuseajajaks mullatööline, siis peab hobune kaevandis niikaua ootama, kuni koorem on peale laaditud. Kasulikum on aga hobuseajajaks kasutada kvalifitseerimata töölist ja tühja vankriga kaevandisse tulnud hobune ette rakendada kaevandis täislaaditud vankri ette. Sellist transportimisviisi nimetatakse transportimiseks vahetatavate teisaldusvahenditega. Sama vahetatavate teisaldusvahendite printsiipi kasutatakse ka teiste transpordivahendite juures.



Joon. 403. **Töökoha organiseerimine käsitsi kaevandamisel.**

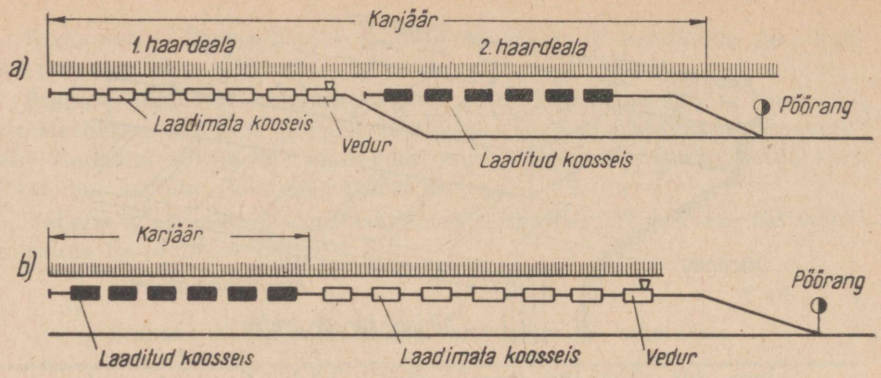
Kui teisaldusvahendeid ei vahetata, siis tuleb kaevandisse laadimise kiirendamiseks ja hobuse seisuaja lühendamiseks asetada mullatöölise-hobuseajaja kõrvale veel lisamullatöölisi arvestusega, et vankrit laadivad korraga kaks või kolm töölist.

Töö organiseerimine järelvankrite kasutamisel. Kui pinnas teisaldatakse autodega, siis on käsitsi pealelaadimine ebaratsionaalne, sest selle aja jooksul peab auto ootama. Antud juhtudel on kasulikum vahetatavate järelvankritega veotraktorite kasutamine. Traktorite ja nendele vajalik järelvankrite arv n määratakse valemist

$$n = \frac{Q\left(\frac{2l}{v_{kk}} + t_s\right)}{T_v q_n} = \frac{Qt_v}{T_v q_n} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (1),$$

kus Q — pinnase maht m³-tes, mis vaja teisaldada vahetuse tundide T_v jooksul (normaalseis tingimustes $T_v = 8$ tundi); q_n — traktori või ühe veo kasulik koormus m³-tes; l — veokaugus kilomeetrites; v_{kk} — keskmine liikumiskiirus mõlemas suunas km/tunnis; t_s — üldine seisuaeg koormate peale- ja mahalaadimisel, traktoritel — järelvankrite vahetamisel kaevandis ja koorma mahalaadimisel; t_v — ühe traktori voori tsükli kestus.

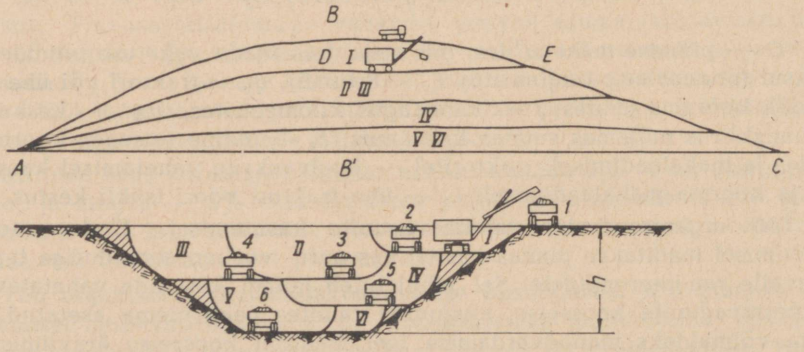
Töö organiseerimine raudteevagunite kasutamisel. Ekskavaatorite puudumisel laaditakse pinnas käsitsi kas auru- või mootorveduriga teisaldatavaile raudteerongidele. Sel juhul tuleb jällegi kasutada vahetatavaid platvormvagunite koosseise, kusjuures raudtee peab olema asetatud nii, et ta võimaldaks manööverdamise teel laaditud koosseisu äraviimist ja asendamist tühjade vagunitega. Näide sellisest raudtee paigutusest on antud joonisel 404 a ja b. Vedurite ja platvormvagunite arv arvestatakse samuti valemi (1) abil. Töölised asetatakse sel juhul piki kaevandi serva niiviisi, et korraga oleks võimalik laadida kaevandi ääres seisvat tervet rongi koosseisu.



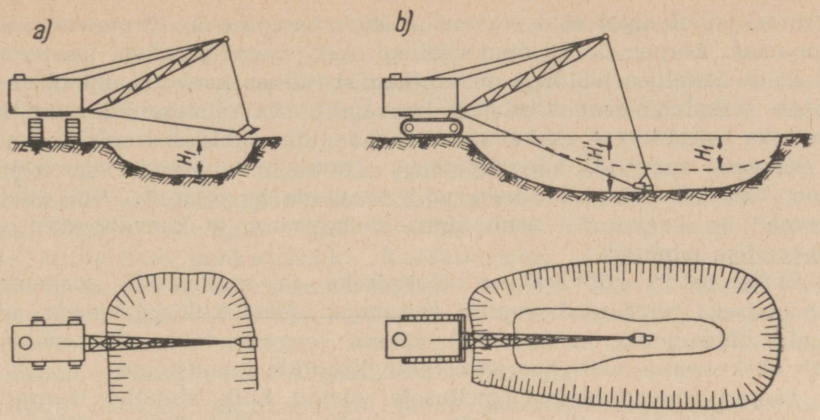
Joon. 404. **Raudtee asetuse skeem vahetatava koosseisu puhul.** a — pika kaevandi puhul; b — lühikese kaevandi puhul.

§ 10. Pinnase kaevandamise organiseerimine ekskavaatoritega kaevandamisel.

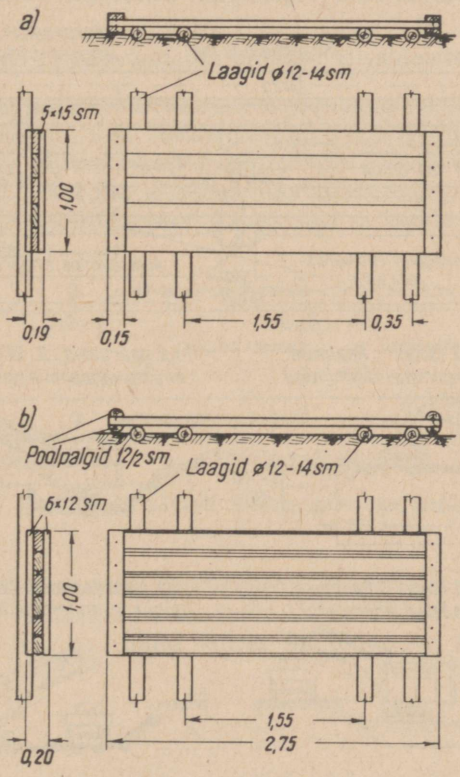
Mehaaniliste labidatega ühekopalised ekskavaatorid (joon. 373, a) töötavad täie koormatusega vaid siis, kui nad asuvad kaevandatavast pinnasest madalamal. Seepärast peab ekskavaator end järkjärguliselt pinnasesse nii sügavale kaevama (joon. 405), et ta võiks pinnast kaevata alt üles terves kopa ulatuses. Joonisel 405 kujutatud ekskavaatoriga kaevandamist nimetatakse läbiminevaks ehk läbivaks kaevandamiseks. Pinnase teisaldamise vahendid aseta-



Joon. 405. **Süvendi kaevandamine ekskavaatoriga läbival menetlusel.** a — süvendi kaevandamise pikiprofiil; b — süvendi kaevandamise põikprofiil. Rooma numbritega on joonisel tähistatud kaevandatavate kaevandite järjekord, araabia numbritega — transpordivahendite asetus. h — süvendi sügavus; ABEC — esialgne reljeef; ADEC — reljeef pärast ekskavaatori esimest läbimist; AB'C — projektis ettenähtud asend.



Joon. 406. **Kaevandi kaevandamine draglainiga.**



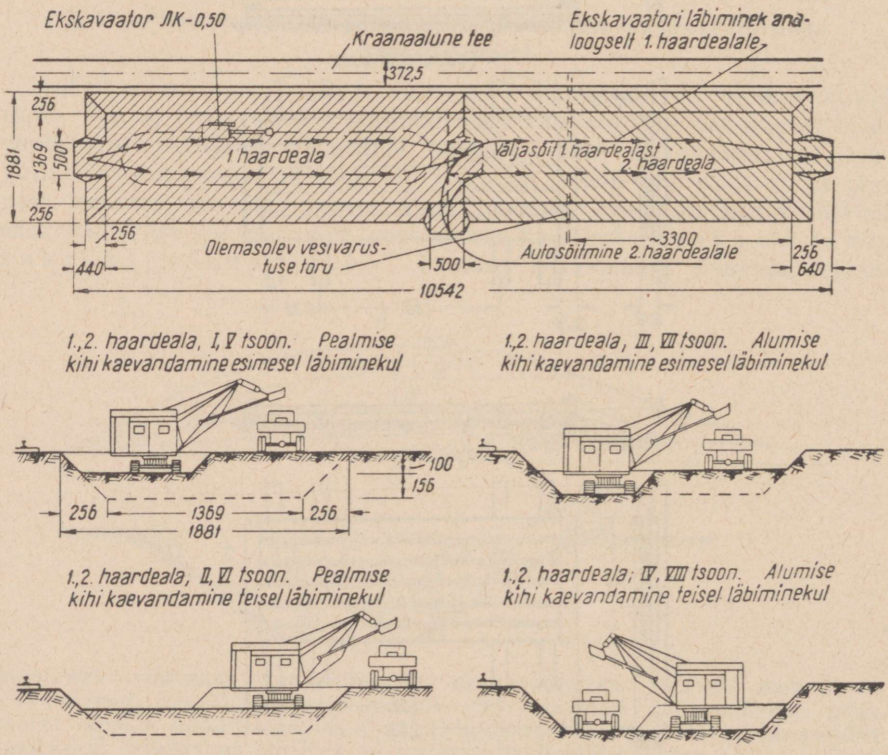
Joon. 407. **Ekskavaatorialune edasikantav kilptee.** a — plankudest; b — peenpalkidest.

takse sel juhul algul ekskavaatoriga ühele tasapinnale, järgnevalt sellest tasapinnast kõrgemale ja lõpuks jällegi ekskavaatoriga ühele tasapinnale.

Et mehaanilise labidaga on võrdlemisi tülikas kaevata allpool ekskavaatori tasapinda asuvat esimest kaevandit, siis esimese kaevandi kaevamiseks asendatakse ekskavaatori mehaaniline labidas draglaini kopaga ja esimene kaevand kaevandatakse terves ettenähtud sügavuses H (joon. 406). Samaks otstarbeks võib kasutada ka ditšerit. Kui esialgne kaevand on kaevatud, asub sinna ekskavaator ja kaevab edasi juba mehaanilise labidaga.

Ekskavaatori tööviljakuse tõstmiseks ja mullatööde maksumuse alandamiseks tuleb ekskavaatori seisuaega võimalikult lühendada, andes temale õigeaegselt ja vajalikul määral veovahendeid; kaevandamisel peab ekskavaator alati haarama terve kopatäie pinnast jne.

Samuti peavad olema tarvitusele võetud kõik abinõud transpordivahendite vahetpidamatuks tööks, asetades ja korraldades õigeaegselt teed, varustades jõumasinaid õigeaegselt kütusega, veega jne.



Joon. 408. **Kaeviku kaevandamise järjekord.**

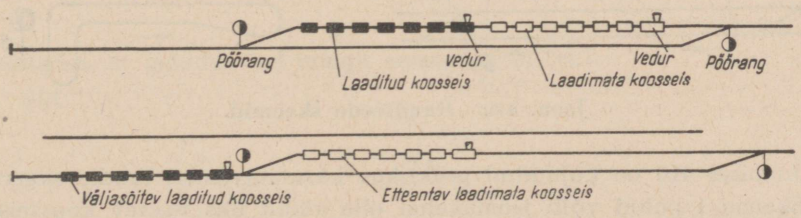
Ekskavaatoritega kaevandamisel tuleb erilist tähelepanu pöörata kaevandist vee ärajuhtimisele. Kui aga seda pole võimalik teha, siis asetatakse märjale ja pehmele kaevandi põhjale roomik-ekskavaatori alla prussidest ja palkidest tehtud kilptee (joon. 407), mille kilbid tõstab ja asetab kohale ekskavaator.

Igal eri juhtumil määratakse süvendi kaevandamise järjekord ja koostatakse vahetuste ja päevade tootmisgraafik. Tavaliselt töötavad ekskavaatorid kahes 10-tunnises vahetuses, kusjuures vastavalt sellele määratakse ka tööliste puhkegraafik. Kaevandamise järjekord vundamendikraavide, keldrikaevikute, torustikukraavide jne. kaevandamiseks projekteeritakse lähtudes mullatöödele järgnevate tööde järjekorrast, pinnase teisaldamise vahendite otstarbekama organiseerimise võimalustest ja väiksemast ekskavaatori tagasiliikumiste arvust.

Kogu töörinne jagatakse sel juhul haardealadeks ja igaühes neist määratakse kaeviku kaevandamise järjekord joonisel 408 näidatud viisil.

§ 11. Ekskavaatoritega kaevandatud pinnase teisaldamise organiseerimine.

Kui ekskavaatoriga laaditavateks veovahenditeks kasutatakse raudtee veerevat koosseisu, siis laadimise ajal vedurit lahti ei haagita, sest veduri abil antakse ekskavaatorile laadimiseks järk-järgult vaguneid ette. Tee ehitatakse sel juhul nii, et sissesõitev tühi rong võib otsekohe asendada ärasõitva täislaaditud rongi (joon. 409). Rongide vahetamise hetkel ekskavaator seisab.



Joon. 409. **Raudteede asendi skeem pinnase pealelaadimisel.**

Pinnase vahetpidamatuks laadimiseks kaevandis on vaja otsekohe pärast ühe rongi täislaadimist laadimiseks ette anda tühi rong. Veerevate koosseisude arv n_r, mille juures see nõue on rahuldatud, määratakse valemiga

$$n_v = \frac{t_v}{t_1},$$

kus t_v — ühe veereva koosseisu tsükli kestus;
t_1 — sama veereva koosseisu laadimise kestus.

On selge, et see arv ei saa olla kahest väiksem. Teisest küljest oleneb veerevate koosseisude arv pinnase hulgast, mis on ette nähtud vedamiseks ühes vahetuses, ja määratava transpordi nõutavast veovõimest (Q_{vv}), mida mõõdetakse mahu- või kaaluühikutes.

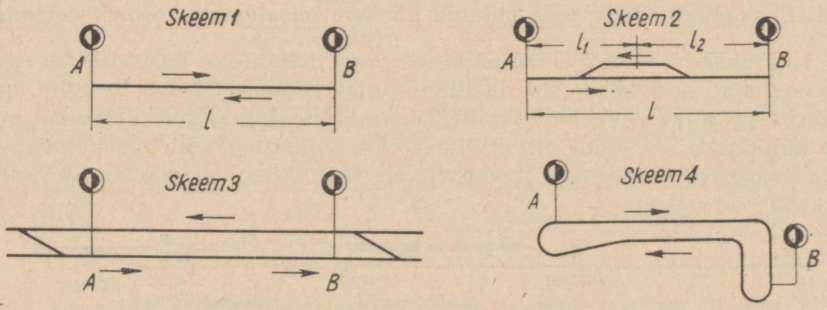
Veerevate koosseisude arvu koos vagunite ja veduritega, mida tuleb läbi lasta ükskõik millisest teeosast ühe vahetuse jooksul, nimetatakse tee läbilaskevõimeks (N_{lv}).

Kui rongi kasulik koormus on q_n, siis veo- ja läbilaskevõime on järgmises seoses:

$$N_{lv} = \frac{Q_{vv}}{q_n} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (2).$$

Tee peab olema ehitatud nii, et ta tagaks vajaliku mullahulga läbiveo ühe vahetuse jooksul ja järelikult ka vajaliku rongide arvu läbilaske, mille järgi määratakse ühe või teise teeosa minimaalne veo- ja läbilaskevõime.

Nimetatud nõude täitmiseks on vaja projekteerida vastavad teeskeemid.



Joon. 410. **Raudteede skeemid.**

Joonisel 410 on kujutatud praktikas kasutatavamad raudteeskeemid.

Skeemi 1 puhul võib jaamavahel olla ainult üks veerev koosseis ja seepärast on selle tee läbilaskevõime väga väike:

$$N_{lv} = \frac{T_v}{t_v},$$

kus T_v — töövahetuste kestus tundides;

t_v — veereva koosseisu ühe ringi või tsükli kestus tundides, kus omakorda:

$$t_v = t_1 + \frac{l}{v_1} + t_2 + \frac{l}{v_2}$$

või

$$t_v = \frac{2l}{v_{kk}} + t_1 + t_2,$$

kus t_1 ja t_2 — peale- ja mahalaadimise aeg tundides;
v_1 — täislaaditud veereva koosseisu liikumiskiirus km/tunnis;
v_2 — sama tühjalt tagasi liikudes;
l — veokaugus ühes suunas kilomeetrites;
v_{kk} — liikumise keskmine kiirus mõlemas suunas.

Ligikaudselt:

$$v_{kk} = \frac{v_1 + v_2}{2}.$$

Asetades valemisse (2) suuruse N_{lv}, saame:

$$Q_{vv} = \frac{T_v \, q_n}{t_v}.$$

Seega N_{lv} ja Q_{vv} suurendamisel tuleb vähendada t_v-d t_1 ja t_2 vähendamise ja v_{kk} suurendamise arvel.

Kui on vaja suurendada N_{lv}-d ja kui pole võimalik muuta t_v-d ja et jaamavahel võiks üheaegselt asuda mitu veerevat koosseisu, ehitatakse üherööpmelisele raudteele üksikutesse kohtadesse möödasõiduteed, nn. v a h e t u s k o h a d (joon. 410, skeem 2), mille kaudu vastutulevad rongid võivad üksteisest mööduda. Kahe naabruses asuva vahetuskoha vahekaugus l_1 määratakse lähtudes antud N_{lv}-st valemi järgi:

$$N_{lv} = \frac{T_v}{\frac{2l}{v_{kk}}},$$

arvestades, et möödumisel mingit seisuaega ei teki.

Siit

$$l_1 = \frac{T_v \, v_{kk}}{2 N_{lv}}.$$

Kui vaja vahetuskohti asetada väga palju, siis on otstarbekam ehitada kaherööpmeline tee skeemi 3 kohaselt (joon. 410).

Rongide manööverdusaja lühendamiseks nende peale- ja mahalaadimisel ja tee suurema läbilaskevõime tagamiseks kasutatakse r i n g t e i d (joon. 410, skeem 4). Ringtee puhul pole vaja peale- ja mahalaadimiskohal muuta liikumise suunda, mille tõttu kaob vajadus rongide manööverdamiseks. Ringtee puuduseks on rongi veerevate koosseisude liigsed sõidud.

Kaherööpmelise või ringtee läbilaskevõime oleneb ainult sellest vahemaast, mis on üksteise järel sõitvate rongide vahel. Üksteise järel sõitvate rongide vahemaa peab olema selline, et eelsõitva rongi seismajäämisel oleks võimalik tagasõitvat rongi õigeaegselt pidurdada ja peatada.

Kaevanditest väljasõiduks peab raudtee olema ehitatud nii, et ta tõus ei ületaks kasutatavale transpordiliigile ettenähtud tõusu. Selleks tuleb raudtee ehitamisel tihti teha suurel hulgal lisamullatöid. Võrreldes raudteetranspordiga on palju painduvamad auto- ja traktortransport, mille tõttu neid transpordiliike peamiselt kasutataksegi.

§ 12. Mullete ehitamise organiseerimine.

Kaevanditest või mullavarudest väljakaevatud pinnas asetatakse muldesse või puistesse, milledel peab olema kindlaksmääratud kuju ja küllaldane püsivus. Viimane oleneb peale aluspinnase olukorra ja nõlvade kallakuse veel pinnase asetusest. Pinnas tuleb muldesse asetada ühepaksuste horisontaalsete kihtidena. Eriti tähtis on kihtide horisontaalne asend siis, kui mulde ehitamisel kasutatakse mitmeliigilisi pinnaseid. Peale selle on vaja jälgida, et kahe vett halvasti juhtiva pinnasekihi (näit. savikihi) vahele ei satuks õhukest filtreerivat (liiva-) kihti, mille tõttu teineteisel asuvad kihid võivad juba väikese kallakuse juures libiseda.

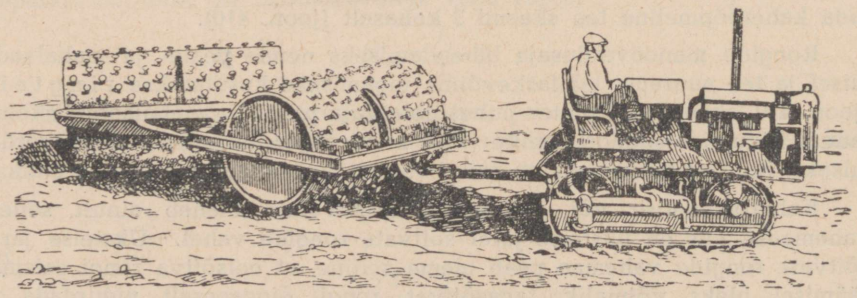
Mullete ehitamisel ei tohi kasutada muda, väga peent liiva ja teisi kergelt uhetavaid materjale.

Mulde vajumise vältimiseks tuleb muldesse asetatavaid pinnasekihte tihendada. Tihendamise aste oleneb mulde ülesandest. Eriti hästi tuleb tihendada neid muldeid, mis peavad takistama vee läbitungimist, näiteks veetammide muldeid. Tööstushoonetes kasutatakse pinnasekihtide tihendamist näiteks põrandaaluste ehitamisel.

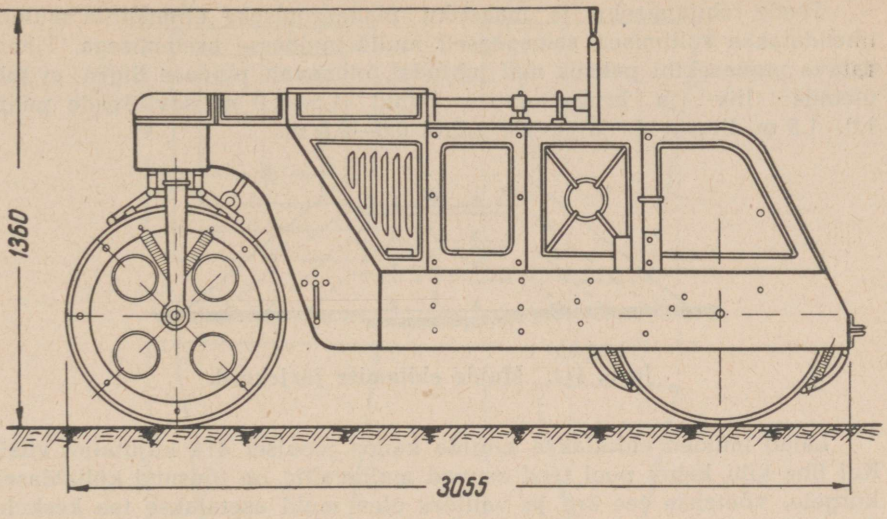
Pinnaseid tihendatakse rullimise ja tampimise teel.

M u l l e t e r u l l i m i s e k s kasutatakse raskeid rulle, millede ehitus on väga mitmesugune. Joonisel 411 on kujutatud järelehaagitav rull ja joonis 412 kujutab tavalist mootorrulli.

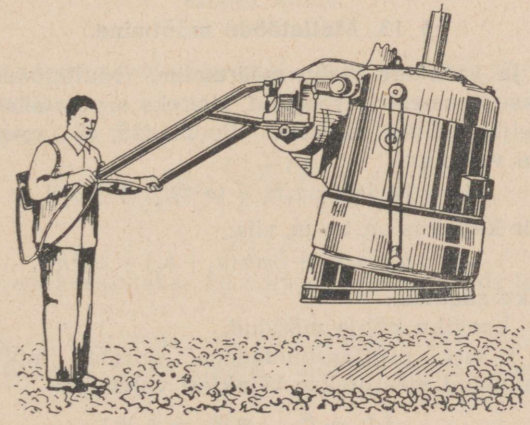
P i n n a s e t a m p i m i n e toimub käsitsi või mehaaniliselt. Käsitsi tampimisel on tulemused väga väikesed. Mehaanilisteks tampideks on pneumaatilised tambid (joon. 357), mis töötavad suruõhuga ja mida kasu-



Joon. 411. **Traktoriga veetavad hammasrullid.**



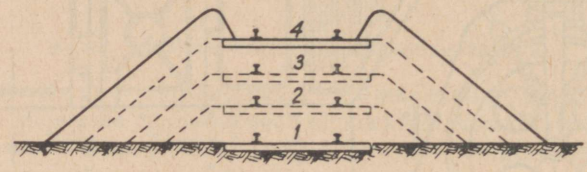
Joon. 412. **Mootorrull.**



Joon. 413. **Pinnase tihendamine plahvatusjõul töötava tambiga (konnaga).**

tatakse liivpuistete, muldkehade jne. tihendamisel. Suurevõimelistest tampidest kasutatakse pinnase tampimisel plahvatusjõul töötavaid tampe ehk konnasid (joon. 413), mida valmistatakse 500 ja 1000 kg raskusi, tööjõudlusega 40—70 m^2 tunnis. Plahvatusjõul töötav tamp hüppab ise maapinnast kõrgemale. Töölise ülesandeks on tambi edasilükkamine hüppe momendil.

Teede ehitamiseks ja maastiku planeerimiseks ettenähtud mulded tihendatakse rullimisel, samaaegselt mulla muldesse asetamisega. Tihendatava pinnasekihi paksus neil juhtudel, olenevalt pinnase liigist, ei tohi ületada: liiv- ja kruuspinnaste puhul 1,5—2,0 m, saviliivade puhul 1,0—1,5 m, liivsavide ja savide puhul 0,6—0,8 m.



Joon. 414. **Mulde ehitamise järjekord.**

Laiad mulded ehitatakse kihtide kaupa joonisel 414 kujutatud viisil. Kui ühe kihi kahel pool teed asuvad mullavallid on tõusnud küllaldaselt kõrgele, võetakse tee ära ja vallides olev muld asetatakse tee keskele. Seejärel asetatakse rööpad uuesti muldele ja alustatakse uue kihi täitmist.

§ 13. Mullatööde mõõtmine.

Kaevikute ja kraavide mahu määramine. Mullatööde mahu määramisel kasutatakse geomeetria reegleid. Näiteks arvutatakse võrdse nõlvakallakusega neljakandilise kaeviku (joon. 415, a) maht analoogiliselt obeliski mahule valemiga

$$W = \tfrac{1}{6} h\ [ab + a_1 b_1 + (a + a_1)(b + b_1)].$$

Kui nõlvade kallakus on $1 : m$, siis:

$$W = \tfrac{1}{6} h\ [6a_1 b_1 + 3mh(a_1 + b_1) + 2m^2 h^2],$$

kus h — kaeviku sügavus;

a_1 ja b_1 — kaeviku põhja mõõdud.

Mõlemast otsast püsttasapindadega piiratud nõlvadega kraavi (joon. 415, b) mõõdud määratakse Winkleri valemiga:

$$W = \left(\frac{F_1 + F_2}{2} - \frac{m(h_2 - h_1)^2}{6}\right) l$$

või Murso valemiga:

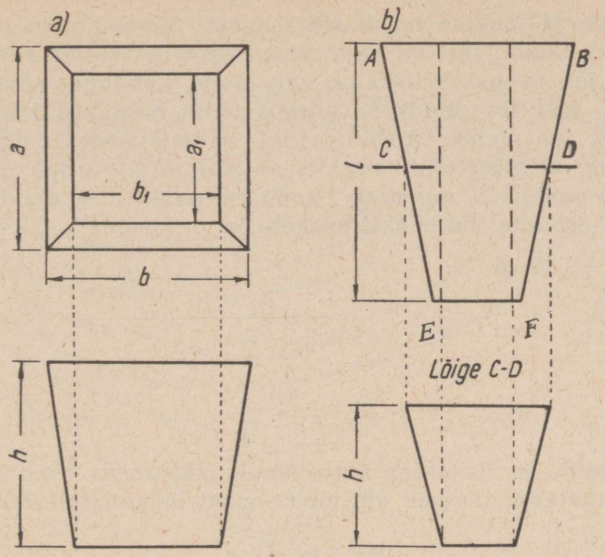
$$W = \left(F + \frac{m(h_2 - h_1)^2}{12}\right) l,$$

kus F_1 — põiklõike pind A—B kohal;

F_2 — põiklõike pind E—F kohal;

F — põiklõike pind keskosas C—D;

l — kraavi pikkus;



Joon. 415. **Mullatööde mahu määramine.** a — nõlvadega kaevik; b — nõlvadega kraav.

h_2 ja h_1 — sügavus põiklõigete A—B ja E—F kohal (või antud kohtade kõrgusmärgid).

Püstseinte puhul $m = 0$.

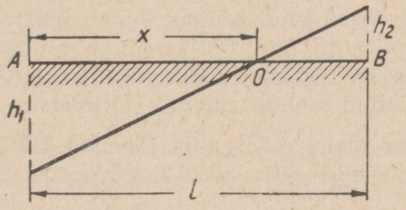
$$W = \frac{F_1 + F_2}{2} l$$

või

$$W = Fl.$$

Samu valemeid kasutatakse ka nõlvadega mullatööde ligikaudse mahu määramisel.

Kui maastik on ebatasane, siis määratakse kraavi maht algul murdekohtade vahel asuvate osade kaupa, millede summa annab kraavi üldmahu.



Joon. 416. **Nullpunkti asukoha määramine.**

Süvendite ja mullete mahu määramine. Süvendite ja mullete maht tuleb määrata eraldi, sest on vaja teada, palju on mulda süvendist välja kaevatud ja ära veetud. Selleks on vaja teada, kus lõpeb süvend ja algab mulle, s. o. kus tee muldkeha kõrgus ühtib maapinna kõrgusega ehk, teisiti öeldes, tee muldkeha pikiprofiilil on vaja leida „nullpunkti" asukoht. Oletame, et pikiprofiilil punktis A (joon. 416) võrdub süvendi sügavus h_1-ga ja punktis B, mis asub l kaugusel punktist A, mulde kõrgusega h_2. On vaja määrata nullpunkti asukoht, s. o. kaugus x.

Joonise 416 järgi

$$\frac{x}{l-x} = \frac{h_1}{h_2},$$

kust

$$x = \frac{h_1 l}{h_1 + h_2}.$$

Kui maastik on ebatasane mitte ainult pikisuunas, vaid ka põikisuunas, siis arvutatakse süvendi või mulde maht ligikaudselt valemiga

$$W = \frac{F_1 + F_2}{2} \cdot l,$$

milleks arvutatakse pind vastavates põiklõigetes. Palju täpsema otsitava mahu annab Simpsoni valemi kasutamine:

$$W = \tfrac{1}{6} l (F_1 + 4F + F_2),$$

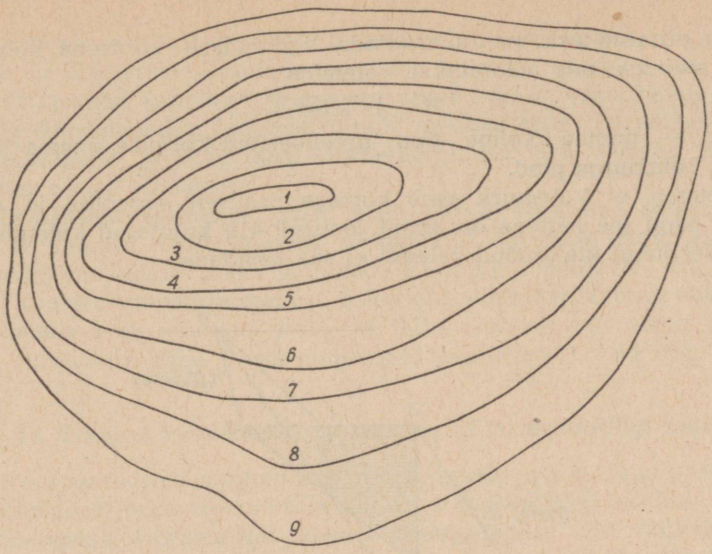
kus F_1 ja F_2 — äärmiste põiklõigete pinnad ja
F — keskmise põiklõike pind.

Simpsoni valemit võib kasutada ka mullatööde mahu määramiseks maastiku planeerimisel. Sel juhul on süvendid ja mulded ebakorrapärase kujuga, mille tõttu nende mahtude määramine toodud valemite järgi ei oleks kuigi täpne.

Simpsoni valemi kasutamisel tuleb maastiku reljeef jagada rõhttasapindade abil võrdse paksusega (0,5 m, 1,0 m jne.) kihtideks. Rõhttasapinnad, lõikudes maastiku reljeefi pealispinnaga, moodustavad plaanis ebakorrapärase kujuga piirjooned, nn. s a m a k õ r g u s j o o n e d ehk i s o h ü p s i d, milledest antud juhul kõige kõrgemad asuvad mulde ülemises osas ja alumised süvendi põhjas. Mahu määramiseks on vaja määrata isohüpsidega piiratud iga rõhttasapinna pindala. Simpsoni valemi järgi määratakse seejärel pinnase maht rõhttasapindade 1 ja 3 vahel, siis 3 ja 5 vahel jne. Saadud mahud summeerides saame üldmahu.

Näitena vaatleme mahu määramist joonisel 417 kujutatud lohus (kaevandis), mis tuleb mullaga täita kuni 7. kõrgustasapinnani.

Määrame eraldi pinnad, mis on piiratud isohüpsidega, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, ja nimetame saadud suurusi F_1, F_2, F_3, F_4, F_5, F_6, F_7, kuna rõhttasapin-

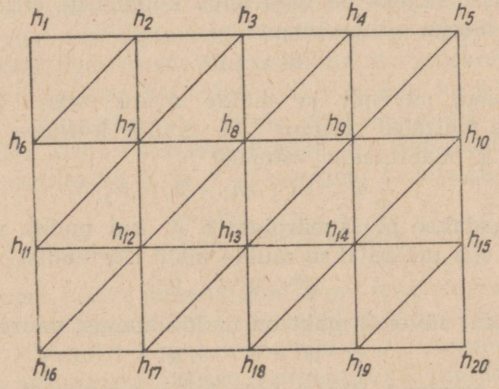


Joon. 417. **Maastikul asuv lohk ühes rõhttasapindade piirjoontega (isohüpsidega).**

dade vahel olevad kõrgused märgime tähega h. Et kõrgus rõhttasapindade 1 ja 3, 3 ja 5, 5 ja 7 vahel on võrdne $2h$-ga, leiame:

$$W = \frac{h}{3}(F_1 + 4F_2 + 2F_3 + 4F_4 + 2F_5 + 4F_6 + F_7).$$

Mahu määramisel teise mooduse järgi jagatakse maastik plaanis kolmnurkadeks (joon. 418). Sel juhul saab süvendi või mulde iga kolm-



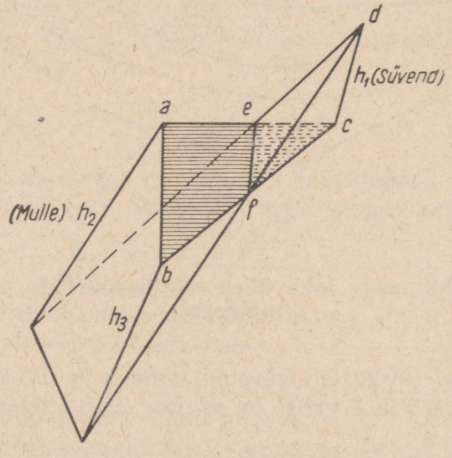
Joon. 418. **Maastiku jagamine kolmnurkadeks.**

nurgaga piiratud osa mahtu arvutada ligikaudselt võrdsena kolmnurkse prisma mahuga, mis määratakse valemiga

$$W = \tfrac{1}{3} F_{\triangle} (\Sigma h_1),$$

kus Σh_1 — prisma kolme tipu nivelleeritud kõrguse summa ja $F_{\triangle}$ — vastava kolmnurga pind.

Oletame, et kolmnurk asub korraga osaliselt süvendis ja osaliselt muldes, nagu see näitena on antud joonisel 419 kujutatud kolmnurga *abc* kohta. Sel juhul ülaltoodud valemit ei saa kasutada.



Joon. 419. **Mulde ja süvendi mahu määramine.**

Määrame algul süvendi mahu W', mis on võrdne kolmnurkse püramiidi *efcd* mahuga. Selleks on vaja leida kolmnurga *efc* pind, mille tähistame tähega f'. Seega võime kirjutada:

$$W' = \tfrac{1}{3} f' h_1.$$

Seejärel leiame süvendi ja mulde mahu vahe. Selleks märgime süvendi kõrguse märgiga „miinus" ja mulde kõrguse märgiga „pluss". Otsitav vahe $\triangle W$ määratakse valemist

$$\triangle W = \tfrac{1}{3} F (-h_1 + h_2 + h_3).$$

Kui $\triangle W$ saadakse pluss-märgiga, s. o. kui mulde maht on süvendi mahust suurem, siis määratakse mulde maht võrrandist

$$W'' = W' + \triangle W.$$

Ümberpöördult, kui süvendi maht on mulde mahust suurem, siis

$$W'' = W' - \triangle W.$$

Mullamasside tasakaal. Pärast seda kui süvendite ja mullete geomeetrilised mahud on määratud, tuleb lahendada küsimus, kuhu asetada süven-

dist saadav pinnas ja kust võtta pinnast mulde ehitamiseks, s. o. tuleb koostada mullamasside asetamise plaan. Seejuures on vaja silmas pidada, et ajutised kaevikud ja kraavid tuleb pärast torustikkude paigaldamist ja vundamentide ladumist uuesti mullaga täita. Seepärast ei tohi neist kaevikutest ja kraavidest saadavat pinnast ära vedada, vaid see tuleb jätta nende lähedusse.

Mullamasside asetamise plaan peab olema koostatud sellise arvestusega, et pinnase vedu toimuks võimalikult lähemale ja et süvendist väljakaevatavat mulda saaks paigutada kasulikku muldesse. Kui mullete maht on suurem süvendite mahust, tuleb ette näha mullavarud ehk -reservid, milledest võib puuduva mahuosa täita. Kui aga süvendite maht on suurem, tuleb ette näha liigse mulla mahalaadimise kohad ehk puisted.

§ 14. Pinnase veokauguse määramine ja transpordiliigi valik.

Et transpordikulud mullatöödel on võrdlemisi suured, siis peab mullatööde transpordi organiseerimisele kui ka transpordiliigi valikule niisama suurt tähelepanu pöörama kui pinnase kaevandamise viisi valikule.

Transpordi organiseerimine kui ka transpordiliigi valik oleneb mullatööde mahust, töövahetustest, maastiku reljeefist ja veokaugusest. Maastiku reljeefist oleneb, kas veoteed võib asetada vahenditult maapinnale või tuleb nende ehitamisel teha suuremal või vähemal määral mullatöid.

Veokauguse määramine. Veo keskmiseks kauguseks arvatakse vahekaugus mullasse kaevandatavate süvendite ja mulla mahapaneku mullete raskuspunktide vahel vastavalt mullamasside asetamise plaanile. Süvendite ja mullete raskuspunktid arvutatakse järgmiselt.

Iga süvend või mulle, mis kujutab endast üksikut massiivi, jagatakse täisnurkseteks osadeks säärase arvestusega, et iga sellise osa piirides oleksid kõrgused enam-vähem ühesugused. Sel juhul võib ligikaudselt võtta, et massiivide raskuspunktide horisontaalprojektsioon iga osa piirides langeb kokku täisnurkade diagonaalide ristumiskohtadega. Seejärel määratakse raskuspunktide koordinaadid ja samuti ka mullatööde mahud iga osa piirides. Kui üksikute osade raskuspunktide koordinaadid on X_i, Y_i, mullatööde mahud samades osades W_i ja kogu süvendi või mulde raskuspunkti koordinaadid X ja Y, siis võime kirjutada:

$$X = \frac{\Sigma X_i W_i}{\Sigma W_i} \text{ ja } Y = \frac{\Sigma Y_i W_i}{\Sigma W_i},$$

kus Σ, s. o. summa märk, laiendatakse kogu maa-ala kohta.

Kui süvendi raskuspunkti koordinaadid märgime X_s ja Y_s ja mulde (kuhu veetakse süvendist kaevandatav muld) raskuspunkti koordinaadid X_m ja Y_m, siis määratakse otsitav vahekaugus l tuntud valemiga

$$l = \sqrt{(X_s - X_m)^2 + (Y_s - Y_m)^2}.$$

Transpordiliigi valik peab olema põhjendatud vastavate arvutustega. Seejuures tuleb silmas pidada, et ühe või teise transpordiliigi kasutamine on piiratud mõningate tehniliste tingimustega. Näiteks võib kitsarööpmelist hobutransporti kasutada vaid siis, kui maapinna reljeef võimaldab raudtee asetamist tõusuga mitte üle 0,040 ja kõverusraadiusega mitte alla 7 m.

Kitsarööpmelist auru- või mootorveduri abil veetavat transporti võib kasutada seal, kus maastik võimaldab teede ehitamist tõusuga veo suunas mitte üle 0,040 ja kõverusraadiusega mitte alla 22 m, olenevalt veereva koosseisu tüübist.

Laiarööpmelist transporti võib kasutada maastiku reljeefsuse juures, mis võimaldab tee ehitamist tõusuga veo suunas mitte järsemat kui 0,025 ja erijuhtudel 0,040 ning ehitusel tavaliselt kasutatavate auruveodurite puhul kõverusraadiusega mitte alla 100—120 m. Laiarööpmelise transpordi veereva koosseisu saamiseks peab ehitama harutee olemasolevast raudteest, mille kaudu veetakse ehitise tarvis vajalikke materjale.

T r a k t o r i d võivad liikuda igasugustel pinnastel vähima pööramisraadiusega 4—5 m, olenevalt traktori tüübist. Ratastel liikuvaid traktori järelvankreid ei saa kasutada otse pinnasel halbadel aastaaegadel või nõrkadel kobestatud pinnastel. Seepärast tuleb neile sel juhul ehitada vastava kandevõimega teed.

Kui kasutatakse v e o a u t o s i d, siis tuleb neile läbiaastase liiklemise tagamiseks ehitada vastavad teed pöörderaadiusega 7—8 m, olenevalt auto tüübist.

§ 15. Mõisted veojõu arvutusest.

Ühe ja sama jõuallika abil võib, olenevalt eritingimustest, teisaldada mitmesuguse raskusega koormaid. Seepärast peab igal juhtumil oskama ette määrata, kui rasket koormat võib üks või teine jõuallikas konkreetsetes ehitusplatsi tingimustes teisaldada. See ongi veojõu arvutuse eesmärgiks.

Veovahendite teisaldamiseks võib kasutada hobuseid, masinaid kui ka inimesi.

Suurim koorem, mida harjunud tööline võib ühe vahetuse jooksul mõõduka käimiskiiruse ja väikese vahekauguse juures vahenditult oma õlgadel kanda, on 50 kg.

Kui inimene lükkab või veab täislaaditud vankrit, siis ta võib edasi liigutada tunduvalt suuremat koormat.

Pikaaegsel töötamisel on inimese veojõud 14 kg, kusjuures sama jõud koorma kohaltnihutamiseks võib tõusta keskmiselt 50 kg-ni. Mitme töölisega töötamisel määratakse veojõud tabelist 9.

Tabel 9.

Veojõud olenevalt tööliste arvust.

Veojõud kg-des	kuni 14	15—25	26—39	40—51
Tööliste arv	1	2	3	4

Olenevalt kaalust on rakendatud hobuse veojõud pikemaajalisel veol 60—75 kg. Kohaltvedamiseks võib hobuse veojõud tõusta 200—250 kg-ni.

Mehaaniliste jõumasinate veojõud oleneb jõumasina võimsusest ja liikumiskiirusest ning teda võib ligikaudselt määrata valemiga

$$F = \frac{75\,N}{v},$$

kus F — veojõud kg-des; N — jõumasina võimsus HJ-des! v — kiirus m/sek.

Kui kiirust väljendada km/tunnis, siis saame:

$$F = \frac{270\,N}{v}.$$

Kui koorem teisaldatakse veokitega, mis haagitakse mehaanilise veomasina konksu otsa ja mis koos viimasega moodustab rongi, siis tuleb eraldada kaks võimsust ja veojõudu: a) silindrite võimsus ja veojõud N_s ja F_s, mida annavad jõumasina silindrid, ja b) tangentsiaal- ehk efektiivne võimsus ja veojõud, s. o. rataste puutepinnal asuv võimsus ja veojõud N_t ja F, mis veoratastele üle antakse silindrikolbidest.

Seejuures $N_t = \eta_t N_s$ ja $F_t = \eta_t F_s$, kus $\eta_t < 1$ on mehaanilise jõumasina kasutegur liikumise üleandmisel silindritest veoratastele.

Vedamise (liikumise) vajalikuks tingimuseks on veorataste haaravus (nakkavus) teega. Seejuures ratta libisemise (tühjalt pöörlemise) vältimiseks peab haardejõud (ratta ja tee vahel) olema suurem kui veojõud. Haardejõudu mõõdetakse haardeteguriga f_h telgkaalule Q_h, s. o. kaalule, mis asub veoratastel, välja arvatud viimaste omakaal. Seega suurim võimalik tangentsiaalne (efektiivne) veojõud, mida nimetatakse haardejõuks, määratakse tingimustel

$$F_t = f_h\,Q_h.$$

Koorma teisaldamiseks on vaja ületada liikumise takistust, mis oleneb jõumasina ja teisaldusvahendite ehitusest ja kaalust, tee plaanist, profiilist, ehitusest ja olukorrast kui ka liikumiskiirusest. Ühtlasel liikumisel on veorataste tangentsiaaljõud F_t võrdne jõumasina kui veoki takistuse W_∂ ja jõumasina konksu otsa kinnitatud järelvankri takistuse W_n summaga. Seega saame võrrandi

$$F_t = W_n + W_\partial.$$

Igasuguste koormate veo üldtakistus koosneb järgmistest osatakistustest: 1) sisetakistustest, 2) liikumisel mööda sirget ja horisontaalset teed esinevaist takistustest, 3) õhutakistusest, 4) tõusude ja 5) kõverikkude takistustest.

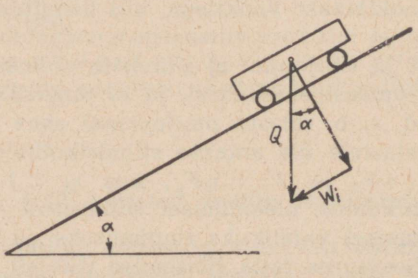
Sisetakistus ja liikumistakistus sirgetel ja horisontaalteedel märgitakse teguriga *f*. Tema tähendus mitmesugustel erijuhtudel on toodud tabelis 10.

Tabel 10.

Liikumistakistuse tegurid.

Jrk.-nr.	Tee liik	Liikumistakistuse tegur *f*
1.	Kitsaröövpmelised raudteed	0,010—0,012
2.	Lihtsad maanteed	0,08 —0,10
3.	Killustikšossee	0,03 —0,04
4.	Laudadest käruteed	0,06 —0,083

Õhutakistust ehitusliku transpordi võrdlemisi väikese kiiruse juures arvesse ei võeta.



Joon. 420. **Raskusjõudude jagunemine kallakal teel.**

Tee tõusust tingitud lisatakistus oleneb tõusu suurusest, mida mõõdetakse nurgaga α (joon. 420). Kui koorma kaal on Q, siis rongi liikumistakistus tõusu W_i juures määratakse valemiga

$$W_i = Q \sin \alpha$$

või kui nurk α on väike, siis võib küllaldase täpsusega võtta:

$$W_i = Q \tan \alpha.$$

Kui 1000 $\tan \alpha = i$, siis, võttes Q tonnides, leiame, et rongi takistust kg-des võib määrata valemiga

$$W_i = Q \cdot i,$$

kus järelikult i on liikumistakistus kg-des rongi kaalu 1 tonni kohta ehk, nagu öeldakse, e r i t a k i s t u s. Kui liikumine toimub allamäge, siis teega paralleelselt liikuva koorma kaal ei takista liikumist, vaid soodustab seda, olles järelikult liikumisjõuks, mille suurus määratakse samade valemitega.

Liikumistakistus tee kõverikkudel võetakse päriproportsionaalsena kaalule Q ja vastuproportsionaalsena tee kõverusraadiusele r, mõõdetuna meetrites. Eritakistus kg/tonni määratakse sel juhul empiirilise valemiga

$$i_k = \frac{a}{r},$$

kus a — kogemustel saadud tegur, mille suurus võetakse laiarööpmeliste raudteede puhul $a = 750$, kitsarööpmelistel — $a = 425$, jääteedel $a = 400$; muudel rööpmeteta teedel kõverikkudes väiksema kiiruse juures tekkivat lisatakistust ei arvestata.

Toodu alusel määratakse liikumise üldtakistus kilogrammides valemiga

$$W = (1000 f' \pm i + i_k)\, Q_n + (1000 f'' \pm i + i_k)\, Q_\partial,$$

kus Q_n — teisaldusvahendite ja teisaldatava koorma kogukaal ja Q_∂ — jõuallika kaal tonnides.

Uhtlasel liikumisel, kui ligikaudselt $f' = f''$, saame:

$$F_t = (Q_\partial + Q_n)\,(1000 f \pm i + i_k),$$

kust

$$Q_n = \frac{F_t - Q_\partial\,(1000 f + i + i_k)}{f \pm i + i_k}.$$

Kallakust alla sõites tuleb jõumasinat ja teisaldusvahendeid pidurdada. Seepärast peab ohutustehnika reeglitele vastavalt kitsarööpmelise tee puhul kallakusega 0,005 ja rohkem olema veerevas koosseisus piduritega varustatud vagonette, millede arv oleneb kallakuse suurusest ja on antud ohutustehnika reeglitega. Seejuures peab üksikute rongide või vagonettide vaheline vahekaugus olema mitte väiksem kui 20 m.

Kui autod, traktorid ja rongid liiguvad ehitusplatsil öösel, siis peavad kõik liikumisele ohtlikud kohad ehitusplatsil olema hästi valgustatud ja valgussignaalidega piiratud.

§ 16. Mullatööd talvistes tingimustes.

Ettevalmistus talvisteks mullatöödeks. Talvisel ajal kaevandamisele määratud maa-alasid tuleb juba sügisel külma eest kaitsta mattide, kuiva turba, lehtede või kobestatud mustmulla-kihiga katmise teel. Ka aitab pinnase läbikülmumist takistada pinnase pealmise kihi üleskündmine

15—20 sm sügavuselt. Talve algul tuleb maapinnale koguda lund eriliste lumeväravate või kilpide asetamisega.

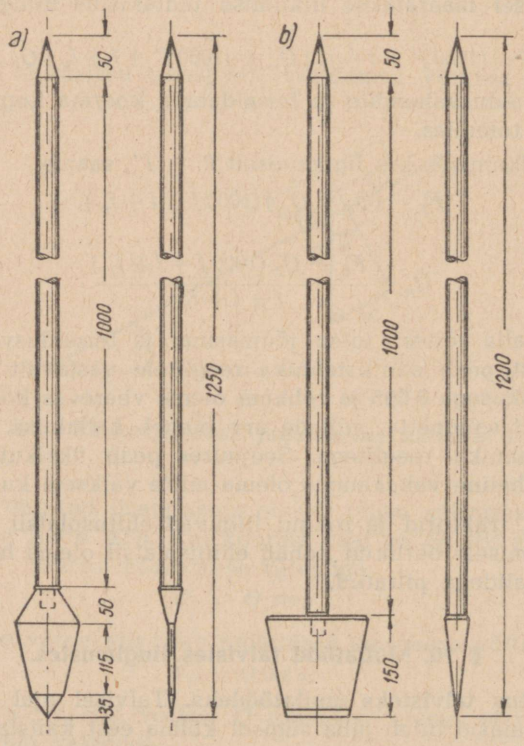
Külmunud pinnase kobestamine ja ülessulatamine. Külmunud pinnast võib kobestada käsitsi mitmesuguste kangidega, mehaaniliste vahenditega, ekskavaatoritega kui ka lõhkamise teel. Käsitsi kobestatakse pinnaseid vaid väiksemamahuliste tööde puhul.

Kergelt külmunud pinnaseid on soovitatav kobestada Zaitsevi ja Gorohhovi kangidega (joon. 421).

Rohkem külmunud pinnase käsitsi kobestamiseks kasutatakse kiile kui ka kombineeritud tööriistu, nagu kangvasarat ja kiilvasarat (joon. 422).

Kangvasara ja kiilvasara varrele on teatud kõrgusel juurde keevitatud tugirõngas, mis võtab vastu võrudega räutatud puitvasara lööke.

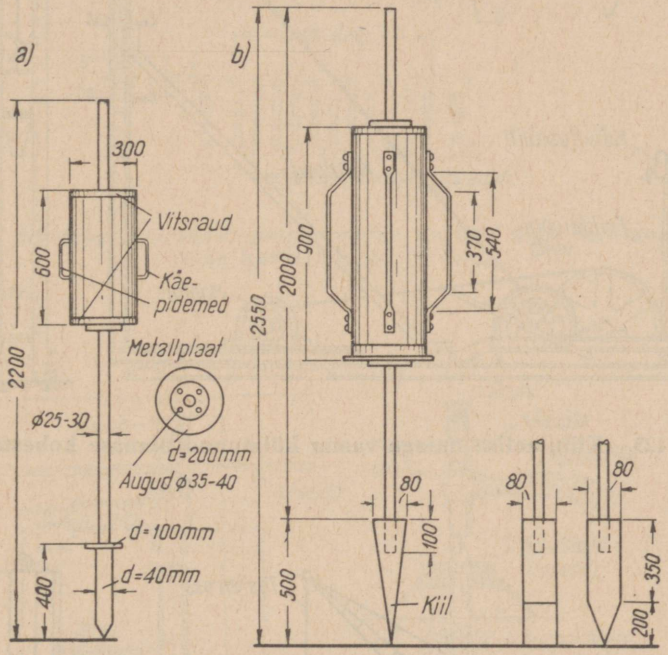
Külmunud pinnase mehaaniline kobestamine toimub pneumaatiliste riistadega, mehaaniliste rammidega või kiilrammidega varustatud draglainidega.



Joon. 421. **Kangid külmunud pinnase kobestamiseks.** a — Zaitsevi kang; b — Gorohhovi kang.

Külmunud pinnase kobestamisel mehaaniliste rammidega kasutatakse kiilutaolist ramminuia (joon. 423).

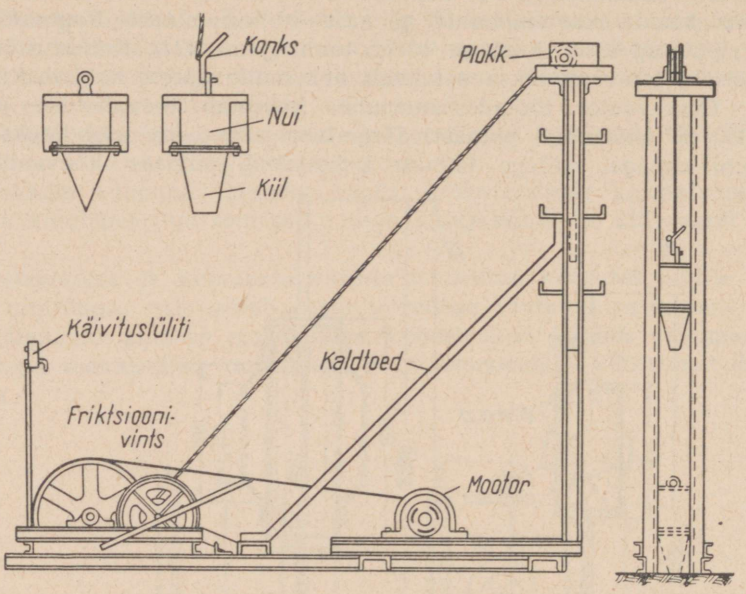
Tihti kasutatakse külmunud pinnase lahtiraiumiseks draglaini noole külge riputatud kiilu, kaaluga 2—2,5 tonni (joon. 424). Kobestustöö hõlbustamiseks kaevandatakse eelnevalt auk, mille äärest hakkab kiil töötama. Ekskavaator, töötades rammina, kobestab töövahetuse jooksul 250—350 m^3 külmunud pinnast. Järgmises vahetuses asendatakse kiil draglaini kopaga, millega toimub kobestatud pinnase kaevandamine.



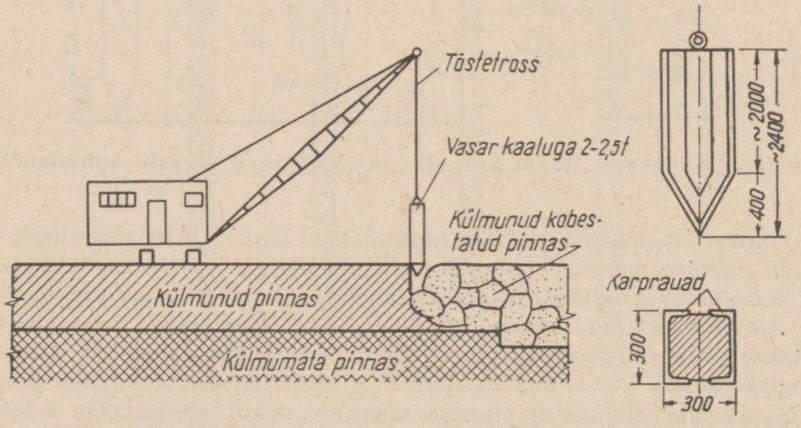
Joon. 422. Kangvasar (a) ja kiilvasar (b) külmunud pinnase kobestamiseks.

Pinnase sulatamist auruga kasutatakse kuni 1,0 m sügavuselt külmunud pinnase puhul. Sulatamine toimub auruga, mida saadakse ajutisest teisaldatavast katlast või ekskavaatori katlast viimase töövaheaegadel. Aurutorustik koos harudega (joon. 425) asetatakse maapinnale ja kaetakse pealt pilliroogplaatidega, õlgmattidega või puldaniga. Torustiku aukudest tungib kuum aur maapinna ja katte vahele, sulatades pinnast.

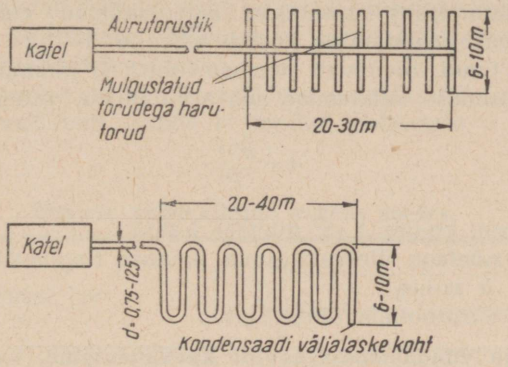
Suuremate külmunud pinnase mahtude puhul kasutatakse sulatamiseks a u r u n õ e l u (joon. 426). Aurunõelu on kahesuguseid: ühed, milledega puuritakse augud külmunud pinnasesse (joon. 426, a), ja teised, mis asetatakse ettepuuritud aukudesse pinnase sulatamiseks (joon. 426, b).



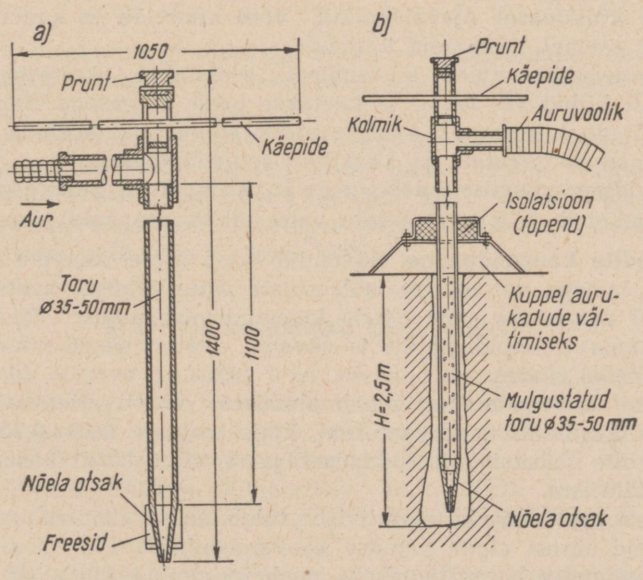
Joon. 423. **Kiilutaolise nuiaga ramm külmunud pinnase kobestamiseks.**



Joon. 424. Külmunud pinnase kobestamine ekskavaatoriga.



Joon. 425. **Külmunud pinnase soojendamine auruga ühes torutaoliste patareide kasutamisega (skeem).**



Joon. 426. **Aurunõelad.** a — puurimisnõel; b — sulatusnõel.

Augu puurimise nõela läbimõõdu 35—50 mm ja augu sügavuse 1—1,5 m puhul võtab ühe augu puurimine 2 kuni 5 min.; aurukulu ühe puuraugu kohta on umbes 0,5 kg.

Pinnase sulatamiseks asetatakse sulatusnõelad eelnevalt puuritud aukudesse. Pinnase sulatamine kestab aukude 1—1,2 m vahekauguse puhul 3 kuni 5 tundi, olenevalt pinnase liigist ja külmumise sügavusest.

Auru abil pinnase sulatamise aeg arvutatakse valemist

$$t = \frac{q h^3}{P},$$

kus q — aurukulu kg-des 1 m^3 pinnase kohta;

h^3 — ühe nõelaga ülessulatatava pinnase tingimuslik maht sulatamise sügavusel h m-eis;

P — katla aurutootmisvõime kg/t.

Kaevikute ja vundamendikraavide kaevandamine. Kaevikute ja vundamendikraavide talvisel kaevandamisel peab hoidma alust külmumise eest. Selleks tuleb kaeviku või kraavi põhja jätta esialgselt 30 sm paksune väljakaevamata pinnasekiht, mida saab välja kaevata alles enne vundamendi ladumist.

Juhtudel, kui kaevandatav pinnas võib säilitada nõlvu nende külmumiseks küllaldasel ajavahemikul, võib kraavide ja kaevikute seinte toestamise asemel lasta neid külmuda.

Vundamendikraavide kaevamisel asetatakse kaevatud kraavile järk-järgult kilbid või lauad ja kaetakse pealt pinnasega. Selline abinõu lubab säilitada külmumata pinnase massi soojust ja teostada vundamentide ladumist soojakuteta ja kunstliku soojendamiseta.

Vee väljapumpamisel tuleb pumpa kui ka mootorit kaitsta külma vastu.

Vundamendi ja kraavi seinte vahe täidetakse sula pinnasega.

Süvendite kaevandamine. Süvendid tuleb talvel kaevata masinatega, kusjuures lumega või muude isoleerivate materjalidega kaetud maa-alasid ei tohi paljastada enne nende kaevandamise algust. Kaevandamine peab toimuma vahetpidamatult ja süvendi avatud osade külmumise vältimiseks kitsal rindel.

Süvendi kaevandamine algab alumisest otsast. Kaevandamisel on soovitatav kasutada ekskavaatoreid, kopa mahuga 0,50—0,75 m^3.

Süvendite käsitsi kaevandamisel peab võimalikult kasutama pneumaatilisi tööriistu.

Pinnase eraldamiseks massiivist tuleb eelnevalt läbi raiuda kitsas kraav, mille äärest algab pinnase kaevandamine.

Kaevandamise kergendamiseks peab külmunud kihti alt uuristama. Uuristamine toimub külmumata pinnase piiril 10—20 sm sügavusel.

Lahtimurtud külmunud kamakate lõhkumine toimub kangiga, kusjuures üksikud suuremad pangad seotakse ümber köiega ja laaditakse

veokile tõstekraana või ekskavaatori abil analoogiliselt suurte kivipankade laadimisele.

Mullete ehitamine. Jää ja lume paigutamine muldesse on keelatud. Päeva jooksul puistatud mulde kiht on vaja enne töövaheaega tasandada sula pinnasega. Suuremate lumesadude puhul tuleb töö katkestada ja lumi muldelt hoolikalt kõrvaldada.

Mullete ehitamine peab toimuma horisontaalkihtidena. Kihtide paksus tuleb võtta vastavalt tabelis 11 toodud andmetele.

Tabel 11.

Mullete puistekihtide paksus sm-tes.

Mullete liik	Vedamisviis		
	Kärudega	Hobustega	Autodega ja raudteega
Harilikud mulded, mis ehitamisel jäetakse tihendamata	0,5	0,5	1,0
Vastutusrikka iseloomuga tihendatavad mulded, tammid, paisud ja vee mõju all olevad puisted	0,25	0,35	0,50

Üle 15 sm suurusega tükkide muldesse paigutamine on keelatud. Külmunud tükid asetatakse muldesse ühes vahede hoolika täitmisega sula pinnasega.

Muldesse lubatakse paigutada külmunud pinnast: maantee mulletesse, kus katte ehitamine toimub kohe pärast mulde valmimist, kuni 20%, ja kus kate ehitatakse hiljem — kuni 50%, arvates mulde kogumahust. Raudtee mulletesse lubatakse külmunud pinnast kuni 50% ja planeeritavatesse mulletesse — kuni 60%.

§ 17. Ohutustehnika mullatöödel.

Kaevikuid, kraave ja kõiki teisi süviseid maapinnas tuleb kaevata vastavate kallakutega või toestada vastupidavate tugedega.

Pinnase loomulik varisemisnurk, olenevalt pinnase kategooriast (liigist) ja kobeduse ning niiskuse astmest, määratakse tabeli 12 järgi.

Üksikjuhtudel, ajutiste lühiajaliste muldehitiste teostamisel võib kasutada ka järsemaid varisemisnurki (kallakuid) igal eri juhul tööinspektsiooni vastaval loal.

Kaevikute ja kraavide kaevamisel ühiskondliku kasutamisega kohtades (tänavatel, hoovidel, väljakutel), samuti elava tööliste liiklemisega ehitusplatsi maa-alal tuleb töökoht piirata laudadest märkaiaga, mis on varustatud hoiatavate pealkirjadega.

Tabel 12.

Varisemisnurga suurus maapinnasüviste kaevandamisel, olenemata süvise sügavusest ja lahtiselt (toestamata) seismise kestusest.

Pinnased	Pinnase kategooria	Pinnase olek		
		Kuiv	Niiske	Märg
Puistemuld	I	35°	45°	27°
Liiv, savikas liiv	I—II	30°	35°	25°
Liivakas savi	II	40°	30°	20°
Savid, rasked liivased savid	III	40°	35°	25°
Rasked savid	IV	45°	45°	20°
Kruus	II	40°	35°	25°
Looduslik lihvkivistik	III	35°	45°	25°
Vesiliiv	VII	Ei püsi kallakuga, nõuab toestamist		

Öösel tuleb piiratud kohti valgustada. Üle kraavkaevikute, kaevikute ja kraavide peab tegema vastavais kohtades ülekäigukohad.

Tänavail, õuedes või läbikäikudes asuvate kaevikute mullatööde ajutise katkestamise korral tuleb mainitud süvised vastavalt piirata.

Kaevikute ja kraavide kulgemisel piki olemasolevaid ehitisi, kaeviku sügavusega mitte allapoole olemasoleva ehitise vundamendi põhja, tuleb töid teostada kuni 2 m pikkuste osadena, kusjuures osadevahelised kaugused olgu 2—3 m. Antud reeglist kõrvalekaldumine on lubatud vaid tingimusel, kui:

Uue kraavi põhi asub olemasoleva hoone vundamendi põhja suhtes	Vundamendi välise seina ja kraavi ligema seina vahekaugus
1) 1 m kõrgemal	3 m
2) ühel kõrgusel	4 m
3) 1 m madalamal	6 m

Kaevikute ja kraavide kaevamisel on vaja hoolikalt jälgida nende servi ning pikipragude ilmnemisel viibimata teostada toestamist.

Materjalide virnad kaevikute ja kraavide ääres peavad asuma väljaspool pinnase loomuliku varisemisnurga piire.

VI peatükk.

Puurimis-lõhkamistööd.

§ 1. Puurimis-lõhkamistööde ülesanne, nende olemus ja struktuur.

Monoliitse kalju kaevandamiseks on vaja ta eelnevalt purustada. Kalju purustamine toimub tavaliselt lõhkamise teel. Lõhkamist kasutatakse tihti ka külmunud pinnase purustamiseks.

Kivimite purustamine toimub lõhkeaine kergesti ja kiiresti lagunevate ja mahus suurenevate gaaside toimel. Lõhkamisel asetatakse teatud hulk lõhkeainet (laeng) purustatava kivimi sisemusse kinnisesse keskkonda (kinnine lõhkamine) või laeng paigutatakse purustamisele kuuluva kivimi välispinnale (lahtine lõhkamine). Ehitustöödel kasutatakse peamiselt esimest lõhkamisviisi.

Kinnise lõhkamise tarvis on vaja kivimisse moodustada vastav kinnine ruumala. Tavaliselt saavutatakse see kivimisse augu puurimisega, mille põhja asetatakse laeng. Pärast seda kaetakse augu ülejäänud tühi osa mingisuguse materjaliga ja teostatakse lõhkamine.

Seega koosneb lõhkamistöö järgmistest tööprotsessidest: 1) aukude puurimine laengu asetamiseks, 2) aukude laadimine, s. o. laengute asetamine aukudesse ühes nende katmisega, 3) lõhkamine.

Laengute asetamiseks vajalikkude puuraukude mõõdud, kuju, asetus jne. olenevad kivimi liigist, tema olukorrast, maastiku reljeefist kui ka kasutatava lõhkeaine liigist.

§ 2. Lõhkeained ning abinõud ja võtted nende süütamiseks.

Ehitustöödel kasutatavad lõhkeained. Pinnaste ja kivimite purustamisel kasutatakse peamiselt pulbritaolisi (puistatuna või padrunites) väiksema lõhkevõimega lõhkeaineid, milledest kõige enam esinevateks on ammoniidid.

Ammoniitideks nimetatakse pulbritaolisi ammooniumsalpeetri mehaanilisi segusid trinitrotoluooli, ksüliili, trotüülõli või puidujahuga, mis koos moodustavad väiksema lõhkevõimega lõhkeaine.

Lõhkevõime tõstmiseks lisandatakse ammoniitidele mõnikord alumiiniumipulbrit. Saadud lõhkeainet nimetatakse ammonaaliks.

Ammoniitide, s. o. amooniumsalpeeter-lõhkeainete hoidmine ja vedu on ohutu.

Ammoniidi ja ammonaali kõrval kasutatakse ehitustöödel veel lõhkehapnikku, mis koosneb vedela hapniku ja kõvade põlevainete (süsi, puidujahu jne.) segust. Lõhkehapnik kaotab seismisel (näiteks ööpäeva jooksul) hapniku aurumise tõttu oma lõhkevõime.

Lõhkeainete hulka kuuluvad ka dünamiidid, millede koosteosadeks on nitroglütseriin või mõni nitroglütseriiniga immutatud aine. Et dünamiitidega töötamine on ohtlik, siis kasutatakse neid ehitustel väga harva.

Mullatöödel kasutatakse peamiselt ammoniite. Juhul, kui pinnast on vaja lõhkuda peenemateks tükkideks, on soovitatav kasutada ammonaale.

Lõhkeainete plahvatamise viisid ja plahvatuse tekitajad. Lõhkeaine plahvatamise levimine toimub kahel viisil — kas 1) aeglaselt põlemise ühelt kohalt teise edasikandumise teel leegiga, nn. deflagratsiooni teel, nagu see sünnib püssirohtude puhul kiirusega mõni meeter või sada meetrit sekundis, või 2) momentaansel plahvatuse levimisel lainetaoliselt, nagu see sünnib kõla edasiandmisel üksikute osakeste võnkumapanemisega, nn. detonatsiooni teel kiirusega 2000—7700 m sekundis. Lõhkeaineid, mis plahvatamist edasi annavad viimasel viisil, nimetatakse brisantseiks, nagu ammoniumsalpeetrit sisaldavad lõhkeained detonatsiooni kiirusega 2000—3900 m sekundis, dünamiit — 6000 m sekundis, lõhkeželatiin — 7700 m sekundis jne. Mida kiiremini lõhkeaine detoneerib, seda brisantsemaks teda peetakse ja ta purustamisvõime on ka seda tugevam.

Vastavalt sellele võib ainult püssirohtu ja lõhkesalpeetrit süüdata lihtsa tuleleegi abil. Kõik teised lõhkeained vajavad süütamiseks peale tule veel kõva järsku tõuget tekitavat vahendit — detonaatorit, harilikult lõhkekapsli näol; viimane süüdatakse ise lihtsa tule abil, nimelt süütenööriga.

Lõhkekapslis peavad olema kergesti süttivad brisantsed lõhkeained, milledeks on pauk-elavhõbe või tina-aziidi ja tinatrinitroresortsinaadi segu (resortsinaatkapslid).

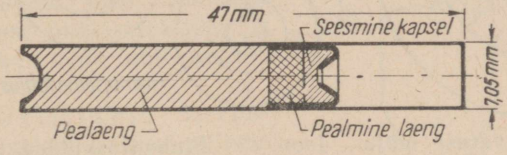
Kapslid on oma ehituse poolest kas ühtlase või mitmesuguse täitelaenguga.

Ühtlase laenguga kapslid on täidetud ainult pauk-elavhõbedaga, millesse on segatud 15% kloorhaput kaaliumi.

Mitmesuguse täitelaenguga lõhkekapslite pealaeng, mis on paigutatud kapsli alumisse ossa (joon. 427), koosneb trotüülist või tetrüülist või trotüüli ja tetrüüli segust. Pealmine laeng, mille abil süüdatakse allpool olev pealaeng, koosneb kergesti süttivast pauk-elavhõbedast või tina-aziidist.

Joonis 427 kujutab kahe laenguga lõhkekapsli läbilõiget. Kapsli kest on vasest. Laengute peal asub sisemine kapsel, mille põhjas on väike auguke, kustkaudu kapsel süüdatakse kas süütenööri või elektrisütiku abil.

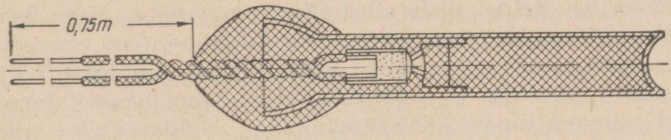
Lõhkekapsel on väga tundlik tõugete, löökide ja hõõrumise vastu, mispärast kapsleid nende eest peab hoidma. Peamine oht aga esineb lõhkekapsli kinnitamisel süütenööri külge, mispärast lõhkekapslil peab



Joon. 427. **Lõhkekapsel.**

selleks pealpool täidet olema vähemalt 15 mm pikkuselt avar ruum, kuhu pistetakse süütenööri ots ja kinnitatakse ettevaatlikult vastavate tangide abil.

S ü ü t e n ö ö r on leiutatud inglase Bickfordi poolt 1831. a. ja püsinud peaaegu muutumatul kujul tänaseni. Ta koosneb peenikesest kahekordselt kootud voolikust, mis on valmistatud džuudist, linast või kanepist. Piki voolikut, tema õõnsuses on tõmmatud kaks juhtivat või reguleerivat niiti, millede ümber koguneb võimalikult ühtlaselt püssirohi. Peale püssirohuga täitmist kaetakse voolik tõrvaga. Lõhkamisel ühendatakse süütenööri üks ots lõhkekapsliga ja teine ots süüdatakse. Süüdatud otsast läheb tuli mööda süütenööri edasi keskmiselt 0,5 m minutis, kuni jõuab lõhkekapslini, mille paneb plahvatama.

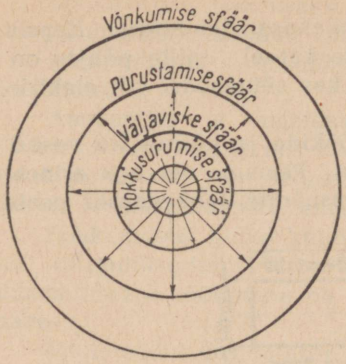


Joon. 428. **Elektrisütik.**

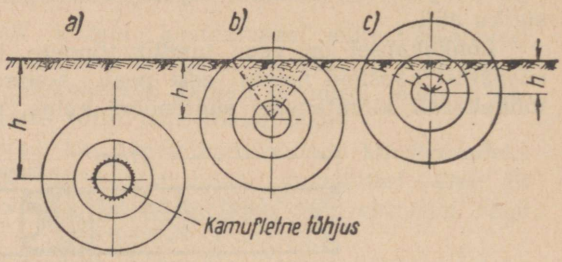
Mitme laengu üheaegseks süütamiseks kasutatakse e l e k t r i s ü t i k u i d (joon. 428), mis plahvatama pannakse sütikusse juhitud elektrivoolu abil.

§ 3. Laengute arvutus.

Pinnasesse asetatud lõhkeaine plahvatusel laieneb plahvatuse jõud radiaalselt kontsentriliste ringidena (joon. 429), kusjuures laengu vahenditus läheduses tekib plahvatuse kõige intensiivsem mõjusfäär (kokkusurumisfäär), milles kivim või pinnas peenendatakse. Järgmises sfää-



Joon. 429. **Plahvatuse mõjupiirkond.**



Joon. 430. **Plahvatuskolded.** a — kamufletne; b — väljasurutud; c — laialipurskuv.

ris, mis asub kontsentriliselt ümber survesfääri, toimub lõhutud kivimi või pinnase väljapurskumine või väljaviskumine (väljaviskesfäär). Edasi järgneb purustussfäär, kus löögi jõud on väiksem ja kus kivimis või pinnases tekivad ainult praod ja nihked. Veel kaugemal asub võnkumissfäär, kus plahvatuse mõju on tunda vaid pinnase värisemise kaudu, ilma et see pinnast vigastaks.

Lühimat kaugust laengu keskpunktist kuni pinnase pinnani nimetatakse väiksemaks takistuskauguseks ja teda märgitakse tähega h (joon. 430). Olenevalt sellest kaugusest võib üks ja sama laeng samas keskkonnas avaldada lõhkamisel erinevat mõju. Kui plahvatusjõud on pinnase takistusest väiksem ja kui väliste tunnuste järgi plahvatust ei ole märgata, siis piirdub tema tegevus vaid pinnase purustamisega laengu läheduses. Sellist plahvatuskollet nimetatakse kamufletseks ehk mäa-aluseks plahvatuskoldeks (joon. 430, a). Plahvatuse suure jõu puhul purustatakse pinnase ülemine kiht, mille tulemusena tekib väljasurutud plahvatuskolle (joon. 430, b). Edasisel kolde lähendamisel pinnale tekib plahvatusel pinnase tugev laialipurskumine. Sellist kollet nimetatakse laialipurskuvaks plahvatuskoldeks (joon. 430, c).

Üksiklaengute suuruse määramiseks pinnase või kivimite lõhkamisel kasutatakse mitmesuguseid valemeid. Nendest Gauseri valem on järgmine:

$$Q = Kh^3,$$

kus Q — lõhkeaine hulk laengus kg-des;

K — tegur, mis oleneb lõhkeainete jõu ja lõhatava pinnase takistuse suhtest;

h — vähim takistuskaugus m-tes.

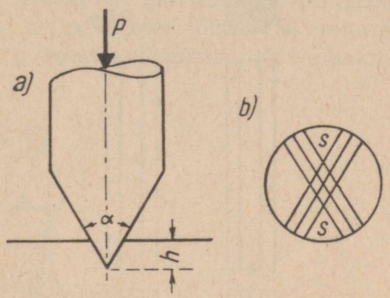
Teguri K suurus väljasurutud plahvatuskolde puhul kaljupinnases on 0,62 kuni 0,73.

§ 4. Puuraugud.

Puuraukudeks nimetatakse pinnasesse puuritavaid auke, mida laetakse lõhkeainega pinnase purustamiseks ja üldmassist eraldamiseks. Puurauke võib puurida käsitsi ja masinatega igas vajalikus suunas. Tööviisilt jaguneb puurimine löök- ja keerdpuurimiseks.

K e e r d p u u r i m i s e l tarvitatakse sellekohaseid keerdpuure, mis keereldes lõikavad oma teradega puuraugu põhjast pinnasetükikesi ja toovad need keerdude abil august välja.

L ö ö k p u u r i m i s e l tarvitatakse terasvarbadest puure, millede üks ots teritatakse peitlikujuliselt, kuna teine jäetakse tömbiks. Löögist tömbile otsale tungib puuritera kivimisse sügavuselt *h*, purustades kivimit ja tekitades kraavikese (joon. 431, a). Siis pööratakse puuri mõnevõrra pikitelje ümber ja antakse järgmine löök. Puuritera tungib endiselt kivimisse, tekitades uue kraavikese, kuid ühtlasi puuri põskede surumisel murduvad ka kraavikestevahelised sektorid *s* (joon. 431, b).



Joon. 431. **Löökpuurimine.** a — puuri tungimine kivimisse; b — murduvad sektorid *s*.

Kui korrata lööke ja puuri pööramist 180° võrra (peitlikujuline puur), siis sügavneb kogu puurauk puuritera ühe löögi mõjul kivimisse tungimise *h* võrra.

Löökpuurimisel peab purustatud kivimi (puurjahu) puuraugust ühel või teisel viisil kõrvaldama.

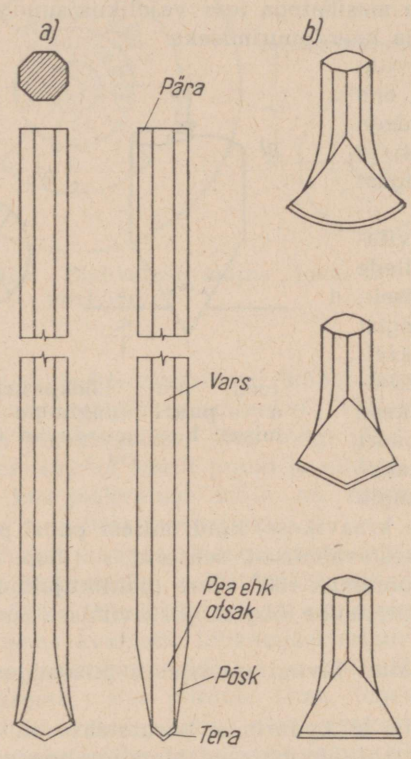
Käsitsi löökpuurimine. Käsitsi löökpuurimist kasutatakse ehitustööstuses kivimurdudes kivipankade lahtilõhkumiseks ja rändrahnudesse kui ka muudesse kõvematesse kivimitesse aukude puurimiseks.

Puurimine toimub peitlitaoliselt teritatud nn. p e i t e l p u u r i d e g a (joon. 432). Puurimisel hoiab ja keerab tööline ühe käega puuri, kuna teises käes oleva vasaraga lööb puuripärale. Kahe mehega töötamisel hoiab üks puuri, kuna teine vasardab.

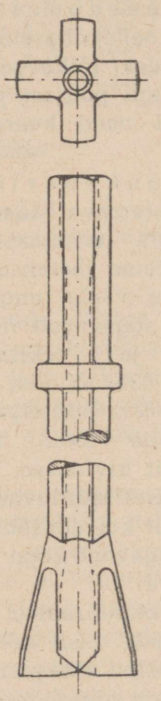
Masinatega puurimine. Mehhanisme, millega toimetatakse puuraukude puurimist, nimetatakse p e r f o r a a t o r i t e k s. Oma tööviisilt jagunevad perforaatorid keerd- ja löökpuurivaiks. Perforaatoreid käitatakse e l e k t r i j õ u l ja s u r u õ h u g a.

Perforaatoritega puurimine toimub löökpuurimise põhimõttel, kusjuures puur pöörleb perforaatoris asuva vastava pöördseadise abil.

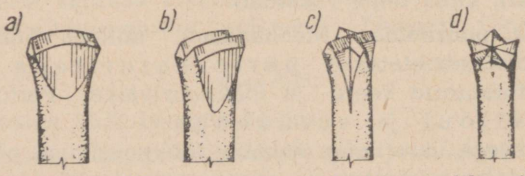
Pneumaatiliste perforaatorite puurid (joon. 433) valmistatakse kõrgekvaliteedilisest eriterasest. Puuri põiklõige on tavaliselt kuuekandiline (harvemini kaheksakandiline ja ümmargune) ja puur on seest õõnes. Puuri-



Joon. 432. **Peitelpuurid.** a — puuri üldvaade; b — mitmesugused puuripead ehk -otsakud.



Joon. 433. **Pneumaatilise perforaatori normaalpuur.**

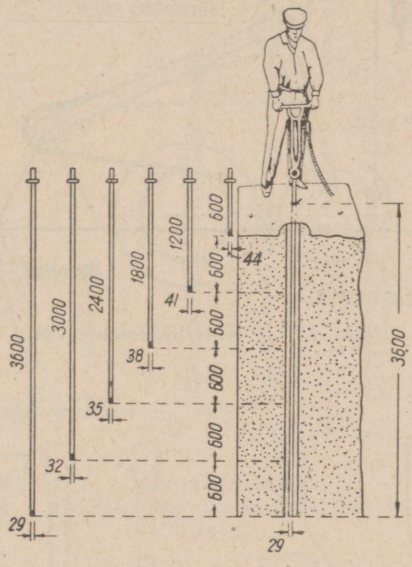


Joon. 434. **Perforaatorpuuride pead ehk otsakud.** a — lihtpeitel; b — topelpeitel; c — ristotsak; d — tähtotsak.

pead tehakse väga mitmekujulised (joon. 434), milledest kõige kasutatavamaiks on lihtpeitelpuur, ristotsakuga puur ja tähtotsakuga puur.

Puuraugu puurimiseks vajaliku sügavuseni on tarvis rida eri pikkusega puure ehk puuride komplekti (joon. 435). Kõvade kaljupinnaste puurimiseks kasutatakse puuride komplekti, milles iga järgmine puur on eelmisest 300 mm võrra pikem. Keskmise kõvadusega pinnases see vahekord suureneb 400—500 mm-ni ja pehmetes 500—750 mm-ni.

Puurimistööde edukaks teostamiseks peavad puuripead ehk -otsakud olema õieti teritatud ja karastatud.

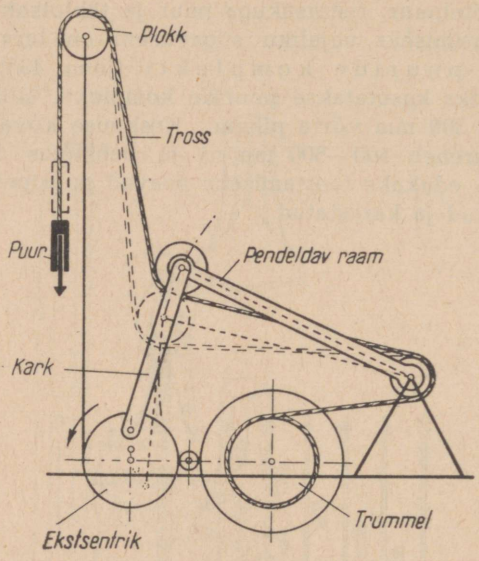


Joon. 435. **Puuride komplekt.**

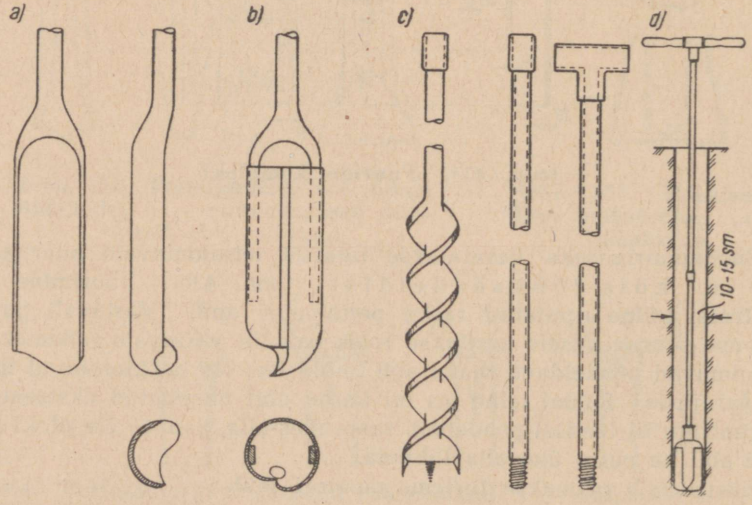
Sügavpuurimiseks kasutatakse ratastel teisaldatavaid puurimismasinaid, nn. köis-löökseadeldisi (joon. 436). Puurimine toimub siin trossi külge riputatud raske peitelpuuri abil. Vastavalt puuraugu sügavuse suurenemisele keritakse tross trumlilt vastavalt vabamaks. Löögid toimuvad pendeldava raami abil, mille üks ots on kinnitatud liikumatule šarniirile. Raami teine ots on kargu abil ühendatud ekstsentrikuga. Ekstsentriku tiirlemisel pendeldab raam üles-alla, pannes üle ploki mineva trossi abil ka puuri üles-alla liikuma.

Ekstsentrik pannakse tiirlema mootori jõul.

Puurimistööd pinnase uurimisel. Käsitsi keerdpuurimist kasutatakse pehmemate pinnaste puurimisel pinnasekihtide, põhjavee asukoha jne. määramisel kui ka puurkaevude puurimisel. Puuri keera-



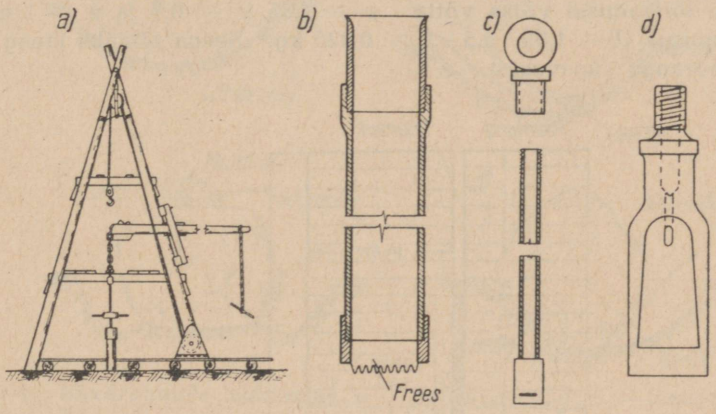
Joon. 436. **Köis-löökseadeldis.**



Joon. 437. **Pinnase keerdpuurid.** a — lusikpuur; b — silinderpuur; c — pinnaseoherdi; d — augu puurimine jämedama torupuuriga.

mine toimub tavaliselt pulga abil ja kätega pealerõhumisel. Saviste ja liivaste pinnaste keerdpuurimiseks kasutatakse joonisel 437 kujutatud puure. Puurimisel jääb pinnas puuri lusikasse, torusse või keermete vahele ja tõmmatakse aeg-ajalt koos puuriga puuraugust välja. Seega on võimalik kontrollida, milline pinnas asub ühel või teisel sügavusel.

L ö ö k p u u r i kasutatakse kõvade ning kiviste pinnaste puhul. Puurimisel riputatakse puur augu kohale ülesseatud puurimiskolmjalale (joon. 438, a) kinnitatud hoovale või plokile. Hoova või üle ploki mineva köie abil tõstetakse puur üles ja lastakse oma raskuse jõul alla langeda.



Joon. 438. **Löökpuurimine.** a — puurimiskolmjalg; b — metallist manteltoru; c — löökpuuri pea; d — peitlitaolise otsaga löökpuur kõvade pinnaste puurimiseks.

Nii perioodiliselt puurivarda tõstmisega ja langetamisega ning seejuures puuripeitli pööramisega toimubki löökpuurimine. Olenevalt puuritava augu sügavusest võib löökpuurimist teostada kas käsitsi või mootori jõul (joon. 436).

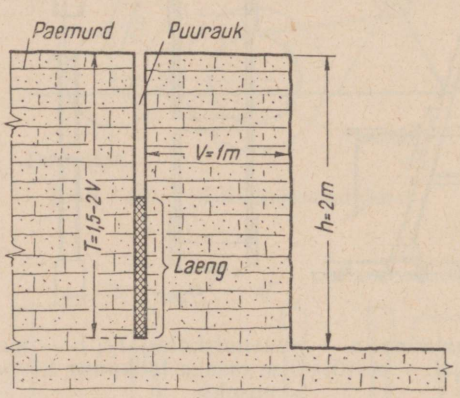
Sissevalguvates pinnastes tuleb puurauk kaitsta metallist manteltoruga, mille sees toimubki puurimine. Puurimistöö edenedes lüüakse sügavamale ka manteltoru. Et toru kergemini alla vajuks, asetatakse tema allotsa hambuline frees (joon. 438, b). Toru pööramisel lõikab hambuline toru serv auguseina laiemaks ja kergendab seega toru vajumist.

Löökpuuri varras koosneb lahtivõetavatest terasvarrastest või keermemuhvidega varustatud torutükkidest. Varda ülemise lüli otsas on aas puuri kinnitamiseks tõstetrossile ja puuri keeramise varda asetamiseks.

§ 5. Mitmesugused lõhkamistööd.

Murru lõhkamistööd. Murru lõhkamistöid peab korraldama nii, et need toimuksid peaaegu alati vähemalt kahel vabal pinnal; seega peaksid töökohad olema astmelised.

Puuraugud paigutatakse võimalikult vertikaalselt murru vertikaalseinast kaugusele v (joon. 439). Laengu suurus Q kg-des arvutatakse tuntud valemi järgi: $Q = p \cdot r \cdot v^2$, kus tegur p iseloomustab lõhkeainet (dünamiidil 1,35, ammoniidil 1,85 ja püssirohul 2), tegur r — lõhatava kivipinnase suhtelist vastupanu, mis on paekivil 0,5—0,75, põlevkivil 0,4—0,6 ja savikiltkivil 0,25—0,35; tegur v on puuraugu etteanne. Paemurdude lõhkamisel võiks võtta: $p = 1{,}85$, $r = 0{,}5$ ja $v = 1$ m. Siis laengu suurus $Q = 1{,}85 \cdot 0{,}5 \cdot 1 = 0{,}925$ kg. Seega täidaks laeng umbes poole puuraugu sügavusest.



Joon. 439. **Paekivide lõhkamine murrus.**

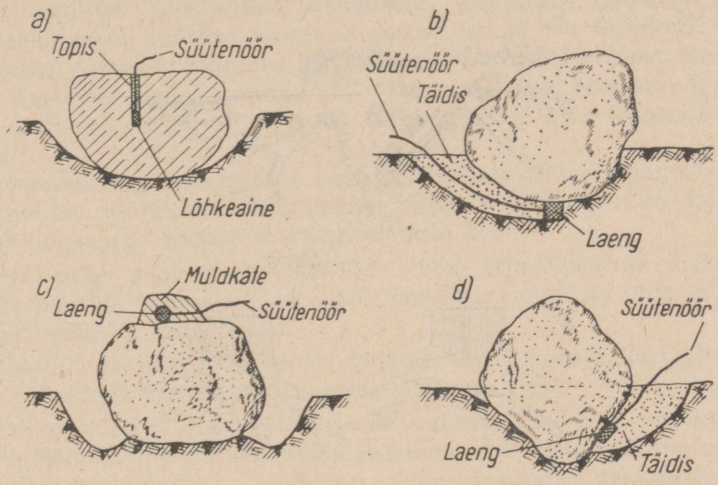
Puurauku ei tohi rajamisel lõpetada kahe kihi liituse kohal, vaid ülal- või allpool seda. Puuraukude vahekauguseks võetakse keskmiselt 0,5—2v.

Rändrahnude lõhkamine. Rändrahne lõhatakse puuraukude abil ja puuraukudeta. Esimesel juhul saadakse siledapinnalised ehituskivid, kuna teisel juhul saadud kivitükid on ebakorrapärase kujuga.

P u u r a u k u d e a b i l lõhkamisel (joon. 440, a) puuritakse kivisse 1,5 sm läbimõõduga puurauk ja kivi kaevatakse ümberringi lahti. Auk puhastatakse ja kuivatatakse, mille järel ta täidetakse $^1/_3$ sügavuselt lõhkeainega, ühendatakse süütenööriga ja topitakse tihedalt kinni — esimene topp paberist, teised aga savist. Kui korraga vaja mitu auku süüdata, siis tuleb kasutada elektrisütikuid.

1 kantmeetri põllukivi lõhkamiseks kulub 100—150 g lõhkeainet (püssirohtu).

Ilma puuraukudeta võib kivi lõhata mitmel viisil. Kui laeng asetatakse kivi alla (joon. 440, b), kaevatakse selleks vastav urg ja laeng asetatakse tihedalt vastu kivi alumist pinda. Soovitatav on laengu alla asetada veel lapergune kivi. Pärast laengu asetamist täidetakse urg tihedalt niiske mullaga.



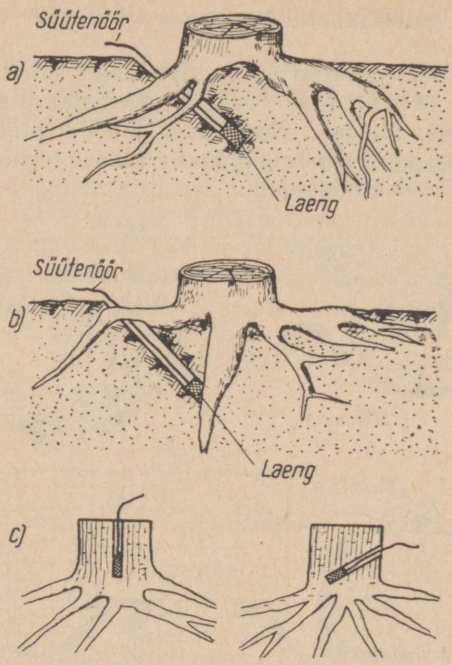
Joon. 440. **Rändrahnude lõhkamine.** a — puuraugu abil; b — laengu asetamisega kivi alla; c — laengu asetamisega kivi peale; d — laengu asetamisega kivi küljele.

Laengu asetamisel kivi peale (joon. 440, c) on soovitatav kivi ümberringi lahti kaevata. Kivi tuleb pealt puhtaks pühkida ja laeng asetada kivi lamedale pinnale või lohku. Peale seda kaetakse laeng vähemalt 15 sm paksuse märja savi- või mullakorraga ja süüdatakse.

Kui kivi asub terava otsaga pinnases ja maapealsel osal puudub sünnis lame koht laengu paigutamiseks (joon. 440, d), siis asetatakse laeng kivi külje alla analoogiliselt joonisel 440 b kirjeldatud viisile.

Ilma puuraukudeta lõhkamisel kulub kantmeetri kivide kohta umbes 0,8—1,2 kg brisantset lõhkeainet.

Kändude juurimine ja purustamine lõhkeainete abil. Kändude juurimisel tuleb laeng asetada kännu tüve alla, kuid nii, et ta viimasega otse kokku ei puutuks (joon. 441, a), sest muidu puruneks ainult kännu ülemine osa ja juured jääksid maa sisse. Kännu alla tehtud puurauku tuleb valada vett, et kuivas pinnases laengu ümbrust tihendada. Kui kännul on mõni tugev püstjuur (joon. 441, b), tuleb laeng asetada võimalikult vastu seda juurt.



Joon. 441. **Kändude juurimine ja purustamine.** a — kännu juurimine kännu alla asetatud laenguga; b — tugeva püstjuurega kännu juurimine laengu paigutamisega vastu püstjuurt; c — kändude lõhkamine püst- ja kaldpuuraugu abil.

Kändude juurimisel võetakse iga 10 sm kännu läbimõõdu kohta keskmiselt 100 g tükkislõhkeainet.

Pinnases asuvate kändude purustamisel tuleb kännusse puurida auk ja see lõhkeainega täita analoogiliselt kivide lõhkamisele.

Kändude lõhkumiseks kasutatakse lõhkeainet iga 3 sm tüve läbimõõdu kohta ligikaudu 5—10 g.

§ 6. Lõhkamistööde organiseerimine.

Nagu juba mainitud, koosneb lõhkamisprotsess kolmest tööprotsessist: puuraugu puurimisest, laadimisest ja süütamisest.

Lõhkamisel tekkinud kobestatud pinnas või purustatud kalju tuleb kaevandist või murrust kõrvaldada. Kui üksikud kivimitükid on laadimiseks ja teisaldamiseks liiga suured, siis tuleb need omakorda lõhkamise teel purustada. Pärast seda võib alustada kivide laadimist teisaldusvahenditesse. Kivide mehaaniliseks laadimiseks kasutatakse ekskavaatoreid kopa mahuga mitte alla 0,75 m^3.

Selleks et kõik loetletud tööprotsessid toimuksid vahetpidamatult, peab kogu kaevandamiseks ettenähtud maa-ala olema jagatud haardealadeks niiviisi, et ajal, kui ühes koristatakse lahtilõhutud kive, teises osas toimuks transpordiks ettevalmistumine, kolmandas osas nõlvade ohutusse olukorda seadmine, neljandas laadimine ja süütamine ja viiendas — puurimine.

Lõhkamise ajal tuleb kõik töölised murrust kõrvaldada ohutustehnika reeglites ettenähtud kaugusele, kusjuures ohtlikule tsoonile peavad tähelepanu juhtima vastavalt seatud isikud või signaalid. Haardeala mõõdud võetakse lähtudes protsessi ettenähtud tootlusest ühes vahetuses. Vastavalt sellele arvutatakse iga nimetatud protsessi täitmiseks vajalik tööliste hulk ja vajalikkude mehhanismide ning transpordivahendite arv.

Perforaatoritega puurimisel peab olema sisustatud kompressorijaam. Jaama nõutav tööjõudlus määratakse suruõhu kantmeetrites ajaühikule, lähtudes üheaegselt töötavate kompressorite arvust.

Peale selle peab murru lähedal olema organiseeritud töökoda või sepikoda puuride korrastamiseks, sest need nürinevad ja vajavad perioodilist teritamist ja karastamist.

Vahetpidamatuks tööks peab töökoja või sepikoja laos olema igal hetkel küllaldane korrastatud puuride tagavara.

Lõhkamistööd kui ka lõhkeainete transport on eriti ohtlikud, mille tõttu on NSV Liidus selliste tööde teostamiseks loodud eriline organisatsioon „Sojuzvzrõvprom", millel on vastavad kaadrid ja sisustus. Nendeks töödeks on välja töötatud erilised ohutustehnika reeglid, milledest tuleb rangelt kinni pidada. Eesti keeles on need reeglid ilmunud mäeinsener O. Vuht'i raamatus „Lõhketööd" pealkirja all „Juhend lõhkeainete hoidmise ja tarvitamise kohta". (Raamat on ilmunud Tallinnas 1946. a.)

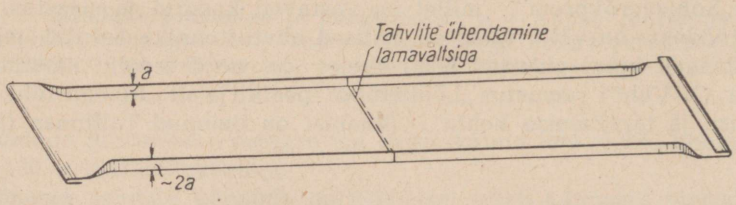
VII peatükk.

Katusekatmistööd.

§ 1. Katusekatte ülesanne ja liigid.

Katusekatte ülesandeks on hoone kaitsmine ilmastiku mõjude vastu pealtpoolt küljest. Katusekatted võivad olla väga mitmesugusest materjalist, millede peatingimusteks on veekindlus, külmakindlus ja küllaldane tugevus. Sellisteks materjalideks on puit, katusekivi, katuseplekk, asbesttsement ja mitmesugused pehmed materjalid: tõrvapapp, ruberoid, pärgamiin jne.

Katusekatteks ettenähtud materjalid töödeldakse ettevalmistavalt nii, et katusekatmisel saab neid otsekohe paigaldada. Näiteks peab katuseplekk olema eelnevalt ühendatud mitmest tahvlist koosnevaks



Joon. 442. **Plekitahvlitest kokkuühendatud katusepaan.**

nn. katusepaaniks (joon. 442), kus tahvlid on omavahel seotud valtside abil. Paanid peavad olema prahist puhastatud ja värnitsaga kaetud.

Rullmaterjalid tuleb ümber rullida ja lõigata parajateks tükkideks, kusjuures ruberoid tuleb puhastada puistematerjalist.

Kõik ettevalmistustööd tehakse vastavates töökodades. Katusekatmise tööprotsessid olenevad kasutatavast materjalist. Tööstus- ja eluhoonete katmiseks kasutatakse tänapäeval kivi-, plekk-, ruberoid- ja asbesttsementkatuseid. Ajutiste ehitiste katteks kasutatakse laud-, laast- ja pappkatuseid.

§ 2. Katuse katmine plekiga.

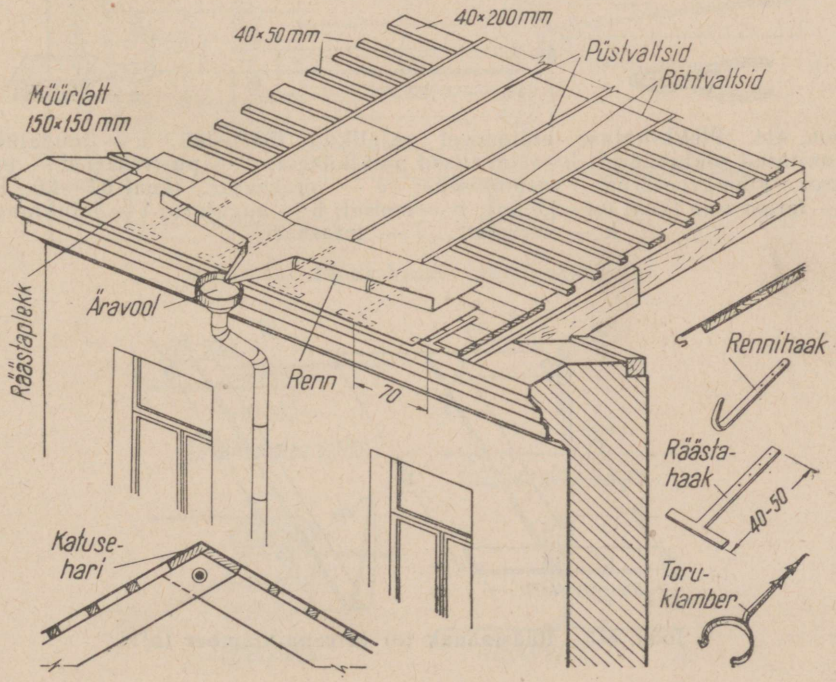
Tavalise plekk-katuse üldvaadet kujutab joonis 443.

Plekk-katuse ehitamisel vajalikke tööriistu kujutab joonis 444.

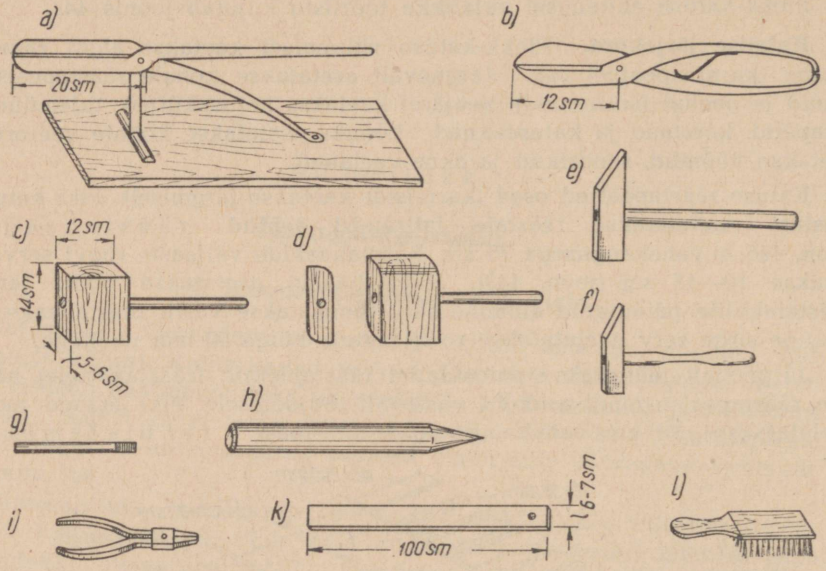
Katmise järjekord. Plekk-katuse ehitamisel kaetakse algul räästapealne (karniisipealne) osa. Järgnevalt asetatakse kohale räästapealsed rennid ja neelud (šottrennid). Seejärel kaetakse katuseküljed, tulemüürid, parapetid, korstnad ja katuseaknad. Lõpuks asetatakse kohale veetorud, kaetakse vööndid, sandrikud ja akna-veelauad.

Katuse räästapealsed osad (karniisid) kaetakse järgmiselt. Piki katuse räästast naelutatakse räästale lattrauast tehtud r ä ä s t a h a a g i d (joon. 445, a) vahekaugusega 70 sm. Räästahaakide väljaaste roovi servast tehakse 10—15 sm (joon. 443). Räästahaagid asetatakse nööri järgi. Räästatahvlite painutatud alumine serv tõmmatakse vastu räästahaake ja ülemine sirge serv naelutatakse roovlaudade külge 50 mm naeltega.

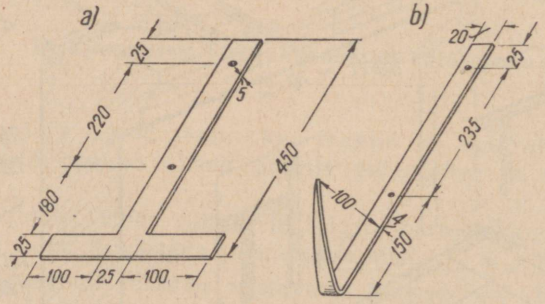
Järgnevalt märgitakse paigaldatud räästaplekile (räästakattele) nööriga räästapealse renni asukoht vastavalt tööjoonisele. Piki saadud joont naelutatakse 70 sm vahekaugustega lattrauast r e n n i k l a m b r i d



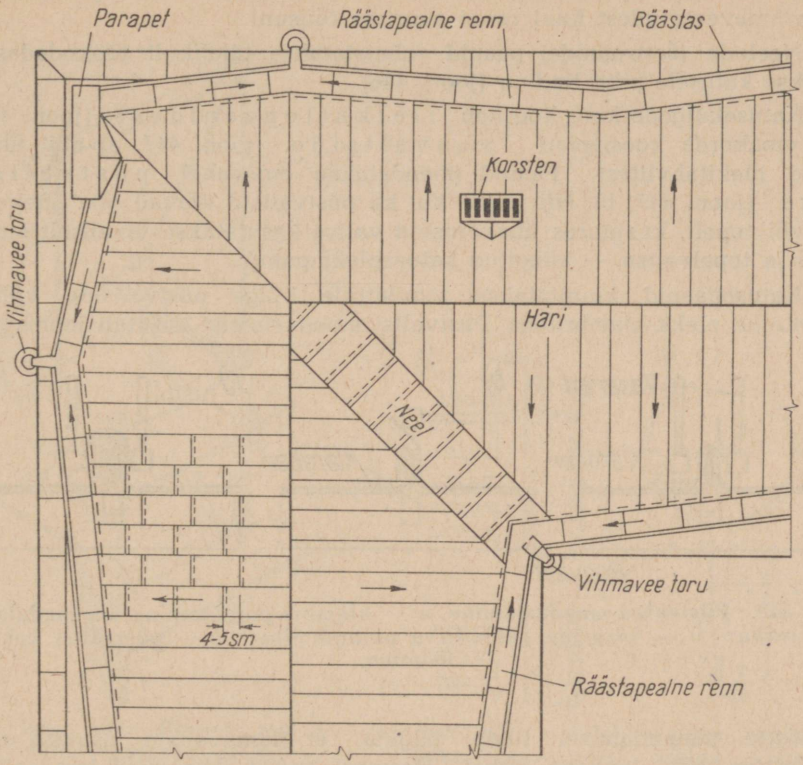
Joon. 443. **Plekk-katuse üldvaade.**



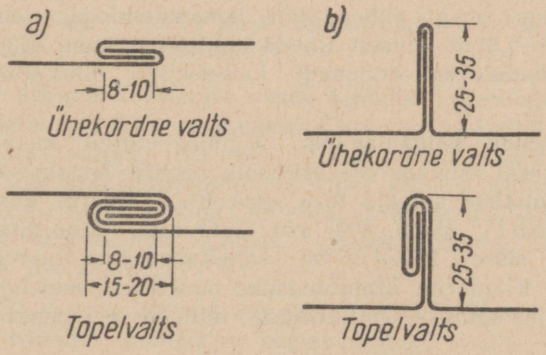
Joon. 444. **Plekk-katuse ehitamisel vajalikud tööriistad.** a — laudalusele kinnitatud plekikäärid; b — tavalised plekikäärid; c — puitvasar; d — puitvasar vihmaveetorude vormimiseks; e — terasvasar (kaal 0,7—1,0 kg); f — terasvasar (kaal 0,4—0,6 kg); g — meisel; h — augutorn; i — lapiktangid; k — teraslatt; l — terashari.



Joon. 445. **Räästahaak (a) ja renniklamber (b).**



Joon. 446. **Plekk-katuse pealtvaade.**



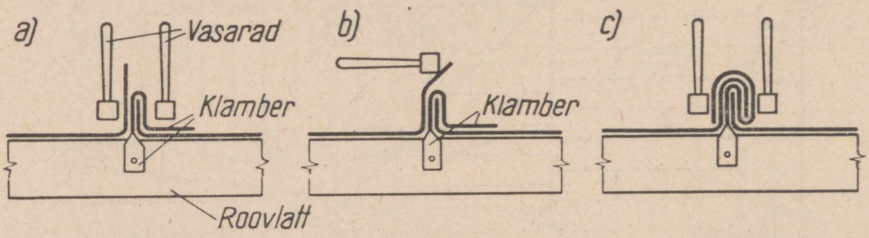
Joon. 447. **Lamavaltsid (a) ja püstvaltsid (b).**

(joon. 445, b). Seejärel asetatakse kohale räästapealse renni paanid, alates vihmaveetorudest kuni renni suurima tõusuni.

Neelude (šottrennide) paanid valmistatakse täielikult töökodades ja antakse katusele pika lindina (joon. 446).

Katusekülgede kate koosneb lihtkattepaanidest (joon. 442), mis omakorda koosnevad lamavaltside (joon. 447, a) abil ühendatud plekitahvlitest. Paanid ühendatakse omavahel püstvaltsidega (joon. 447, b). Nii lama- kui ka püstvaltsid võivad olla ühekordsed või topelt, kusjuures ühekordseid valtse kasutatakse tavaliselt musta pleki ja topelvaltse — tsingitud katusepleki puhul.

Katusepaanid kinnitatakse roovlattide külge püstvaltside kohale naelutatud plekk-klambritega. Püstvaltsi moodustamist kujutab joonis 448.



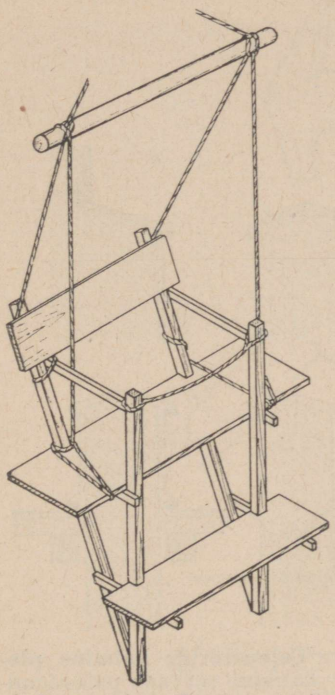
Joon. 448. **Püstvaltsi moodustamine.** a — klambri painutamine üle madalama valtsiserva; b — kõrgema valtsiserva painutamine; c — püstvaltsi kokkulöömine.

Katte paigaldamisel tuleb jälgida, et lamavaltsid asuksid alati roovlattide või -laudade kohal. Vastasel korral rebenevad lamavaltsid katusel kõndimise puhul lahti. Et räästapleki ja räästapealse renni tahvlid on omavahel ühendatud lamavaltsidega ja räästapealne renn on lihtkattepaanidega samuti ühendatud lamavaltsidega, tehakse räästapealne roov 1,0—1,5 m laiuselt tiheda laudisena (joon. 443).

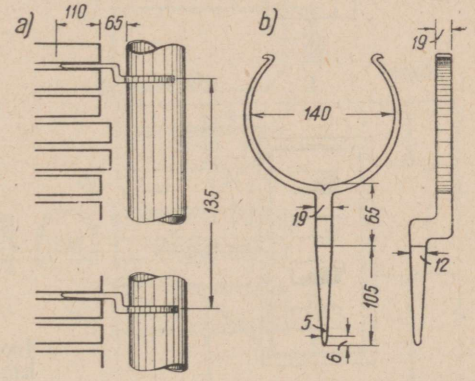
Harjal ühendatakse kummagi katusekülje lihtkattepaanid topelpüstvaltsiga.

Vihmaveetorude paigaldamine. Vihmaveetorud asetatakse kohale järgmiselt. Katusel asuvast vee äravoolu rennist lastakse alla nöörlood, mille järgi märgitakse seinale toru asukoht. Seejärel, kasutades erilist rippuvat tooli (joon. 449) või töölavasid, kinnitatakse märgitud joonele seina sisse 1,0—1,35 m vahekaugusega toruklambrid (joon. 450, b). Klambrite kinnitamiseks puuritakse meisliga seina sisse augud, kuhu asetatakse puitkorgid, milledesse omakorda lüüakse klambri sabad.

Pärast klambrite asetamist alustatakse vihmaveetorude paigaldamist klambrite vahele. Torude paigaldamine toimub ülalt alla.



Joon. 449. **Rippuv tool vihmaveetorude paigaldamiseks.**



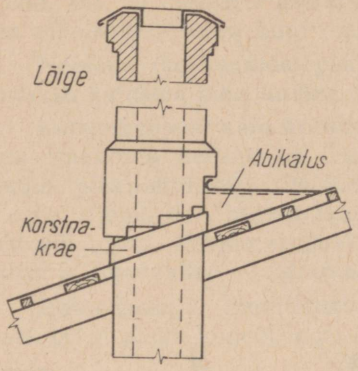
Joon. 450. **Vihmaveetoru paigaldamine.** a — toru asetus klambrite vahel; b — toruklamber ehk pell.

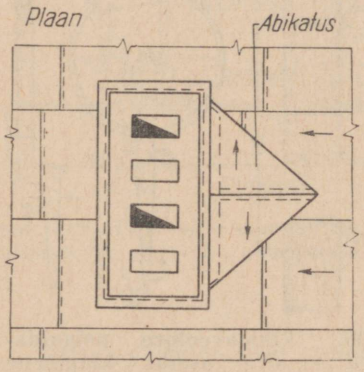
Rippuva tooliga töötades peab tööline olema varustatud kaitsevööga, mis on kinnitatud tõstetrossi külge.

Katusest kõrgemal asuvate osade katmine. Katusest väljaulatuvate osade katmiseks tehakse vastavakujulised ja vastavate mõõtudega katted ning paanid valmis töökojas. Kohale kinnitatakse nad tavaliselt naelte abil. Joonis 451 kujutab korstnapea katmist katuseplekiga kui ka korstna ümbritsemist plekiga katusest läbimineku kohal. Selleks et korstnatagust vett eemale juhtida, tehakse korstna taha väike kolmnurkne katus, nn. abikatus.

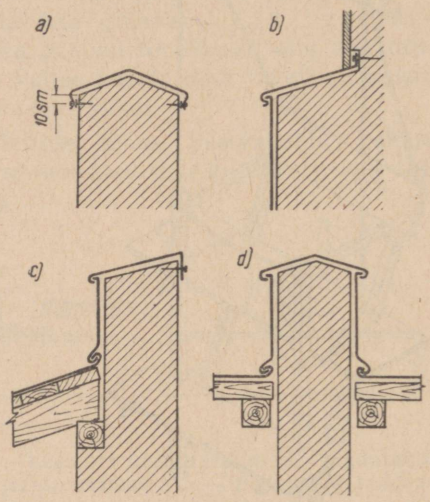
Joonis 452 kujutab parapettide ja tulemüüride katmist. Analoogiliselt kaetakse ka vööndid, sandrikud, veelauad jne.

Plekitahvlite valtsimist ja tööks ettevalmistamist kirjeldatakse raamatu II osas.





Joon. 451. **Korstnapea katmine plekiga.**



Joon. 452. **Tulemüüride katmine plekiga.** a — katmine servade painutamisel ja seinale naelutamisel; b — seinale toetuva tulemüüri katmine; c — tulemüüripealse ja ühe külje katmine; d — tulemüüripealse ja kahe külje katmine.

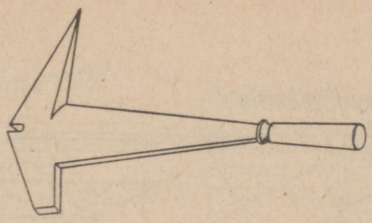
§ 3. Katuste katmine eterniit- (asbesttsement-) plaatidega.

Eterniitplaadid (tehiskiltkivi, asbesttsement) valmistatakse ruudukujulised: lamedad külje pikkusega 400 mm ja lainelised pikkusega 1200 ja laiusega 670 mm. Plaadid valmistatakse tehastes tsemendist (86—87%) ja asbestist (13—14%). Nad asetatakse latt- või laudroovitisele.

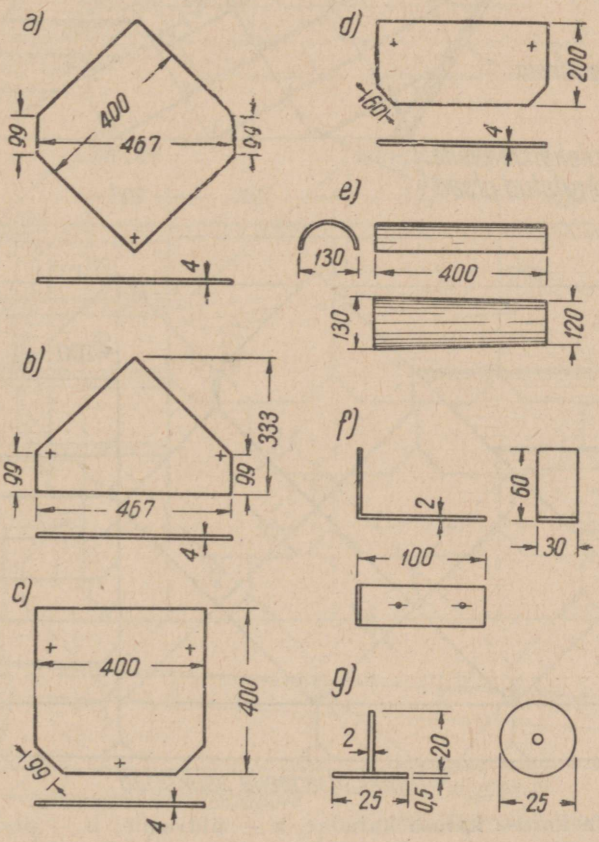
Eterniitplaatidest katuste katmisel on vajalikumad tööriistad t r i l l -



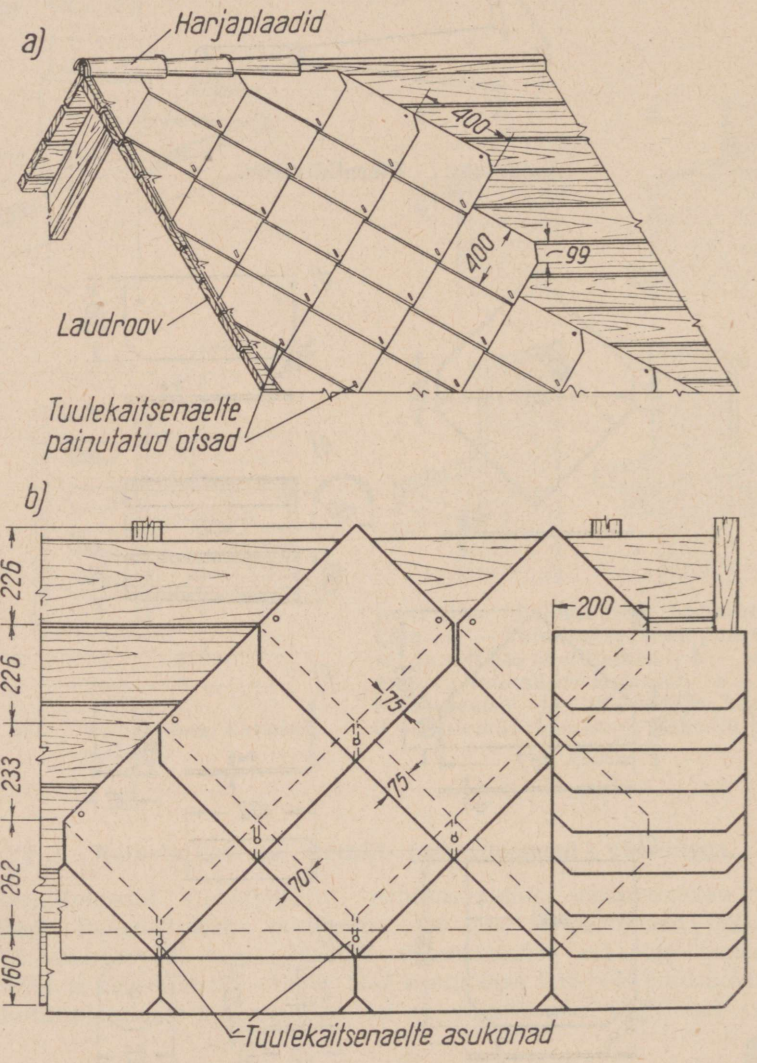
Joon. 453. **Trillpuur.**



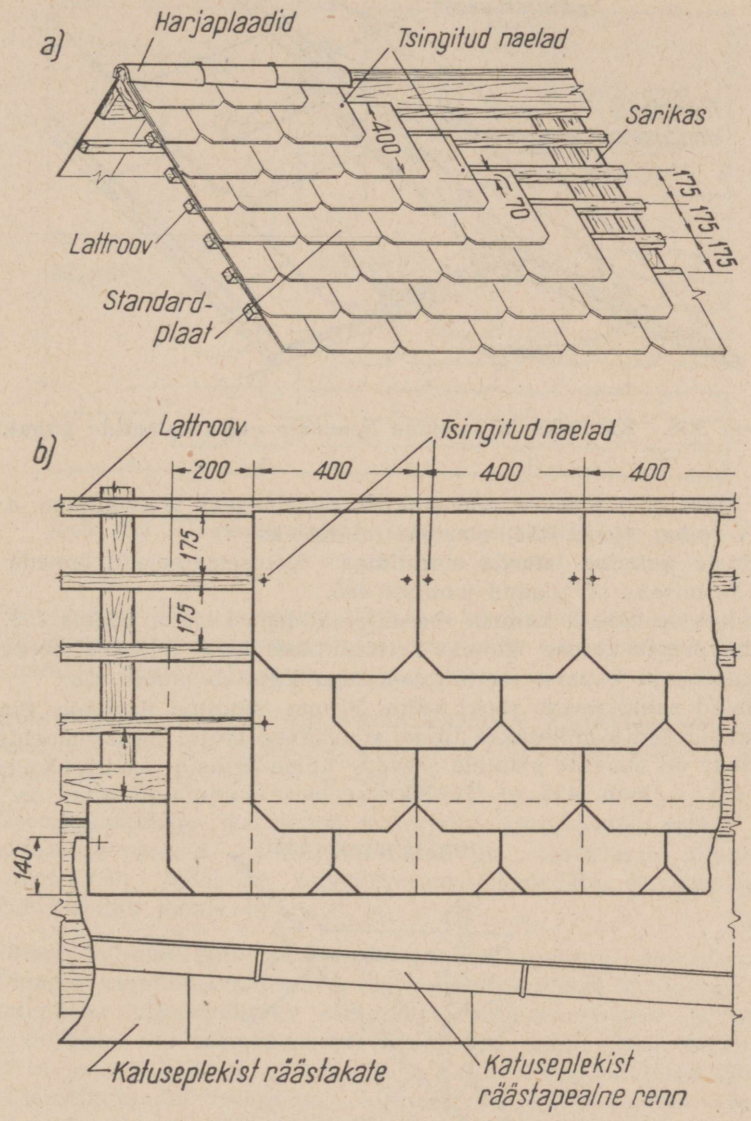
Joon. 454. **Eterniidivasar.**



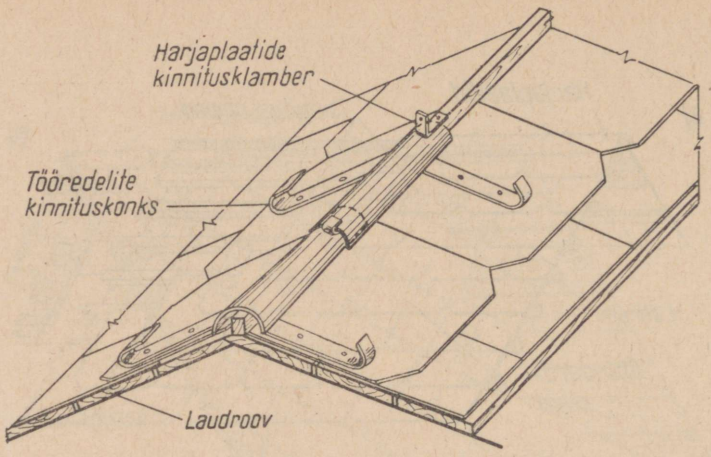
Joon. 455. **Lame eterniit.** a — plaat ühekordse katuse katmiseks; b — räästaplaat ühekordse katuse katmiseks; c — plaat kahekordse katuse katmiseks; d — räästaplaat kahekordse katuse katmiseks; e — harjaplaadid; f — harjaklamber; g — tuulekaitsenael.



Joon. 456. **Ühekordse katuse katmine.** a — üldvaade; b — plaatide asetuse plaan.



Joon. 457. **Kahekordse katuse katmine.** a — üldvaade; b — plaatide asetuse plaan.



Joon. 458. **Katuseharja katmine lamedate eterniitplaatide puhul.**

puur (joon. 453) plaadile naelaaukude puurimiseks ja erikujuga eterniidivasar (joon. 454) plaatide raiumiseks.

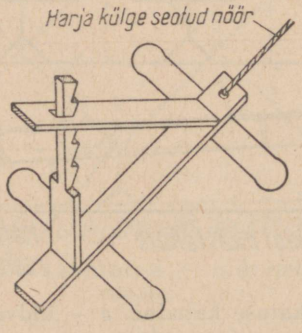
Katuste katmine lameda eterniidiga. Katusematerjalid lameda eterniidiga katmiseks on toodud joonisel 455.

Ühekordse katuse katmist eterniitplaatidega kujutab joonis 456.

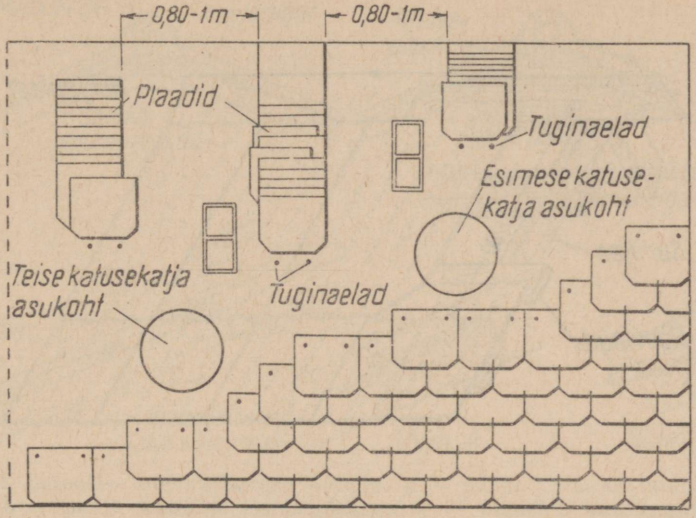
Kahekordse katuse katmist eterniitplaatidega kujutab joonis 457.

Katuseharja katmist eterniitplaatidega kujutab joonis 458.

Plaadid naelutatakse roovi külge 50 mm tsingitud naeltega. Plaatide alumised nurgad kinnitatakse tuule ja päikese mõjul üleskõmmeldumise vältimiseks all asuvate plaatide servade külge eriliste tuulekaitsenaeltega (joon. 455, g). Tuulekaitsenaelte painutatud otsad on katu-



Joon. 459. **Tööriistade, naelte, plaatide jne. hoidmise pinktöölava katusekatmistöödel.**



Joon. 460. **Töökoha organiseerimine eterniitkatuse puhul.**

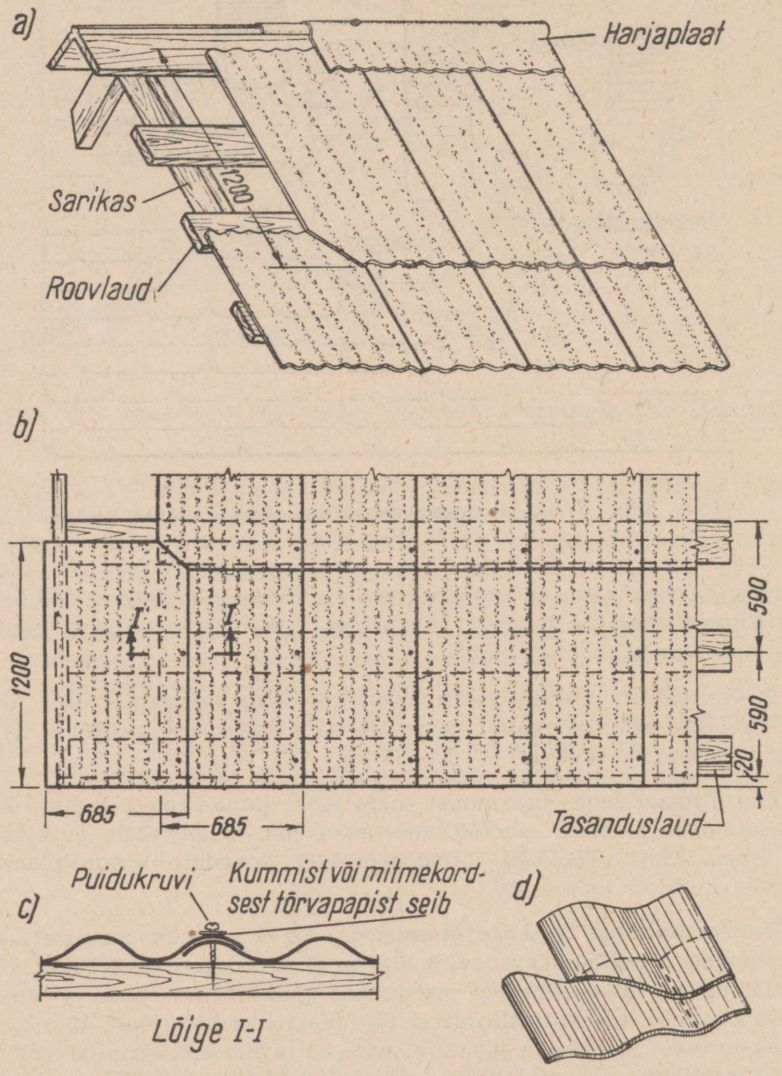
sel näha joonisel 456 a ja tuulekaitsenaelte asukohad joonisel 456 b. Plaatide ladumist alatakse räästast, kusjuures ribade sirgjoonelisust kontrollitakse nööri ja šabloonide järgi.

Eterniitkatuse neelud (šottrennid) kaetakse katuseplekiga. Eterniidiga kaetakse katuseid kallakusega 27—45°. Ühekordse katuse 1 m² kaal on 15—18 kg, kahekordsel — 30—35 kg.

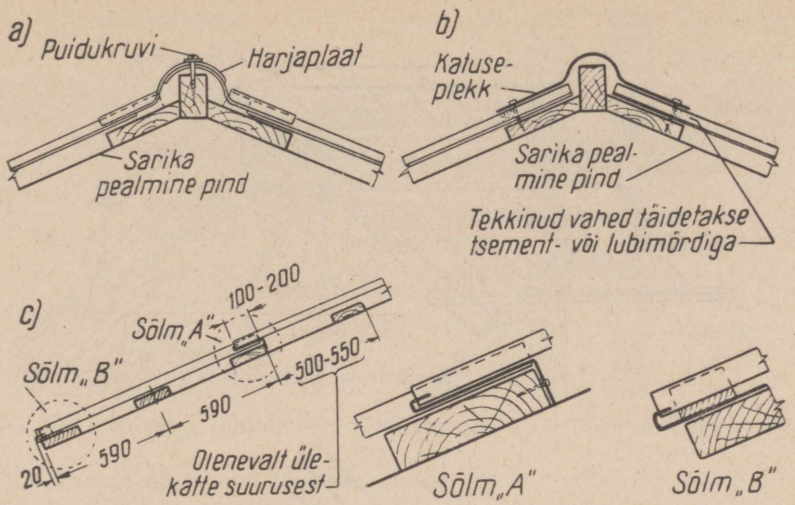
Eterniitplaatidega (ka muust materjalist katusekatete puhul) katmisel asetatakse plaadid, naelad, tööriistad jne. vastavatele pinktöölavadele (joon. 459). Töökoha organiseerimist lamedate eterniitplaatidega katmisel kujutab joonis 460.

Katuse katmine lainelise eterniidiga on kujutatud joonistel 461 ja 462. Plaadid kinnitatakse roovi külge puidukruvidega, kusjuures vihmavee läbipääsu tõkestamiseks asetatakse puidukruvi pea ja eterniidi vahele kummist või mitmekordsest tõrvapapist seibid (joon. 461, c). Soovitatav on veel seibide ja plaatide vahe katta bituumenikihiga või mõne muu ilmastikukindla määrdega. Harjad võib katta selleks ettenähtud harjaplaatidega (joon. 462, a) või katuseplekiga (joon. 462, b).

Lainelise eterniitkatuse normaalkallakus on 27—45° ja 1 m² kaal 12—18 kg.



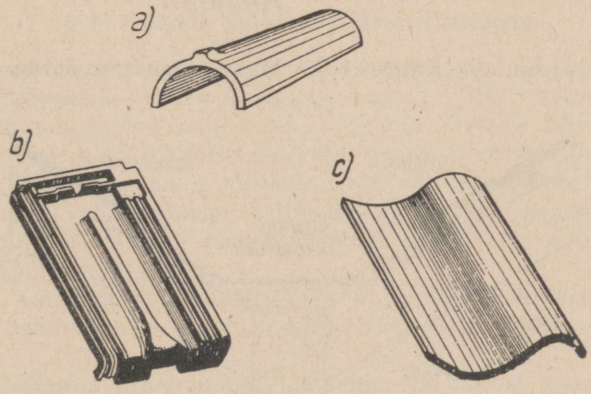
Joon. 461. **Katuse katmine lainelise eterniidiga.** a — üldvaade; b — plaatide asetuse plaan; c — plaatide kinnitamise detail; d — katteplaadi nurga lõikamine.



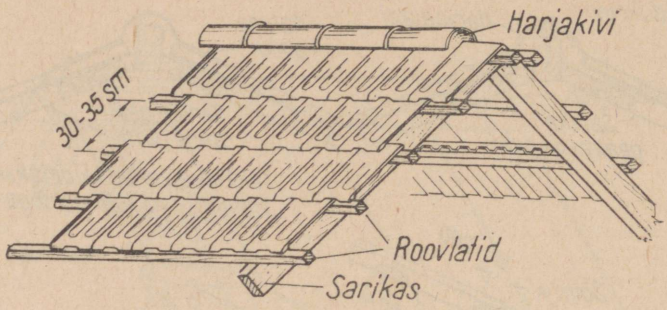
Joon. 462. **Lainelise eterniitkatuse detaile.** a — harja katmine lainelise eterniidiga; b — harja katmine katuseplekiga; c — plaatide kinnitamine tuuleklambritega plaatide ülekattekohal ja räästal.

§ 4. Katuse katmine katusekividega.

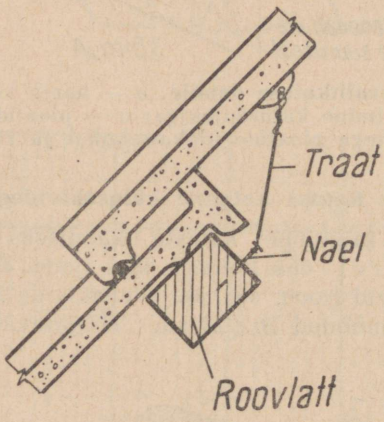
Kasutatavamaid kivitüüpe katuste katmiseks on valtskivi (joon. 463, b) ja S-kivi ehk hollandi kivi (joon. 463, c). Harja ja roo katmiseks on harjakivid (joon. 463, a). Valtskivide mõõdud on 40×20—40×25 sm, S-kivide mõõdud 36×23 sm. Harjakivide pikkus on 40 sm.



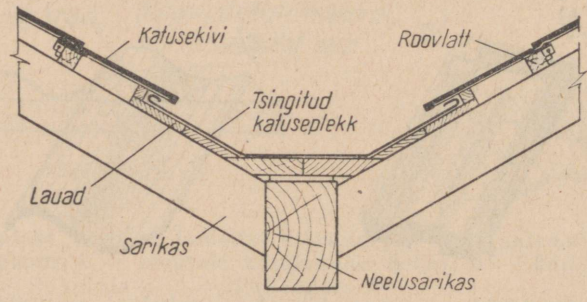
Joon. 463. **Katusekivid:** a — harjakivi; b — valtskivi, c — S-kivi ehk hollandi kivi.



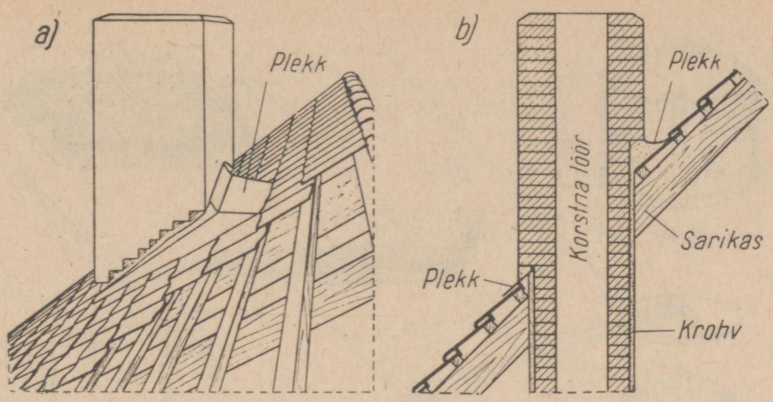
Joon. 464. **Kivikatuse üldvaade.**



Joon. 465. **Katusekivide kinnitamine roovlatile.**



Joon. 466. **Neelu katmine katuseplekiga.**



Joon. 467. **Korstna läbiviimine kivikatusest.** a — üldvaade; b — lõige.

Kivikatuse üldvaadet kujutab joonis 464.

Kivikatuste normaalkallakus on 39—63°, ühe ruutmeetri kaal 40—50 kg.

Kivid laotakse roovlattidele. Kivide mahalibisemist takistavad kivide tagaosas olevad servad (joon. 465). Peale selle kinnitatakse iga kolmasneljas kivi traadiga roovlati külge joonisel 465 kujutatud viisil.

Neelud tuleb kivikatuse puhul katta katuseplekiga (joon. 466). Samuti kaetakse katuseplekiga ka korstna ümbrus kivikatusest läbimineku kohal (joon. 467).

Pärast katuse katmist määritakse kividevahelised pilud pööningu siseküljelt lubimördiga, millele pudenemise vältimiseks on segatud loomakarvu.

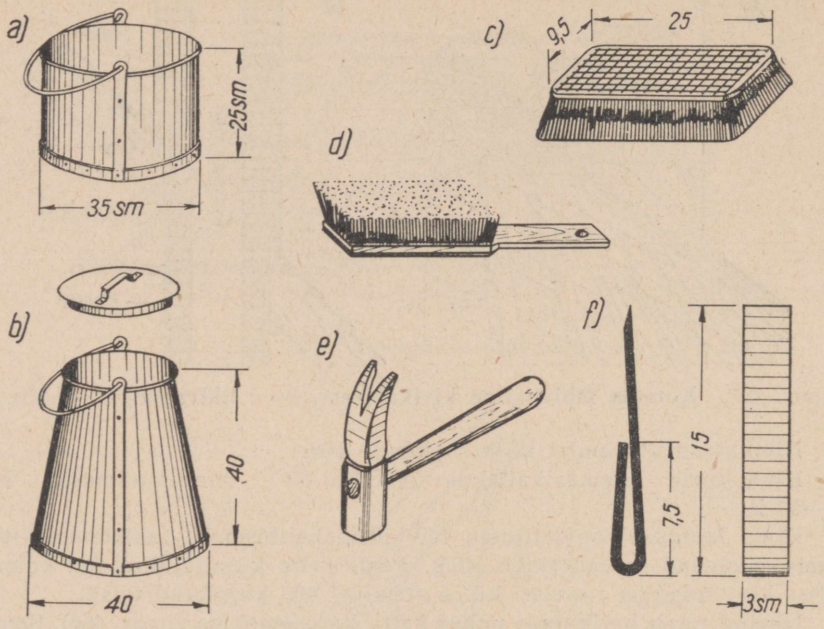
§ 5. Katuste katmine rullmaterjalidega.

Rullmaterjalidest katusekatteid (tõrvapapp, ruberoid, pärgamiin jne.) kasutatakse katuse 3—45°-se kallakuse juures. Ühe ruutmeetri kaal on 6—10 kg. Rullmaterjalist kate tuleb tingimata asetada tihedale roovlaudisele, kusjuures enne katmist on vaja laudis hoolikalt puhastada prahist, kõik pilud kinni teha ja väljaulatuvad naelapead sisse lüüa.

Alus, millele kleebitakse rullmaterjalid, peab olema täiesti kuiv, mida kontrollitakse kuuma kleepainega. Kui viimane ei nakka alusele, tuleb alust veel kuivatada.

Katuste katmisel rullmaterjalidega kasutatakse mitmesuguseid tööriistu ja tööabinõusid, milledest kõige tähtsamad on kujutatud joonisel 468.

Katuse katmine tõrvapapiga. Lihtsaim viis katuse katmiseks tõrvapapiga on papi naelutamine tihedale roovlaudisele. Naelutamiseks kasutatakse 15—20 mm pikkusi laiapealisi naelu, nn. p a p i n a e l u. Papikan-



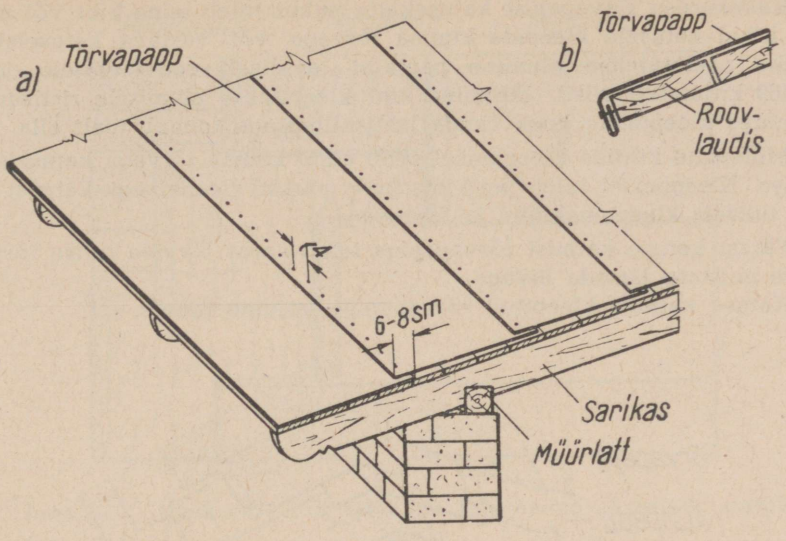
Joon. 468. **Tööriistad ja tööabinõud rullmaterjalidega katmisel.** a — kleepaine tööämber; b — kleepaine juurdekandmise ämber; c — terashari; d — harjashari; e — sõrgvasar; f — papi lõikamise nuga.

gad asetatakse paralleelselt räästaga (joon. 469). Katmist alatakse räästa pealt. Papi alumine serv keeratakse kahekorra ja naelutatakse roovlaudise serva külge (joon. 469, b). Kanga ülemine serv kinnitatakse üksikute naeltega, millede vahekaugus on umbes 1,0 m. Seejärel naelutatakse kohale järgmine papikangas nii, et tema serv ulatub 6—8 sm üle eelmise serva. Naelte vahekaugus võetakse 4 sm.

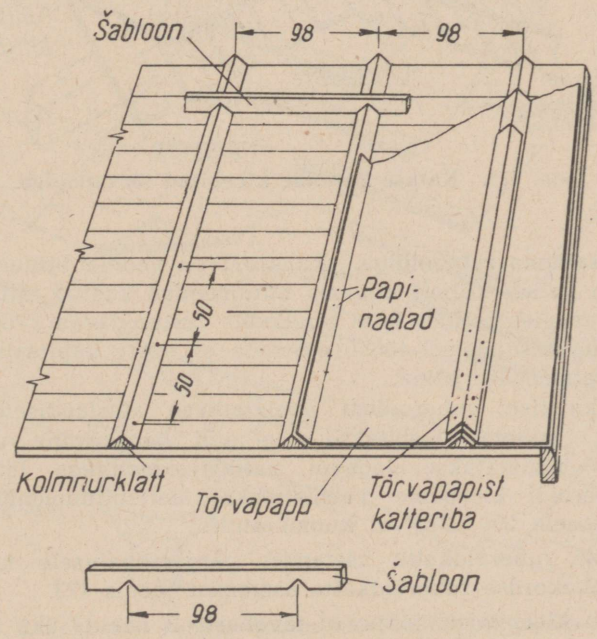
Et tõrvapapi naelutamisel horisontaalkangastena katus hiljem naelte kohalt hakkab vihmavett läbi laskma, siis kasutatakse kapitaalsemate hoonete katmisel tõrvapapiga k o l m n u r k l a t t e, mille ülesandeks on papinaelte asukoha tõstmine katusepinnast kõrgemale.

Nimetatud katuse ehitamisel naelutatakse katuselaudisele kolmnurklatid (joon. 470), millede vahekaugus, mis peab vastama papikanga laiusele, määratakse vastava šablooni abil.

Katmist alatakse ülalt harja pealt räästa suunas. Papikangaste servad naelutatakse kolmnurklattide külgedele. Pärast seda kaetakse kolmnurklatid tõrvapapiribaga, mis samuti kolmnurklattide külgedele naelutatakse.



Joon. 469. **Tõrvapapi naelutamine katusele horisontaalsuunas.** a — üldvaade; b — räästa detail.



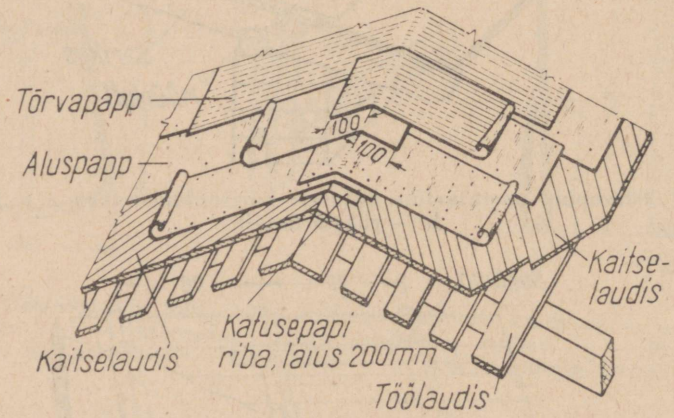
Joon. 470. **Tõrvapapi naelutamine kolmnurklattidele.**

Kahekordse tõrvapapist katusekatte puhul tuleb teine kiht või mõlemad kihid katusele kleepida kuuma tõrvaga või vastava katuselakiga. Selleks naelutatakse alumine papikiht tavaliselt roovlaudisele joonisel 469 kujutatud viisil. Järgmine kiht kleebitakse alumisele ristisuunas, kusjuures kleepimine koos kanga lahtirullimisega toimub ülalt alla.

Mõlemate kihtide kleepimisel peab algul kuuma tõrvaga katma roovlaudise. Kleepimisel tuleb papp otsekohe pärast kleepainega katmist asetada tulisele kleepainekihile ja tasandada.

Pärast katuse katmist tõrvapapiga tuleb katus tõrvata tulise tõrvaga ja üle puistata jämeda liivaga.

Katuse katmist kleebitud tõrvapapiga kujutab joonis 471.



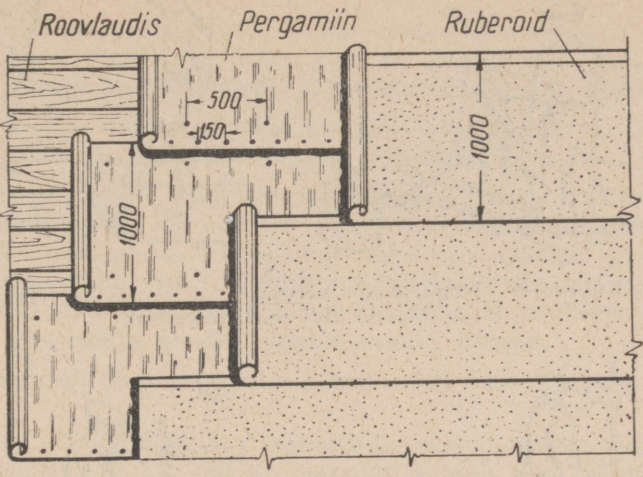
Joon. 471. **Katuse katmine kleebitud tõrvapapiga.**

Katuse katmine ruberoidiga. Ruberoid on vedela bituumeniga läbiimmutatud ja kahelt küljelt kõvema bituumeniga kaetud viltpapp. Ruberoid on tõrvapapist kallim, kuid tunduvalt vastupidavam. Seepärast on ta NSV Liidus kasutamisel tööstushoonete ja teiste kapitaalsemate hoonete katusekatmismaterjalina.

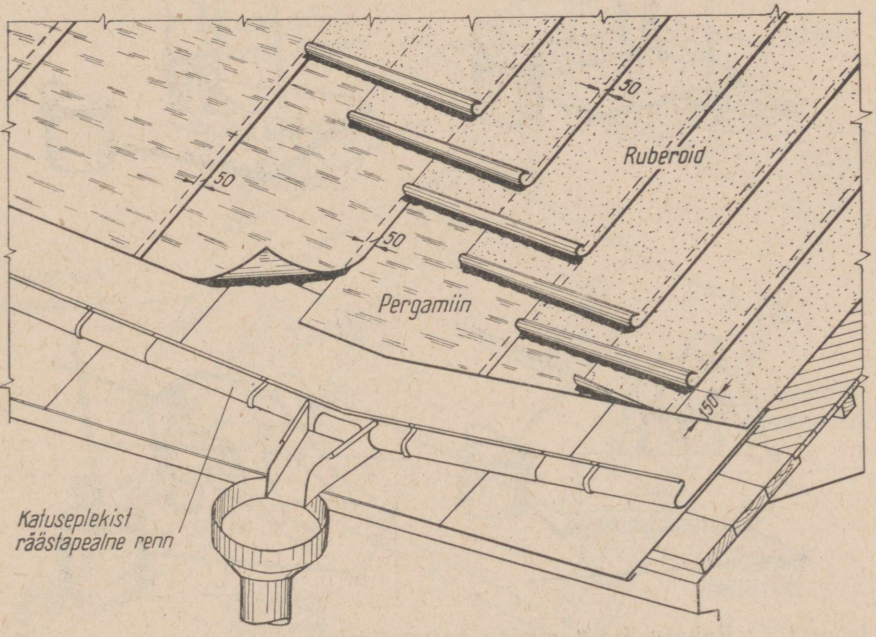
Katuse katmisel ruberoidiga naelutatakse aluslaudisele pärgamiinpapp, millele kleebitakse ühe- või kahekordne ruberoidikiht. (Pärgamiiniks nimetatakse tugevat naftabituumenitega läbiimmutatud pappi.) Ruberoidi kleepaine valmistatakse naftabituumenite segust ja kantakse katusele 200—220°-ni kuumutatult.

Ühekordse ruberoidkatte asetamist pärgamiinalusele kujutab joonis 472 ja kahekordse ruberoidkatte asetamist joonis 473.

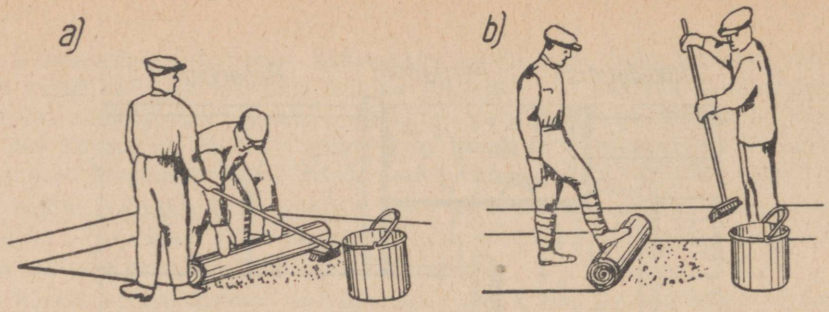
Ruberoidi kleepimisel töötavad tavaliselt 2 isikut: üks 5. liigi tööline ruberoidi lahtirullimiseks ja üks 3. liigi tööline.



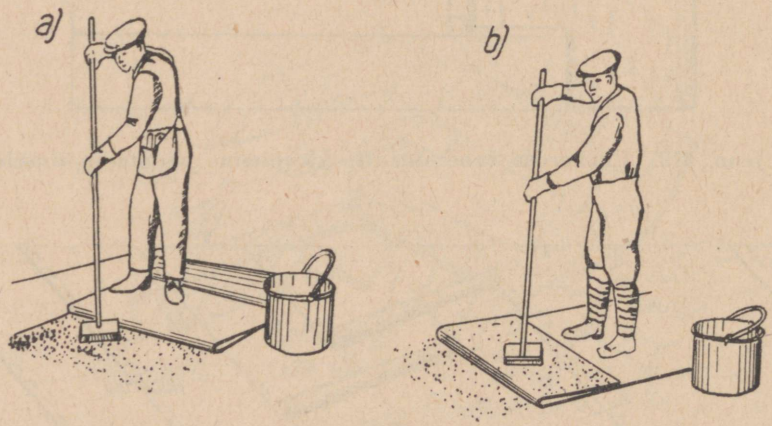
Joon. 472. **Ühekordse ruberoidkatte kleepimine pärgamiin-alusele.**

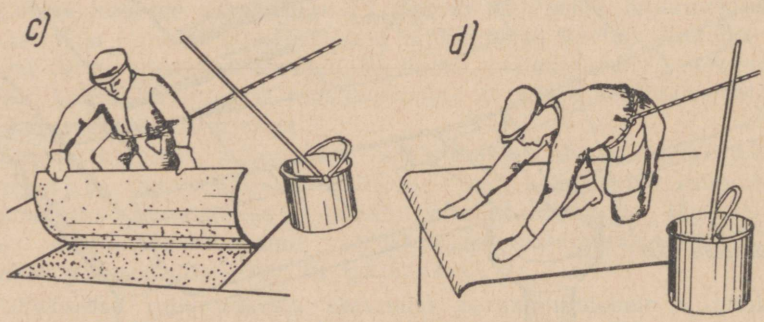


Joon. 473. **Kahekordse ruberoidkatte kleepimine pärgamiin-alusele katuseplekist räästarenni puhul.**



Joon. 474. **Ruberoidi kleepimine katusele.** a — käsitsi lahtirullimisel; b — jalgade abil lahtirullimisel.





Joon. 475. **Ruberoidi kleepimine katuseräästale.** a — aluse katmine kleepainega; b — ruberoidkanga lõpposa katmine kleepainega; c — ruberoidi asetamine räästale; d — ruberoidkatte silumine.

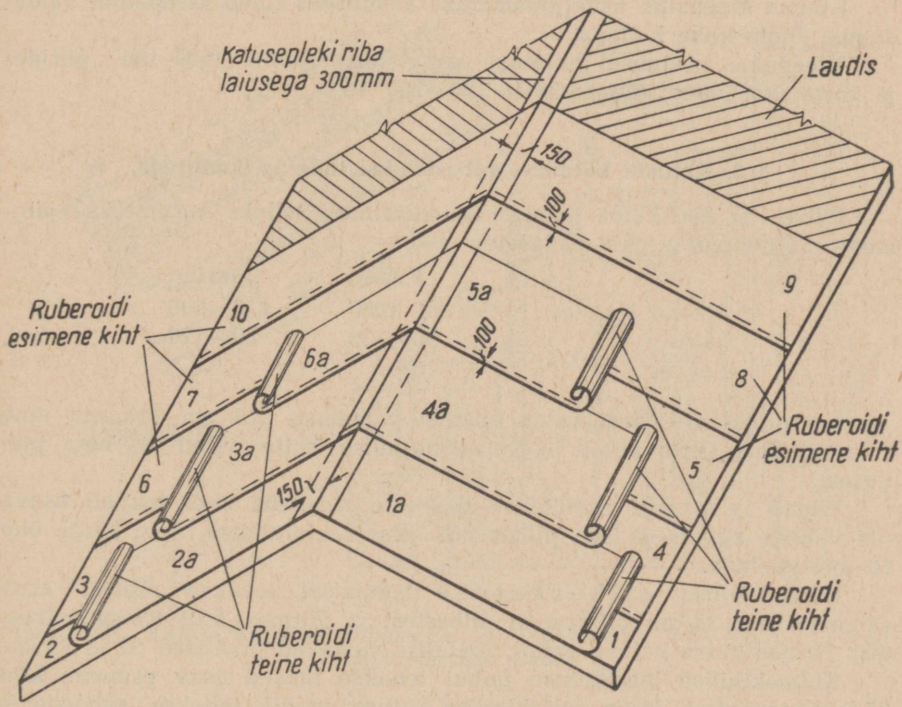
Ruberoidi kleepimisel katab 3. liigi tööline katusepinda kuuma kleepainega, kuna 5. liigi tööline rullib käte või jalgade abil (joon. 474) ruberoidi kleepainega kaetud pinnale ja surub selle ühtlaselt kinni.

Räästapealse osa kleepimisel kaetakse kleepainega nii alus kui ka kleebitav ruberoid. Joonis 475 kujutab ruberoidi kleepimist räästale.

Järsemate kui 15° katuste puhul asetab rullija ruberoidirulli otsa katuse harjale nii, et ots ulatuks 15 sm võrra teisele katuseküljele. Abiline rullib rulli mööda katusekülge lahti kuni räästani ja lõikab seal parajas pikkuses läbi. Seejärel rullib rulli jällegi kokku kuni harjani. Järgnevalt katab abitööline aluse kuuma kleepainega ja rullija katab selle otsekohe ruberoidiga, siludes pinda kinnastes kätega.

Esimese rulli järel kleebitakse samal viisil teine, kuid katuse vastasküljele.

Joonisel 476 on kujutatud kahekordse ruberoidkatuse katmise järjekord. Numbritega 1, 2, 3 jne. on märgitud esimese kihi rullide asetamise järjekord, numbritega 1a, 2a, 3a jne. — teise kihi järjekord.



Joon. 476. **Kahekordse ruberoidkatuse katmise järjekord.**

Katuse katmisel rullkattega peavad töölised katte vigastamise vältimiseks töötama pehmete taldadega jalanõudes. Kattele ei tohi asetada naelu, vasaraid jne., mis peavad asuma vastavates kantavates kastides. Kuuma kleepainet ei tohi katusele anda lahtistes plekknõudes, vaid nõud peavad olema kindlate kaantega (joon. 468, b).

Kleepaine keetmine. Rullmaterjalide kleepimise kleepainet (kivisöetõrv, naftabituumen jne.) keedetakse tavaliselt mitte väiksemates kui 500-liitristes kateldes, kusjuures massi segatakse pidevalt puidust või metallist mõladega.

Et katlast keemisel väljapurskuv kuum kleepaine ei satuks koldesse, peab katla ülemine serv 3—4 sm üle kolde esipinna ulatuma. Õnnetusjuhtude vältimiseks peab katla ülemine pind asuma maapinnast kõrgemal.

Kleepaine keetmisel tekkivate tuleõnnetuste vältimiseks peavad katla lähedal asuma veepaak, vahuga töötav tulekustutaja ja liiv. Õnnetuste vältimiseks tuleb hoida vee sattumist keevasse katlasse. Kleepaine kuumutamiseks on vaja 2—$2^1/_2$ tundi.

Kuum kleepaine tõstetakse katlast teisaldusnõudesse pikavarrelise kopa abil.

Kuuma kleepaine vahetpidamatuks andmiseks tuleb kleepainet vaheldumisi keeta kahe katlaga.

Kleepaine keetmisel hoitakse katla temperatuur 160—180° piirides ja tõstetakse enne väljaandmist 190—200°-ni.

§ 6. Katuste katmine pilbaste, laastude ja sindlitega.

Pilbas- ja laastkatus tehakse 3—4-kihiline. Selleks kasutatakse järgmiste mõõtudega pilpaid ja laaste:

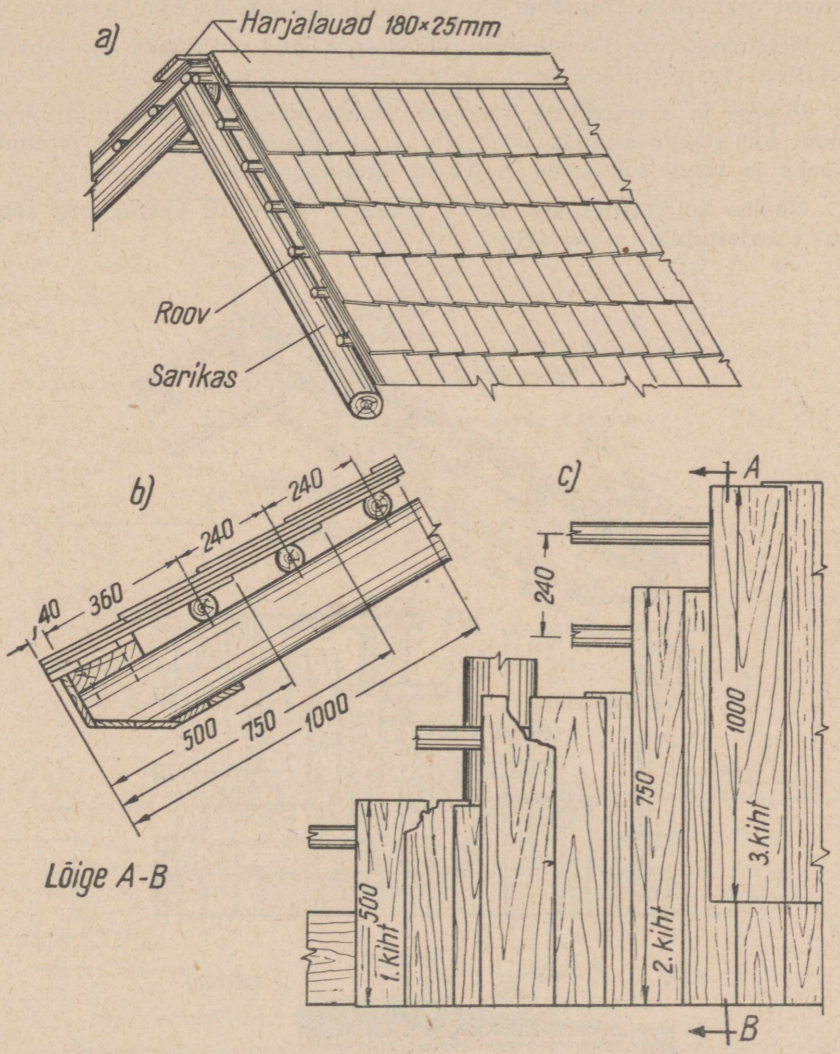
	Pilpad	Laastud
Pikkus mm-tes	kuni 1000	450—500
Laius „	90—130	80—120
Paksus „	3—5	3

Iga pilbas või laast katab alumist vähemalt 2,5 sm laiuselt ning kolmekihilise katte puhul $^2/_3$ ja neljakihilise katte puhul $^3/_4$ oma pikkusest.

Pilpad ja laastud asetatakse üksikute ridadena ühes iga all asuva rea vahede katmisega. Iga pilbas või laast naelutatakse roovi külge ühe 50 mm naelaga.

Kolmekihilise p i l b a s k a t u s e ladumisel tehakse räästal asuv esimene kiht 35 sm pikkustest pilbastest ja järgnev kiht 65 sm pilbastest. Neljakihilise katuse puhul võetakse vastavad pikkused 50 ja 75 sm.

Kolmekihilise laastkatuse puhul tehakse räästal asuv esimene kiht 35 sm laastudest, kuna neljakihilise katuse puhul tehakse esimene ja teine kiht 40 sm laastudest.



Joon. 477. Katuse katmine pilbastega. a — üldvaade; b — lõige; c — pilbaste asetuse plaan.

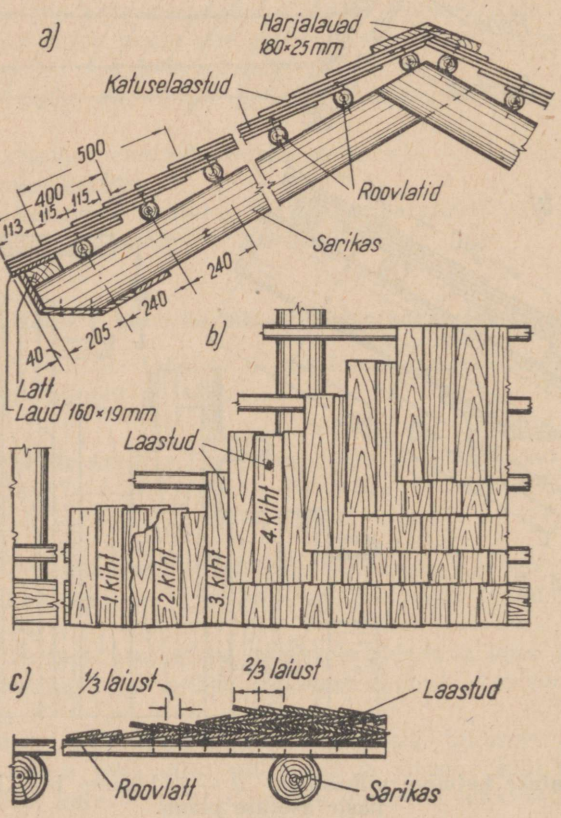
Pilbas- ja laastkatuse ehitamine on kujutatud joonistel 477 ja 478.

Analoogiliselt räästale tehakse lühendatud pilbastest ja laastudest ka harja juures asuvad viimased kihid. Pärast pilbastega või laastudega katmist asetatakse katuseharjale 25 mm laudadest h a r j a l a u d.

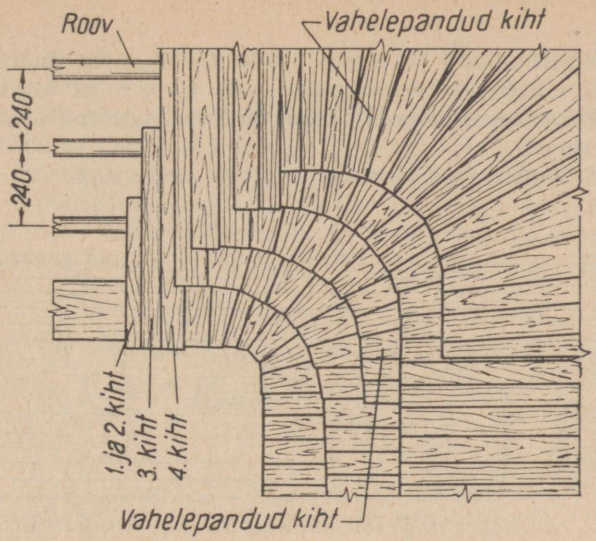
Neelude katmisel asetatakse pilpad ja laastud radiaalselt ehk lehvikukujuliselt (joon. 479).

Pilbas- ja laastkatuste katmisel kasutatakse kombineeritud kirvest (joon. 480) naelte sisselöömiseks ja väljatõmbamiseks, pilbaste järeltahumiseks ja raiumiseks ning roovitise järeltahumiseks.

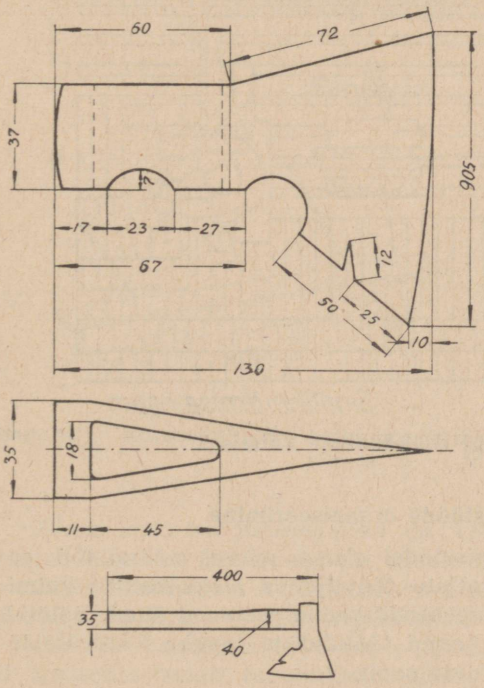
Naelte hoidmiseks asetatakse katusele vastavad kastid, mis toetuvad roovlattidele (joon. 481).



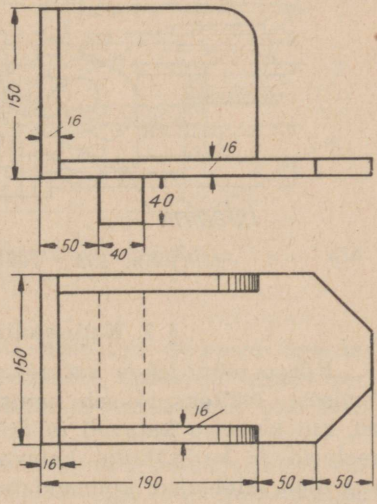
Joon. 478. **Katuse katmine laastudega.** a — katuse lõige; b — laastude asetuse plaani; c — katte ristlõige.



Joon. 479. **Pilbaskatuse neelu katmine.**



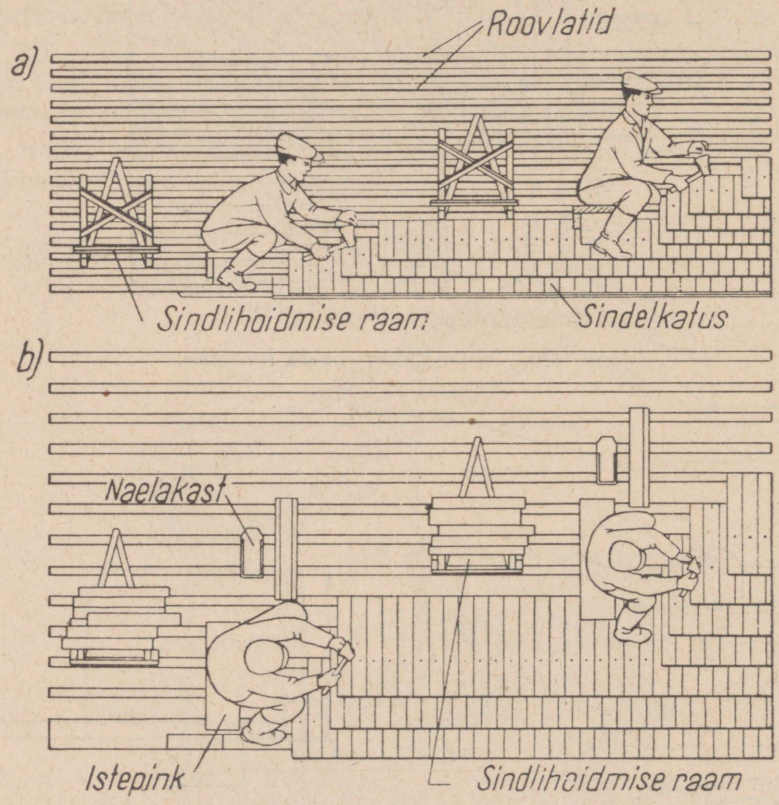
Joon. 480. **Kombineeritud kirves katusekatmistöödeks.**



Joon. 481. **Naelakast katusekatmistöödeks.**

Analoogiliselt pilbas- ja laastkatusele kaetakse ka sindelkatus. Sindlid on pilpad, millede ühe serva paksus on 15 mm ja teise serva paksus 4 mm. Paksemas servas on soon, millesse katmisel asetatakse teise sindli õhem serv.

Töökohta sindelkatuse katmisel kujutab joonis 482.



Joon. 482. **Töökoht sindelkatuse katmisel.**

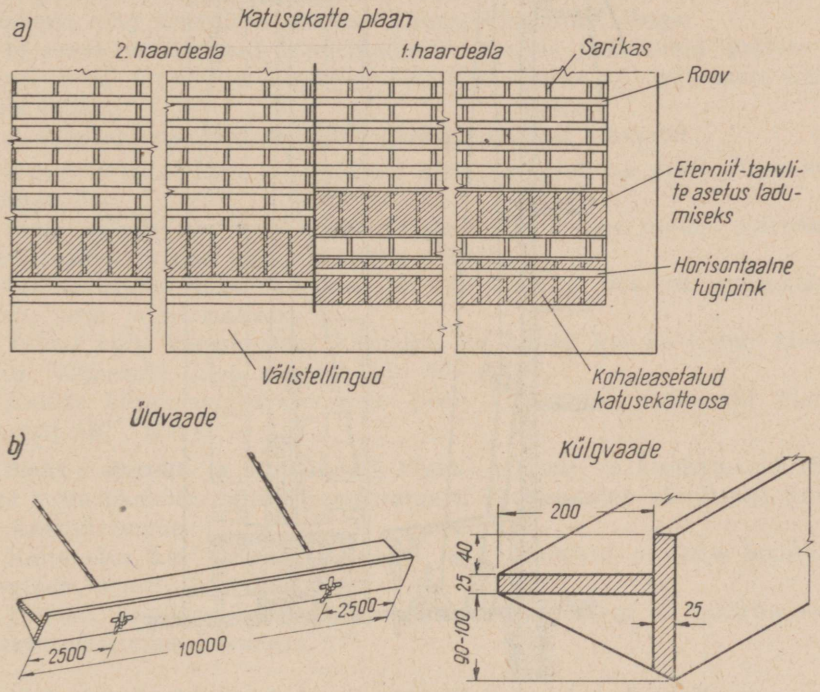
§ 7. Katusekatmistööde organiseerimine.

Kõrge tööviljakus katusekatmistöödel oleneb suurel määral töö jaotamisest. Näiteks tõuseb katusekatjate tööviljakus plekk-katuse katmisel, kui karniise katavad ja räästapealseid renne asetavad ühed töölülid, neelusid ja katusekülgi katavad teised töölülid ja lõpuks kõik ülejäänud tööd täidetakse kolmandate lülide poolt.

Olenevalt katuse kujust ja tööde mitmekesisusest võib tööd igal erijuhul jaotada ka muul otstarbekal viisil. Igal juhul tuleb kõik need töö-

protsessid, mis ei nõua erilist kvalifikatsiooni, täita omaette töölülidega. Heaks näiteks katusekatmistööde otstarbekohase organiseerimise kohta on katusekatja Barmini poolt kasutatav organiseerimine katuse katmiseks lainelise eterniidiga (joon. 483, a).

Esimese (räästapealse) rea paigaldamine toimub välistellingutelt (krohvi- või vooderdustellingutelt). Seejuures üks katusekatja kinnitab šablooni järgi roovi külge tuuleklambreid ja teine asetab kohale eterniiditahvlid, kinnitades need puidukruvidega.

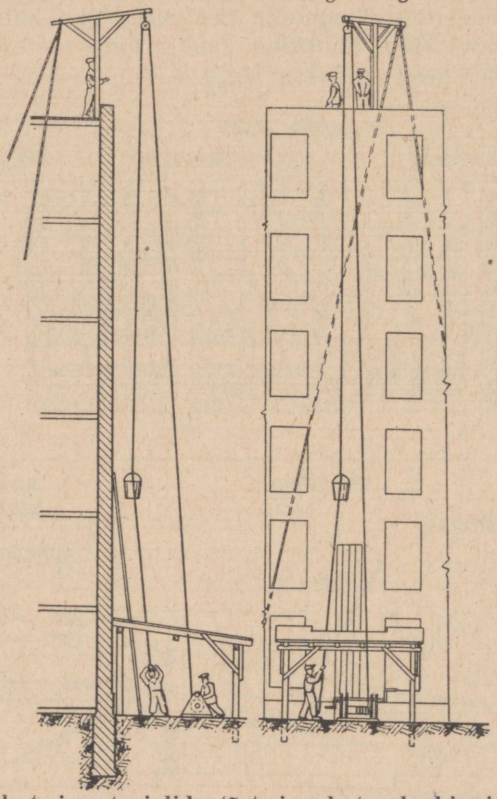


Joon. 483. **Katusekatmise organiseerimine lainelise eterniidiga.** a — üldskeem; b — tugipink.

Pärast seda kui katusekatjad on kohale asetanud esimeses haardealas alumise rea ja lähevad üle teisele haardealale, asetavad abitöölised esimesele haardealale horisontaalsed tugipingid ja valmistavad ette eterniiditahvleid järgneva rea paigaldamiseks.

Esimese haardeala teise rea paigaldamine toimub eelkirjeldatud viisil horisontaalsetelt tugipinkidelt (joon. 483, b). Ajal, kui katusekatjad laovad esimese haardeala teist rida, valmistavad abitöölised teisel haardealal katusekatjatele ette töökohta.

Katusekatmismaterjalide tõstmine toimub tavaliselt samade tõstemasinatega, milledega tõstetakse muu materjal. Kui tõstemasin on maha võetud, võib katusele monteerida ploki (joon. 484) ja selle kaudu materjale tõsta käsi- või mootorvintsi abil. Samuti võib materjalide tõstmiseks asetada katusele mingi kerge kraana.



Joon. 484. **Katusekatmismaterjalide tõstmine katusele kinnitatud ploki abil.**

Tõstmisele kuuluvad materjalid, nagu katusepleki paanid, plaadid jne. seotakse eelnevalt pakkidesse või asetatakse kastidesse. Tõrv või bituumen tõstetakse pangedega (joon. 484).

Kui katuse kalle on üle 6° ja kui katus on niiske või kaetud jää või härmatisega, samuti siis, kui töötatakse katusel, mille kalle on üle 20°, ja töötamisel katuse serval, olenemata katuse kallakusest, peab tööline olema kaitsevöö ja köie abil kinnitatud katuse kindlate osade külge.

Järsul katusel töötamisel kinnitatakse köitega katuse külge ka katusele tõstetud materjalid. Peale selle peab kasutatavad materjalid asetama vastavatele toolidele (joon. 449) või raamidele (joon. 482).

§ 8. Katuste katmine talvel.

Rullmaterjalidest katused. Katuse katmist rullmaterjalidega kuuma kleepainega kleepimisel lubatakse talvisel ajal vaid siis, kui temperatuur ei lange allą nulli rohkem kui 25°.

Tsemendist aluse tegemist rullmaterjalist kattele sügisel ja talvisel ajal, kui temperatuur on alla +5°, ei lubata.

Rullmaterjale võib talvel kleepida:

a) puitalusele, kui see on enne kleepimist puhastatud lumest, prahist ja tolmust ning krunditud õhukese kuuma kleepaine kihiga;

b) suvel valmistatud tsementalusele, mis on puhastatud prahist ja tolmust ning krunditud õhukese külma kruntaine või bituumeni-emulsiooni kihiga;

c) asfaltalusele, mis on tehtud ükskõik millisel aastaajal.

Rullmaterjalid tuleb asfaltalusele kleepida otsekohe peale aluse valmistamist.

Enne katmist on vaja rullmaterjale hoida soojas ruumis vähemalt kaks ööpäeva ja nad teistpidi kokku rullida.

Rullmaterjalid tuleb kleepida kuivale alusele, mis on puhastatud lumest, jäätst ja härmatisest.

Talvel võib kleepimiseks kasutada nii kuumi kui ka külmi kleepaineid. Viimaseid tuleb kuumendada 60—80°-ni.

Kuuma bituumeni temperatuur peab kleepimise momendil olema vähemalt 180°, tõrval — 150°.

Plekk-, eterniit- ja kivikatused. Plekk-, eterniit- ja kivikatuseid võib talvel katta ükskõik millisel temperatuuril. Plekki tuleb värnitsaga kruntida köetud ruumis.

Katte alus kui ka eterniitplaadid ja katusekivid on vaja hoolikalt puhastada lumest, jäätst ja prahist.

Talvisel kividega katmisel kivivahesid lubimördiga ei määrita, vaid jäetakse määrimine kevadeks.

VIII peatükk.

Krohvitööd.

§ 1. Viimistlustööd, nende ülesanne ja liigid.

Viimistlustööde põhilised ülesanded on järgmised:

1) kaitsekihi moodustamine, mis kaitseb hoonet ilmastiku mõjude, tule, gaaside, söödikute jne. vastu;

2) hoonele või ehitisele terviklikult või nende üksikutele ruumidele nägusama välimuse andmine;

3) hoone kasutamisel sanitaarsete tingimuste paremaks muutmine siledate pindade moodustamisega, mille tagajärjel väheneb tolmu kogunemine ja lihtsustuvad ruumide koristamine ja neis puhtuse pidamine.

Viimistlustööde põhiliikideks on:

1) krohvitööd (märg krohvimine), kus hooneid või üksikuid ruume ümbritsevaile pindadele kui ka üksikutele konstruktsiooniosadele kantakse õhuke, ühtlane ja hiljem kivistuv mördikiht;

2) maalritööd, kus ümbritsevad pinnad kaetakse mitmesuguse eri koostisega ja mitmetoonilise värvikihiga;

3) vooderdustööd, kus sisemised ja välimised ümbritsevad pinnad kaetakse looduslikust või tehiskivist plaatidega, metlahplaatidega jne.

Peale nimetatud põhiliikide kuuluvad viimistlustööde hulka veel voolimistööd, s. o. pindade ja konstruktsioonide kaunistamine peamiselt kipsist reljeefsete ornamentidega, dekoratiiv-maalritööd, s. o. pindade katmine mitmesuguste jooniste ja mustritega, ja tapeetimistööd, s. o. pindade katmine tapeetidega.

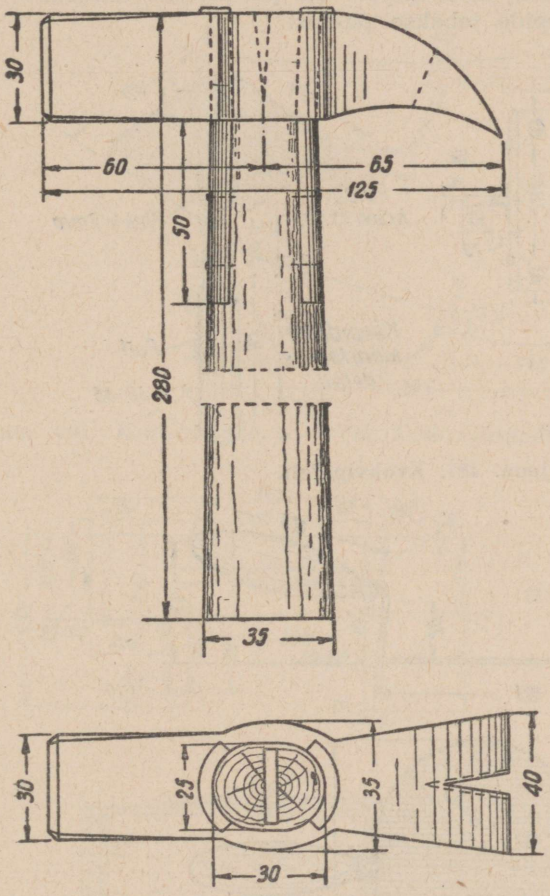
Mõnikord asendatakse tavaline krohv valmisplaatidega, mis värvitakse üle või kaetakse tapeetidega. Sellist pindade katmist nimetatakse kuivkrohvimiseks. NSV Liidus on kõige tuntumateks kuivkrohviplaatideks „Rigips"-plaadid, mis on valmistatud kipsi-saepuru segust ja kaetud mõlemalt küljelt tugeva ehituspaberiga.

Eluhoonete ehitamisel on krohvitööde maksumus 5—8% tööde üldmaksumusest ja võib tõusta kuni 11%-ni. Krohvitöödeks vajalik tööjõud moodustab üldisest tööjõust keskmiselt 26%.

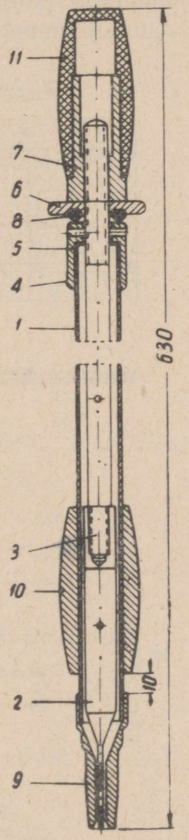
§ 2. Krohvitööriistad ja -vahendid.

Krohvipeergude naelutamise tööriistad. K r o h v i j a v a s a r a l (joon. 485) on ühes otsas löögipind ja teises naelte väljatõmbamise sõrg.

V e l i t š k o l ö ö g i v a s a r a t (joon. 486) kasutatakse krohvimattide naelutamiseks krohvitavale pinnale. Naelutamisel asetatakse vasara padrun naelapeale ja nael lüüakse sisse löökraua ühe löögiga.



Joon. 485. **Krohvija vasar.**

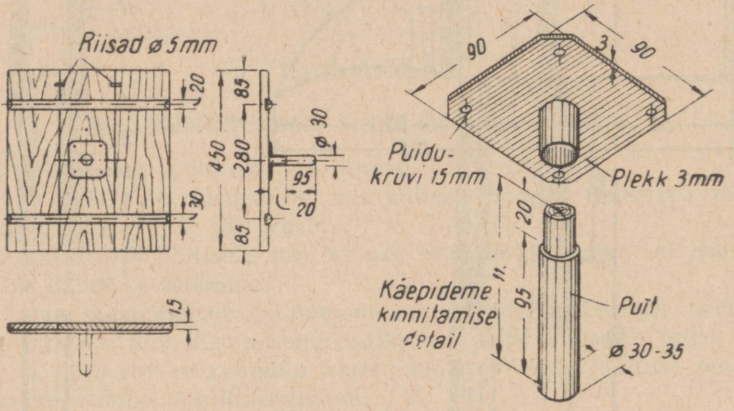


Joon. 486. **Velitško vasar peergude naelutamiseks.**
1 — toru; 2 — löökraud; 3 — varras; 4 — hülss; 5 — seib; 6 — kontrmutter; 7 — mutter; 8 — puhver; 9 — otsak; 10 — käepide; 11 — käepide.

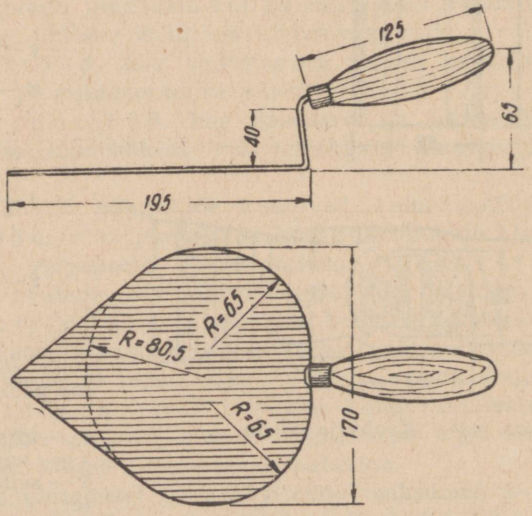
Krohvimise tööriistad. Krohvipalett kujutab endast puidust või metallist kilpi. Puitpalett (joon. 487) tehakse mõõtudega 40×40 või 40×45 sm kuivadest hööveldatud kuuselaudadest, mis omavahel ühendatakse kalasabakraadina sisselastud kiilukujuliste põõnadega.

Krohvipaleti käepide naelutatakse paleti külge (tihti põikpõõnade külge) või kinnitatakse metallist hülssi, mis paleti alumisele küljele kinnitatakse puidukruvide abil.

Metallist (alumiiniumist) krohvipalett on puitpaletist kergem. Alumiiniumpaleti käepide tehakse puidust.



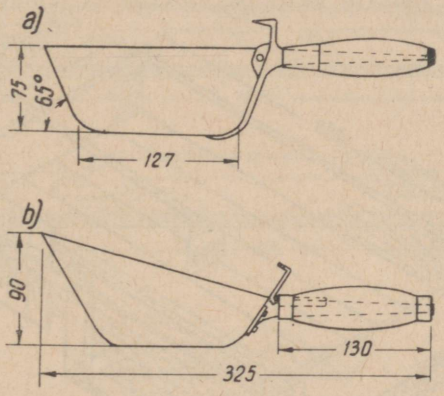
Joon. 487. **Krohvipalett.**



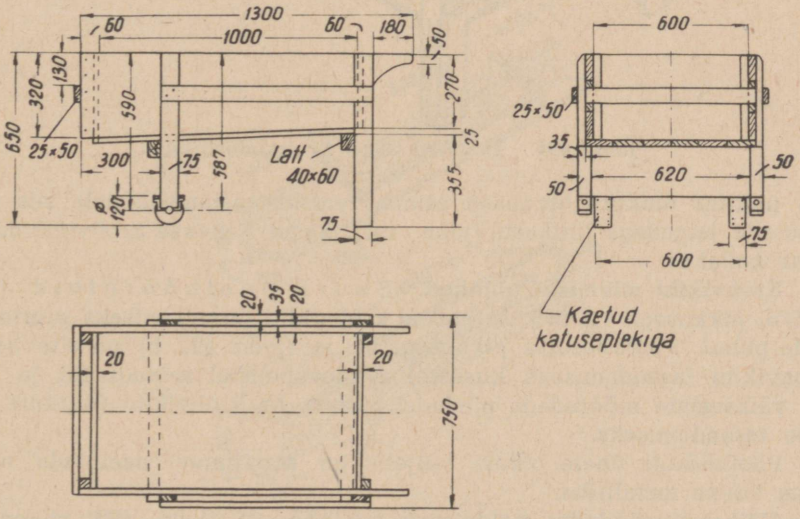
Joon. 488. **Krohvikellu.**

K r o h v i k e l l u (joon. 488) on tehtud umbes 20 sm pikkusest, 17 sm laiusest ja 2 mm paksusest metall-lehest, millele on külge kinnitatud puitkäepide. Kelluga visatakse krohvimört paletilt või mördikastist krohvitavale pinnale või määritakse mörti krohvitavale võrgule. Krohvimisel vahetult mördikastist kasutatakse tavaliselt suuremamõõdulist kellut (21,5×19 sm).

K r o h v i k o p p a s i d (joon. 489) kasutatakse krohvimiseks samuti kui kellusid. Kopaga on võimalik korraga võtta tunduvalt rohkem mörti



Joon. 489. **Krohvikopad.** a — Töö Keskinstituudi kopp; b — šauli kopp.



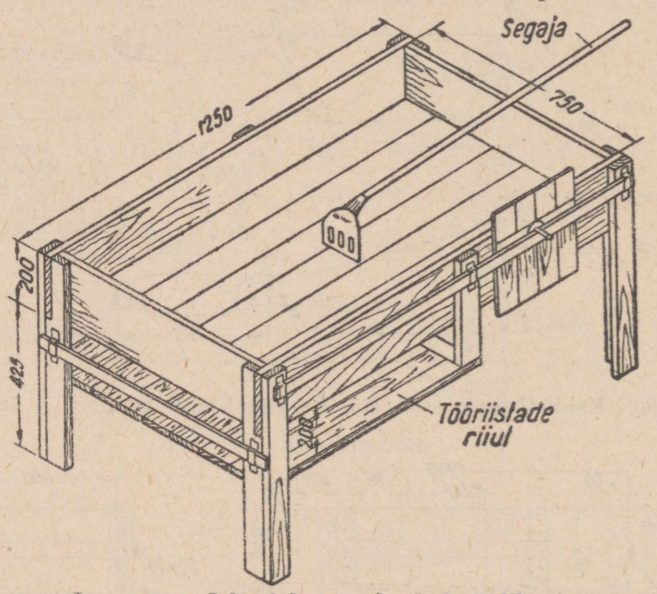
Joon. 490. **Rulli abil teisaldatav mördikast.**

kui kelluga, mis küllaldase vilumuse juures tõstab tunduvalt krohvija tööviljakust.

M ö r d i k a s t. Kõige otstarbekam krohvimördikast peab asuma ratastel või rullidel (joon. 490). Kasti sisemised mõõdud on 1,0×0,6 m.

Mördikasti sisse asetatakse lubi-kipsmörtide valmistamise puhul mõnikord põõnad, millede vahele asetatakse vahelauad. Piki kasti väliskülgi naelutatakse tööriistade hoidmise põõnad.

Kui töökohal puudub sile tellinglaudis ratastega kasti teisaldamiseks või kui krohvitöid tehakse üksikuis väiksemais laialipaisatud töökohta-



Joon. 491. **Jalgadel asuv krohvimördikast.**

des (milline olukord tavaliselt esineb remont-taastamistöödel), siis tuleb kasutada jalgadega lihtkasti (joon. 491). Sageli tehakse krohvimördikasti põhi kallakas.

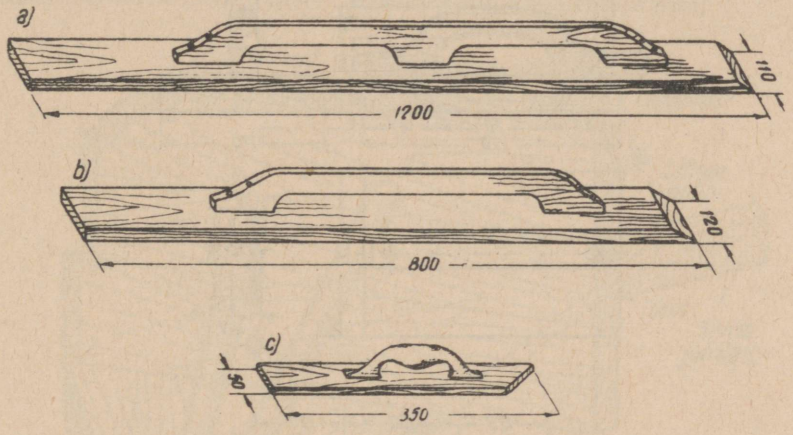
Krohvikihi silumise abinõud. S u u r i p o o l h õ õ r u t e i d (joon. 492, a) pikkusega 1,2 m kasutatakse krohvikihi tasandamiseks suurte pindade puhul. Poolhõõrutid pikkusega 0,8 m (joon. 492, b) on ette nähtud krohvikihi tasandamiseks kitsastel avadevahelistel seinaosadel ja muudel väiksemate mõõtudega pindadel, samuti ka krohvikihi üksikute kohtade tasandamiseks.

Poolhõõruti ühele pikale küljele on soovitatav naelutada umbes 2 sm laiune metallriba.

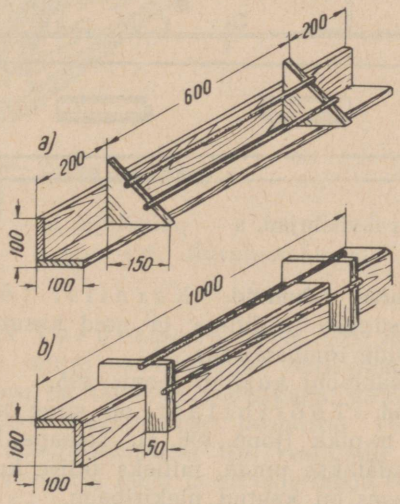
Väiksemamõõdulist kaldotsaga poolhõõrutit (joon. 492, c) on otstarbekas kasutada nurkades asuva krohvikihi tasandamiseks.

Nurkade tasandamiseks kasutatakse ka erilisi nurga poolhõõruteid: sisenurga poolhõõruteid (joon. 493, a) ja välisnurga poolhõõruteid (joon. 493, b).

Puidust tasandussabloonid kujutavad endast mitmesuguse väliskujuga šabloone, millega tasandatakse krohvipinda, nihutades šabloone mööda juhtlatte. Tasandussabloone kasutatakse nurkade viimistlemisel (joon. 517), krohvimördi tasandamisel akna- ja ukseavade külgedel jne.



Joon. 492. **Poolhõõrutid.** a — suur; b — keskmine; c — väike.

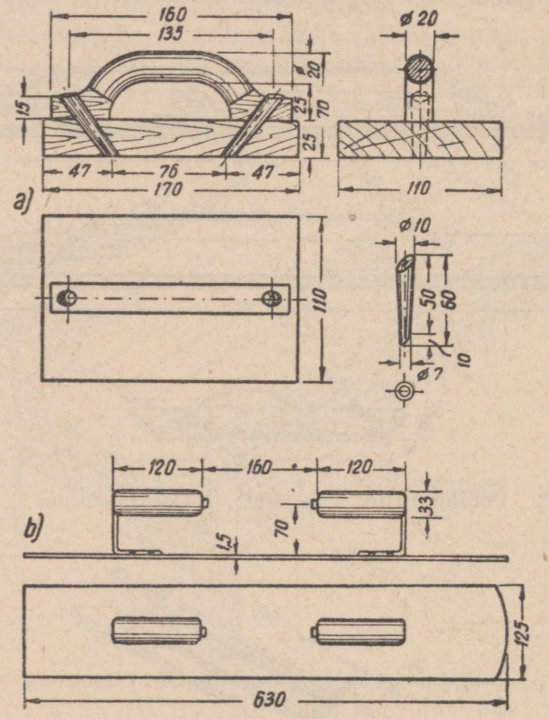


Joon. 493. **Nurga poolhõõrutid.** a — sisenurga poolhõõruti; b — välisnurga poolhõõruti.

Krohvikihi lõplikuks tasandamiseks kasutatakse mõnikord ka rihtlatti (joon. 496, a).

Puidust silujat (joon. 494, a) kasutatakse krohvipinna siledaks hõõrumisel.

Terassilujat (joon. 494, b) kasutatakse viimistluskihi silumiseks.



Joon. 494. **Krohvisilujad.** a — puitsiluja; b — metallsiluja.

Karniisi tõmbamise vahendid. Karniisi tõmbamise šablooonid on mitmesuguse profiiliga ja neid kasutatakse mitmesuguse piirdejoonega karniiside tõmbamiseks.

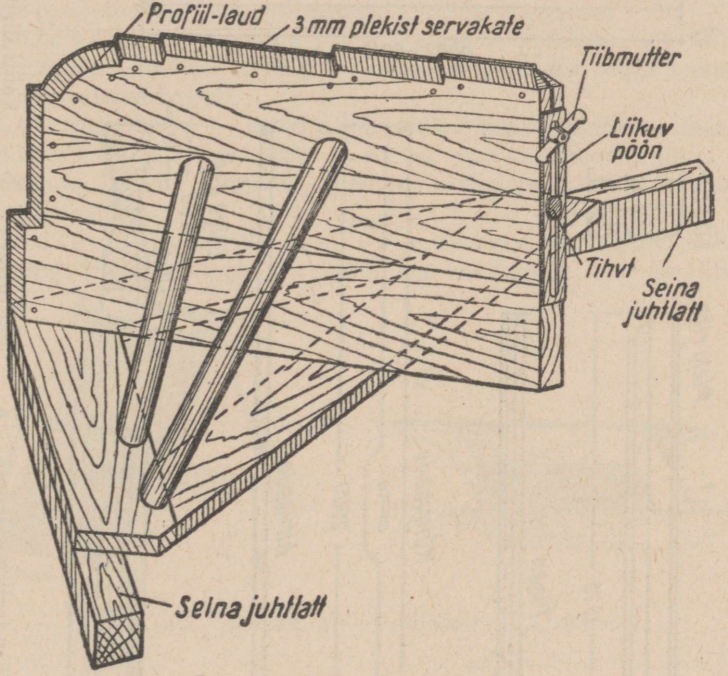
Tavalist karniisišablooni kujutab joonis 495.

Kontrollimisriistad. Töörihtlatt on sirge hööveldatud puitlatt, 8—10 sm lai ja 1—2 m pikk (joon. 496, a). Temaga kontrollitakse pinna tasapindsust ja tasandatakse pinda, milleks (kiire kulumise vältimiseks) lati serv kogu pikkuses on kaetud plekiribaga.

Kontrollrihtlatt (joon. 496, b) on 2 m pikkune ja temaga kontrollitakse pindade tasapindsust.

Nöörlood on nööri otsa kinnitatud loodipomm. Teda kasutatakse pindade püstasendi kontrollimiseks; sisemistel krohvitöödel kasutatakse 200—300 grammi raskust, fassaadide krohvimisel aga 400—800 g raskust loodipommi.

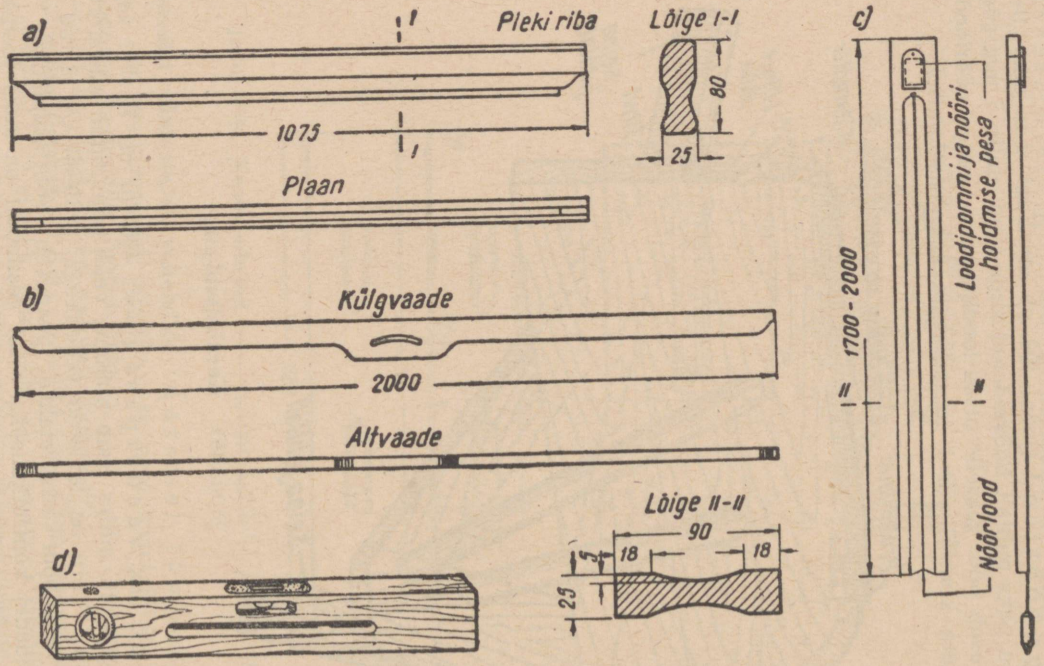
Lauaga nöörlood (joon. 496, c) on kuni 2 m pikk, 9—10 sm lai ja 2,5 sm paks puhtalt hööveldatud sirge laud, mille 5 mm sügavuses väljalõikes asub nöör ja selle otsas loodipomm. Lauaga nöörloodi kasutatakse seinte kontrollimisel ja majakate kohaleasetamisel.



Joon. 495. **Karniisišabloon.**

Vesilood ehk vaaderpass (joon. 496, d) on 70—80 sm pikkune sirge puitklots, milles asub kinnine, veidi painutatud klaastoru, nn. loodiklaas. Toru on täidetud vedelikuga, millesse on jäetud väike õhumullike. Vesiloodi kasutatakse peamiselt rõhttasapindade (horisontaaltasapindade) kontrollimiseks. Kui vesiloodil on kaks loodiklaasi, milledest üks asub vesiloodi otsal ja on esimesega risti, võib sellise vesiloodiga kontrollida ka pindade püstasendit (vertikaalsust).

Nurgik — kaks 90° nurga all kokkunaelutatud lauakest. Kasutatakse täisnurkade kontrollimiseks.



Joon. 496. **Kontrollimisriistad.** a — töörihtlatt; b — kontrollrihtlatt; c — lauaga nöörlood; d — vesilood ehk vaaderpass.

Abi-tööriistad. Krohvinuga — šabloonide jm. väljalõikamiseks. Krohvikirves — kivipindade täksimiseks enne nende krohvimist. Samaks otstarbeks kasutatakse ka tömbi ja terava otsaga vasarataolist täksijat.

Kaabitsad — vana värvi ja muu selletaolise mahakaapimiseks.

Krohvipintsel on lühikese varrega pintsel. Kasutatakse pindade pesemiseks enne nende krohvimist ja pindade pritsimiseks nende siledaks hõõrumisel.

Toober vee tarvis.

Pang — toobrist vee võtmiseks mörtide segamisel.

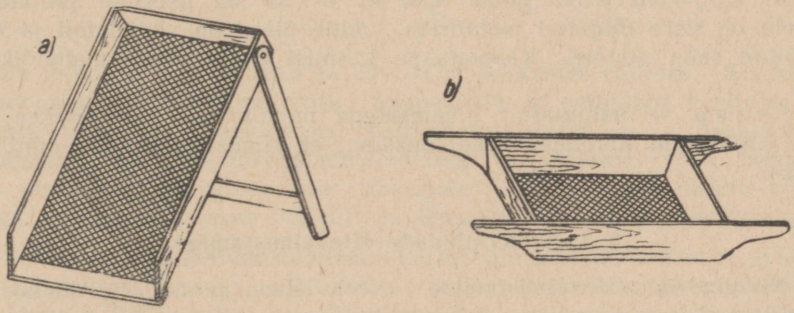
Labidas — materjalide tõstmiseks ja segamiseks.

Segajad (mõlad, rehad) — massi segamiseks lubja kustutamisel ja mörtide valmistamisel.

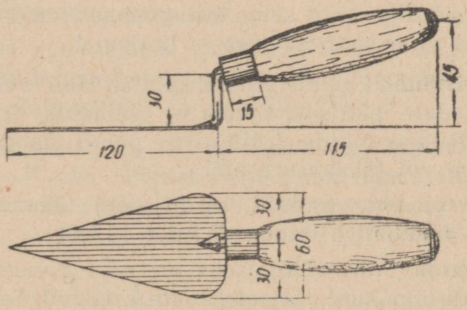
Sõel (joon. 497) — materjalide sõelumiseks mörtide valmistamisel.

Lõikekellu (joon. 498) — kitsas, terava otsaga kellu. Kasutatakse akende ja uste külgede, faaside, tõmmiste, karniiside (nurkades) jne. viimistlemisel.

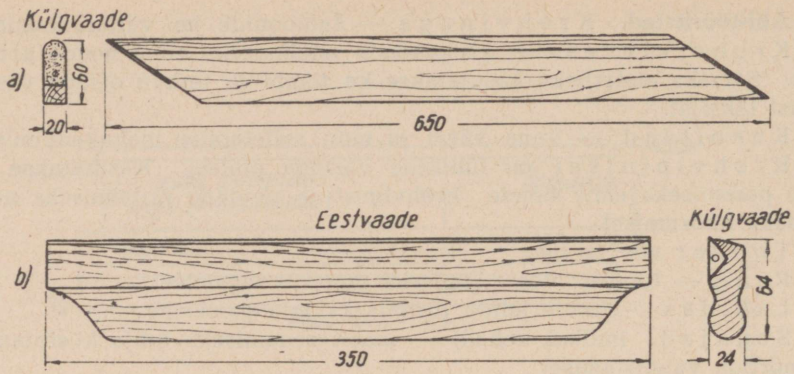
Joonlaud (joon. 499, a) — 0,5 m pikkune puitlauake, mille otsad on lõigatud 35—40° nurga all. Joonlaua mõlemasse otsa on kruvidega



Joon. 497. **Sõelad.** a — kaldsõel; b — rõhtsõel.



Joon. 498. **Lõikekellu.**



Joon. 499. **Joonlauad.** a — lihtjoonlaud; b — kaapjoonlaud.

kinnitatud metallribad. Kasutatakse karniisinurkade väljatöötamiseks ja karniiside profiili üksikute kohtade parandamiseks.

K a a p j o o n l a u d (joon. 499, b) — 35 sm pikkune puitlauake, millele on sisse lõigatud metallriba, mille otsad on käänatud ja kinni kruvitud laua otstele. Kasutatakse karniisi ebatasasuste mahalõikamiseks.

K r a a p — painutatud hammastega metallriba. Kasutatakse alumise krohvikihi koredaks kraapimiseks, et viimistluskiht paremini kinnituks.

§ 3. Krohvipindade ettevalmistamine.

Kivipindade ettevalmistamine. Krohvialuse pinna ettevalmistamise põhiülesandeks on sellise olukorra loomine, mis tagab mördi tugevat seondumist krohvitava pinnaga. Seepärast laotakse krohvimisele kuuluvad tellisseinad „tühjavuugilistena", s. o. tellistevahelisi liitekohti ehk vuuke ei täideta mördiga kuni seina välispinnani, vaid nad jäetakse kuni 15 mm sügavuseni seina pinnast arvates täitmata.

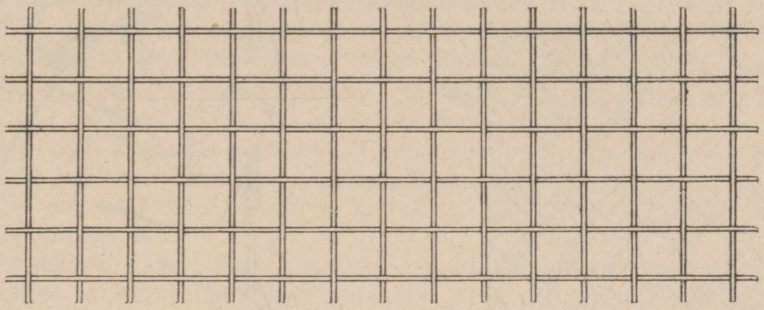
Kivi- või tellispinnad tuleb pritsimispintsli abil veega pesta. Kui on tegemist väga siledate pindadega, mis ei võimalda krohvimördiga head seondumist, samuti täisvuukidega müüritise puhul täksitakse pinnad koredaks vastava kirve või täksvasara abil.

Väga kõvade pindade (graniit, sardbetoon) täksimiseks kasutatakse erilist tööriista — hambulise teraga t ä k s m e i s l i t.

Liiga paksu krohvikihi vältimiseks on vaja kiviseina pinda ettevalmistavalt tasandada üksikute väljaulatuvate kivi- või telliseservade maharaiumise teel.

Krohvikihi paremaks püsimiseks asetatakse siledatele betoonlagede ja seinte pindadele r a a b i t s v õ r k. Sama võrku kasutatakse ka kivi- ja puitpindadel väga paksude krohvikihtide puhul.

Raabitsvõrk ehk traatkangas (joon. 500) valmistatakse pehmest traadist läbimõõduga 0,7—1 mm, aukude mõõtudega 10—15 mm. Ehitus-



Joon. 500. **Raabitsvõrk.**

kohale tuleb ta 1 m laiustes ja 20—30 m pikkustes rullides. Kivikonstruktsioonides kinnitatakse võrk laiapealiste ja seibidega naeltega, mis lüüakse müüritise vuukidesse, puitkonstruktsioonides — naeltega või obadustega. Sardbetoonkonstruktsioonides kinnitatakse võrk betoonist seks otstarbeks väljalastavaile traatidele. Kahe kõrvuti asuva võrgukanga servad asetatakse vaheliti ja õmmeldakse kokku traadiga.

Puitpindade ettevalmistamine. Pärast pindade puhastamist igasugusest kõrvalisest prahist naelutatakse neile peerud üksikpeergudena või mattidena. Kui lauad ei ole lõhestatud, tuleb enne peergude pealenaelutamist iga laud, mis on laiem kui 10 sm, kirvega lõhestada ja piludesse lüüa kiilukesed. Seda on vaja selleks, et lauad pärast kuivamist ei kõmelduks ja ei tekitaks krohvis pragusid.

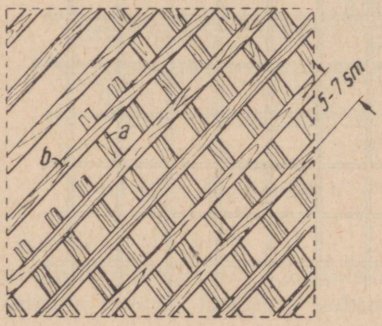
Üksikpeergude naelutamisel surutakse peerud diagonaalasendis vastu pinda ja naelutatakse kummastki otsast (10—15 sm kaugusel otstest) naelaga nii, et naela oleks pärast kerge välja tõmmata.

Peerud naelutatakse 4—5 sm kaugusele üksteisest (peerutelgede vahekaugusega 5—7 sm). Pärast kogu pinna naelutamist alumise peerukihiga asetatakse neile risti pealmise kihi peerud, mis naelutatakse olenevalt asukohast: seintel — üle ühe peeru ja lagedel — peergude igas ristumiskohas.

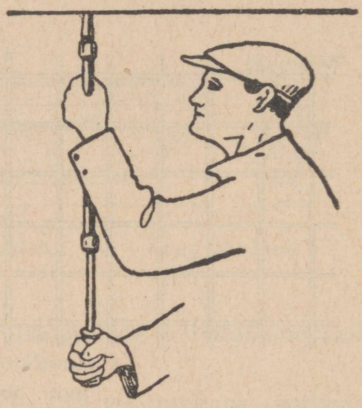
Esimene, s. o. alumine kiht tuleb seinale naelutada paremast alumisest nurgast (kui seista näoga seina poole) vasaku ülemise nurga suunas,

teine, s. o. pealmine kiht aga vasakust alumisest nurgast parema ülemise nurga suunas (joon. 501).

Peergude naelutamiseks kasutatakse Velitško vasarat (joon. 486). Peergude naelutamist Velitško vasara abil kujutab joonis. 502.



Joon. 501. **Peergude naelutamine.** a — alumise kihi peerud; b — pealmise kihi peerud.



Joon. 502. **Peergmattide lakke naelutamine ins. Velitško kolbvasaraga.**

§ 4. Krohvimine.

Krohvikihid. Krohv kantakse pinnale tavaliselt kolmes kihis: alumine (sisseviskekiht) — paksusega 3—4 mm, keskmine (põhikiht ehk krunt) — paksusega 10—15 mm ja pealmine (viimistlus- ehk kattekiht) — paksusega umbes 2 mm.

Esimese (alumise) kihi ülesandeks on tagada teist kihti moodustava krohvimördi põhimassi seondumist krohvitava pinnaga. Seepärast peab sisseviskekihi mört täitma kõik peergudevahelised pilud ja kivipindade (tellispindade) krohvimisel katma kogu pinda ning täitma kõik ebatasasused ja müüritise vuugid.

Pealmise (kolmanda) kihi ülesandeks on krohvile sileda pinna moodustamine.

Esimese kihi krohvimiseks kasutatakse vedelat mörti, teise kihi krohvimiseks paksemat, kuni 3 mm jämeduse liivaga mörti ja pealmise kihi krohvimiseks vedelamat, mitte üle 1 mm jämeduse liivaga mörti.

Enne esimese krohvikihi kandmist kivipinnale (tellispinnale) on vaja pinda kergelt veega niisutada (pritspintsli abil). Kuiv pind, mida pole eelnevalt veega niisutatud, imeb endasse vett krohvimördist liiga ahnelt.

Teine kiht (krunt) kantakse pinnale pärast seda, kui alumine kiht on jõudnud veidi kuivada ja kõveneda. Seepärast tuleb kips- ja tsement-

mörte pinnale kanda otsekohe pärast sisseviskekrohvi tardumist, lubikrohvi aga siis, kui sisseviskekrohv hakkab juba kuivama, s. o. kui ta hakkab muutuma heledamaks.

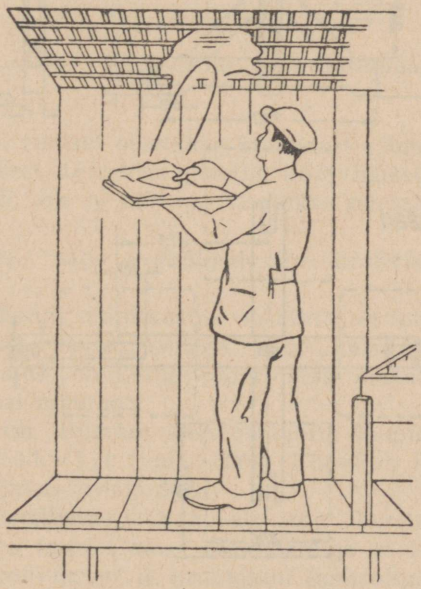
Kui on vaja teist kihti peale kanda lubi-kipsmörtide puhul paksemana kui 13—15 mm ja lubimörtide puhul paksemana kui 8—10 mm, kantakse kiht peale mitme (kahe-kolme) võttega.

Kolmas (katte-) kiht kantakse pinnale pärast seda, kui krunt on kuivanud (kui sõrmega vajutamisel ei jää krohvipinnale jälge). Kattekihi mört tuleb kurnata läbi 1 mm avadega sõela.

Enne kattekihi pealekandmist on vaja pind puhastada mördipritsmeist, kui need on seinale tekkinud näiteks karniisi krohvimisel ja tasandamisel. Kui krunt on kuivanud, tuleb tema pind kraaprauaga koredaks kraapida ja veega niisutada. Vastasel korral imeb krunt kattekihist kõik niiskuse endasse, mille tagajärjel kattekiht liiga kiirelt kuivab ja krundipinnalt lahti lööb.

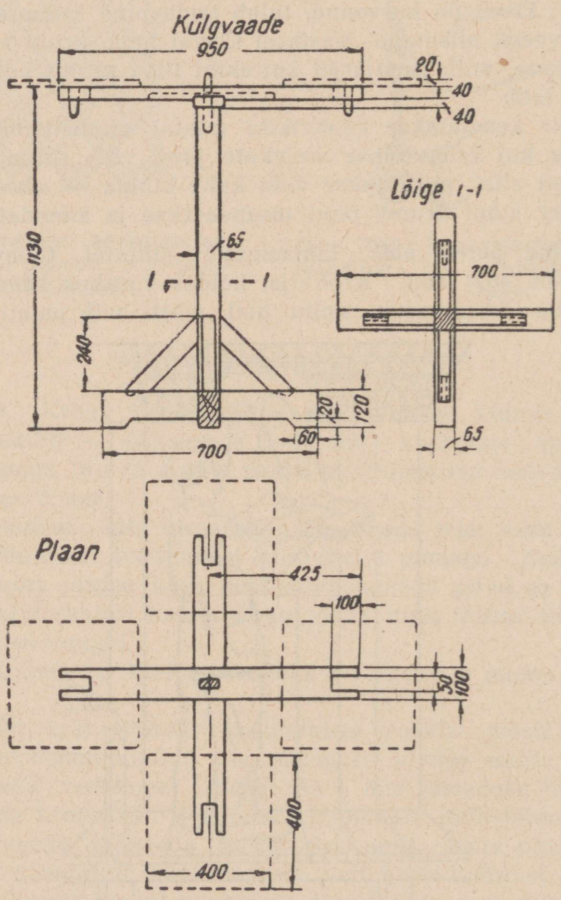
Kattekihti kasutatakse krohvikihi puhtal viimistlemisel, krohvikihi värvimisel ja kui krohvitakse majakate järgi või „rihtlati alla". Krohvimisel „paleti alla" piirdutakse vaid kahe kihiga — sisseviskekihiga ja krundiga. Sel juhul krundi pind tasandatakse ja silendatakse.

Krohvimine paleti abil. Lihtsamatel juhtutel toimub krohvimine paleti (joon. 487) abil. Krohvija, hoides vasakus käes krohvipaletti, tõstab paletile mördikastist kellu abil mörti, viib paleti koos mördiga



Joon. 503. **Krohvimine paleti abil.**

krohvimiskohale ja viskab mördi paletilt kellu abil krohvitavale pinnale (joon. 503). Sellisel krohvimisel kaotab krohvija mördikastist mördi hankimisega väga palju aega, sest seda operatsiooni tuleb tal väga tihti korrata. Seepärast organiseerivad krohvijad-stahaanovlased tööviljakuse tõstmiseks töö teisiti. Nii näiteks kasutatakse vahetatavate palettide töömeetodit. Sel juhul krohvija ainult krohvib, kuna mörti paletile tõstab kvalifitseerimata abitööline. Töötamisel kasutatakse korraga kolme või nelja paletti: ajal, mil krohvija loobib ühelt neist mörti krohvitavale pinnale, tõstab abitööline mörti tühjale paletile, ja asetanud paleti koos mördiga pööratavale paletihoidjale (joon. 504), pöörab seda 90° võrra.



Joon. 504. **Pööratav paletihoidja.**

Krohvimine vahenditult mördikastist. Stahaanovlased, kellel on suur töövilumus, loobivad mörti krohvitavale pinnale otse mördikastist, lülitades seega välja mördi paletile tõstmise operatsiooni. Seejuures kasutatakse kellut, mille mõõdud on veidi suuremad tavalise krohvikellu mõõtudest, või krohvimiskoppa (joon. 489).

Mördi viskamisel krohvitavale pinnale kopaga liigub käsi koos kopaga algul krohvitava pinna suunas ja seejärel järsu lühikese liigutusega sealt eemale, mis nõuab vastava vilumuse omandamist (joon. 505).



Joon. 505. **Krohvimine krohvimiskopaga.**

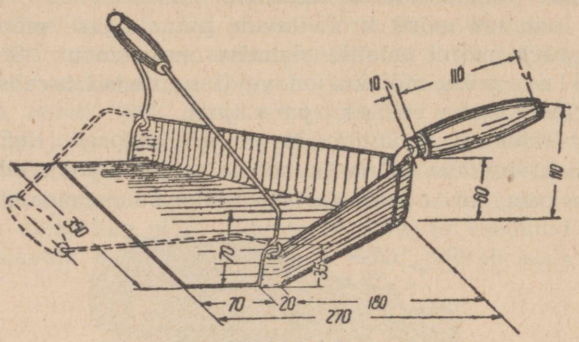
Kui kopaga krohvimisel omatakse küllaldast vilumust, on tööviljakus tunduvalt suurem, sest võrreldes paletilt krohvimisega väheneb seejuures tööoperatsioonide arv ja korraga visatakse pinnale tunduvalt suurem mördihulk.

Kitsaste kohtade, nagu avakülgede jne. krohvimine kopaga ei ole otstarbekohane.

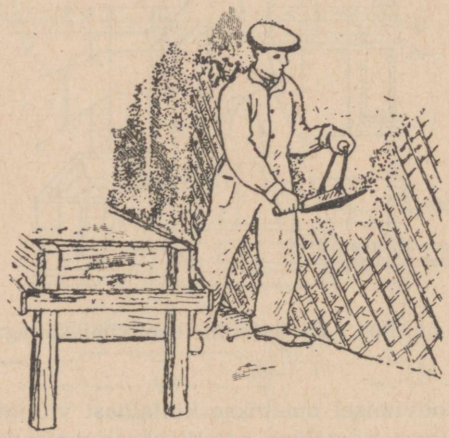
Krohvimisel vahetult mördikastist on tähtis, et kast asuks alati krohvitava koha lähedal. Seoses sellega tuleb kasutada edasinihutatavat kasti (joon. 490), mida on kerge tööprotsessi kestel vastavalt töökoha edasiliikumisele edasi nihutada.

Stahaanovlane sm. Iljuhhin kasutab mördi loopimiseks pinnale erilist krohvimiskühvlit (joon. 506). Töövõtet sm. Iljuhhini kühvliga krohvimisel kujutab joonis 507.

Krohvikihi kontrollimine. Olenevalt töö kvaliteedi nõuetest, et krohvitav pind saaks tasane, sile, lohkudeta ja ei kalduks püsttasapinnast, kasutatakse krohvimisel ja krohvikihi kontrollimisel mitmesuguseid meetodeid.



Joon. 506. Sm. Iljuhhini krohvimiskühvel.



Joon. 507. **Krohvimine sm. Iljuhhini krohvimiskühvliga.**

Teisejärgulistes ruumides ja väiksemate krohvimistööde puhul, kus ei nõuta tasast ja ühtlase paksusega krohvikihti, kasutatakse krohvimisel lihtsamat viisi — krohvimist „paleti alla".

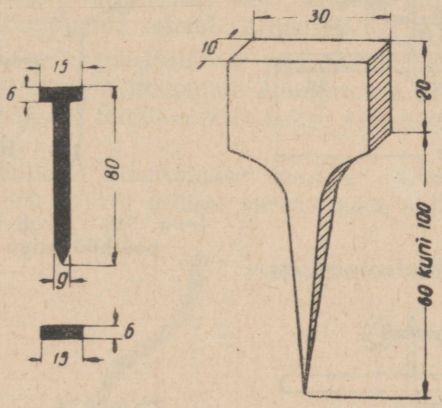
Siin loobitakse mört kellu abil paletilt pinnale. Krohvikihi tasandamine ja silumine toimub sama paletiga, kusjuures krohvipinna korralikkust kontrollitakse silma järgi.

Hoolikama töö ja suuremate pindade puhul teostatakse krohvimist „rihtlati alla". Krohvitava pinna tasapindsust kontrollitakse sel juhul pika lati — rihtlati (joon. 496) abil, asetades seda pinnale mitmes suunas, mis võimaldab kõiki pinna ebatasasusi otsekohe avastada ja kõrvaldada.

Pärast pinna tasandamist kantakse temale krohvi pealmine kiht (kattekiht) ja hõõrutakse hõõrutiga siledaks.

Kõige õigem ja tasasem krohvipind saadakse krohvimisel *majakate* järgi.

Majakad võivad olla mördist või puidust. Mördist majakate puhul naelutatakse seintele ja lagedele naelte, nn. „märkide" (joon. 508) read. Märkide pead rihitakse nööride abil kõik ühele tasapinnale. Pärast märgiridade rihtimist ja loodimist asetatakse märkide ridadele rihtlatid, mis seinte või lagede külge kinnitatakse klambri või kipsi abil. Rihtlati alla asetatakse mördiriba. Pärast mördi tardumist võetakse rihtlatt ära ja seinale jääb krohviriba, nn. *mördist majakas*, mille paksuse järgi määratakse vajalik krohvikihi paksus.



Joon. 508. **Märgid.**

Mördist majakate asemel kasutatakse ka *puitmajakaid* 3×4 sm lattidena, mille pikkus on 20—30 sm väiksem ruumi kõrgusest. Nurkades kasutatakse ruutpõiklõikega latte 4×4 sm.

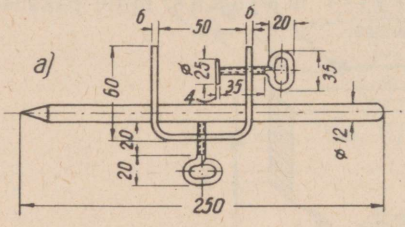
Puitmajakaid ei asetata vastu krohvitavat pinda, vaid sellest krohvi paksuse võrra eemale.

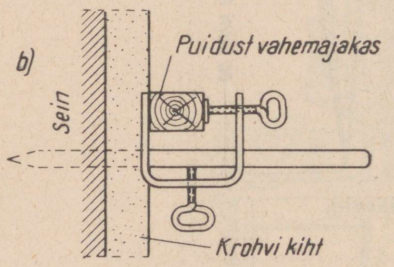
Mördist majakaid soovitatakse kasutada käsitsi krohvimisel, puitmajakaid aga mehhaniseeritud krohvimisel. Peale selle soovitatakse veel mördist majakaid kasutada betoonpindadel ja metallvõrgule krohvimisel.

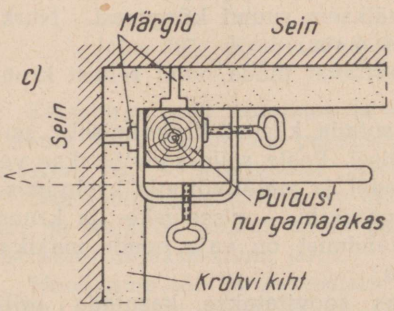
Mördist majakad tehakse kahe krohvikihi — sisseviske- ja krundikihi paksused. Enne kattekihi pealekandmist on vaja nende majakate pinnad terasharjadega koredaks harjata.

Puidust lattmajakate kinnitamiseks soovitatakse kasutada erilisi Artemenko universaal-majakahoidjaid (joon. 509). Majakahoidjal on kaks kruvi, milledest ühe abil kinnitatakse hoidja seina sisse löödud metallpulga külge ja teise abil latt hoidja külge.

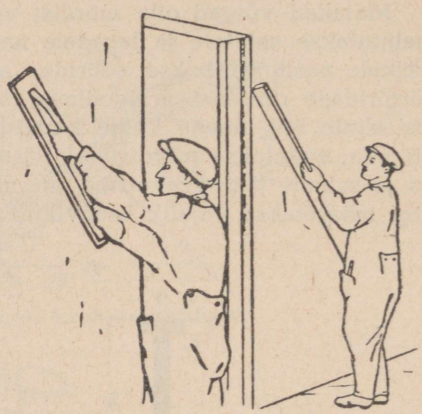
Pulgad lüüakse 1,3—1,4 m vahekaugusega üksteisest (püstjoonele). Seega lüüakse tavalises eluruumis seina kõrguse suunas 3 pulka.



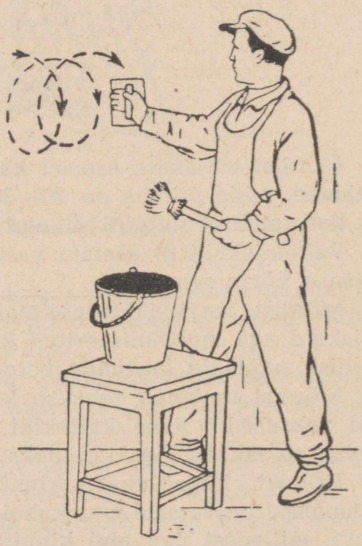




Joon. 509. **Artemenko latt-majakahoidja ja selle kohaleasetamine.** a — latt-majakahoidja; b — lati asetamine seinale; c — lati asetamine nurka.



Joon. 510. **Krohvikihi tasandamine poolhõõrutiga ja rihtlatiga.**



Joon. 511. **Viimistluskihi silumine ühes vee pritsimisega pintsli abil.**

Lattmajakate vahekaugus võetakse 1,2—1,3 m.

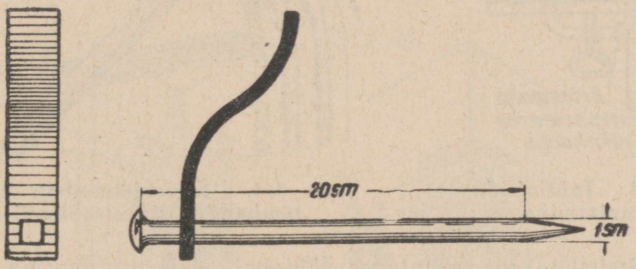
Pärast majakate kohaleasetamist kantakse pinnale sisseviskekiht ja seejärel krunt. Kihti tasandatakse kergelt poolhõõrutiga ja rihtlatiga (joon. 510). Viimistluskiht silutakse silujaga (joon. 511), kusjuures liigselt kuiva pinda niisutatakse veega.

§ 5. Karniiside ja tõmmiste tõmbamine.

Karniiside tõmbamisel kasutatakse vastavalt karniisi kujule varem valmistehtud karniisišabloone (joon. 495). Šabloon liigub mööda juhtlatte, millede kinnitamine toimub järgmiselt.

Asetades seinale karniisišablooni märgitakse alumise ja ülemise juhtlati asukohad. Märgitud kohtadele kinnitatakse juhtlatid ja kontrollitakse neid vesiloodiga. Šabloon asetatakse lattidele ja kontrollitakse tema vaba liikumist.

Rõhtasendis juhtlatid kinnitatakse seintele Artemenko universaallatihoidjate (joon. 509, a) või eriliste surukäppade abil (joon. 512).



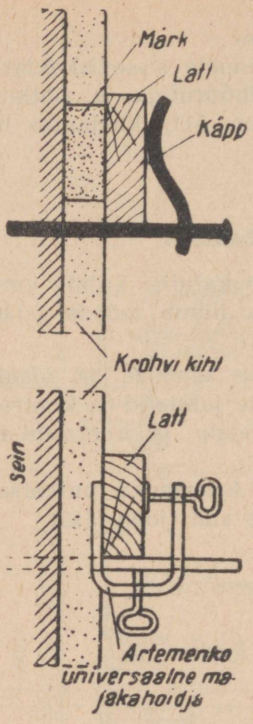
Joon. 512. **Lattide kinnitamise surukäpp.**

Latid kinnitatakse latihoidjatega nii, et nad asuksid seinast krohvikihi paksuse võrra eemal (joon. 513). Kui latihoidjad puuduvad, kinnitatakse latid kipsi abil.

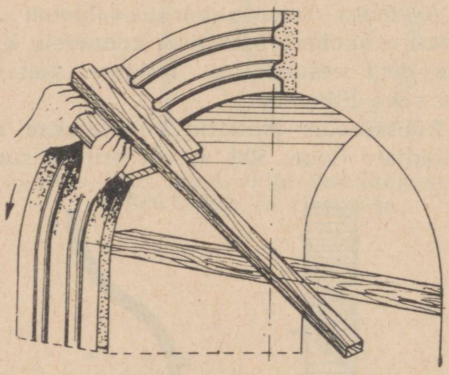
Sisemiste karniiside tõmbamisel (ruumides) naelutatakse lakke õhuke latt, mis on šabloonile toeks, takistades tema eemaldumist seinast.

Pärast šablooni kohaleasetamist loodi järgi ja juhtlattide lõplikku kinnitamist visatakse pinnale sisseviskekiht ja pärast selle tardumist põhikiht — krunt.

Krundi pealekandmisel asetatakse šabloon juhtlattidele ja nihutatakse teda kogu karniisi pikkuses. Krundi pealeviskamist ja šablooni nihutamist korratakse niikaua, kuni karniis on omandanud nõutava profiili. Seejuures tuleb šablooni edasi nihutada rautatud küljega ees, mis karniisi profiili üksikuist kohtadest liigse mördi maha lõikab. Pärast seda



Joon. 513. **Juhtlattide kinnitamine.**



Joon. 514. **Kõverjooneliste tõmmiste tõmbamine sirkelšablooni abil.**

karniisi viimistletakse, nihutades šablooni edasi profileeriva laua puitservaga ees. Seejuures kantakse karniisi pinnale liivata lubi-kipsmördist kattekiht.

Kõverjoonelised tõmmised väravate, akende jne. kaartel tõmmatakse vastava sirkelšablooniga. See kinnitatakse radiaalselt asetatud puitlati külge (joon. 514), mille üks ots on naelaga kinnitatud kõrverjoone tsentrisse põiklaua või plangu külge nii, et latti võib pöörata ümber naela.

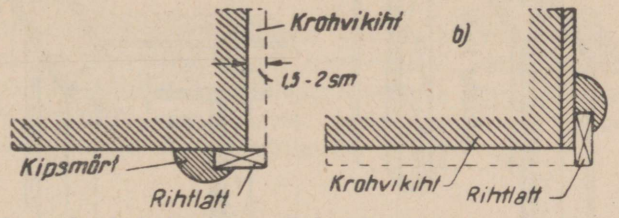
Analoogiliselt karniisidele tõmmatakse juhtlattide abil ka muud sirgjoonelised tõmmised, nagu rustiksooned, sandrikud, vööndid jne.

§ 6. Nurkade krohvimine.

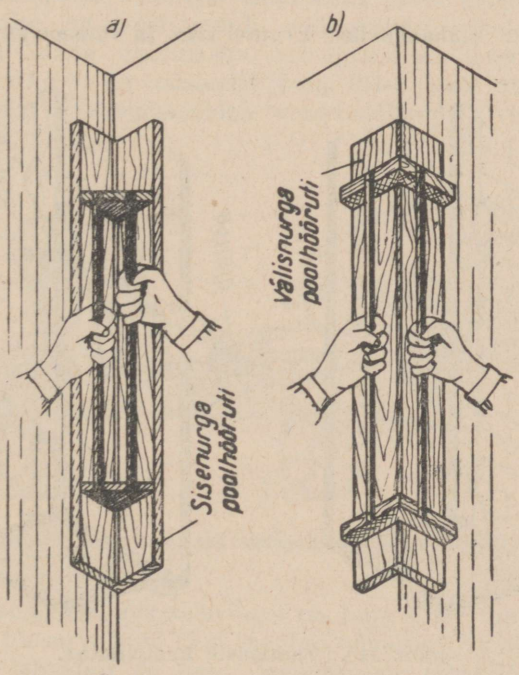
Sirgjoonelise nurgaserva saamiseks kasutatakse nurkade viimistlemisel erilisi pikki nurga poolhõõruteid.

Sirgjooneliste välisnurkade saamiseks kinnitatakse kipsmördi abil nurga servadele tihti pikad rihtlatid (joon. 515).

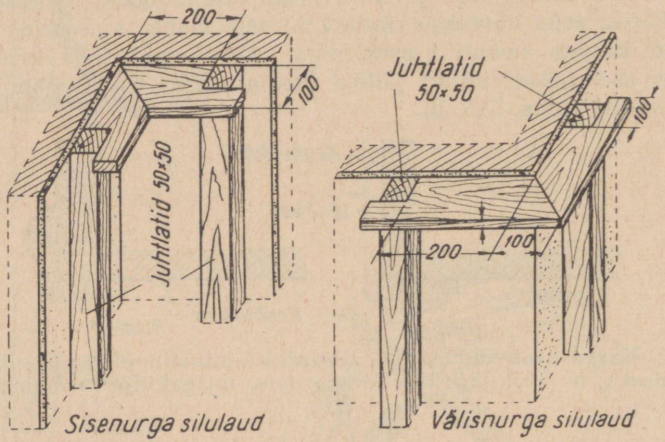
Rihtlatt kinnitatakse algul nurga ühele küljele (piki tema serva) üleulatusega nurga servast järgneva krohvikihi paksuse võrra (joon. 515, a). Seejärel krohvitakse nurga külg nurgale kinnitatud rihtlati üleulatuva servaga ühele tasapinnale ja krohvikiht tasandatakse tavalise poolhõõrutiga. Pärast seda võetakse rihtlatt nurgalt maha ja asetatakse ta äsjakrohvitud küljele samuti kipsmördiga, kuid nüüd juba krohvipinnale. Seejuures asetatakse rihtlatt jällegi üleulatusega, mis vastab krohvitava kihi paksusele (joon. 515, b).



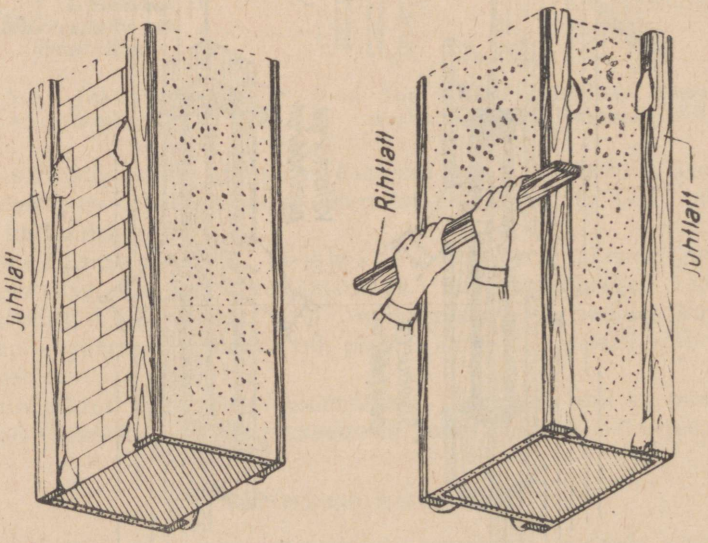
Joon. 515. **Nurga krohvimine.** a — rihtlati kinnitamine ühe nurgakülje krohvimiseks; b — rihtlati kinnitamine teise nurgakülje krohvimiseks.



Joon. 516. **Nurkade viimistlemine sisenurga (a) ja välisnurga (b) poolhõõrutiga.**



Joon. 517. **Stahaanovlase Krutovi sise- ja välisnurga silulatid.**



Joon. 518. **Sammaste krohvimine.**

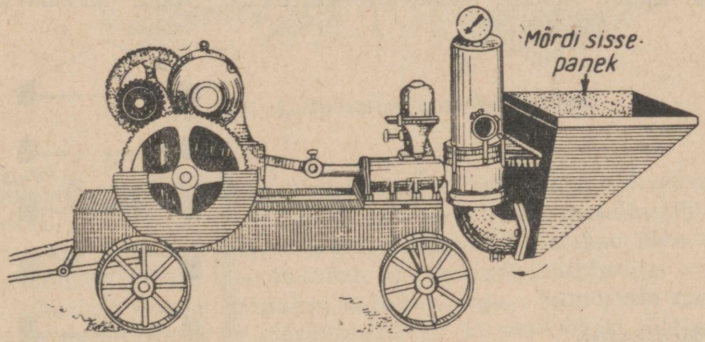
Pärast nurga teise külje krohvimist võetakse rihtlatt maha ja nurga serv viimistletakse lõplikult nurga poolhõõrutiga (joon. 516), küljed aga tavalise poolhõõrutiga ühes pärastise silumisega terassiluja abil.

Kui seinu krohvitakse puitmajakate (püstlattide) järgi, on otstarbekas kasutada stahaanovlase Krutovi välis- ja sisenurga silulaudu (joon. 517). Silulaudade otstes on väljalõiked, millede kaudu nurga silulauad jooksevad mööda majaklatte üles ja alla, siludes nurgale visatud krohvikihti.

Üksikult seisvate neljakandiliste sammaste krohvimisel kasutatakse samu meetodeid kui välisnurkade krohvimisel. Siin kinnitatakse rihtlatid korraga ühe sambakülje mõlemale servale (joon. 518) ja krohvikiht tasandatakse lühikese rihtlati abil, mida liigutatakse mööda püstrihtlattide servi üles nagu mööda juhtlatte.

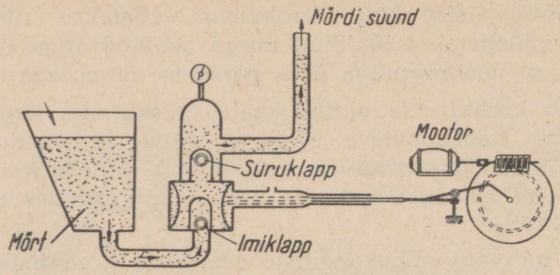
§ 7. Mehaaniline krohvimine.

Mehaaniliseks, s. o. masinate abil krohvimiseks kasutatakse mitmesuguseid mördipumpasid, millede ülesandeks peale krohvikihi mehaanilise pealekandmise on veel mördi mehaaniline kohaletransportimine. Tänapäeval on kõige tuntumaks mördipumbaks inseneride Sokolovi ja Sokolovski süsteemi pump PH-1 (joon. 519), mis kujutab endast mehaanilist diafragmapumpa vahevedelikuga (veega) ja kuulklappidega (joon. 520).



Joon. 519. **Sokolovi ja Sokolovski süsteemi mördipumba PH-1 ülevaade.**

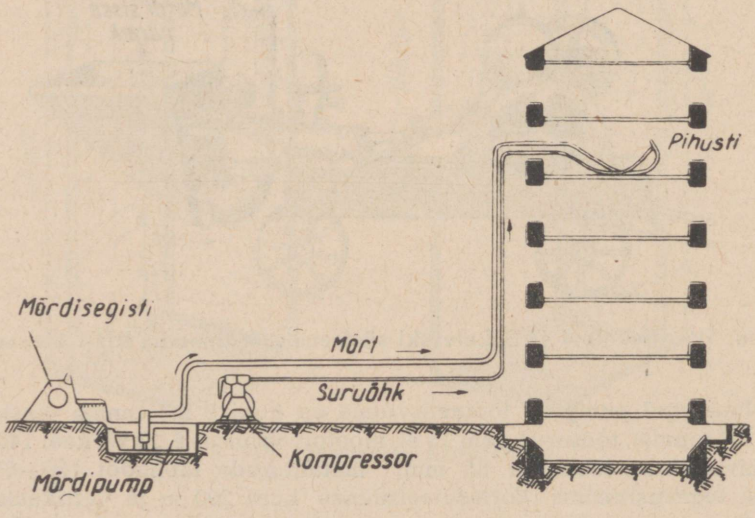
Nimetatud pumpade töötamisvõime on kuni 6 m^3 tunnis (keskmiselt 3—4 m^3 tunnis), töösurve kuni 15 at, mootori võimsus 6,8 kW, kaal 1400 kg, kummivoolikute läbimõõt 65 mm, metalltorude läbimõõt 100—65 mm, pumba tegevusraadius horisontaalsuunas kuni 200 m ja vertikaalsuunas kuni 40 m.



Joon. 520. **Mördipumba skemaatiline lõige.**

Mehaanilise mördipumbaga töötades laaditakse mört pumba vastuvõtupunkrisse, kust ta imetakse diafragmade tsooni ja sealt surutakse mördijuhtmetesse, mida mööda ta voolab katkestamatu joana töökohale. Et oleks võimalik mörti vahetult krohvitavale pinnale kanda, selleks kasutatakse koos mördipumbaga kompressorit, mis annab erivooliku kaudu suruõhku mördi paikapaneku kohale. Siin ühendatakse suruõhuvoolik pihusti düüsi külge, mille läbi nüüd mört suruõhu mõjul tugeva joana krohvitavale pinnale paisatakse.

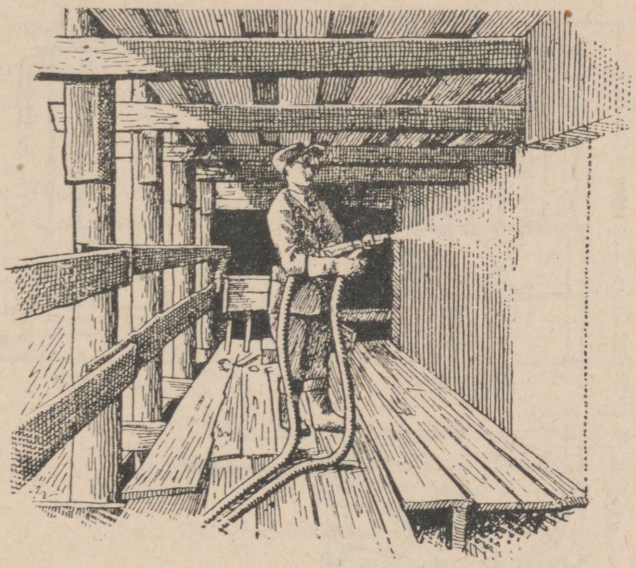
Joonisel 521 on kujutatud töö organiseerimise skeem mördipumba abil töötamisel. Hoone kõrvale maapinnale asetatakse mördisegisti, millest valmis mört laaditakse pumba punkrisse. Pumbast läheb mört mörditorustiku kaudu hoone vastavale korrusele. Sinna antakse kompres-



Joon. 521. **Mördipumbaga krohvimise skeem.**

sorist pihustiga ühendatud õhutorustiku kaudu ka suruõhk. Töötamise ajal hoiab tööline pihustit käes, juhtides mördijoa krohvitavale pinnale (joon. 522).

Rudemani ja Kaplani süsteemi pneumaatiline mördipump (joon. 523) koosneb kahest silindrist, millesse saab juhtida vastava torustiku abil suruõhku. Peale selle on silindrid ühendatud veel mördijuhtmetega.



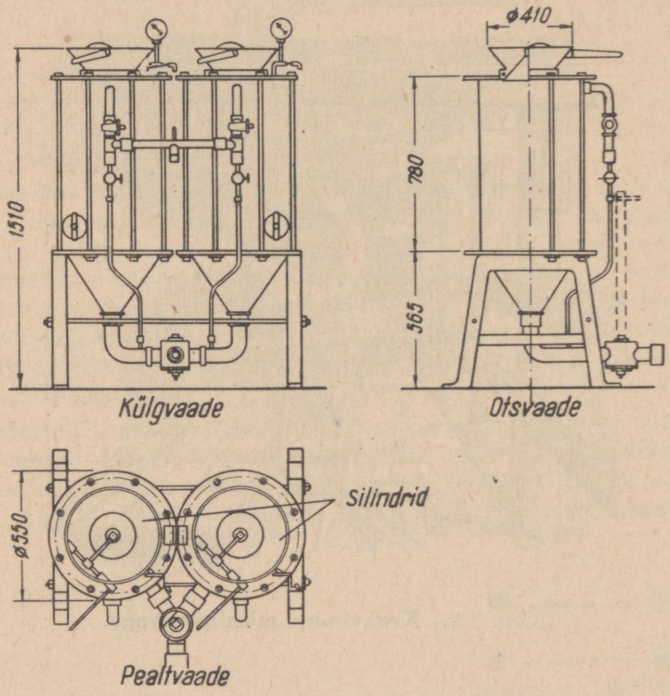
Joon. 522. **Krohvimine mördipumbaga.**

Töötamisel laaditakse punkrist mört esialgu ühte silindrisse silindri peal asuva lehtri kaudu. Laadimise ajal on silinder suruõhujuhtmete süsteemist välja lülitatud. Pärast mördi laadimist suletakse ülemine lehter, silindri alumine kraan, mis ühendab silindrit mördijuhtmega, avatakse ja silindri ülemisse osasse juhitakse suruõhu juga. Silindrisse tungiv suruõhk surub mördi silindrist mörditorustikku ja sealt edasi töötamiskohale. Ajal, mil üks silinder töötab, laaditakse teise silindrisse mörti. Kui üks silinder hakkab tühjenema, lülitatakse suruõhk ümber teise laaditud silindrisse ja alatakse esimese silindri laadimist. Nii töötab kirjeldatud mördipump vahetpidamatult.

Rudemani ja Kaplani mördipumba silindrite maht on 80 liitrit, s. o. ühte silindrisse mahub 80 liitrit mörti, aparaadi töötamisvõime — 1,5—2,5 m^3 tunnis, aparaadi kaal — 30 kg, võrgu maksimaalne surve — 8 at.

Mördipumpadega krohvimisel läheb mahalangemise ja pritsmete tõttu kaduma umbes 7% mörti.

Töölised, kes juhivad düüsiga mördijuga krohvitavale pinnale, peavad olema varustatud kaitseprillidega. Masina asukoha ja krohvija vahele peab olema üles seatud signaliseerimisseadeldis, mille abil krohvija teatab, millal pumpa käivitada ja millal peatada.



Joon. 523. **Rudemani ja Kaplani pneumaatiline mördipump.**

Mördipumpadega töötamisel ei tohi kasutada kipse sisaldavaid mörte, sest kips võib torustiku ummistada. Seepärast ka viimistluskiht, mis tavaliselt sisaldab kipsi, kantakse pumpade abil pinnale krohvitud põhikihile käsitsi kellu abil.

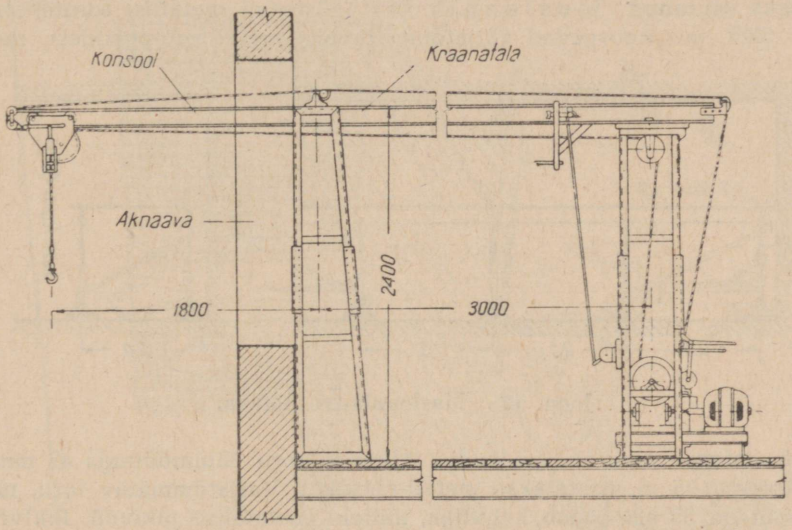
Mördipumbaga töötamisel on vaja jälgida pumba survet; kui surve läheb üle lubatava piiri, tuleb töö pikkamööda peatada.

Mördi andmise ajal läbi voolikute ei tohi voolikuid käänata kahekorra, sest siis võib voolik tõusva surve mõjul lõhkeda.

Tööliste ülekäikude kohtades peavad voolikud olema kaetud ülekäigusillakestega.

§ 8. Krohvitööde materjalide transport.

Hoone krohvimisel on krohvimaterjalide tõstmiseks kõige otstarbekam kasutada läbi aknaavade väljaulatuvaid või aknaavadesse kinnitatavaid kraanasid. Neist kõige kasutatavamad on aknaavasse kinnitatav kronsteinkraana (joon. 78) ja vahelaele kinnitatav mastita kronsteinkraana (joon. 77).



Joon. 524. **Ivjanski konsoolkraana.**

Praktikas on otstarbekaks osutunud ka ins. Ivjanski süsteemi aknaavast väljaulatuv konsoolkraana (joon. 524). Siin juhitakse vajalikule kõrgusele tõstetud materjal mööda kraanatala hoone sisemusse ja lastakse seal põrandale.

Krohvimaterjalide horisontaalseks transportimiseks võib kasutada kärusid, vagonette jne.

Mehaanilisel krohvimisel transporditakse krohvimört mööda torustikke ja voolikuid töökohale.

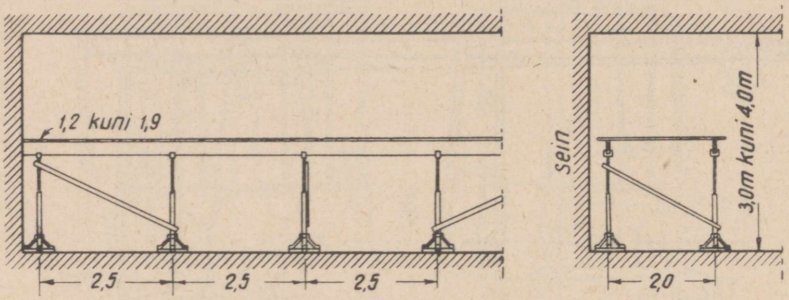
§ 9. Töölavad ja tellingud.

Krohvitööd peavad olema organiseeritud nii, et oleks tagatud kõikide krohvijate vahetpidamatu töö ühes samaaegse masinate otstarbekama kasutamisega.

Krohvitööde organiseerimine oleneb nende tööde põhiprotsessi, s. o. käesoleval juhul põhikihi pealekandmise viisist.

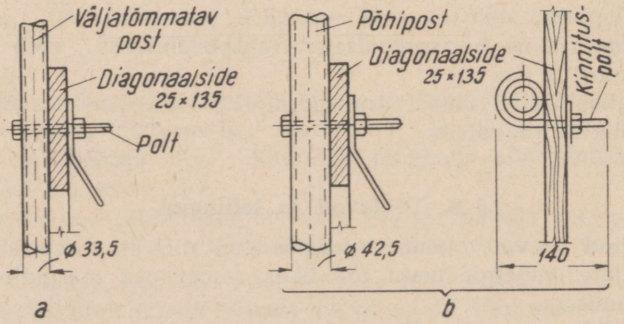
Käsitsi krohvimisel tuleb arvesse võtta, et ühel tasapinnal asuv tööline võib pinna krohvida umbes 1,90 m kõrguselt. Seega, kui on vaja krohvida kõrgeid vertikaalpindasid, tuleb nad jagada kõrgusjärkudeks, milleks kõrgemal asuvate kõrgusjärkude krohvimiseks on vaja ehitada töölavad. Samuti on vaja töölavad ehitada lagede krohvimiseks, mis asuvad põrandast kõrgemal kui 1,90 m.

Sisemiste krohvitööde teostamisel on kõige otstarbekamateks töölavadeks osutunud Maslennikovi süsteemi metallist torutellingud (joon. 525), mis koosnevad väljatõmmatavaist metalltoru-postidest, mille-

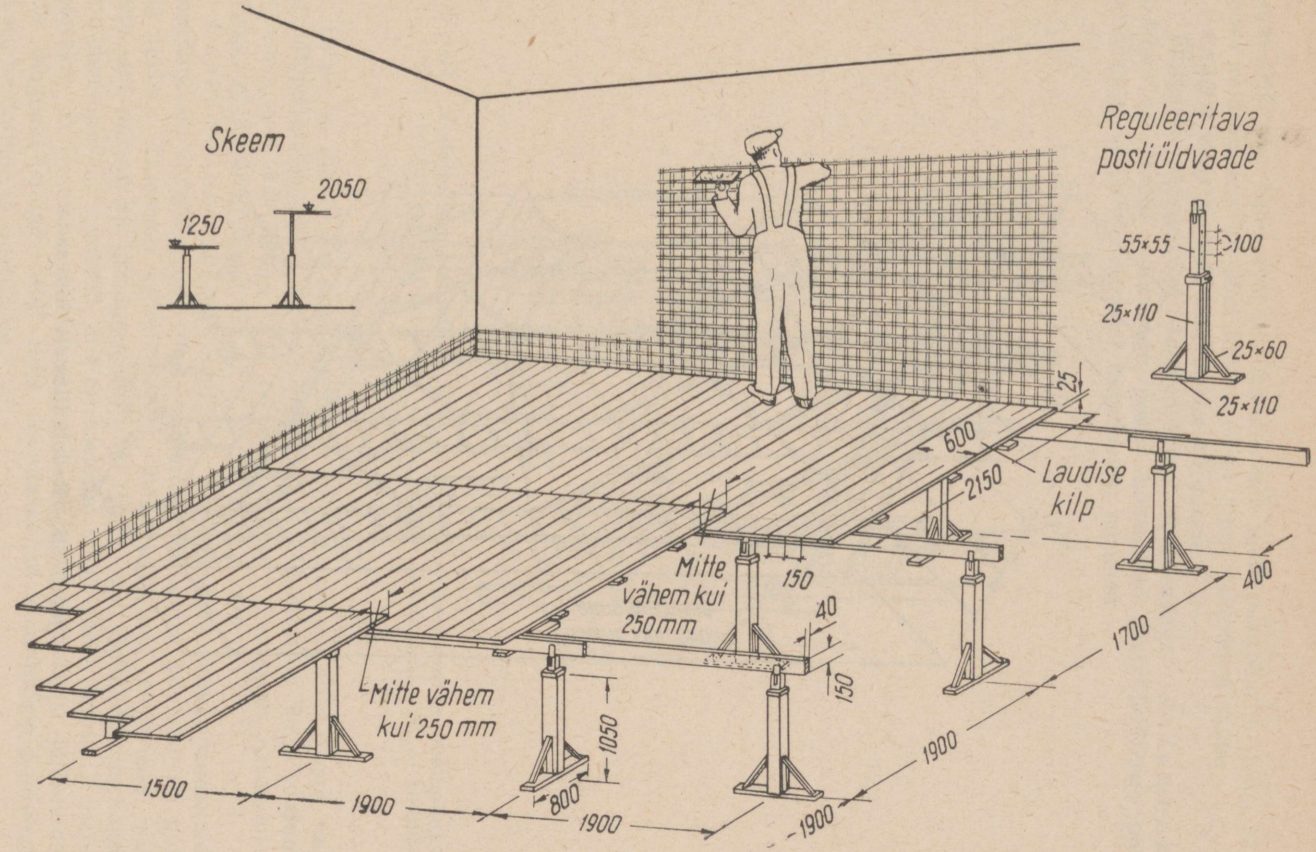


Joon. 525. **Maslennikovi töölava.**

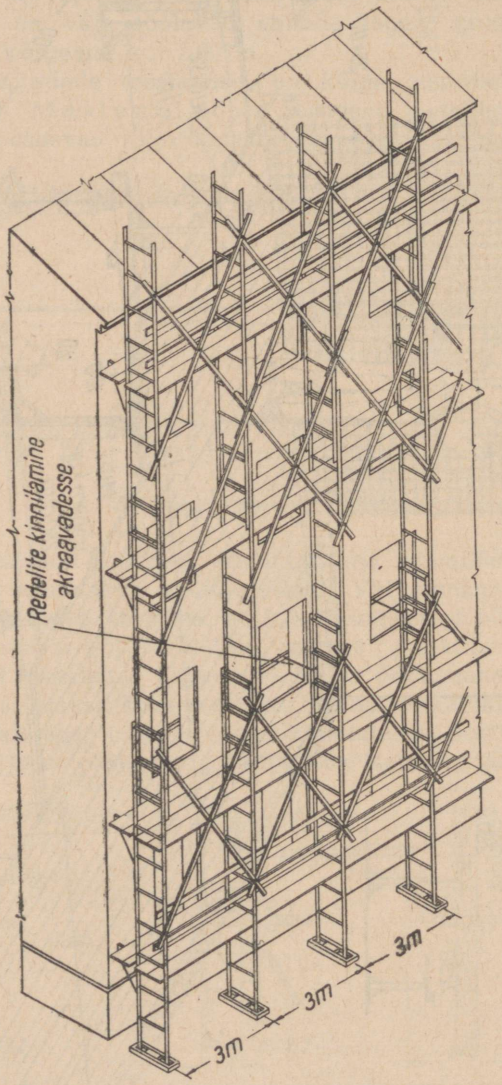
dele asetatakse pikivööd ja laudis. Alumine toru, läbimõõduga 42 mm ja kõrgusega 0,95 m, asetatakse metall-alusele. Väljatõmmatav toru, mille läbimõõt on 33 sm, lõpeb kahvliga, millele asetatakse pikivöö. Pikivööle asetatakse omakorda 2 sm laudadest laudise puitkilbid (mõõtudega 2,5×0,6 m). Postid asetatakse pikisuunas 2,5 ja põikisuunas 2,0 m vahedega. Kui laudis asetatakse kõrgemale kui 1,6 m, toestatakse postid omavahel puitdiagonaalidega, millede otsad kinnitatakse postide külge eriliste poltide abil (joon. 526). Diagonaalid ehk kaldtoed asetatakse piki-



Joon. 526. **Diagonaalide ehk kaldtugede kinnitamine Maslennikovi töölava postide külge.**



Joon. 527. **Üldvaade Artemenko reguleeritavate puitpostidega töölavale.**

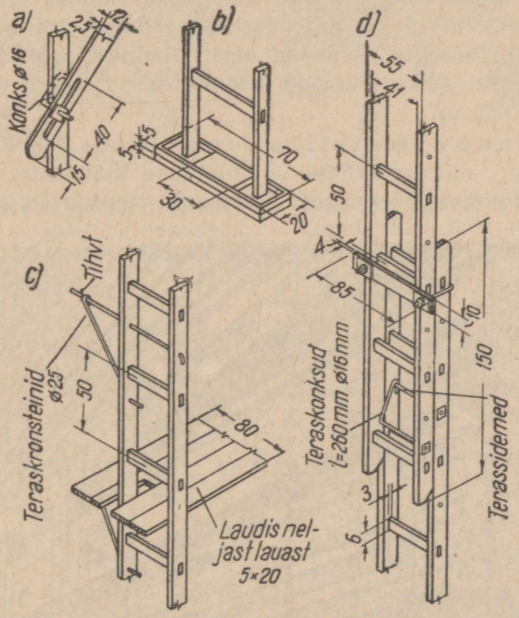


Joon. 528. **Redeltellingute üldvaade.**

suunas üks üle kahe ava, põikisuunas aga igale postipaarile (joon. 525), andes kaldtugedele nii ühel kui ka teisel juhul vahelduva suuna.

Laudist võib asetada kuni 1,9 m kõrgusele.

Ehituselt sarnanevad Maslennikovi töölavadega Artemenko tööla vad. Nende töölavade postid koosnevad ruutpõiklõikega puittorudest ja väljatõmmatavaist kandilistest lattidest.



Joon. 529. **Redeltellingu detailid.** a — jäikurlaua ühendamine peelepuuga; b — redeli toetumine puitklotsile; c — laudise toetumine; d — redelite jätkamine.

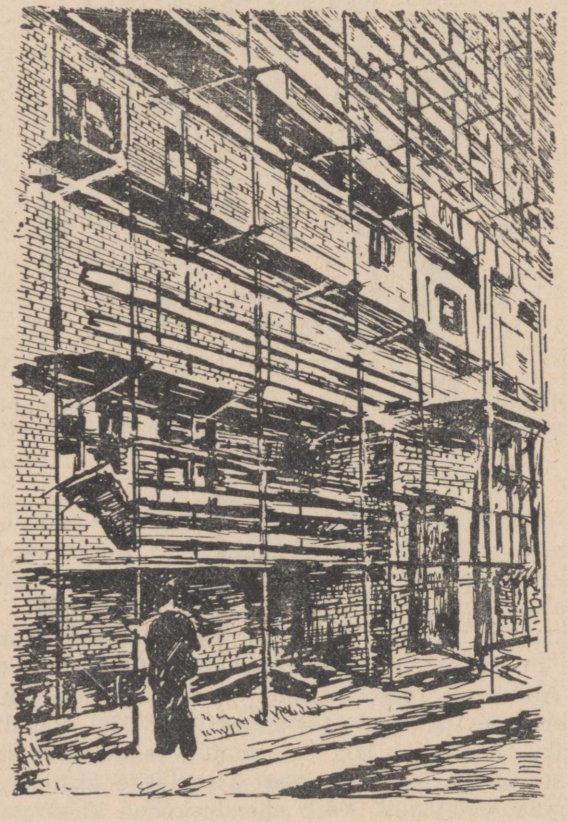
Latile on iga 10 sm tagant tema kogupikkuses puuritud augud, millest läbipistetava pulga abil on võimalik latti puittorust välja asetada mitmesugustele kõrgustele (1,3—1,9 m piirides). Üldvaadet Artemenko töölavadest kujutab joonis 527.

Fassaadide krohvimisel kasutatakse kokkupandavaid-lahtivõetavaid inventaarseid puit- või metalltellinguid. Levinud on puidust (Fišeri, Altmanni) redeltellingud, mille postideks on redelid; viimaste abil toimub ka tellingute tõstmine (joon. 528). Redeltellingu kandvaks elemendiks on redelid, mis on asetatud seina äärde serviti. Redelid asetatakse üksteisest 3 m vahemaaga ja seotakse üksteisega jäikursidemete (diagonaallaudade) abil. Kõik ühenduskohad kinnitatakse poltidega, eriliste haakidega ja pulkadega.

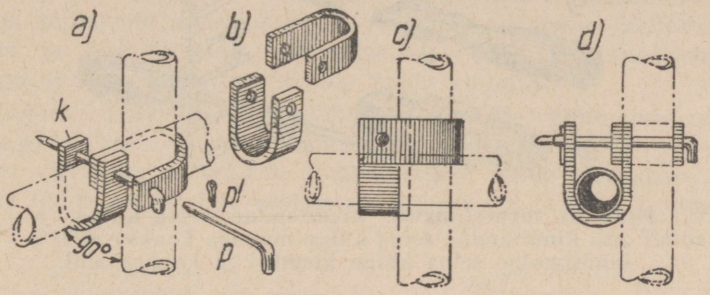
Tellingu laudis toetub erilistele teraskronsteinidele, mis asetatakse redelite külgpuudesse (peeltesse) puuritud aukudesse (joon. 529, c). Tellingu laudise laius on 108 sm. Tellingud kinnitatakse haakidega hoone seintesse sissemüüritud obaduste või aknaavadevahelistele seintele toetuvate prusside külge (joon. 528).

Redelipeeled tehakse plastiinadest või prussidest. Redelite jätkamine kõrguse suunas toimub nende otste vaheliti asetamise teel 1,5 m ulatuses (joon. 529, d). Jätkukoht tugevdatakse eriliste jätkulaudade, rangide ja konksude abil. Redelite alumised otsad toetuvad plankudest alusklotsidele (joon. 529, b). Jäikursidemed kinnitatakse peelepuude külge poltide abil (joon. 529, a).

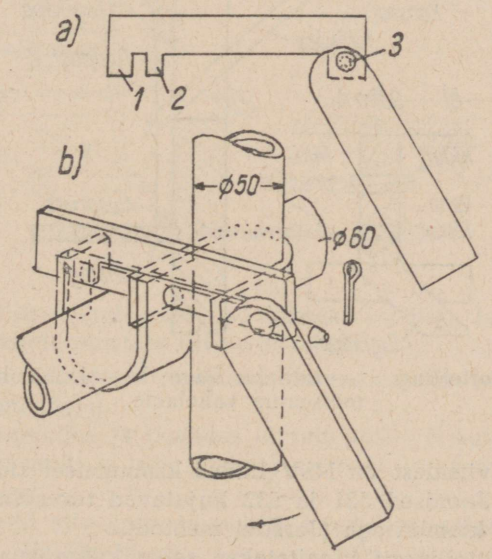
Kokkupandav metalltelling (joon. 530) koosneb torulistest elementidest, mis omavahel ühendatakse klambrite ja poltidega ja on jätkatavad nõutava kõrguseni. Olenevalt postide ja põiksideme sõl-



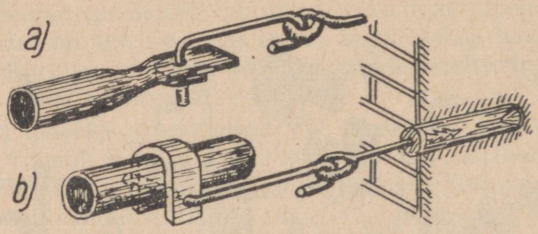
Joon. 530. **Üldvaade metallist torutellingule.**



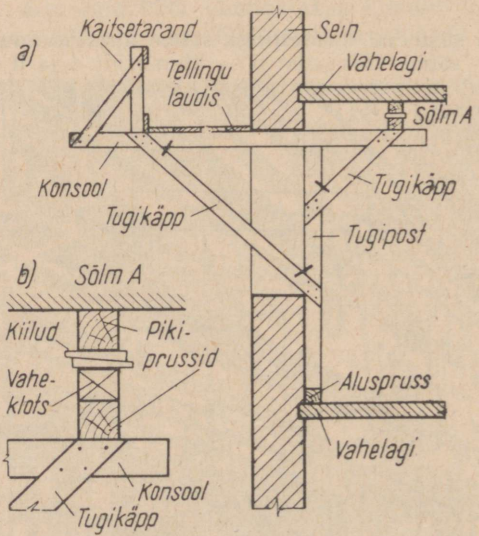
Joon. 531. **Jeršovi süsteemi torutellingu sõlme ühendamine hobuserauataoliste klambritega.** a — sõlme üldvaade; b — klambrid; c ja d — sõlm kahes vaates; k — hobuserauakujulised klambrid; p — pulk, plint.



Joon. 532. **Jeršovi süsteemi torutellingu sõlme ühendusklambrite kohaleasetamine võtme abil.** a — lattrauast 50×8 mm võti; 1 — klambrite tugi kahe Ø 60 mm toru ühendamiseks; 2 — klambrite tugi Ø 48 mm ja Ø 60 mm toru ühendamiseks; 3 — hoob-käepideme pööramistelg; b — võtme kasutamine sõlme ühendamisel; hoob-käepide pööratakse noole suunas.



Joon. 533. **Metallist torutellingute kinnitamine seina külge.** a — päringu laiaks taotud otsa kinnitamine seina külge mutriga konksu abil; b — päringu kinnitamine seina külge klambri ja konksu abil.



Joon. 534. **Konsooltelling.** a — tellingu lõige; b — konsooltala sisemise otsa toetumine vahelaele.

mede ühendamisviisidest on NSV Liidus kasutamisel rida erisüsteemilisi metalltellinguid. Joonised 531 ja 532 kujutavad torusõlmede ühendamist hoburauataoliste klambritega (Jeršovi meetod).

Metallist torutellingud kinnitatakse seina külge analoogiliselt redeltellingutele joonisel 533 kujutatud viisil.

Remont-taastamistöödel kasutatakse ka konsooltellinguid, mis kinnitatakse aknaavadesse (joon. 534).

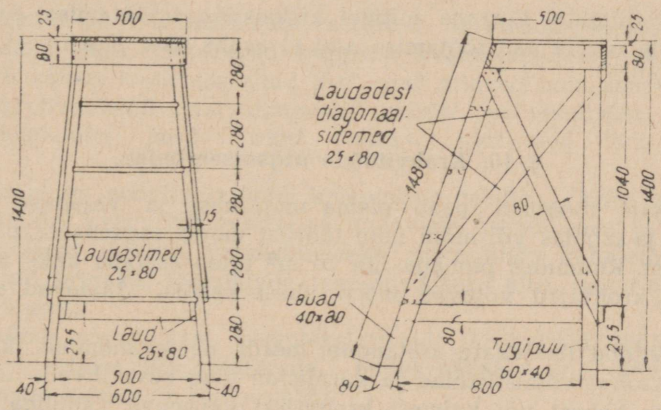
Krohvipinna osaliseks parandamiseks kasutatakse kiiktellinguid, mis hoone kindlate osade külge köitega üles riputatakse (joon. 575).

Sisemistel remonttöödel võib kasutada laudisega puitredeleid (joon. 535).

Krohvitööde põhimisteks ohutuse tingimusteks on kasutatavate tellingute ja töölavade konstruktsioon ja laudise tugevus, kaitsetarandite olemasolu ja kiiktellinguilt töötamisel — nende konstruktsioonide ja köite tugevus ning köite ja plokkide tugev kinnitus.

Tellingute, töölavade, kiiktellingute, plokkide, köite jne. olukorda tuleb iga päev enne töö algust kontrollida ja ükskõik millise vea leidmisel sellest viivitamatult teatada kümnikule või tööde juhatajale.

Suure hulga materjalide asetamine töölava või tellingu laudise ühele kohale on keelatud.



Joon. 535. Remonttööde redelid.

Laudiseid tuleb regulaarselt puhastada prahist, lumest, jäärst jne. Talvel tuleb laudistele puistata liiva või tuhka.

Tellingute ja töölavade laudised peavad olema varustatud kaitsetaranditega (käsipuudega).

Laudisel, käsipuudes ja postides ei tohi olla väljaulatuvaid teravaid naelu ja konkse, samuti ei tohi laudisel asetseda teravate naeltega laudu ega palke.

Laudisel ei tohi olla katmata auke. Laudise ja seina vahele jäetava pilu laius ei tohi olla üle 10 sm.

Tellingute ja töölavade töötrepid peavad olema käsipuudega. Käsipuupostide alumisse ossa, samuti ka tellingute ja töölavade laudiste servadesse tuleb naelutada serviti äärelauad jalgade libisemise takistamiseks koormate kandmisel ja mitmesuguste materjalide kukkumise takistamiseks tellingute ja töölavade laudiselt. Töötreppe ei tohi koormata, kas või ajutiseltki, mingisuguste ehitusmaterjalidega ega muuga.

Kiiktellingutel töötamisel peab tööline olema köie ja vöö abil seotud hoone kõrgemal asuva kindla osa külge.

Koht kiiktellingu all hoone kõrval peab olema kaitsetaraga piiratud.

Kiiktellingu trosse ja köisi tuleb kaitsta läbihõõrdumise vastu; nad ei tohi kokku puutuda seinte väljaulatuvate osadega jms.

Trosse ja köisi tuleb tehnilise juhtkonna poolt aeg-ajalt üle vaadata ning järele katsuda (mitte harvemini kui kord nädalas). Kiiktellinguid ei tohi koormata üle lubatava koormuse piiri, mis on näidatud kiiktellingule naelutatud lauakesel.

Välimisi avakülgi tuleb krohvida käsipuudega ümbritsetud konsooltellingutelt (väljalastavailt tellingutelt).

Välistellingutel korraga mitmel kõrgusjärgul töötamisel tuleb töölised asetada nii, et nad töötamise ajal ei asuks ühel püstjoonel, kohakuti (üksteise all).

§ 10. Krohvitööde organiseerimine.

Krohvija töökohal peab olema mördikast ja vajaduse korral ka kipsikast ja labidas või mõni muu tööriist mördi segamiseks pärast kipsi lisandamist. Ruumides pinnaga üle 20 m² tuleb asetada kaks mördikasti. Ajal, mil krohvijad võtavad mörti ühest kastist, täidavad abitöölised teist.

Krohvitööd (majakate asetamine, mördi pealekandmine, kihi tasandamine, krohvi viimistlemine ja karniiside ning süvarihvade tõmbamine) teostatakse kahest või kolmest krohvijast koosneva töölüliga, olenevalt ruumi suurusest, töö keerukusest jm. Töötamiseks on soovitatav töölülidele kätte anda kaks haardeala (kaks naaberruumi). Mõlema haardeala pinnad peavad olema krohvimiseks ette valmistatud (peerud löödud jne.). Majakate asetamist mõlemal haardealal korraldab töölüli vajaduse korral krohvimise eelpäeval. Töölavade ülesseadmist teostavad puusepad.

Üle 15—18 m² põrandapinnaga ruumide krohvimisel toimub töö järgmiselt. Esimesel haardealal katab töölüli lae ja seina ülemise osa kuni töölava kõrguseni sisseviske- ja põhikihiga [1] ning tõmbab mustalt karniisid. Järgmisena kantakse peale kattekiht ja viimistletakse lõplikult ruumi ülemine osa, mille järel töölüli läheb üle teisele haardealale, kus teostab töid samas järjekorras. Samal ajal kõrvaldatakse töölavad esimesel haardealal ja töölüli, lõpetanud teisel haardealal ruumi ülemise osa viimistlemise, tuleb tagasi esimesele haardealale, kus krohvib seinte alumise osa. Selle järel samas korras lõpetatakse töö ka teisel haardealal.

---

[1] Igal juhul kantakse järgmine kiht peale alles siis, kui eelmine kiht on küllalt kuivanud.

Teisaldatavate töölavade kasutamisel võib haardealal krohvikihid peale kanda seinte täies kõrguses, lükates pärast seina ülemise osa lõpetamist töölavad kõrvale.

Alla 12—15 m² põrandapinnaga ruumide krohvimisel katab töölüli esimesel haardealal lae ja seina ülemise osa (kuni töölava kõrguseni) sisseviske- ja põhikihiga, siis läheb üle teisele haardealale, kus teostab samasugused tööd, ja tuleb tagasi esimesele haardealale karniisi tõmbamiseks, pealiskihi pealepanemiseks ja seina ülemise osa lõplikuks viimistlemiseks. Uuesti teisele haardealale tagasi tulles lõpetab töölüli töölavalt viimistlemise ja selle järel läheb tagasi esimesele haardealale seinte alumiste osade täielikuks krohvimiseks, mille järel lõpetab töö ka teisel haardealal.

Vastutusrikkaid töid (majakate asetamist, karniiside tõmbamist, nurkade töötlemist jms.) teostavad kõrgema kvalifikatsiooniga krohvijad, kuna töölüli vähem kvalifitseeritud krohvijad aitavad neid selles töös ja teostavad krohvimistöö teisi toiminguid (mördi pealekandmist, tasandamist, viimistlemist jms.). Mört tuuakse töökohale tööliste-kandjate poolt.

Krohvitöid on soovitatav teha kompleksbrigaadiga, kelle koosseisu võivad kuuluda: krohvijad, puusepad töölavade asetamiseks ja teisaldamiseks, töölised mörtide valmistamiseks, materjalide kohaletoimetamiseks ja antud brigaadi töökohtade teenindamiseks ning motoristid mehhanismide juures.

Enne tööde algust peab kompleksbrigaadi (krohvijaid, töölisi, puuseppi jt.) tutvustama töö graafikuga, milles nähakse ette üldine tööde seos kompleksi kuuluvate tööde vahel.

Krohvimise tööprotsess peab olema organiseeritud nii, et esiteks krohvijatel oleks alati õigeaegselt ja hästi ettevalmistatud töökoht, teiseks, et kõik töölised saaksid töötada vahetpidamatult, ja kolmandaks, et ei tehtaks üleliigseid töölavasid ja neid asjatult ümber ei paigutataks.

Mehaanilisel põhikihi krohvimisel ja pinna käsitsi viimistlemisel jaguneb krohvimine järgmisteks tööprotsessideks: 1) aluspinna ettevalmistamine, 2) selleks töölavade ehitamine ja ümberasetamine, 3) sisseviskekihi ja põhikihi pealekandmine, 4) tasandamine, 5) viimistluskihi käsitsi pealekandmine, 6) viimistluskihi silumine, 7) karniiside tõmbamine, 8) töölavade ehitamine ja teisaldamine kolme eelneva tööprotsessi täitmiseks.

Mehaanilisel krohvimisel jagatakse üldrinne haardealadeks nii, et krohvimismasina vahetpidamatul töötamisel jääks vajalik aeg pealmise kihi pealekandmiseks alumisele. Seepärast peavad haardealade mõõdud vastama masina tootmisvõimele, et tekiks kahe krohvikihi teineteisele kandmiseks ettenähtud vaheaeg. Sel juhul kantakse algul kogu haardeala ulatuses pinnale esimene kiht, mis kohe tasandatakse. Seejärel kantakse esimesele samas järjekorras peale järgmine kiht.

§ 11. Krohvi kuivatamine.

Koos krohviga kantakse hoonesse ka suur hulk niiskust. Enne kui lubada inimestel elada või töötada värskelt krohvitud ruumides, tuleb krohv kui ka ruumid kuivatada. Peale selle peab krohvipind, kui ta kuulub värvimisele, ka värvi ühtlaseks ja korralikuks nakkamiseks kuiv olema. Värvimiseks kõlblik krohv ei tohi endas sisaldada puitpindadel üle 4—5% ja kivipindadel üle 7—8% niiskust.

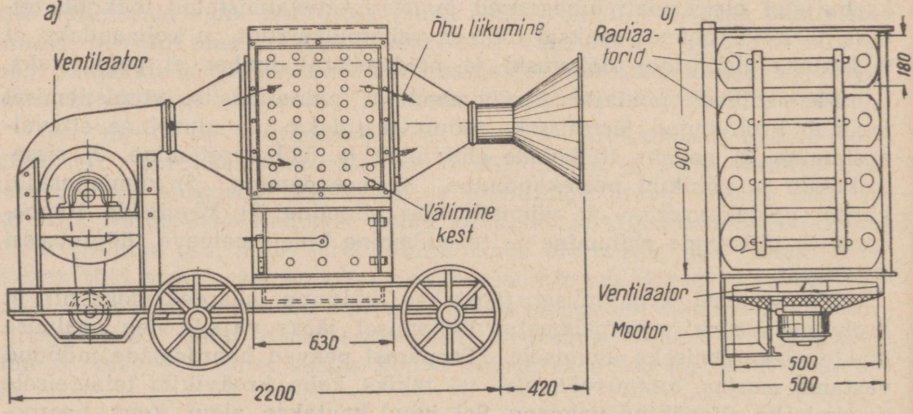
Värske krohvikihi kuivamise kiirendamiseks on otstarbekas: 1) krohvikiht teha võimalikult õhem, 2) lisandada krohvimördile minimaalne vajalik veehulk (Abramsi koonuse vajumine mitte üle 12—14 sm), 3) kasutada krohvimisel kipsmörte või kipsi lisandamist või tolmutaolisi hüdraulilisi lisandeid (jahvatatud räbu, põlevkivituha tsement jne.), 4) kasutada poorseid krohve, asendades krohviliiva jahvatatud räbuga.

Et hoonet kiiremini kasutamisele anda, on tihti vaja krohvi kunstlikult kuivatada. See on eriti tähtis sügisel ja talvel, kus loomulik kuivamine on väga aeglane.

Värskelt krohvitud ruumide kunstlik kuivatamine võib toimuda mitmel viisil. Kõige efektiivsema tulemuse annab õhkküttega (kalorifeeridega) kuivatamine, kus ruumis olev õhk soojendatakse ja vahetatakse 3—4 korda tunnis.

Joonisel 536 a on kujutatud tulega kuumendatav kalorifeer, millest kuum õhk läbi torustiku ruumidesse surutakse ventilaatorite abil. Joonis 536 b kujutab auruga kuumendatavat kalorifeeri, kus ruumidesse surutav õhk kuumendatakse torustikus oleva kuuma auruga.

Väiksema töömahu puhul võib ruume kuivatada mitmesuguste küttekehadega (ajutiste plekkahjudega), tagades seejuures tulekahju-ohutust.



Joon. 536. **Kalorifeerid ruumide kuivatamiseks kuuma õhu abil.** a — tulega kuumendatav kalorifeer; b — auruga kuumendatav kalorifeer.

Krohvi võib kuivatada ka elektriga soojendamise teel, analoogiliselt talvel valatava betooni soojendamisele elektriga. Krohvikihti asetatakse seejuures 1 mm läbimõõduga traadist elektroodid või krohvipindadele plaat-elektroodid 8×12 sm.

Krohvi kiiremaks kuivatamiseks võib veel kasutada nn. koksiahje, mis asetatakse kuivatatavate pindade lähedusse. Küdemisel eraldab koks süsihappegaasi, mis tungib läbi krohvikihtide. Seejuures toimub lubja karboniseerumine valemi järgi:

$$Ca(OH)_2 + CO_2 = CaCO_3 + H_2O,$$

mis põhjustab lubja kiiremat kivistumist. Selliste seadiste kasutamisel ei tohi töölisi kuivatatavatesse ruumidesse lasta enne, kui ruumid on tuulutatud.

§ 12. Talvised krohvitööd.

Krohvitööde teostamisel talvel on vaja luua kõigepealt nii töötamiseks kui ka krohvikihi järgnevaks kuivamiseks ja kivistumiseks sobivad tingimused.

Tavaliselt püütakse nii talviseid krohvitöid kui ka mördi valmistamist teostada köetavates ruumides, samuti kasutatakse talvistes tingimustes ka krohvi kunstlikku kuivatamist.

Lubi tuleb kustutada õigeaegselt, enne külmade tulekut. Kui lupja kustutada külmal ajal, peab kasutama kiiresti ja hästi kustuvat toorlupja. Lubja kustutamise kohale tuleb ehitada soojak ja lubjataigna hoidmise auk on vaja hästi isoleerida. Kustutamisel kasutada sooja vett.

Külmunud ja jäätunud pindade krohvimine on keelatud. Krohvitava ruumi temperatuur peab hoitama 10°. Mördi valmistamiseks vajalikke materjale tuleb soojendada niipalju, et mördi temperatuur oleks krohvimise momendil vähemalt +10° C.

Krohvikihi kuivamise kiirendamiseks kasutatakse kunstlikku kuivatamist koksiahjude, ajutiste plekkahjude või eriaparaatide abil. Kui hoones on keskküte, tuleb seda krohvi kuivatamise perioodil kütta.

Koostiselt erinevad krohvid nõuavad kuivatamisperioodil eri režiimi. Lubimördid nõuavad näiteks peale kõrgema õhutemperatuuri veel, et õhus oleks võimalikult palju süsihappegaasi. Selle saamiseks kasutatakse koksiahje, erilisi aparaate (näiteks kuivatusaparaati „Pekroi") või väljaspool hoonet asuvaid eriseadiseid, mis annavad vastava torustiku kaudu hoone sisemusse soojendatud ja süsihappegaasiga küllastunud õhku. Krohvi pragunemise vältimiseks ei tohi õhu temperatuuri tõsta üle +40°C.

Kipskrohve võib kuivatada, hoides ruumis kõrget temperatuuri (kuni 30°), mida lihtsamatel juhtudel on võimalik saavutada ajutiste plekkahjude kütmisega.

Tsementkrohvide kuivatamisel nõutakse, et kuni 30°-ni soojendatud õhk oleks ühtaegu ka niiske. Seepärast ei tohi antud juhul krohvi kuivatamise otstarbel ruume tuulutada, vaid tuleb mitte üksnes hoida ruumis mördist väljaauranud niiskust, vaid õhule on vaja niiskust veel juurde lisada (kattes näiteks põrandale asetatud tõrvapappi niiske saepuruga).

Krohvimisel talvistes tingimustes tuleb võimalust mööda ühe ruumi krohvimisel vältida mitut liiki mörtide (lubi-kips, lubi-tsement) kasutamist, sest olenevalt sideainetest nõuavad nad eri kuivatamisrežiime. Tsemendi ja lubja aseainete kasutamine talvistel krohvitöödel nõuab suurt ettevaatust, eriti lubi-savi-ränimördi ja fosforiit-kipsmördi puhul.

§ 13. Krohvitööde tehnilised tingimused ja vastuvõtmine.

Samuti kui muid ehitustöid, tuleb ka krohvitöid teostada vastavalt ülesseatud tehnilistele reeglitele. Nendeks reegliteks on nõuded, mis tööde teostaja esitab teostatud tööde kvaliteedi kohta tööde vastuvõtmisel.

Eespool on mitut liiki krohvitööde kirjeldamisel toodud nende teostamise põhimised tehnilised tingimused kooskõlas ametlike reeglitega. Seepärast toome allpool lisaks veel ainult mõningad täiendavad nõuded, mis esitatakse krohvitööde vastuvõtmisel.

Rihtlati abil teostatud krohvitööde vastuvõtmisel nõutakse, et kui asetada 1,75 m pikkune latt krohvipinnale, siis ei tohi lati ja pinna vahelised pilud olla suuremad kui 3 mm, kusjuures pilude arv lati pikkuse ulatuses ei tohi olla üle kahe.

Majakate abil teostatud krohvitööde vastuvõtmisel ei tohi 1,75 m pikkuse lati asetamisel krohvipilud olla laiemad kui 2 mm ja pilusid ei tohi olla üle kahe kogu lati pikkuse ulatuses.

Krohvitud pindadel ei tohi olla: kustumata lubjatükikeste mõjul tekkinud väikesi õõnsusi, pragusid, krohvi puudumist kokkupuutekohtades põrandaga, piirlaudadega ja akna-aluslaudadega ning väikesi õhumullikesi, mis on tekkinud terassilujaga lapiti silumisel.

Krohvikihi seondumist seinaga kontrollitakse vasaraga kergel koputamisel. Tume heli näitab, et krohv on seinast lahti. Kui viimistluskiht on aluskihiga nõrgalt seondunud, siis ta koputamisel variseb.

Krohvitööde kvaliteedi näitarvud on toodud tabelis 13.

Tabel 13.

Töökvaliteedi näitarvud[1].

Näitarvud	Väga hea	Hea	Praak
I. Pindade krohvimine.			
A. Krohvimine paleti alla.			
Suurim kõrvalekaldumine antud kihi paksusest, mõõdetud 2—3 kohas 10 m² suurusel pinnal	+0,5 sm —0*	+1 sm —0,5 sm	+1,5 sm —1 sm
Pisilohkude (karplohkude) olemasolu sügavusega üle 0,3 sm 10 m² suurusega pinnal	ei ole	1—2 tk.	üle 5 tk.
B. Krohvimine rihtlati alla.			
Suurimad pilud 1,75 m pikkuse rihtlati asetamisel (diagonaalsuunas nurgast nurka) pindadele või piki servi, välisnurki ja sisenurki	0,1 sm	0,2 sm	0,5 sm
Viimistluskihiga katmata kohti (hõõrumisel) 10 m² pinna kohta	ei ole	1—2 tk.	üle 5 tk.
C. Krohvimine majakate järgi.			
Suurim kõrvalekaldumine projektiga antud tasapinnast (püst-, rõht-, kaldpinnast) nöörloodi, vesiloodi või 1,75 m pikkuse rihtlatiga kontrollimisel:			
a) rõhtpindadel mööda diagonaali	0,05 sm 1 jm kohta	0,1 sm 1 jm kohta	0,2 sm 1 jm kohta
b) püstpindadel iga 3 m kohta (piki karniisi)	0,05 sm 1 jm kohta	0,1 sm 1 jm kohta	0,2 sm 1 jm kohta
c) servad, välis- ja sisenurgad 50% ulatuses	0,05 sm 1 jm kohta	0,1 sm 1 jm kohta	0,2 sm 1 jm kohta
Suurimad pilud:			
a) 1,75 m pikkuse rihtlati asetamisel pindadele mööda diagonaali	0,1 sm	0,2 sm	0,4 sm
b) šabloonide asetamisel kõverjoonelistele pindadele (sambad jne.) telje iga 3 m kohta	0,1 sm	0,2 sm	0,4 sm
Viimistluskihiga katmata kohti (hõõrumisel) 10 m² pinna kohta	ei ole	1 tk.	üle 4 tk.
II. Sirgjooneliste tõmmiste tõmbamine.			
Tõmmise suurim kõrvalekaldumine tema otste vahelisest sirgjoonest	0,1 sm	0,3 sm	0,6 sm
Pisilohkude või põikivööndite olemasolu tõmmise 1 m² kohta	ei ole	1 tk.	üle 4 tk.

[1] „Ehitustööde ühtsed normid ja hinded" (ETÜN). 23. osa — „Krohvitööd".

* Märk „pluss" (+) tähendab paksemat kui antud paksus ja märk „miinus" (—) — õhemat.

IX peatükk.

Vooderdustööd.

§ 1. Vooderdustööde ülesanne ja liigid.

Vooderdustööd kuuluvad viimistlustööde hulka. Voodreid kasutatakse dekoratiivseteks, tehnilisteks ja sanitaarseteks otstarveteks ja nad võivad olla looduslikkudest või tehiskividest kui ka plaatidest. Looduslikud voodrikivid valmistatakse tahutud pindadega raudkividest, lubjakividest („Vasalemma marmor"), dolomiitidest (Saaremaa dolomiidid) jne. Looduslikud voodrikivid müüritakse tellis- või looduskivimüüritise pealispinnale, kusjuures nad müüritisega moodustavad ühise terviku.

Graniidist väljatahutud voodrikive kujutab joonis 537. Näidet hoone sokli vooderdamisest mitmesuguste looduslikkude voodrikividega kujutab joonis 538.

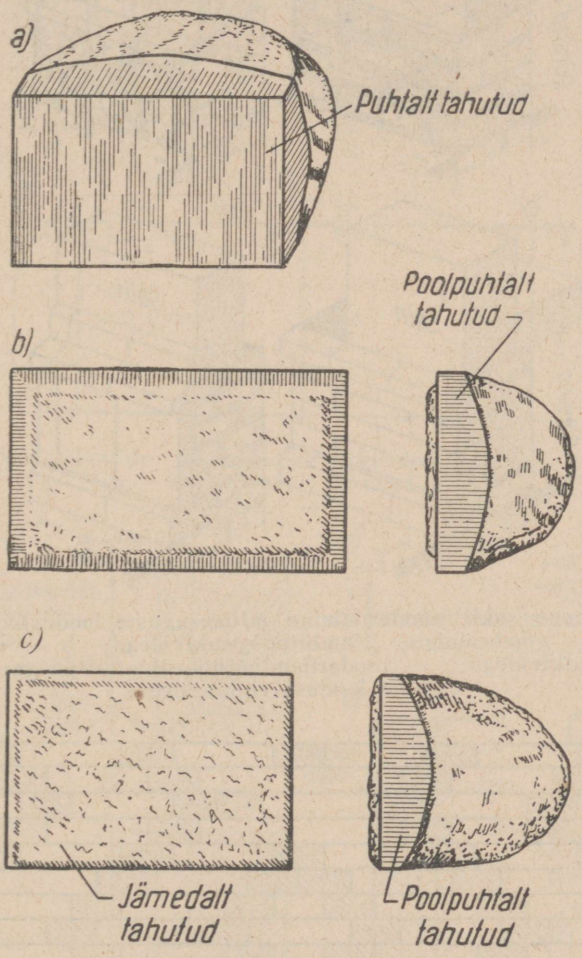
Seinte vooderdamiseks kasutatakse ka voodritelliseid, mis oma mõõtudelt ei erine tavalistest tellistest. Voodritellised laotakse vooderdatavale pinnale pindmistesse ridadesse, kusjuures nendest seina pinnal tihti moodustatakse kindlaksmääratud kujuga joonised (joon. 539).

Voodritelliste kohaleladumise töövõtted ei erine tavalise tellise ladumise töövõtetest.

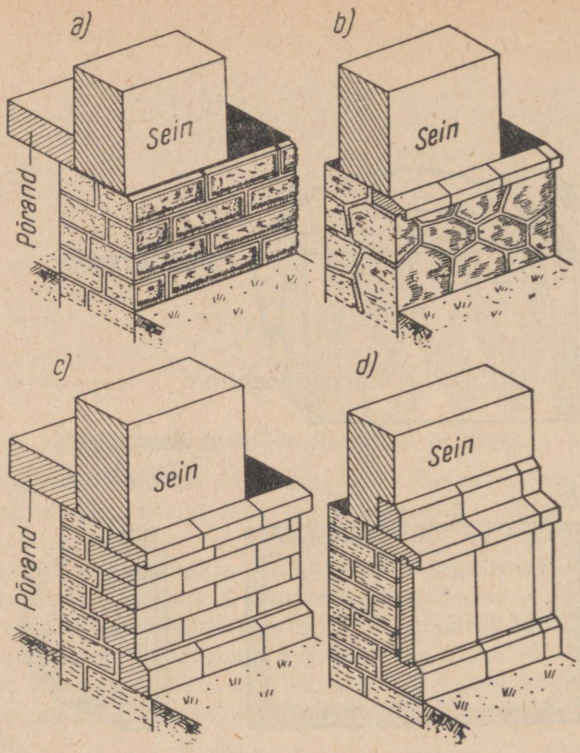
Sanitaarsõlmede ja köökide põrandate ja seinte katteks kasutatakse väikeplaate (glasuuritud, metlah-, tsement- jne. plaate).

§ 2. Vooderdamine looduskivi- ja betoonplaatidega.

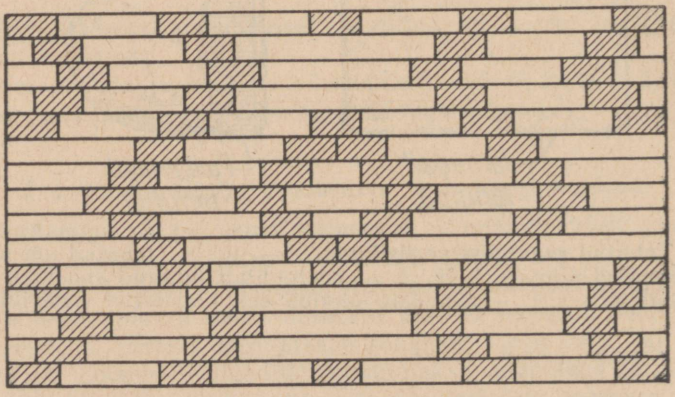
Vooderdamine pärast seina valmimist. Looduskividest (graniidist, marmorist, dolomiidist) väljasaetud või väljatahutud kui ka betoonist valatud plaadid kinnitatakse seinte või sammaste pealispinnale metallankrute ja tsementmördi abil. Suuremad plaadid seotakse omavahel veel metallsidemetega, milleks kasutatakse salapulki (joon. 540, a) ja riisku (joon. 540, b). Looduskiviplaatidel kinnitatakse salapulgad ja riisad ettepuuritud pesadesse tsementmördiga; betoonplaatidele jäetakse ühendusvahendite kinnitamiseks valamise ajal vastavad pesad.



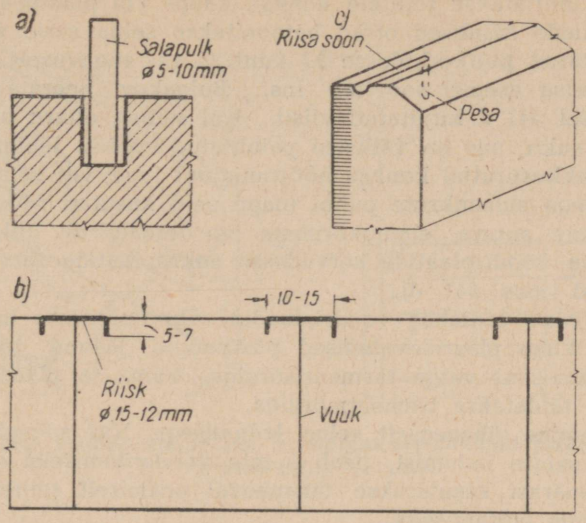
Joon. 537. **Tahutud graniidist voodrikivid.** a — puhtalt tahutud või hööveldatud ja poleeritud pinnaga kivi; b — poolpuhtalt tahutud voodrikivi rustikfassaadi tarvis; c — jämedalt tahutud ehk klombitud voodrikivi.



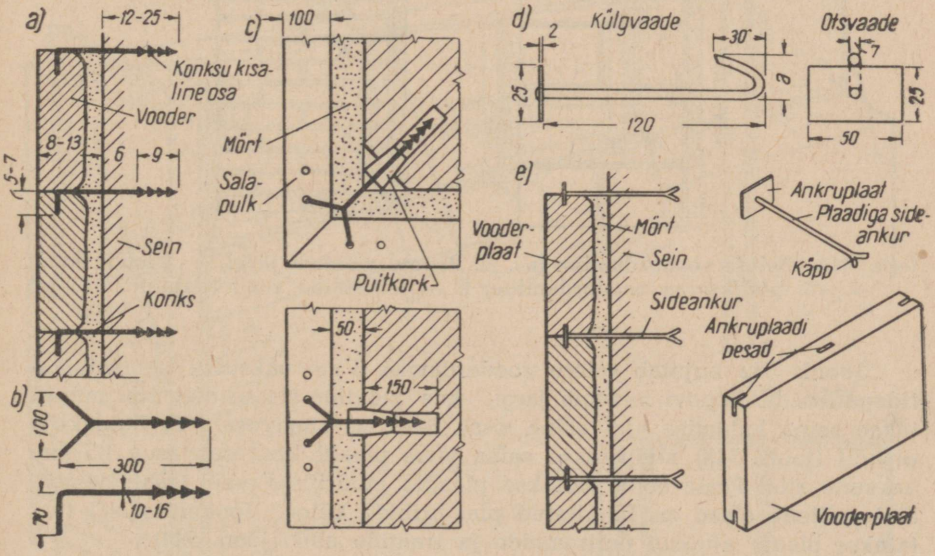
Joon. 538. **Hoone sokli vooderdamine mitmesuguste looduslikkude voodrikividega.** a — vooderdamine klombitud paekividega; b — vooderdamine klombitud raudkividega; c — vooderdamine hööveldatud paega; d — vooderdamine looduskiviplaatidega.



Joon. 539. **Värvilistest voodritellistest joonis seina pinnal.**



Joon. 540. **Voodriplaatide omavaheline ühendamine.** a — salapulkadega; b — riiskadega; c — riisa pesa.



Joon. 541. **Voodriplaatide kinnitamine seina külge.** a — kinnitamine kisuliste konksudega; b — kisuline kinnituskäpp; c — plaatide kinnitamine kisulise kinnituskäpaga; d — Bulgakovi konksuga ja plaatpeaga sideankur; e — plaatide kinnitamine plaatpeaga sideankrute abil.

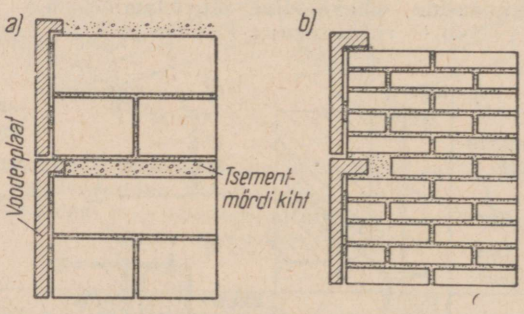
Plaadid kinnitatakse seintele konks-, käpp- või plaatpeaga sideankrute abil, millede kisulised otsad betoonitakse seina sisse või lüüakse seintesse asetatud puitkorkidesse 12 kuni 25 sm sügavuselt (joon. 541).

Kisulise otsa asemel soovitab ins. Bulgakov keerata ankru ots konksu joonisel 541 d kujutatud viisil. Kui selline ankru ots lüüa seinas olevasse auku, mis on väiksem painutatud konksu läbimõõdust, siis jääb ankur kokkusurutud konksu hõõrumisjõul tugevasti seina.

Plaatpeadega sideankrute puhul (nagu neid kasutati Moskvas Gorki tänaval asuvate suurte elamukorpuste vooderdamisel) tuleb plaatide valamisel jätta voodriplaatide servadesse ankruplaatide tarvis vastavad piklikud pesad (joon. 541, d).

Vooderdamisel laotakse voodriplaadid rõhtvuukidesse asetatud tsementmördile, kuna plaatidevahelised püstvuugid jäävad tühjaks kuni plaatide vuukimiseni valge tsementmördiga. Seina ja plaadikihi vahel olev õhkvahe täidetakse tsementmördiga.

Vooderdamine üheaegselt seina ladumisega. Kui seinad vooderdatakse pärast seinte ladumist, peab seinte vooderdamiseks ehitama eritellingud. Seepärast kasutatakse tänapäeval peamiselt seinte vooderdamist koos seinte ehitamisega.

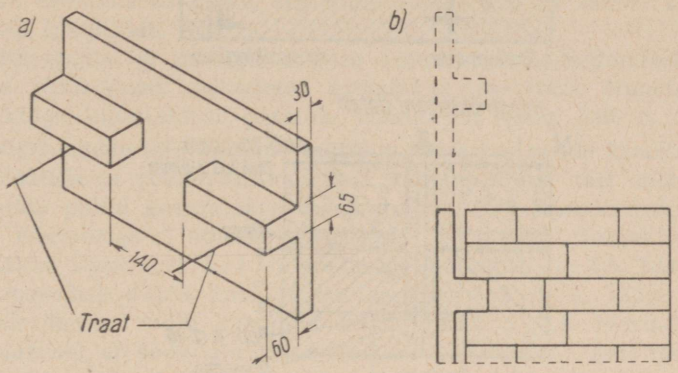


Joon. 542. **Seinte vooderdamine ins. N. Popovi meetodi järgi.** a — looduskivi- või plokkseina vooderdamine; b — tellisseina vooderdamine.

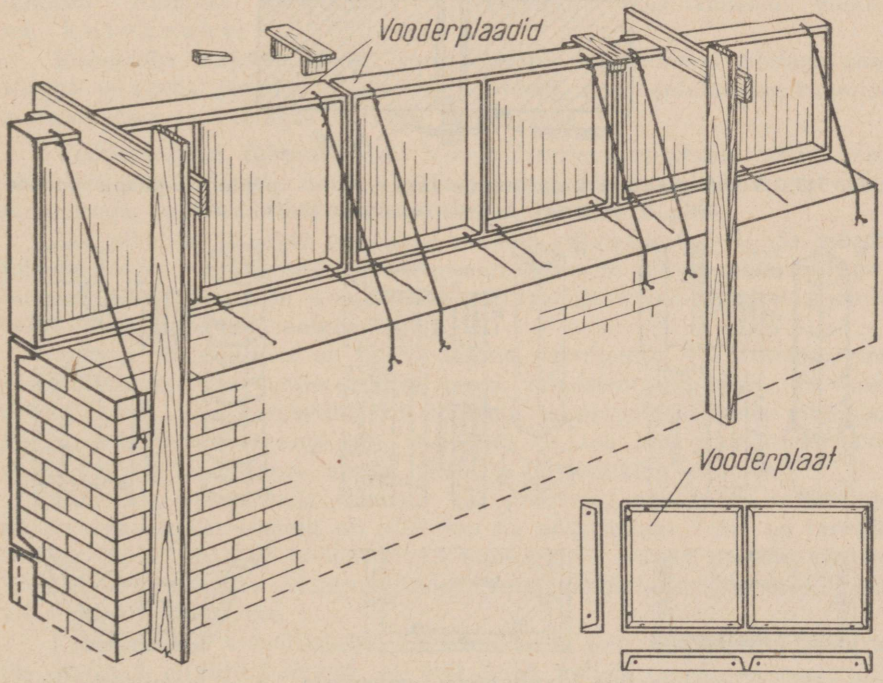
Joonis 542 kujutab seinte vooderdamist 3 sm paksuste tsementplaatidega ins. N. Popovi meetodi järgi, kus plaatide servas olev ribi müüritakse seina ladumise ajal seina sisse 6—8 sm sügavuselt. E. Bulgakovi plaadil (joon. 543) müüritakse seina sisse plaadi keskosas asuv 65 mm paksune ribi. Peale selle seotakse plaadid müüritisse veel traatsidemete abil, millede otsad on kinnitatud plaadiribide külge. Vooderdamisel toetatakse plaate ajutiste puitraamide ja traatide abil (joon. 544).

Lakke kinnitatakse voodriplaadid poltidega (joon. 545).

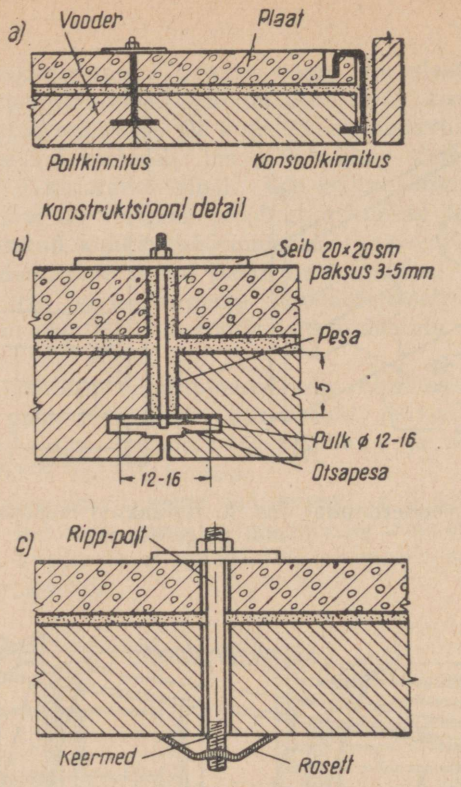
Voodriplaatide kinnitamine sammastele. Neljakandilise samba vooderdamisel võib sideankrud kinnitada samba ümber tehtavale metall-



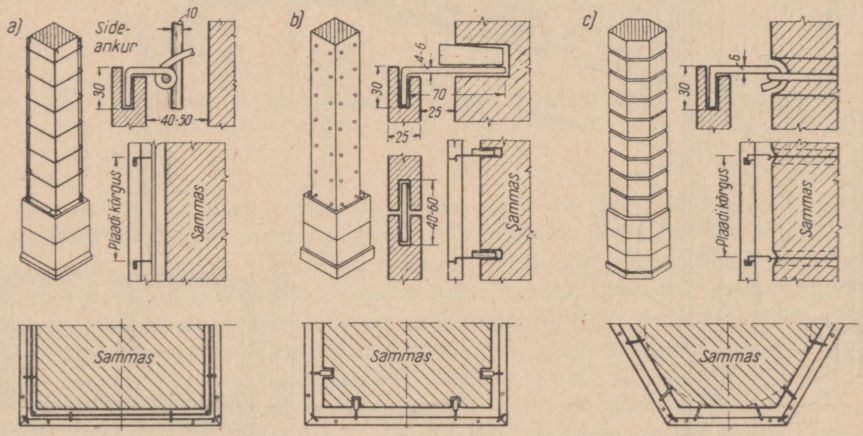
Joon. 343. **Seinte vooderdamine ins. E. Bulgakovi meetodi järgi.** a — plaat; b — plaadi paigaldamine.



Joon. 344. **Voodriplaatide ajutine kinnitamine.**



Joon. 545. **Voodriplaatide kinnitamine lakke.** a — peidetud peaga poltide abil; b — rosetile toetuva peaga poltide abil.



Joon. 546. **Voodriplaatide kinnitamine sammastele.** a — metallsõrestikule; b — sammastesse asetatud sideankrutele; c — kuuekandilisele sambale.

sõrestikule (joon. 546, a). Kui plaatide ja samba vaheline vahemaa on sõrestiku asetamiseks väike, siis kinnitatakse plaadid samba külge konksude abil (joon. 546, b).

Ümmarguste ja mitmekandiliste sammaste vooderdamisel raiutakse sambale rõhtsooned, milledesse asetatakse traatvööd. Nimetatud traatvööde külge kinnitatakse plaatide sideankrud (joon. 546, c).

Voodrivahede täisvalamine mördiga. Pärast plaatide kinnitamist valatakse plaatide ja vooderdatava pinna vaheline vahe täis mördiga. Graniitplaatide puhul kasutatakse tsementmörti 1 : 3. Vooderdamisel „Vasalemma marmoriga", dolomiitplaatidega ja muude lubjakiviplaatidega kasutatakse segamörti 1 : 1 : 6 või isegi lubimörti 1 : 2,5. Marmorplaatidest vooderdise puhul kasutatakse segamörti 1 : 1 : 6, kuna tellisseinte sisevooderdamisel võib kasutada ka lubimörti 1 : 2,5. Marmorplaatidega vooderdamisel ei soovitata tsementmördi kasutamist, sest tsement võib tardumise keemilisel mõjul muuta marmori struktuuri ja värvust.

Tänapäeval, kus kasutatakse metall-sideankruid, valatakse mört ainult voodri vuukide kohale, kuna ülejäänud vahe jäetakse tühjaks.

Et tavaline krohv vajab lõplikuks kuivamiseks palju aega ja seejuures annab ruumidesse palju niiskust, siis on tänapäeval (eriti kiirehitamisel) ruumide sisepindade viimistlemisel kasutamisele võetud nn. k u i v k r o h v.

Kuivkrohv kujutab endast suuri, täpselt täisnurkseid, ühtlase paksusega ja sileda pinnaga plaate või tahvleid, mis naelutatakse ruumide sisepindadele ja kaetakse värviga, tapeetidega jne.

Vooderdamise tööprotsessid. Vooderdamise tööprotsess oleneb sellest, kas vooderdamine toimub pärast seina valmimist või koos seina ladumisega, ja vooderdatava pinna kui ka plaatide liigist.

Kui plaatide ja seina vahelisse vahesse valatakse mörti, siis mördikihi paremaks nakkamiseks laotakse sein eelnevalt tühivuugilisena, kuna betooni pind täksitakse konarlikuks. Puitseinte vooderdamisel krohvitakse pind eelnevalt raabitsvõrgule.

Voodri põhinõudeks on täiesti tasane, vertikaalne või horisontaalne pind. Seepärast, kui vooderdatakse varem valmisehitatud välis- või vaheseinu, peab nad eelnevalt läbi loodima ja pinnale asetama majakad. Pärast seda jagatakse kogu pind kihtideks ja iga kiht üksikuteks kivideks. Sellega määratakse voodri rõht- ja püstvuukide asukohad.

Kui vaja vooderdada sambaid või pilastreid, siis tuleb kontrollida nende omavahelist asendit nii piki- kui ka põikisuunas. See on tarvilik selleks, et samba- või pilastrite rea ühel küljel asuvad plaadid oleksid kõik ühel tasapinnal. Mainitud tööprotsessi nimetatakse sammaste või pilastrite viseerimiseks.

Loodimisel ja viseerimisel võib osutuda, et sein, sambad või pilastrid on asetatud niivõrd halvasti, et neil tuleb kohati raiuda väljaastuvaid osi või täita lohke, mis moodustab omaette tööprotsessi.

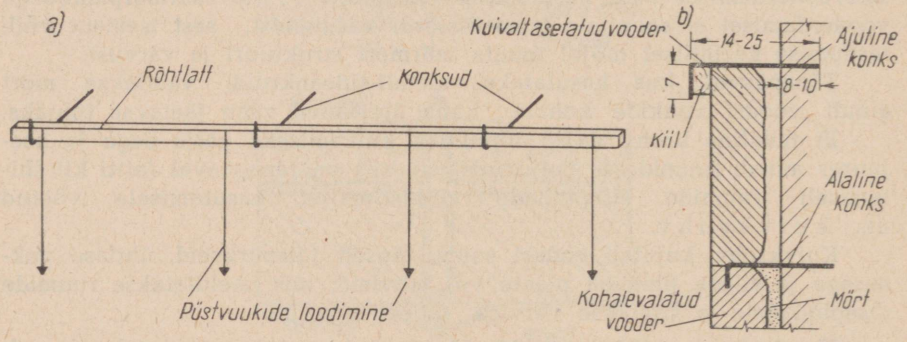
Ehitusplatsile antavate looduskiviplaatide servad tuleb enne paigaldamist mõõtudele vastavalt maha raiuda ja tasandada.

Vooderdustööde organiseerimine. Hoone valmiskonstruktsioonide vertikaalsete pindade vooderdamisel tuleb kasutada kahe haardeala süsteemi. Ajal, kui ühes haardealas valmistatakse ette aluspinda, teostatakse teises haardealas vooderdamist.

Kõrgusjärgud tuleb valida nii, et töölistel oleks mugav plaate paigaldada. Välimiste valmisseinte vooderdamisel kasutatakse samasuguseid tellinguid kui fassaadide krohvimisel.

Pindade vertikaalsust kontrollitakse nöörloodiga, horisontaalsust — vesiloodiga.

Seina löödavatele sideankrutele toetuvate plaatide asukoha märkimiseks kinnitatakse seinale rõhtlatt joonisel 547 a kujutatud viisil. Lati



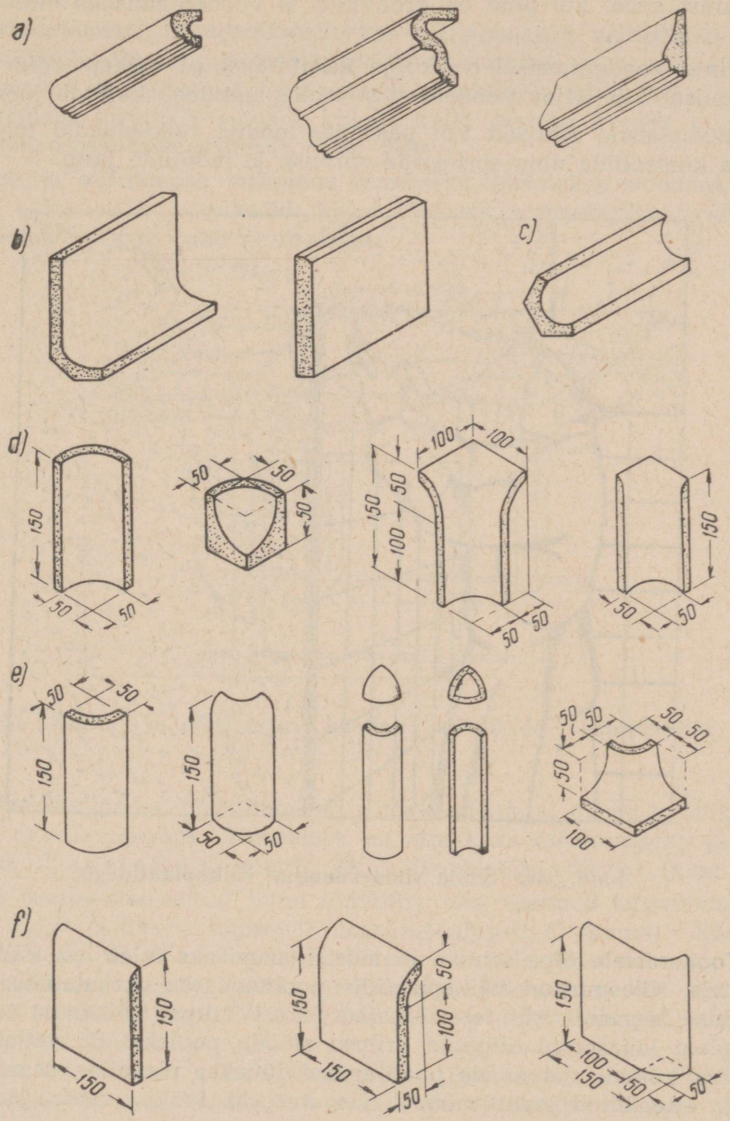
Joon. 547. **Voodriplaatide paigaldamine.** a — plaatide asukoha märkimine; b — ajutine kinnitamine.

asemel võib kasutada ka pinguldatud traati. Latile või traadile märgitakse iga plaadi asukoht ja neist asukohtadest nöörloodi allalaskmisel tähistatakse seinale plaatide püstvuukide asukohad.

Pärast seda asetatakse plaadid kohale, algul kuivalt kiiludele, millede abil plaadile reguleeritakse ettenähtud asend. Seejärel kinnitatakse plaadid ajutiselt seinte sisse löödavate konksudega, kusjuures plaadi õiget asendit reguleeritakse plaadi ja konksude vahele löödud kiilude abil joonisel 547 b kujutatud viisil. Pärast seda kinnitatakse plaadid lõplikult ja vahed täidetakse mördiga.

§ 3. Vooderdamine väikeplaatidega.

Väikeplaatideks nimetatakse vabrikutes valmistatud mitmesuguseid glasuuritud, majoolika-, klaas-, metlah-, tsement-, mosaiik-terratso- jne. plaate, milledel on väga erinev kuju ja erinevad mõõdud (keskmiselt 150×150 mm). Neid kasutatakse sise- ja välisseinte vooderdamiseks, põrandate katmiseks, sanitaarsõlmedes, köökides jne.

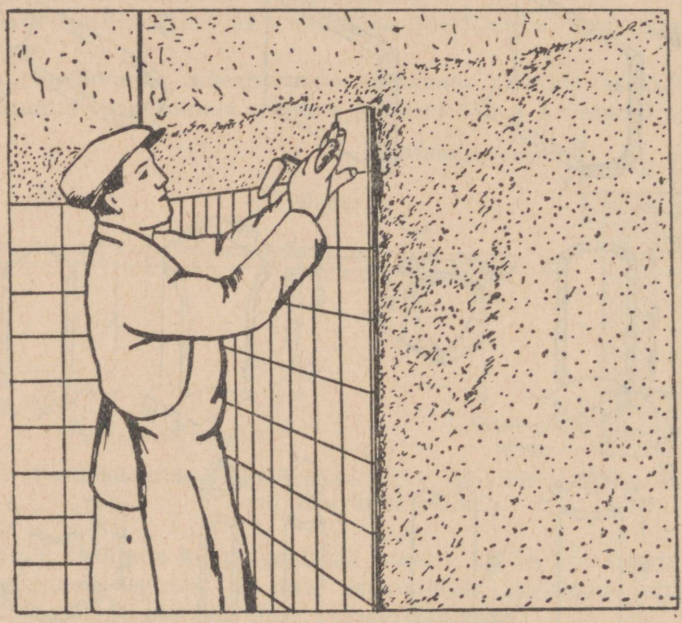


Joon. 548. **Glasuuritud väikeplaadid seinte vooderdamiseks.** a — karniisiplaadid; b — sokliplaadid; c — põrandaliistu plaat; d — õõnesplaadid; e — kumerplaadid; f — servaplaadid.

Väikeplaadid kinnitatakse mördiga ükskõik millisest materjalist seintele pärast seda, kui pind on krohvitud ja vooderdamiseks ette valmistatud.

Seinte vooderdamisel on kõige kasutatavamad väikeplaadid kujutatud joonisel 548. Seina vooderdamist väikeplaatidega kujutab joonis 549.

Ehitusplatsile lahtiselt või pakkides toodud väikeplaadid tuleb šablooniga kontrollida ning sorteerida värvuse ja mõõtude järgi.



Joon. 549. **Seina vooderdamine väikeplaatidega.**

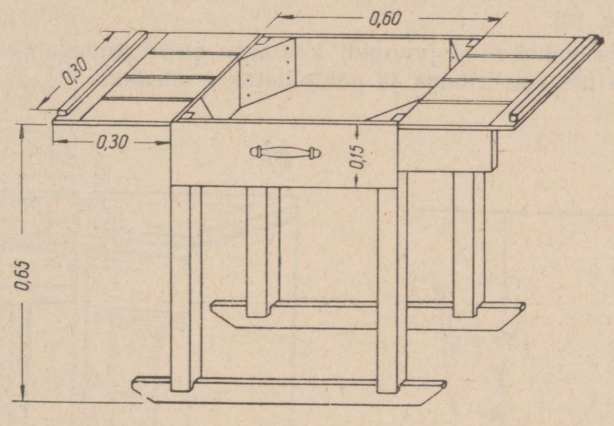
Vooderdisele õige seotise ja mustri saamiseks tuleb osa väikeplaate poolitada. Glasuuritud väikeplaatide poolitamiseks kasutatakse klaasi lõikamise teemanti või teraslõikajat. Pärast kriipsu lõikamist surutakse väikeplaat lauaserval lõigatud kriipsu mööda pooleks. Et metlahplaadid on väga kõvad, siis nende poolitamisel lüüakse plaadile vasara terava pinniga ettenähtud joont mööda rida kergeid lööke, mille järel plaat poolitatakse.

Väikeplaatidest vooderdisele õhukeste vuukide saamiseks kui ka plaatidele täpsete mõõtude ja nurkade andmiseks tahutakse ja lihvitakse väikeplaatide servi. Servade käsitsi tahumiseks kasutatakse tahke ja

käiu. Mehaaniliseks tahumiseks kasutatakse mootori abil pöörlema pandavat karborundkäia.

Vooderdamisel tsementmördist vee väljaimemise vältimiseks asetatakse väikeplaadid enne paigaldamist 8—12 tunniks vette. Väikeplaatide paigaldamisel asetatakse kelluga nende tahaküljele väike hunnik mörti ja väikeplaat surutakse seinale, kus ta kellu varrega kergelt koputamisega õigesse asendisse seatakse (joon. 549).

Õige ja vertikaalse tasapinna saamiseks asetatakse vooderdatavale pinnale eelnevalt majakplaadid. Vooderdamisel kontrollitakse püstvuuke nöörloodiga ja rõhtvuuke vesiloodiga.



Joon. 550. **Kantav ja lahtivõetav kastlaud mördi ja väikeplaatide tarvis.**

Väikeplaatidega vooderdamisel peab vooderdajal olema vajalik plaatide ja mördi tagavara. Soovitatav on siin kasutada kantavat ja lahtivõetavat kastlauda mördi ja väikeplaatide tarvis (joon. 550).

Töö teostatakse antud juhul töölüliga, mis koosneb kahest meistrist (üks 5. liigist ja üks 4. liigist) ja ühest käealusest (3. liigist). Käealune sorteerib väikeplaate värvuse ja mõõtude järgi, leotab neid vees, annab meistritele mörti ja väikeplaate, puhastab ja niisutab voodri aluspinda, valmistab vuukide täisvalamiseks vedelat tsementmörti ja puhastab ning peseb voodri pinda.

Meistrid asetavad kohale majakplaate, poolitavad ja tahuvad väikeplaate, asetavad neid kohale ja kontrollivad vooderdise õigsust.

Kõigi loetletud protsesside täitmiseks peavad töölised olema varustatud vasaratega, kelludega, vesiloodiga ja nöörloodiga.

Vooderdamise ajal ja ka pärast vooderdamist tuleb hoiduda värskelt vooderdatud seinte põrutamisest.

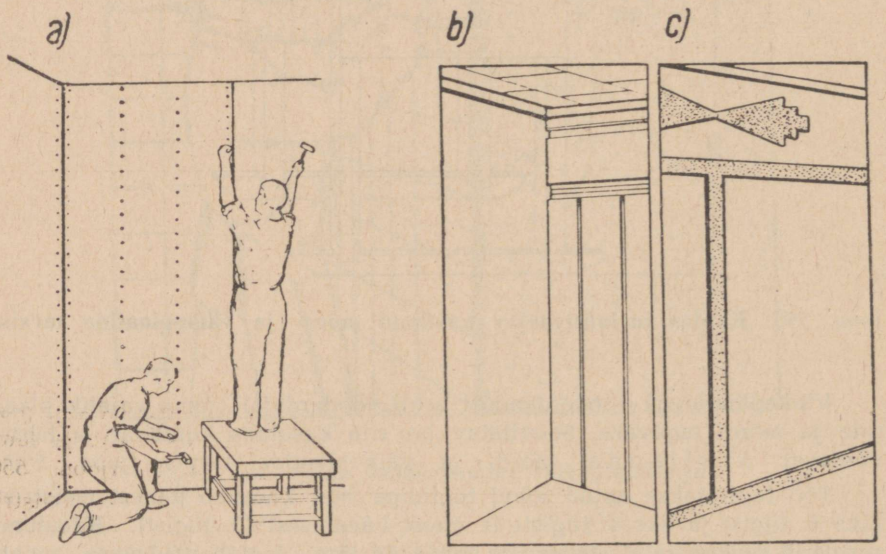
§ 4. Kuivkrohvplaatidega vooderdamine.

Eesti NSV-s on kõige kasutatavamateks kuivkrohvplaatideks kiudplaadid (insuliit, masoniit, celotex, ensoniit) ja ehituspaberiga kaetud kips-saepuruplaadid („Rigips"-plaadid).

Puitseina või lae sileda aluslaudise puhul naelutatakse plaadid otse aluslaudisele. Ebatasase aluse puhul naelutatakse seinale 25 mm paksused lauad 30—50 sm vahekaugusega, milledele järgnevalt naelutatakse plaadid.

Kiviseinale kleebitakse plaadid kipsmördiga või naelutatakse seinale asetatud lattidele analoogiliselt roliidi ja TEP-plaadi naelutamisele (joon. 17 ja 18).

Plaatide vahekohad (vuugid) kaetakse ehisliistudega (joon. 551) või kleebitakse üle marliribaga ja pahteldatakse siledaks.



Joon. 551. **Kuivkrohv.** a — kuivkrohvplaatide naelutamine; b — plaatidevaheliste vuukide katmine ehisliistudega; c — kuivkrohvi viimistlemine.

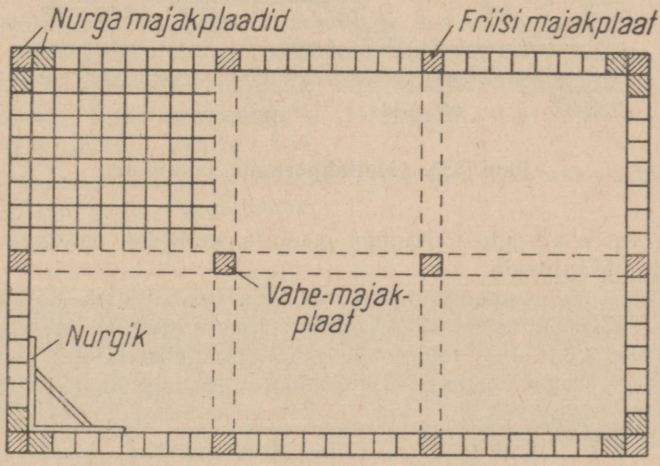
§ 5. Põrandate tegemine.

Põranda katmine metlahplaatidega. Põranda metlahplaadid asetatakse betoonist, asfaldist või kivist alusele. Metlahplaatidest põranda ehitustööde juurde kuuluvad järgmised tööprotsessid: a) ettevalmistustööd, b) plaatide esialgne kuivalt kohaleasetamine vastavalt joonisele ühes

plaatide äravõtmisega, c) aluse ülevalamine mördiga ja plaatide paigaldamine, d) vuukide täitmine mördiga, e) põranda pinna puhastamine.

Ettevalmistustööd seisavad põranda aluse kontrollimises rihtlati ja vesiloodi abil või majakate asetamises ja viseerimises vastavalt projektis ettenähtud tasapinnale. Samuti kuuluvad ettevalmistustööde hulka aluse konaruste maharaiumine ja lohkude täitmine mördiga.

Et mört ei jõuaks tarduda enne plaatide paigaldamist, võib aluse mördiga katta ainult kahe plaadirea laiuselt. Plaadid laotakse mördile kahest plaadiladujast ja ühest käealusest koosneva töölüli abil. Iga töölüli peab olema varustatud samade tööriistadega ja töövahenditega nagu seinte vooderdamisel väikeplaatidega.

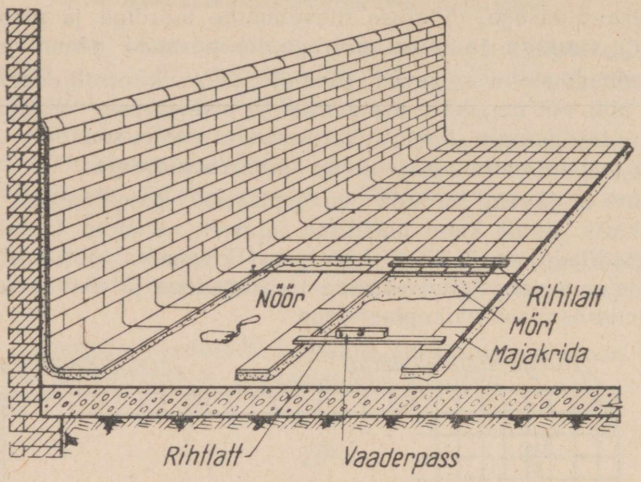


Joon. 552. **Majakplaatide asetus metlahpõranda ladumisel.**

Põrandaplaatide paigaldamist alustatakse nurkades asuvate majakplaatide paigaldamisega, kusjuures igasse nurka asetatakse 3 majakplaati (joon. 552). Pärast nurgamajakate paigaldamist asetatakse samale tasapinnale ümber seinte f r i i s i m a j a k a d. Seejärel tõmmatakse vastas asuvate friisimajakate vahele nöörid ja nende ristumiskohtadesse asetatakse v a h e m a j a k a d.

Pärast majakate paigaldamist alustatakse põranda ladumist, kusjuures algul paigaldatakse friisiridade plaadid. Seejärel laotakse majakplaatide-vahelised majakread (joon. 553) ja pärast seda täidetakse plaatidega majakridade-vaheline maa-ala.

Ladumisel asetatakse põrandaplaat käega kergel surumisel mördikihile ja nihutatakse varem asetatud plaatide kõrvale nii, et vuugid täituksid võimalikult paremini mördiga. Seejärel koputatakse vasara

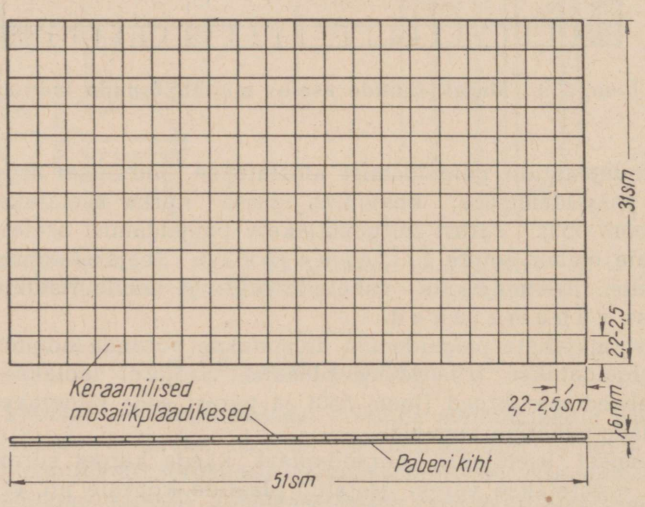


Joon. 553. **Metlahpõranda ladumine.**

või kellu varre kergete löökidega plaadile, kuni see on vajunud eelmistega ühele tasapinnale.

Plaatide aluse tsmentmördikihi paksus peab olema 1,5—2 sm.

Pärast plaatide ladumist ja mördi sellist tardumist, et põrandal võib ettevaatlikult kõndida, täidetakse plaatidevahelised vuugid vedela tsementmördiga. Mört kallatakse põrandale ja pühitakse luudadega igas



Joon. 554. **Keraamilise vaipmosaiigi kaart.**

suunas laiali ja hõõrutakse vuukide vahele lappidega. Mördi lõpliku kivistumiseni kaetakse põrand niiske saepuruga.

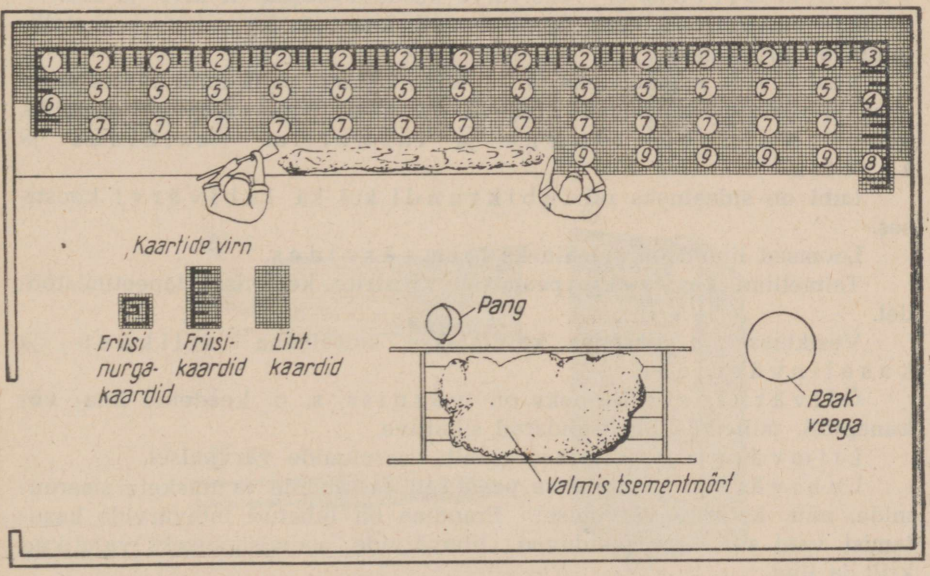
Põranda katmine keraamilise vaipmosaiigiga. Keraamilistest plaadikestest mosaiiki kasutatakse peamiselt vestibüülide ja trepipodestide katmiseks.

Keraamilised mosaiikplaadikesed võivad olla kvadraatsed, mõõtudega 20×20 mm, täisnurksed — 12×25 mm, ümmargused, kuuekandilised jne. Plaadikesed koostatakse tehases ühevärviliseks või mitmevärviliseks mustriks ja kleebitakse fassaadipinnaga paberipoognale, igale lehele, nn. kaardile, 240—250 tk. (joon. 554). Plaadikesed kleebitakse nii, et nende vahele jääks 1—1,5 mm pilu vuugi moodustamiseks.

Kaardid asetatakse vedelale tsementmördikihile nii, et paberiga kaetud külg jääb ülespoole. Kaart surutakse kergelt tsementmördi pinnale, kusjuures mört täidab kõik plaadikestevahelised pilud.

Kaartide paigaldamist alatakse friisridadest, mis ühtlasi moodustavad majakread. Kaartide asetamise järjekord koos töökoha organiseerimisega on kujutatud joonisel 555.

Pärast seda kui mört on lõplikult kivistunud, pestakse põrandapinna kaartidelt paber sooja veega maha.



Joon. 555. **Vaipmosaiikpõranda katmise järjekord ja töökoha organiseerimine.** Numbritega on tähistatud kaartide asetamise järjekord.

X peatükk.

Maalri- ja klaasimistööd.

§ 1. Värvimise otstarve ja värvide liigitus.

Värvikihi ülesandeks on pindade kaitsmine kahjulikkude ilmastiku mõjude vastu ja pindadele nägusama välisilme andmine. Peale selle on värvitud pindasid kergem puhastada, mille tõttu värvimine on tähtis ka tervishoiulisest seisukohast. Värvikihi abil võib puitu kaitsta mädanemise ja kahjulikkude söödikute eest, katta ja peita mitmesuguseid pinnavigastusi jne.

Ehitustöödel kasutatakse peamiselt kahte liiki värve — *vesivärve* ja *õlivärve*. Vesivärve kasutatakse ainult kivi- ja krohvipindade värvimiseks, kuna õlivärve võib kasutada ka puidu- ja metallipindade värvimiseks.

Vesivärvide sideaineteks, s. o. tolmutaoliste pigmendiosakeste sidumise ja värvitavale pinnale tugeva värvikihi moodustamise vahendiks võivad olla *lubi*, *loomne* ja *taimeliim*, *vesiklaas* ja *kaseiin*.

Lubi on sideaineks nii *lubikrundi* kui ka *lubivärvi* koostises.

Loomsed liimid on sideaineks *liimvärvides*.

Taimeliimi kasutatakse peamiselt kliistrite keetmisel tapeetimistöödel.

Vesiklaasi ja kaseiini kasutatakse sideainena *silikaat-* ja *kaseiinvärvides*.

Õlivärvide sideaineks on *värnits*, s. o. keedetud lina- või kanepiõli, milledele on lisandatud sikatiive.

Liimvärve kasutatakse ainult siseruumide värvimisel.

Lubivärve kasutatakse peamiselt fassaadide ja niiskete siseruumide, näit. keldrite värvimisel. Erandina on lubatud lubivärvide kasutamist vaid siis, kui puuduvad liimvärvide valmistamiseks vajalikud kriit ja liim.

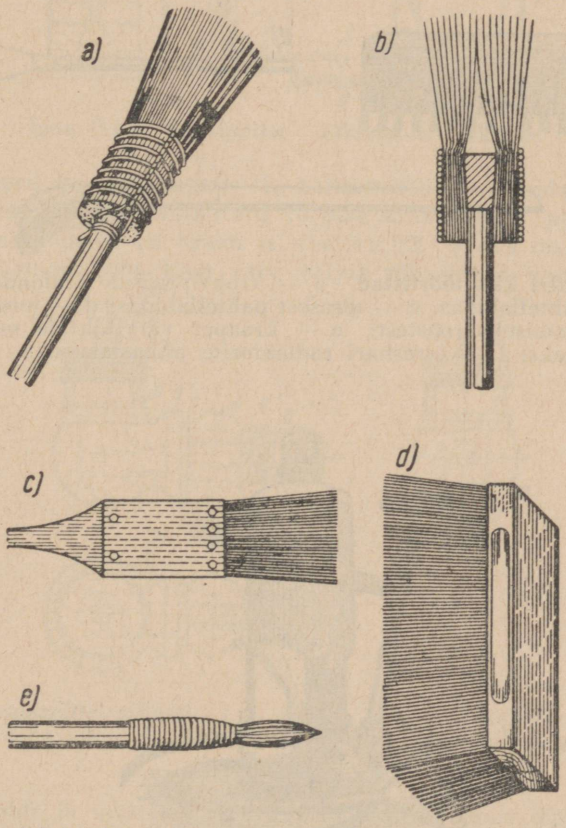
Õlivärve kasutatakse tihti sisetöödel; välistöödel kasutatakse neid vaid aknaraamide, plekk-katuste ja harvemini fassaadide värvimisel.

§ 2. Tööriistad, töövahendid ja mehhanismid.

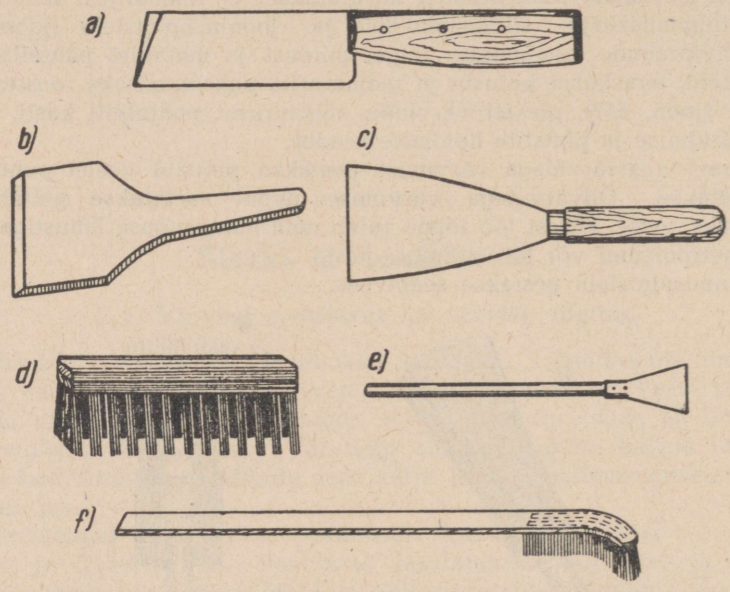
Käsi-tööriistad. Maalritöödel kasutatakse: 1) ümmargusi maalripintsleid, tuppimisharju, silumispintsleid ja joonimispintsleid (joon. 556); 2) krohvipragude laiendamise nuge, puidust ja metallist pahtellabidaid, kraapereid, terasharju katuste ja radiaatorite puhastamiseks roostest ning värvist (joon. 557), plekist värvinõu, täisnurkset pahtelkiti kasti, põrandate värvimise ja pintslite hoidmise seadet.

Pärast vesivärvidega värvimist pestakse pintslid veega puhtaks ja kuivatatakse. Õlivärvidega värvimise puhul asetatakse pintslid töö vaheajaks vette. Pärast töö lõppu tuleb neid mingisuguse lahustiga (tavaliselt petrooleumi või tärpentiniga) pesta.

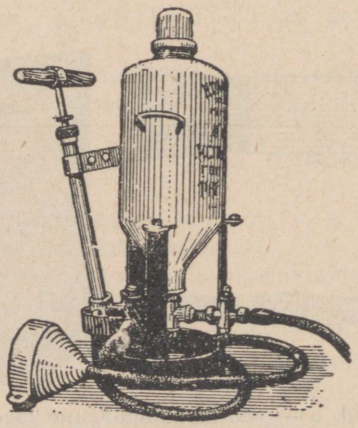
Silumispintsleid pestakse seebivees.



Joon. 556. **Maalripintslid.** a — seotud ümmargune maalripintsel; b — seotud maalripintsli lõige; c — lame silumispintsel; d — maalrihari; e — joonimispintsel.

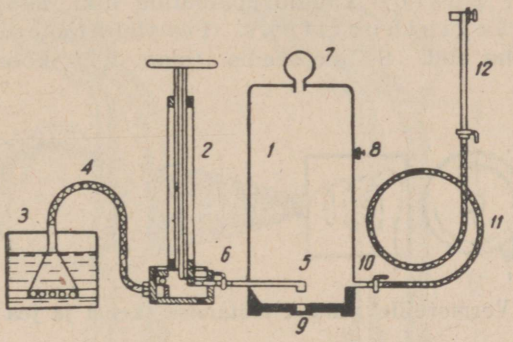


Joon. 557. **Maalri käsi-tööriistad.** a — krohvipragude laiendamise nuga; b — puidust pahtellabidas; c — terasest pahtellabidas; d — terashari metallpindade puhastamiseks roostest; e — kraaper värvikihtide mahakraapimiseks; f — terashari radiaatorite puhastamiseks.



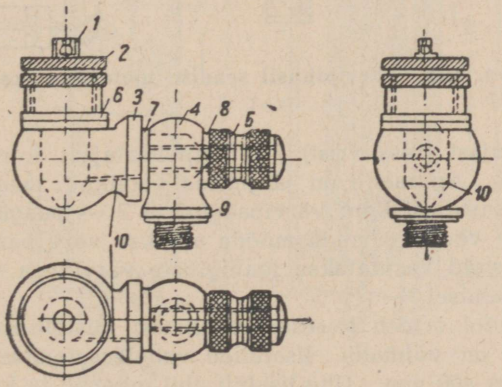
Joon. 558. **Värvipritsi üldvaade.**

Mehhanismid [1]. Vesivärvidega värvimisel kasutatakse värvipritsi „Ökonoom" (joon. 558). Aparaadi põhimiseks osaks (joon. 559) on silindriline reservuaar (balloon) 1 ühes pumbaga 2, mis annab paagist 3 värvi mööda voolikut 4 torusse 5, mis on varustatud sulgemiskraaniga 6.



Joon. 559. **Värvipritsi „Ökonoom" skeem.**

Reservuaaril on manomeeter 7, kaitseventiil 8 ja puhastusava ühes korgiga 9. Kraaniga väljavoolutoru 10 otsa kinnitatakse painduv survevoolik 11, mille otsas on kraan ja ritvtoru 12. Ridva otsas on Vermoreille' pihusti (joon. 560), kust värv väljub pihustatud kujul (joon. 561).

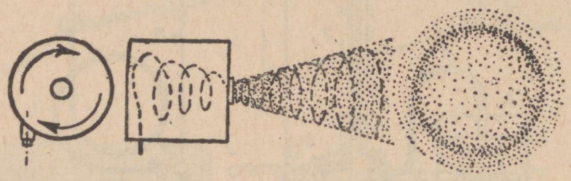


Joon. 560. **Vermoreille' pihusti.** 1 — nippel (priimuse kapsel); 2—5 — kere osad; 6—9 — nahktihendid; 10 — kambri ringjoone suhtes puutujal asuv kanal.

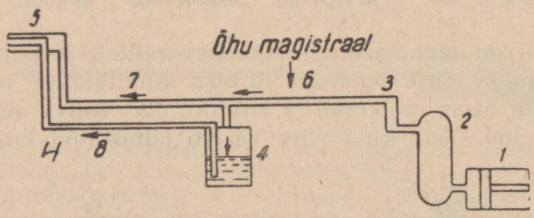
[1] Värvipritside ja -püstolite ning ka nendega töötamise täpsem kirjeldus leidub raamatus „Instruktsioon stahhaanovlike meetodite kasutamiseks maalritöödel". Eesti NSV Ehituse ja Ehitusmaterjalide Tööstuse Ministeeriumi Tehnilise Osakonna väljaanne, 1946. a.

Pihustamine saavutatakse sellega, et pihusti kanalit 5—7-atmosfäärilise surve all läbiv värvikoostis saab keerleva liikumise ning sellises olukorras väljub suure kiirusega pihusti kitsast avast, kus pihustub koonilise spiraali kujuliseks joaks. Pihustist väljuval joal on läbilõikes rõnga kuju (joon. 561).

Belikovi püstol kuulub aparaatide liiki, mida üldise nimega nimetatakse värvipihustiteks. Püstolid töötavad kompressorist saadava suruõhu abil. Selline seadis (joon. 562) koosneb kompresso-



Joon. 561. **Vermoreille' pihusti töötamise skeem ja joa jälg pinnal.**

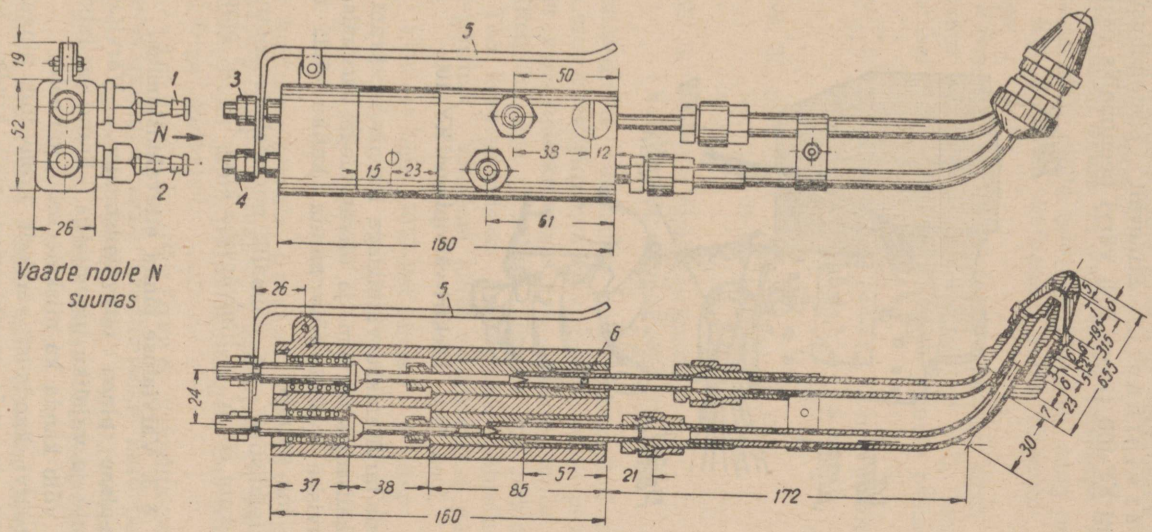


Joon. 562. **Värvipihusti seadise töötamise skeem.**

rist 1, õhukogujast (ressiivrist) 2, õhupuhastajast 3, värvipaagist 4 ja püstolpihustist 5. Aparaadil on järgmised voolikud: magistraal ehk õhuvoolik 6 õhupuhastajast kuni värvipaagini ja 7 — paagist kuni püstolini ning materjalide voolik 8, mida mööda antakse värv paagist kuni püstolini. Värvipihusteid kasutatakse igaliigiliste värvidega värvimisel ja ka pindade pahteldamisel.

Belikovi püstol erineb teisesüsteemilistest püstolitest peamiselt selle poolest, et teda on võimalik lisalülide vaheleasetamise abil pikendada. Püstoli pikkus on 400 mm. Ühe lisalüli abil pikeneb ta kuni 1200 ja kahe lisalüli abil kuni 2400 mm-ni. Seega võib nimetatud püstoli abil värvimistöid teostada võrdlemisi kõrgel ilma töölavadeta.

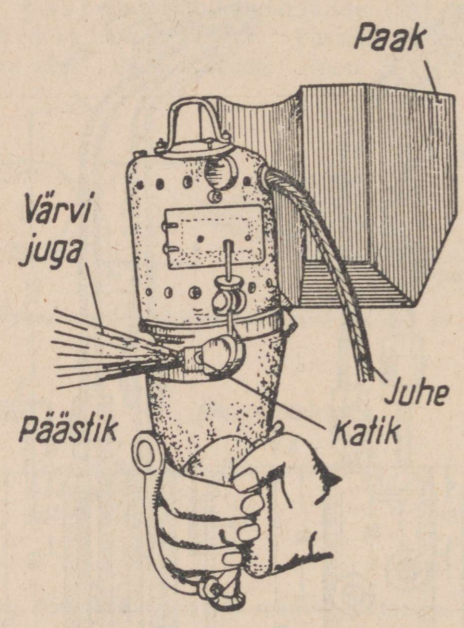
Belikovi püstolisse (joon. 563) tuleb värv ja suruõhk läbi klappide ja stutserite 1 ja 2. Nende pääsu reguleeritakse klappidega 3 ja 4, mis asetsevad klapikarbi alumises osas. Klappide reguleerimine toimub kangile 5 vajutamise teel, kusjuures avaneb esiteks õhuklapp ja seejärel klapp, mis avab värvile pääsu püstolisse.



Joon. 563. **Belikovi pikendatav püstol.**

Õhu hulka, mis on vajalik värvijoa pihustamiseks, reguleeritakse õhu regulaatoritega 6. Värv või pahtel, mis läbib düüsi, pihustatakse suruõhu abil ja ta väljub niplist pihustatud kujul.

Elektri-värvipihusti. Erinevalt püstolpihustist pihustab elektri-värvipihusti КУ-100 (joon. 564) värvi peenimaiks osakesteks suruõhu energiata.



Joon. 564. **Elektri-värvipihusti КУ-100.**

Elektripihustit tarvitatakse värnitsaga katmiseks, kruntimiseks (välja arvatud vitriolilahused) ning liim- ja õlivärvidega värvimiseks.

Värvi väljaviske avaust võib muuta katiku abil, mis võimaldab 5—60 sm laiuse joa saamist.

Elektri-värvipihustiga on võimalik normaalseis töötingimustes värvida õlivärviga kuni 80 m^2 ja liimvärviga kuni 150 m^2 pinda tunnis.

§ 3. Värvialuse pinna ettevalmistamine.

Vesivärvide-aluse pinna ettevalmistamine. Värvitav pind peab olema täiesti kuiv ja vajaliku tugevusega. Erand on lubatud vaid lubivärvidele, mida võib kanda ka niiskele krohvipinnale.

Enne kruntvärvi kandmist värskelt krohvitud pinnale tuleb pinda hõõruda lihvtellisega (või puitklotsiga, risti kiudu), tolm aga maha pühkida pehme harja või kaltsuga.

Vesivärvidega varem värvitud krohvipind tuleb hoolikalt üle vaadata ja koputamise abil kindlaks teha krohvi tugevus. Kõik praod krohvi pinnal tuleb noaga lõigata 2—4 mm sügavuseks ja krohvi pinnalt kõrvaldada praht ning tolm.

Paksu värvikihiga pinda on vaja veega niisutada, värvikiht kraaperiga maha puhastada, pinda hõõruda klotsiga ning nartsuga ja uuesti veega pesta. Kui pind on kuivanud, tuleb lõigatud praod parandada lubi-liivmördiga.

Pragude kittimiseks ei tohi tarvitada puhast kipsi.

Vana õlivärv kõrvaldatakse teraspahtlite abil, leeklambiga põletades või keemilisel teel, määrides õlivärvi pinnale pastat ühes järgnevas koostises:

Nr. 1.	Kaltsineeritud soodat	1 osa (kaalu järgi)
	Kustutamata lupja .	1,6 osa
	Vett	5 „
Nr. 2.	Seebikivi	1 osa
	Kriidi- või savipulbrit	1,5 osa
	Vett	4 „
Nr. 3.	10%-list nuuskpiiritust	1 osa
	Kriidi- või savipulbrit	2 „

Kõrgekvaliteediliste värvimiste puhul, kus pind tasandatakse osalise kittimise teel ühes järgneva lihvimisega, tuleb pind algul kruntida vasevitriol- ja maarjajää-krundiga (vt. allpool), mille järel teda tuleb pahteldada liimpahtlitega. Selliste liimpahtlite põhimaterjalideks on liim ja kriit. Töö kergendamiseks lisandatakse pahtelkoostisele tärpentini või white-piiritust. Viimasel juhul valmistatakse pahtelkitt järgmise retsepti järgi:

loomset liimi (10%-list lahust)	1 liiter
tärpentini või white-piiritust	500 grammi
krunti (vt. allpool). . . .	kuni 10 liitrit
kriiti — kuni töö-konsistentsini.	

Pahtelkitt kantakse pinnale pahtellabidate abil. Maalrid-stahaanovlased kasutavad pahteldamisel pintsleid ja ka värvipüstoleid. Pahtelkitt tasandatakse igal juhul pahtellabidatega. Pahteldatud pinda hõõrutakse pimsskiviga „kuivalt".

Lubivärvialune krohvipind krunditakse tavaliselt lubikoostisega, liimvärvialuse pinna kruntimiseks kasutatakse aga kolme tüüpi kruntvärve: vasevitriol-kruntvärvi, seep-kruntvärvi ja maarjajää-kruntvärvi (lubi-kruntvärvi kasutatakse lubivärvialuse krohvipinna kruntimiseks).

Lubivärvialuse kruntvärvi kümne liitri koostise kohta võetakse:

rammusat lubjatainast . .	umbes 2,5 kg
keedusoola	„ 50—100 g.

Liimvärvialuseks kruntvärviks kasutatakse vasevitriol-, seep- ja maarjajää-kruntvärve.

Kümne liitri vasevitriol-kruntvärvi koostise tarvis võetakse:

majandusseepi	200 kuni 300 g
loomse liimi 10%-list lahust	2 liitrit
vasevitrioli	200 kuni 300 g
värnitsat	20—30 g.

Esimeseks kruntimiseks lisandatakse 10 liitri koostise kohta 2—3 kg kriiti. Teiseks kruntimiseks suurendatakse kriidi hulka 6—7 kg-ni sama koostisehulga kohta.

Kümne liitri seep-kruntvärvi koostise kohta võetakse:

kustutamata lupja . . .	2 kg
majandusseepi	200 g
värnitsat	25—30 g.

Kümne liitri maarjajää-kruntvärvi koostise kohta võetakse:

alumiinium-maarjajääd . .	300 g
majandusseepi.	200 g
loomse liimi 10%-list lahust	1,5 liitrit
värnitsat	25—30 g
kriiti	1,5—2,5 kg.

Õlivärvide-aluse pinna ettevalmistamine. Värvimiseks ettevalmistamine k r o h v i- ja p u i d u p i n d a d e puhul seisab järgnevas.

Pinnad puhastatakse prahist ja mördipritsmeist.

Enne lihvtellisega või puitklotsiga puhastatud krohvipindade värvimist lõigatakse välja kõik väikesed praod, augukesed ja muud vigastused, kaetakse värnitsaga ja kititakse erilise kitiga. Pärast kuivamist silutakse kitt pimsskiviga. Kui esimese korra kittimisega ei saada täielikult siledat pinda, kititakse koht teistkordselt ja lihvitakse pimsskiviga.

Värvimiseks ettevalmistatavail puitpindadel tuleb silmaga nähtavad pilud, praod ja konarused puhastada, naelad ja oksad välja raiuda ning määrida pahtelkitiga (sama operatsioonide järgnevusega, nagu see oli krohvipindade ettevalmistamisel).

Vaigukohad raiutakse välja peitliga 2—3 mm sügavuseni, pahteldatakse ja kaetakse piirituslakiga.

Pärast pahtelkiti kuivamist kaetakse pind üleni värnitsaga ja pahteldatakse kahel korral ühes pimsskivi abil puhastamisega ja tolmu kõrvaldamisega enne igakordset pinna pahteldamist. Hea töö puhul hõõrutakse pind pärast viimast lihvimist siledaks peene liivapaberiga.

Pärast viimase pahtelkiti kuivamist krunditakse kogu pind lahustatud värvidega ühes silumisega (flötsimisega) ja pinna puhastamisega liivapaberi abil.

Õlivärvialuse liimpahtli peamised koosteosad on liim ja kriit. Tööde kergendamiseks lisandatakse pahtlile veel värnitsat, tärpentini ja seepi. Sel juhul on pahtelkiti koostis järgmine:

loomse liimi 15%-list lahust	600 sm^3
värnitsat	15 g
vedelseepi	15 g
kriiti	umbes 1300 g.

Sikatiivi ja tärpentini lisandamine õlipahtlile kiirendab selle kuivamist. Seep aitab moodustada emulsiooni. Liimi lisandamine muudab pahtelkiti kobedamaks ja pehmemaks, mistõttu temaga töötamine on palju mugavam.

Varem värvitud krohvi- ja puidupindade ettevalmistamisel lisanduvad järgmised operatsioonid.

Vana värvikiht hõõrutakse maha kraaperite või pahtellabidatega, pinda lihvitakse lihvtellisega või puitklotsiga, seejärel pühitakse pinnalt tolm ja vajaduse korral hõõrutakse teda.

Õlivärv kõrvaldatakse (täielikult või osaliselt, olenevalt tema seisukorrast) pahtellabidatega keemilisel teel või põletuslambi abil (viimast moodust kasutatakse ainult krohvipinna ettevalmistamisel).

Hästi säilinud õlivärvikihti pestakse 3—5%-lise soodalahusega või lihtsamail juhtudel seebiveega. Pärast soodaga pesemist loputatakse sein puhta veega ja kuivatatakse kaltsuga.

Uue plekk-katuse pinna ettevalmistamine seisab tema puhastamises tolmust ja prahist.

Vana plekk-katuse värvimiseks ettevalmistamisel kõrvaldatakse vana värv ja rooste kraaperite ning harjadega, koristatakse tolm ja praht ning rõht- ja püstvaltsid kititakse mennikkitiga.

1 kg mennikkiti valmistamiseks on vaja:

sõelutud ja kuivatatud kriiti	650 g
kuiva rauamennikut . . .	150 g
looduslikku värnitsat . . .	200 g.

Ahjude, radiaatorite, võrestikkude jne. värvimiseks ettevalmistamine seisab nende puhastamises terasharjade abil tolmust ja roostest.

Klosetipaagid, radiaatorid ja muud sanitaartehnilised seadmed, mida pärast nende kohaleasetamist on raske värvida, krunditakse enne nende kohaleasetamist. Teistkordne (lõplik) seadmete ja torustikkude värvimine toimub pärast montaažtööde lõpetamist.

Kanalisatsioonitorustikud ja muud asfalteeritud esemed kaetakse ettevalmistavalt šellak-piirituslaki isoleeriva kihiga, mille ülesandeks on värvitavat pinda kaitsta laikude tekkimise eest.

§ 4. Vesi- ja õlivärvidega käsitsi värvimine.

Õlivärvidega värvimise põhireeglid. Enne värvimist tuleb värv läbi segada erilise segajaga, mitte aga pintsliga.

Töötamise ajal tuleb pintsel hoida värvitava pinnaga risti, kusjuures viimasel värvimisel püstpinnad värvitakse ülalt alla, laed — valguse suunas, puidupinnad — piki kiudu.

Kuivamata värvikihi katmine on lubamatu, sest et siis värv praguneb.

Õlivärve tuleb pinnale kanda võimalikult õhukeste kihtidena, olgugi et seetõttu peab pinda värvima kahel korral. Paksus värvkattes seisab pealmise kuivanud kihi all värvisegu kaua vedel, mille tagajärjel värvikihi pind tõmbub kokku, värvkattesse tekivad kortsud („kananahk") ja lõpuks praod.

Põrandate värvimisel koos pahteldamisega on vaja kindlalt kinni pidada järgmistest reeglitest. Põranda pahteldamisega ei tohi alustada enne põrandalaudise täielikku kuivamist, s. o. põrandat ei tohi enne pahteldada kui aasta pärast põranda tegemist ja ainult pärast kuivanud põrandalaudade kokkunihutamist ja kinninaelutamist. Põrandavärvidesse ei tohi lisandada sikatiive, sest see vähendab värvi tugevust.

Põranda lõplikuks katmiseks kasutatakse põrandalakki.

Plekk-katuseid tohib värvida pärast nende pinna ettevalmistamist ja mitte vähem kui kaks korda. Värv tuleb peale kanda õhukeste kihtidena, voolamist lubamata; eriti hoolikalt on vaja värvida püst- ja rõhtvaltse ning kõiki muid ühenduskohti.

Katust ei tohi värvida niiskelt. Samuti ei tohi katust värvida madalamal temperatuuril kui +5 ° ega ka päikese põletavate kiirte all.

Jooned tõmmatakse õlivärviga vaid neil juhtudel, kui peale paneeli ka paneelist kõrgemal asuv sein on kaetud õlivärviga. Kui paneelist kõrgemal asuv sein on värvitud liimvärviga, tõmmatakse ka joon liimvärviga. Kui joon asub lähemal põrandale, siis tõmmatakse joon paralleelselt põrandaga, kui lähemal laele, siis paralleelselt laega.

Veetorustikud, metallist veepaagid, klosetipaagid ja teised seesugused seadmed värvitakse alles pärast seda, kui neist vesi on välja lastud.

Liimvärvidega värvimine. Et liimvärv kuumal ajal liitub värvitava pinnaga halvasti, tuleb suvel liimvärve kasutada hommikuti ja õhtuti.

Fassaade soovitatakse lubivärvidega värvida sompus, kuid kuiva ilmaga või töötada värvitava fassaadi varjupoolsel küljel. Enne fassaadide värvimist tuleb täielikult korda seada vihmaveetorud, karniisid, katuserennid ja üldse kõrvaldada kõik võimalused krohvipinna märjaksaamiseks.

Liim- ja lubivärve tuleb pintsliga kergelt pinnale kanda, kusjuures ei tohi pintslile suruda ega ühte kohta pintsliga hõõruda üle kahe-kolme

korra. Viimast korda värvitakse seinad alati ülalt alla. Lagi tuleb värvida enne seinte värvimist, kusjuures viimane värvimine peab toimuma valguse suunas.

Ruumide seinte värvimist liimvärvidega ühes järgneva tuppimisega on soovitatav teostada kolmest maalrist koosneva töölüliga. Kui sein kaetakse terves kõrguses ühe värvitooniga, siis toimub töö järgmiselt. Üks maaler värvib töötrepilt seina ülemist äärt (riba piki karniisi). Selle järel ülejäänud kaks maalrit kannavad pinnale värvi esimese kihi „pintsel pintslisse" järgmisel viisil. Maalrid asetuvad teineteisest pintslivarre kaugusele ja kannavad rõhtliigutustega värvi seinale, nii et liigutuste juures nende pintslid kohtuvad.

Pärast seda kui kõik ruumi seinad on ühekordselt värvitud, kannab üks maaler värvi teistkordselt püstsihis, kuna kaks ülejäänut tupivad. Üks tupib töötrepilt seina ülemist osa, teine põrandalt seina alumist osa.

Tuppimist teostatakse kergete löökidega tuppimispintsli või tuppimisharja terve tööpinnaga. Igas kohas võib pinnale lüüa ainult üks kord.

Kui liimvärvi viimast kihti ei tupita, siis teostatakse töö kahest maalrist koosneva töölüliga. Üks neist värvib karniisialust riba ja teine kannab pinnale esimest värvikihti pintsliga rõhtsuunas. Pärast esimese kihi kandmist kõikidele seintele kannavad mõlemad maalrid seintele teise värvikihi, liigutades pintsleid püstsuunas.

§ 5. Värvimine mehhanismide abil.

Värvimine värvipritsiga. Värvipritsi täitmiseks keeratakse kinni silindrilise reservuaari väljalaskekraan ja reservuaari pumbatakse veidi (umbes 1 liiter) värvivedelikku. Pärast seda, võttes toitevooliku värvist välja, pumbatakse reservuaari õhku, kuni manomeeter näitab rõhumist 1—2 at.

Kui on saavutatud nõutav surve, lastakse toitevooliku sõelfiltriga ots värvinõusse ja pumbatakse värvi, kuni surve tõuseb 6—7 at-ni.

Pärast seda, avades väljalaske- kui ka ridvakraani, juhitakse vedelik pihustisse, kust ta väljub uduks pihustatud koonilise joana.

Töötamise ajal tuleb jälgida manomeetri osutit ja hoida reservuaaris pidevalt ühtlast survet, pumbates aeg-ajalt värvi juurde. Surve tõstmine reservuaaris üle 7 at on keelatud.

Pumpamisel ei tohi kolbi suruda põhjani ja jõuga lüüa teda vastu metalli, sest seeläbi rikutakse kiiresti kolvi manset.

On vaja jälgida, et filter ei ummistuks värvijäätmetega. Filtri ummistumist tõendab pumba tühi käik.

Veel on vaja jälgida, et värv ei sadestuks pange põhja, milleks teda tuleb perioodiliselt segada ja vastavalt äratarvitamisele lisandada õigeaegselt uus portsjon värvi.

Nõusse (pange) valatav värv peab olema hoolikalt kurnatud ja valmistatud vastava töö-konsistentsiga (paksusega).

Värvipritsiga töötab k a k s t ö ö l i s t. Värvija-meister värvib, juhtides ritva, kuna abitööline jälgib aparaadi survet ja segab panges värvi (joon. 565).



Joon. 565. **Värvimine värvipritsiga.**



Joon. 566. **Pihusti liikumise skeem värvimisel.**

Meister juhib koonilise värvitolmu-joa värvitava pinnaga võimalikult perpendikulaarselt, tehes sujuvalt ümaraid liigutusi (joon. 566). Seejuures on vaja jälgida, et osa kohti ei jääks värviga katmata ja et mõnda kohta ei värvitaks kaks korda. Normaalne pihusti kaugus värvitavast pinnast peab olema 0,75 kuni 1,0 m piirides.

Pärast töö lõppu tuleb värviprits pesta, mis toimub järgmiselt:

1) värvinõust võetakse välja filter, pihusti keeratakse ära ja värv lastakse reservuaarist toobrisse;

2) kui kõik värv on välja voolanud, mida saab kindlaks teha väljuva õhu susinast, tuleb filter asetada puhta vee pange.

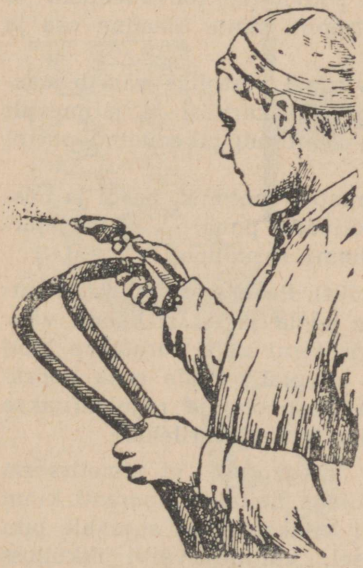
Keerates kinni ridvakraani, tuleb reservuaari pumbata puhast vett kuni 4—5 at rõhumiseni ja seejärel vesi läbi ridva välja lasta.

Veega pestakse ka värvipritsi välimine osa. Pihusti pestakse koos ridvaga või lahtivõetult eraldi.

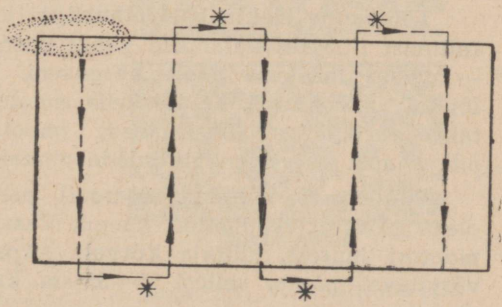
Aparaati ei tohi isegi lõunavaheajaks värviga täidetult seisma jätta. Üldiselt tuleb aparaati kontrollida kohe pärast töö lõppu.

Värvimine püstol-värvipihustiga (joon. 563). Samuti kui värvipritside puhul, on ka püstolpihustiga töötamisel suur tähtsus püstoli ja seina vahelisel kaugusel. Püstolit tuleb hoida seinaga perpendikulaarselt ja sellises kauguses, et ta haaraks korraga võimalikult suurt pinda.

Püstoli ja voolikute õige hoidmine värvimisel on näidatud joonisel 567.



Joon. 567. **Püstoli ja voolikute õige asend seina värvimisel.**



Joon. 568. **Püstoli liikumise skeem värvimisel** (tähekestega on märgitud päästiku lahtilaskmise kohad).

Värvimisel peab käsi püstoliga liikuma ülalt alla ja alt üles. Suuna muutmisel tuleb hetkeks päästik lahti lasta. Päästiku lahtilaskmise kohad on joonisel 568 märgitud tähekestega.

Pindade värvimisele asub maaler-operaator alles pärast monteeritud värvimisagregaadi, paagi lahusega täitmise ja püstoli reguleeringu kontrollimist.

Töö alustamiseks tuleb ette valmistada vastav töörinne, arvates 700—800 m^2 ühe püstoli kohta 8-tunniseks tööpäevaks.

Iga ruumi värvimine võib toimuda kas ühe maalri-operaatori (ühe püstoliga) poolt või kahest maalrist-operaatorist koosneva töölüli (kahe püstoliga) poolt.

Sm. Gorbunovi jt. tööpraktikast kompressori ja püstolite parimaks ärakasutamiseks ja tööde hõlbustamiseks on soovitatav:

1) eluruumide ja mitmesuguse otstarbega vähemate ruumide värvimist toimetada ühe püstoliga (üks maaler-operaator);

2) ainult suuri ruume (saale, pikki koridore jne.) värvida kahest maalrist-operatoorist koosneva töölüliga. Seejuures töölüliga töötamine on otstarbekohane siis, kui seina värvitakse ühe värviga kogu seina kõrgusel või kahe värviga, kuid laiadel paneelidel.

Ruumi (toa) värvimisel ühe püstoliga täidab maaler-operaator kõik värvimise operatsioonid üksi, rakendades soovitatud töövahendeid ja -võtteid. Esiteks värvitakse lagi, siis töötrepilt seinte ülemine osa ja lõpuks põrandalt seinte alumine osa.

Kuni 4 m kõrguste ruumide seinte värvimisel püstoliga värvib maaler-operaator esiteks töötrepilt ülemise ääre piki karniisi ja järgnevalt (monteerinud püstoli pea ja korpuse vahele lisatorud) pikendatud püstoliga seinad terves ulatuses.

Iga päev peale töö lõpetamist peab operaator voolikud, paagi ja püstoli läbi uhtma: liimvärvi puhul — veega, õlivärvi puhul — esiteks tärpentiniga, siis värnitsaga ja lõpuks läbi puhuma suruõhuga.

Töötamine elektri-värvipihustiga (joon. 564). Peale värvipihusti kontrollimist (tühjalt) valatakse paaki peenikese sõela ja lehtri kaudu värv — umbes torukese poole kõrguseni. Paagi torukesele surutakse kuni lõpuni värvipihusti, hoides teda mootoriga allapidi. Peale seda pööratakse värvipihusti tööasendisse (mootoriga ülespoole) ja reguleeritakse pihustamist värvi proovikordade pinnaldamise teel vineerilehele.

Töötamisel hoitakse aparaati parema käega nii, et nimetissõrm oleks pidevalt regulaatori kangil. Vasaku käega hoitakse aparaati kinni mootori juurest, lülitaja kõrvalt. Aparaati viiakse edasi sujuvalt piki värvitavat pinda, sellest 25—35 sm kaugusel, vältides värvi üliküllust pinnal.

Lagede värvimisel tuleb aparaat hoida värvitava pinna suhtes 45°-se nurga all ja värviavausega ülespoole. Niisuguse töö puuduseks on see, et paaki tuleb kaks korda tihedamini täita. Sellest puudusest vabanetakse, kui paagi toru painutada nii, et lae värvimisel kõik paagis olev värv isevoolamise teel värvivõtjasse satuks.

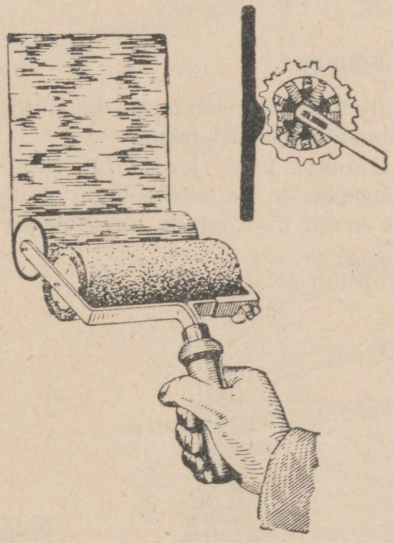
Värvipihusti täielikumaks ärakasutamiseks on soovitatav värvimistöid teostada kaheliikmelise töörühmaga. Üks teostab värvimist, teine — abitöid: täidab vahetatava paagi värviga, hoiab kaitsekilpe, teisaldab kergeid töölavasid jne.

§ 6. Värvikihi viimistlemine.

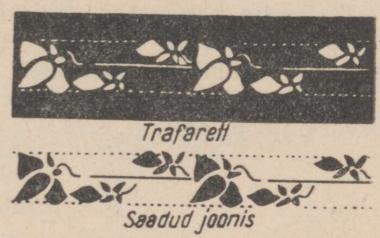
Tavalisel värvimisel jäävad värvikihi pinnale pintslijäljed, mis kõrgemakvaliteedilise värvimise puhul tuleb kaotada silumise või tuppimise teel.

S i l u m i n e ehk flötsimine seisab värskelt värvitud pinna silumises lamedate silumispintslitega (joon. 556, c).

T u p p i m i s e k s nimetatakse pinna viimistlust, kus värskelt värvitud pind tuppimisharja (joon. 556, d) kergete löökide abil kergelt ja ühtlaselt koredaks tupitakse.



Joon. 569. **Mustri kandmine pinnale mustrirulli abil.**



Joon. 570. **Lihtne trafarett.**



Joon. 571. **Vastandtrafarett.**

Värvitud pinnale võib igasuguseid mustreid kanda mustrirullide või trafarettide abil.

Mustrirull on tavaline puitrull, mille ümber on mähitud reljeefse mustriga kummist kate. Kui lükata rulliga üle värviga kaetud laua ja siis sama värvise rulliga rullida üle viimistletava pinna, siis jätab rull pinnale värvilise mustri. Paremad mustrirullid koosnevad kahest rullist, milledest ühe peal on reljeefse mustriga kummi ja teise peal värviga immuta-

tud kummist vammi kiht, mis mustrite pinnalerullimisel (joon. 569) katab mustrirulli pidevalt värske värvikihiga.

Trafarett (šabloon) kujutab endast värnitsaga immutatud õhukest tihedat pappi, millest soovitav muster on välja lõigatud.

Muster kantakse pinnale järgmiselt. Trafarett asetatakse pinnale ja tõmmatakse pintsliga mustri väljalõigatud kohad üle. Pärast trafareti äravõtmist pinnalt jääb sinna täpselt trafareti väljalõikele vastav muster. Vastavalt värvimisprotsessile asetatakse trafarett edasi.

Trafarettide abil mustrite pinnalekandmine toimub nii õli- kui ka liimvärvidega.

Trafarette kasutatakse friiside ja ka tervete seinte värvimisel.

Joonisel 570 on ülemises osas kujutatud trafarett (šabloon), alumises osas — valmis joonis seinal.

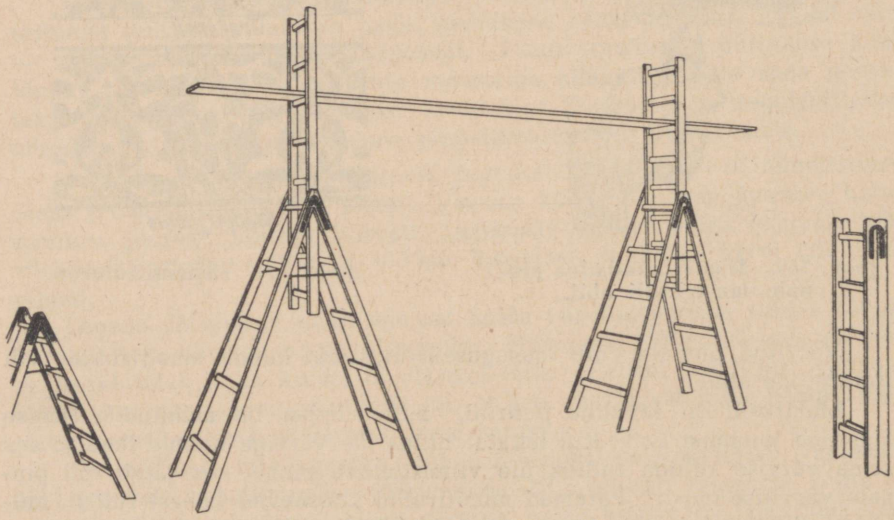
Teiseks trafaretiliigiks on vastandtrafarett, kus mustri moodustab alusvärv (joon. 571).

§ 7. Töölavad ja tellingud.

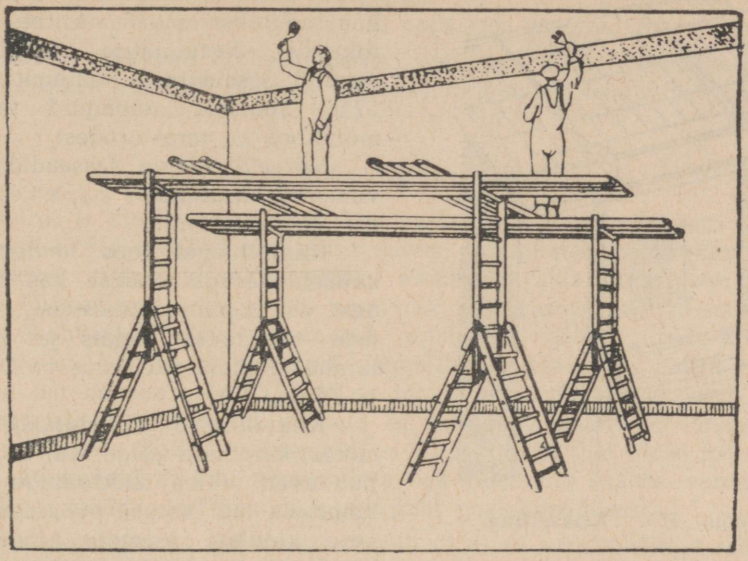
Tavaline lahtikäiv maalri töötrepp (redel) on peamiseks ja kõige kasutatavamaks abinõuks sisemiste värvimistööde teostamisel.

Kaks töötreppi, millede astmetele asetatakse laud (joon. 572), kujutavad endast sisemiste tööde tarvis otstarbekat ja kerget töölava, mille laudise kõrgust on lihtne muuta, asetades lauad töötreppide kõrgematele või madalamatele astmetele.

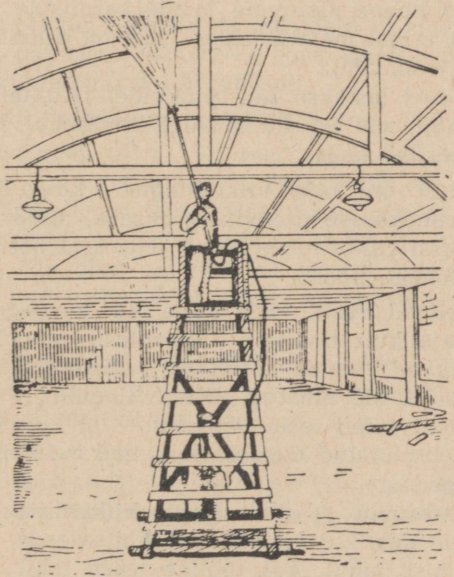
Lae värvimist maalri töötreppidelt kujutab joonis 573.



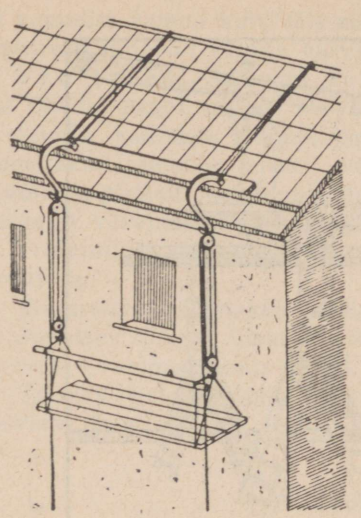
Joon. 572. **Maalri töötrepid.**



Joon. 573. Lae värvimine maalri töötreppidelt.



Joon. 574. Rullidel teisaldatav maalritelling.



Joon. 575. **Kiiktelling.**

Pindade mehaanilisel värvimisel, kus nõutakse maalri kiiret edasiliikumist, kasutatakse rullidel või ratastel teisaldatavat tellingut (joon. 574). Selliseid tellinguid tehakse mõnikord ka terastorudest.

Kõrgete hoone fassaadide värvimiseks kasutatakse kiiktellinguid (joon. 575).

Kiiktellingud koos laudisega ja kaitselaudadega tehakse kas prussidest või metallredelikestena, milledele toetatakse laudis ja kaitsetarand. Redelikeste laius on 0,65 m ja kõrgus 1,0 m.

Kiiktellingud kinnitatakse enamikus korstnate külge. Kui korstnad puuduvad, tuleb kiiktellingu köied kinnitada läbi katuse pööningul olevate kindlate esemete külge. Et katuse terav serv köisi läbi ei kulutaks, asetatakse katuseräästale vastavad pukid, millest üle jooksevad tellingu köied. Ka lastakse köied üle laua, mis on naelutatud piki räästast asuvale teisele lauale. Üle hoone ulatuvate laiade karniiside puhul kasutatakse seks otstarbeks ka erilisi metallkonkse, mis on kinnitatud piki räästast asuva laua külge (joon. 575).

Kiiktellingu köied lastakse läbi plokkide. Kiiktellinguid tõstetakse väikeste vintside abil, mis asuvad samal kiiktellingul, maapinnal asuvate vintside abil või käsitsi maast.

Enne töö algust on vaja kiiktellingud, köied ja trossid teimida (järele proovida) kahekordse proovikoormusega, mille kohta tuleb koostada akt. Tööprotsessi vältel tuleb köied ja trossid perioodiliselt üle vaadata tehnilise personaali poolt.

Kanepköied peavad vastu väga kaua, kui nendega hoolikalt ümber käiakse ja neid vajalikult hoitakse. Köieotsad, mis ülesriputatud kiiktellingult alla ulatuvad, tuleb kinnitada eriliste pukkide külge; nende jätmine maapinnale ei ole lubatud. Kiiktellinguid ei tohi jätta lamama maapinnale, vaid nad tuleb tõsta vähemalt 2 m kõrgusele. Kanepköisi peab hoidma hästi tuulutatud hoones, kus nad peavad olema üles riputatud puitnagi külge.

Kiiktellingute tõstmine ja allalaskmine kiiktellingul asuvate vintside abil on lubatud vaid siis, kui vintsidel on kaitseseade, mis takistab kiiktellingu allakukkumist juhul, kui tööline laseb lahti vintsi käepideme. Sellised kiiktellingud peavad olema üles riputatud terastrossidega.

Kiiktellingute tõstmisel maapinnal asuvate vintside abil peavad viimased olema tugevasti kinnitatud pallastiga laaditud raamistiku külge.

Kõrgel töötavad töölised peavad tingimata olema varustatud kaitsevööga, mille abil nad nööriga seotakse kindlate hooneosade külge.

§ 8. Tööde vastuvõtmine.

Lubi- ja liimvärvitööd võetakse vastu pärast pealmise kihi täielikku kuivamist, õlivärvitööd aga mitte varem, kui pinnale on tekkinud tugev värvikiht. Värvitud pinna välisel vaatlusel tuleb tähelepanu pöörata tooni ühtlusele ja katmise või tuppimise hoolikusele, eriti konstruktsioonide ühenduskohtadel; lubamatud on laigud, ribad, nired, kohutised, mullikesed, karvad ja harjased, vahelejäetud kohad ja üldfoonist eralduvad parandused. Pintslijäljed on lubatavad ainult lihtsamatel lubi- ja liimvärvimistel tingimusel, et nad ei tohi olla nähtavad lähemalt kui 3 m kauguselt. Teistel värvimistel ei tohi pintslijäljed üldse märgatavad olla. Põrandaid ei tohi vastu võtta ega kasutama hakata varemalt kui 10 päeva möödumisel pealmise värvikihi pealekandmisest.

Peale ülaltoodud üldnõuete peavad üksikud värvimisliigid rahuldama järgmisi tingimusi:

1) lubi- ja liimvärvid ei tohi „määrida", s. o. peavad olema pühkimiskindlad;

2) liimvärvid peavad olema ilma laikudeta ja juuspragudeta, mis tekivad liigse liimi tagajärjel, samuti ka ilma kriidi- või pigmenditeradeta, mis ilmnevad värvitud pinna hõõrumisel;

3) tupitud pind peab olema ühtlaselt kore;

4) õlivärvipind peab olema ühtlaselt läikiv või matt (olenevalt ettenähtud pinnaliigist) ja ilma laikudeta ning voolamisjälgedeta. Alumised kihid ei tohi õlivärvipinnast läbi paista, pinnal ei tohi olla kohatisi värvilaike, kortse, konaraid või muid halvasti lihvitud pahtelkiti tõttu tekkinud ebatasasusi. Kui pind on värvitud mitme värvitooniga, siis ei tohi nende ühenduskohtadel olla ülevärvimist ja ühendusjooned peavad olema sirged;

5) katuse värvimisel ei tohi olla vahelejäetud kohti püst- ja rõhtvaltside kittimisel; eriti hoolikalt peavad mennikkitiga olema kititud neelude, räästaste ja rennide valtsid;

6) jooned, poorid (bordüürid, äärised) ja friisid peavad olema kogu pikkuses ühtlase laiusega, ilma nähtavate jätkudeta ja niredeta. Joon ei tohi ühte sulada värvitud pindadega ja peab viimastest selgelt ning teravalt eralduma.

§ 9. Seinte tapeetimine.

Vajaliku tapeedi hulk määratakse olenevalt tapeedi mõõtudest ja tapeetimispinnast. Tapeedi tavaline laius on 0,5 m ja pikkus 6—7 m (või 12—14 m topeltpikkusega rullides). Ruumi tavalise kõrguse 3—3,5 m juures läheb seina ühele jooksvale meetrile üks rull tapeeti.

Krohvitud uute seinte ettevalmistamine tapeetimiseks seisab pinna ülekliisterdamises ja makulatuuri kleepimises pinnale.

Varem tapeeditud pindadelt kistakse maha vana lahtine tapeet, mille kohale kleebitakse ajalehepaber, püüdes saada võimalikult tasast pinda.

Varem värvitud pindade tapeetimisel tuleb vana värvikiht maha puhastada, pesta pinda sooja veega, pärast pinna kuivamist pind üle kliisterdada ja ajalehepaberiga üle kleepida.

10 liitri kliistri valmistamiseks on vaja võtta:

rukkijahu või jahupühkmeid . . . . . 1,5 kg

laudsepa- või maalriliimi 10%-list lahust . . . . . 1 liiter.

Jahu on vaja leotada väheses hulgas külmas vees ja tükkide vältimiseks hoolikalt segada. Seejärel lisandatakse jahule nii palju keeva vett, et tekib vedel puder, millele kallatakse juurde veel kuni keemiseni kuumendatud liimilahus. Saadud segu tuleb tulel keeta ja põhjakõrbemise vältimiseks kogu aeg segada. Koostis on vaja mitmel korral läbi keeta. Kui kliistrisse tulevad mullid ja ta muutub sinakaks, on kliister valmis.

Kui kliister keetmisel tükiliseks jääb, tuleb ta lasta läbi sõela.

Põhireeglid tapeetimisel serv servale on järgmised.

1. Tapeetimist alustatakse alati ühest välisnurgast, s. o. valgusepoolsest küljest.

2. Tapeedi mustri rikkumise vältimiseks tuleb serv servale kleepimisel tapeedi üks serv maha lõigata.

3. Tapeedi lõigatud serv, mis pannakse varem kleebitud tapeediribale, peab asuma valguse pool.

4. Tapeetidega ei tohi katta põrandaliiste ega piirlaudu, sest see soodustab igasuguste söödikute paljunemist.

5. Kõige enam tuleb tähelepanu pöörata tapeetide ülemiste osade kleepimisele, kus nad kõige sagedamini seina küljest lahti tulevad. Siin on vaja värvikiht erilise hoolikusega kõrvaldada ja siin soovitatakse kleepimisel kasutada tugevamat kliistrit.

Pärast seda kui tapeedi servad on lõigatud ja nad parajas pikkuses on järgutud, asetatakse tapeet põrandale või vastavale lauale laotatud ajalehepaberitele tagumise küljega ülespoole, et neid oleks kerge kliistriga määrida.

Tapeetimine toimub töörühmaga, mis koosneb kahest inimesest: abiline määrib tapeediribasid kliistriga, murrab need kahekorra ja annab

meistrile, kes asub tööredelil ja tapeedib seinu. Tapeedi püstasendit kontrollib meister nöörloodi abil.

Seinu on lubatud tapeetida ainult täielikult kuivanud makulatuurikihile (siin tuleb meelde tuletada, et ajalehepaberit soovitatakse kleepida mittetäielikult kuivanud kliisterdatud pinnale).

§ 10. Klaasimistööd.

Klaaside lõikamine. Masinal tõmmatud aknaklaasi lõigatakse teemandiga (pakse klaase, s. o. kahekordseid ja paksemaid, võib lõigata klaasilõikajaga).

Teemant on tööriist, millega tuleb hoolikalt ümber käia: ta ei tohi lõigata märga ja porist klaasi või riivata metallesemeid.

Kivi lõikeserva kulumise korral võib kivi keerata nii, et ette asub uus serv.

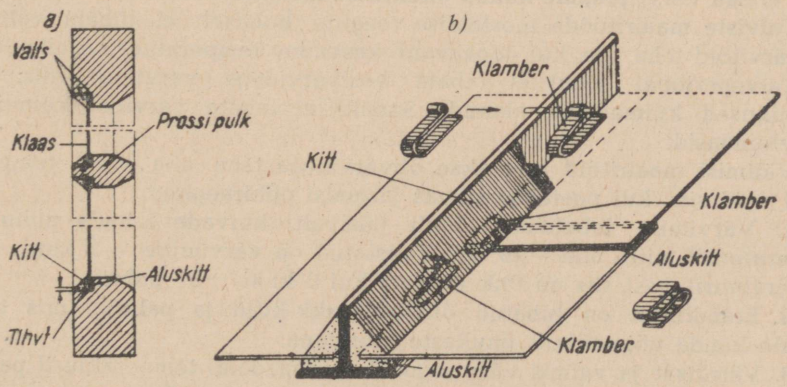
Klaasi tuleb lõigata joonlaua või šablooni järgi. Lõikamisel peab teemandihoidja küljes olev märk asuma joonlaua- (või šablooni-) poolsel küljel.

Teemandiga ei tohi tõmmata ühte joont mööda mitu korda.

Lõikamismärgid tuleb klaasiservadesse teha teemandiga ja nii, et nad asuksid lõikamisjoonest teemandihoidja poole paksuse võrra eemal.

Klaasimine toimub ühetaoliselt nii puit- kui ka metallraamide puhul: klaas asetatakse valtsi aluskitile ja pärast kaetakse servades kolmnurkse põiklõikega kitikihiga (joon. 576).

Puitraamidesse asetatavad klaasid tuleb kinnitada tihvtidega (joon. 576, a), metallraamidesse asetatavad klaasid aga klambritega (kõige sagedamini esinev moodus), tihvtidega või eriliste suruklambritega (joon. 576, b).



Joon. 576. **Klaasimine.** a — puitraami klaasimine ühes kittimisega; b — katuseakna metallraami klaasimine ühes kittimisega.

Puitraamide klaasimisel kasutatakse kriitkitti, metallraamide klaasimisel aga mennikkitti (nii ühel kui teisel juhul võib kasutada ka bituumenkitte).

Kriit- ja mennikkitid, mida kasutatakse välimiste raamide klaasimisel, tuleb valmistada loodusliku värnitsaga.

Kittide valmistamiseks kasutatagu hästi kuivatatud kriiti, sest niiske kriidi puhul tekivad kitisse hiljem praod.

1 kg kriitkiti valmistamiseks on vaja:

kriiti	800 g
värnitsat	200 „

1 kg mennikkiti valmistamiseks on vaja:

kriiti	650 g
värnitsat	200 „
kuiva rauamennikut	150 „

Kui klaase asetada raamidesse väiksemate tükkidena ja kui lisaprossipulki vahele ei lõigata, siis peavad siseraamidesse asetatavad klaasiosad asuma serv serva vastu, välisraamides aga serva ülekatmisega.

Katuseaknaid klaasitakse alati serva ülekatmisega.

Klaasi puhastatakse kaltsuga, pestakse aga kriidi- või soodalahusega.

Klaaside lõikamisel tuleb arvestada seda, et klaasiservade ja valtside vahele jääks vähemalt 2 mm laiune pilu. Kui seda reeglit silmas ei peeta, võib see osutuda suurimaks praagi põhjustajaks klaasimisel.

§ 11. Maalritööde teostamine talvistes tingimustes.

Vesivärvidega värvimisel aeglustab madal temperatuur vee aurumist ja järelikult ka värvi kuivamist, mille tulemusena värv „sureb". Madal temperatuur raskendab õlivärvidega värvimist, sest paksenenud värvi tõttu ei saa värvi pinnale kanda õhukestes kihtides.

Talviste maalritööde teostamise reeglite kohaselt ei lubata väliseid vesivärvitöid teha siis, kui ööpäevane keskmine temperatuur on alla $+3°$.

Talveperioodi algul ei lubata vesivärvidega värvimist siis, kui hommikused külmad on alanud. Samuti ei lubata värvida külmunud krohvipindasid.

Välimisi maalritöid lubatakse õlivärvidega teha alla $+3°$ temperatuuril vaid siis, kui peetakse silmas järgmisi põhireegleid.

1. Värvimist lubatakse ainult püsivalt kuivade ilmade puhul ja temperatuuril mitte alla $-10°$ C. Eelistatud on värvimine -2 kuni $-4°$ temperatuuril, sest siis on õhk kuivem kui 0 kuni $+3°$ puhul.

2. Erandlikult on lubatud õli- või lakk-kitid ja pahtlid, mis tuleb pinnale kanda võimalikult õhukeste kihtidena.

3. Värnitsat ja valmis värvisegusid, mis madalal temperatuuril paksenevad, tuleb enne kasutamist soojendada kuni $+15°$ temperatuurini, asetades värvinõu soojaveenõusse.

4. Soojendamise kõrval tuleb värnitsat ja valmis värve lahustada vajaliku maalri-konsistentsini tärpentini ja white-piirituse lisandamisega, sest et vastasel korral värv külmale pinnale kantuna kiiresti pakseneb.

5. Kiiremaks kuivamiseks tuleb värvile lisandada vajalikul hulgal vedelat sikatiivi, kuid igal juhul mitte rohkem kui 10% normaalselt kuivava õli kaalust. Suurel hulgal sikatiivide juurdelisamine on lubamatu, sest et siis võib sikatiiv kiirendamise asemel värvikihi kuivamist aeglustada.

Sisemiste maalritööde teostamisel talvistes tingimustes tuleb värvide kuivatamiseks tihti kasutada koksiahje. Koksiahjud peavad küdema ööd ja päevad, et hoida ruumi temperatuuri +10 kuni +30° C.

II OSA.

EHITUSPLATSI TOOTMISETTEVÕTTED.

Sissejuhatus.

Iga ehitaja kolm põhilist eesmärki on:

1) e h i t a d a h ä s t i, s. o. nii, et iga püstitatud ehitis oleks tugev, püsiv, ilus ja kasutamisel otstarbekas;

2) e h i t a d a k i i r e s t i, s. o. nii, et iga püstitatud ehitis oleks lõpetatud ja antud kasutamiseks võimalikult lühema aja jooksul;

3) e h i t a d a o d a v a l t, s. o. nii, et iga ehitise püstitamiseks vajalikud kulud oleksid võimalikult väiksemad.

Nende eesmärkide saavutamiseks on vaja ehitustootlust õieti ja läbimõeldult organiseerida, kasutades laialdaselt tööde kiirmeetodeid, nende täielikku kompleksset mehhaniseerimist, ehituse industrialiseerimist, rakendades tööde teostamisel kõige eesrindlikumaid meetodeid, masinaid, tööriistu ja töövahendeid.

Hästi, kiiresti ja odavalt ehitamise põhinõudeks on e h i t u s e i n d u s t r i a l i s e e r i m i n e, s. o. ehitusmaterjalide töötlemise kõikide operatsioonide kui ka ehitusdetailide ja elementide ning kokkusobitatavate valmiskonstruktsioonide valmistamise üleviimine alaliselt töötavatesse tehastesse, rajooni ehitusorganisatsioonide tsentraalsetesse tootmisettevõtetesse ja osaliselt ehituse abiettevõtetesse (vt. lk. 11).

Seejuures antakse ehitusdetailid ja konstruktsioonielemendid ehitusele valmis kujul ja siin toimub ainult nende kokkumonteerimine.

Seega muutub ehitamine ehitise kokkumonteerimise kohaks varem mujal valmistehtud elementidest, mille tulemusena kasvab ehitamise tempo, lüheneb ehitise valmimise tähtaeg ja vähenevad kulud.

Et praegu alaliselt töötavate tsentraalsete ehitusdetailide ja konstruktsioonide valmistamise tehaste arv on mitteküllaldane ja nad ei suuda varustada kõiki ehitusi, siis tuleb ehitusdetailide, poolfabrikaatide kui ka konstruktsioonide valmistamiseks tihti organiseerida töökojad ja abiettevõtted ehitusplatsidel ja ehitusõuedes.

Ehitusplatsidel organiseeritud tootmisettevõtted toodavad ehituse tarvis mitmesuguseid poolfabrikaate, nagu mörte, betoone, saematerjale jne., ehitusdetaile, nagu uksi, aknaraame, piitu, trepiastmeid, vaheseinte ja muldlagede kilpe jne. ning valmiskonstruktsioone, nagu turvikuid, sardbetoontalasid, trepipodeste jne.

I peatükk.

Puidust ehitusdetailide valmistamine.

§ 1. Ehitusplatsi tootmisettevõtetes valmistatavad puidust ehitustooted.

Ehitustel kasutatakse mitmesuguseid puidust poolfabrikaate ja valmistooteid, nagu planke, laudu, piirlaudu, sarikaelemente, aknaraame, uksi jne. Kõiki neid on võimalik valmistada ehitusplatsi või ehitusõue puidutöötlemise töökodades.

Kui metsamaterjal tuuakse ehitusplatsile ümarpalkidena, siis tuleb palgid ehitusdetailide valmistamiseks tahuda või saeveskis lõigata laudadeks, plankudeks või prussideks. Saeveskist saadud saematerjalil on kore pind, ebatasased servad (poomkandid) jne., mille tõttu seda materjali saab eelneva töötlemiseta kasutada vaid tarade, küünide ja teiste lihtsamate ehitiste püstitamisel.

Saematerjalide edasisel töötlemisel antakse neile vajalik pikkus ja laius kui ka sirged ja täisnurksed servad piki- ja põikisaagimise teel.

Laudsepa- ja mõnikord ka puusepatoodete valmistamisel nõutakse täiesti siledaid pindu, mis saadakse hööveldamisel.

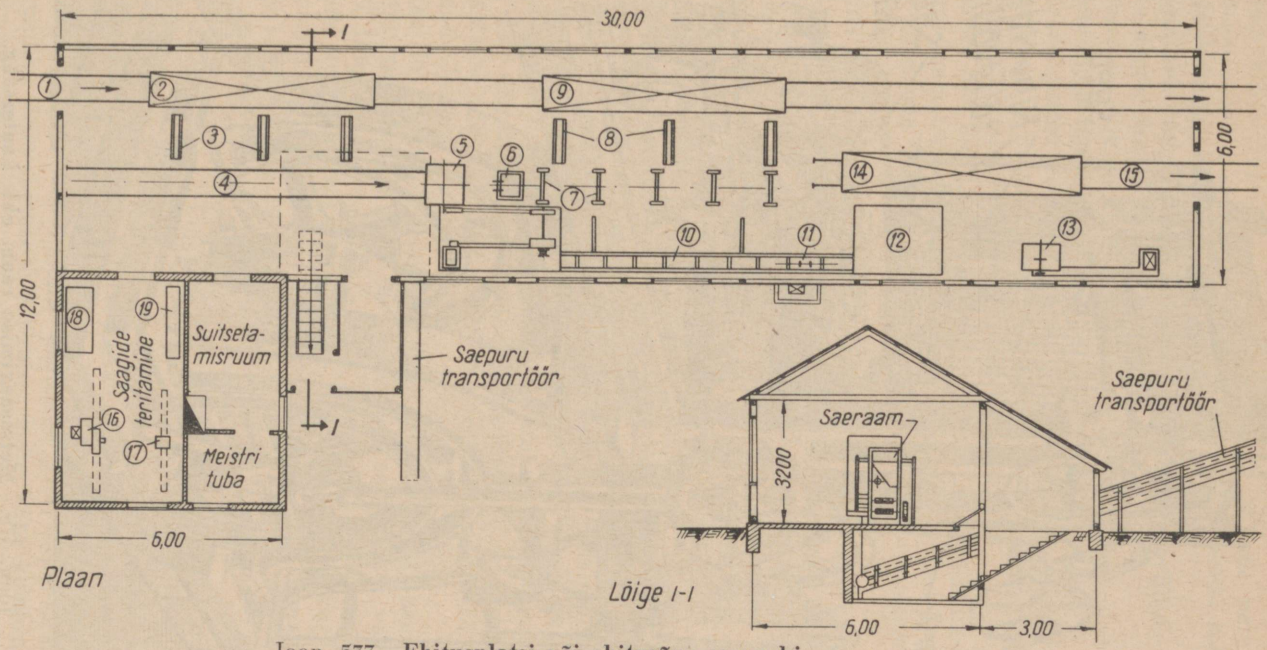
Üksikute elementide omavaheliseks ühendamiseks tuleb neile tihti teha vastavad pesad või augud. Selleks kasutatakse peiteldamist või puurimist.

Elementide servadele antakse mõnikord erilised ehisprofiilid, mida saavutatakse freesimise teel.

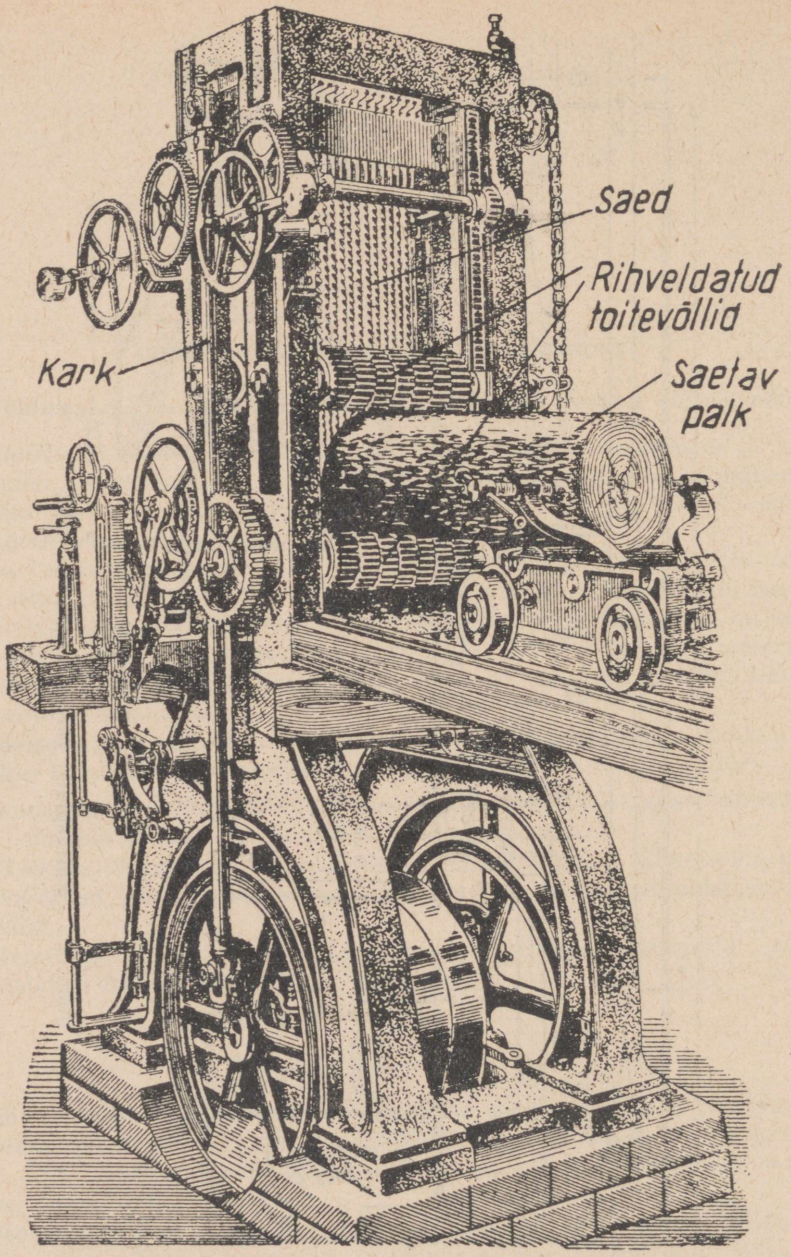
§ 2. Saeveskid.

Ehitusplatsile toodud ümarpuit saetakse saematerjalideks (laudadeks, lattideks, plankudeks jne.) ehitusplatsi või ehitusõue saeveskis (joon. 577). Saeveski peamiseks masinaks on nn. metsasaagimise raam (joon. 578).

Metsasaagimise raam käitatakse elektrimootori või auru jõul. Masina alumises osas asuvad hoorattad ja ülemises osas asuv liikuv raam on omavahel ühendatud karkude abil. Hoorataste pöörlemisel hakkab üle-



Joon. 377. **Ehitusplatsi või ehitusõue saeveski.**



Joon. 578. **Metsasaagimise raam ehk kaatersaag.**

mine raam kiiresti üles-alla liikuma. Raamis on rida paralleelselt üksteise kõrval asuvaid saelehti, mis koos raamiga üles-alla liikudes saevad palgi vastavakujuliseks saematerjaliks.

Saagimisel veavad palki edasi rihveldatud toitevõllid, mida paneb pöörlema sama jõuallikas, mis käitab saage.

Saetavate palkide juhtimiseks kinnitatakse nad erilistele rööbastel liikuvatele juhtvagonettidele.

Metsasaagimise saeraamid ehk kaatersaed võivad olla kohakindlad (statsionaarsed) ja teisaldatavad. Kohakindlatel raamidel asuvad mootor kui ka hoorattad saeveski põranda all (joon. 578).

Joonisel 577 kujutatud saeveski toodang ühes vahetuses on keskmiselt 20 m^3 saematerjali. Metsasaagimise raam PJI-1 asub koos mootoriga pealpool maapinda. Tehnoloogiline protsess toodud saeveskis on üldjoontes järgmine.

Mööda kitsarööpmelist teed 1 asetatakse saeveskisse toodud ümarpalgid 2 ajutiselt aluslaagidele 3. Sealt tõstetakse nad ükshaaval teel 4 asuvatele juhtvagonettidele, millede külge kinnitatult nad juhitakse saagimismasinasse 5. Saagimismasinast (kaatrist) väljumisel võtab saematerjalid vastu masina taga seisev juhtiv aparaat 6 koos lahtikiiluvate nugadega ja hoiderullidega 7.

Saekaatrist tulnud saematerjalid, mis otse ei kuulu piki- ja põikisaagimisele, asetatakse ajutiselt aluslaagidele 8, kust tõstetakse vagonetile 9, millega nad saeveskist välja juhitakse.

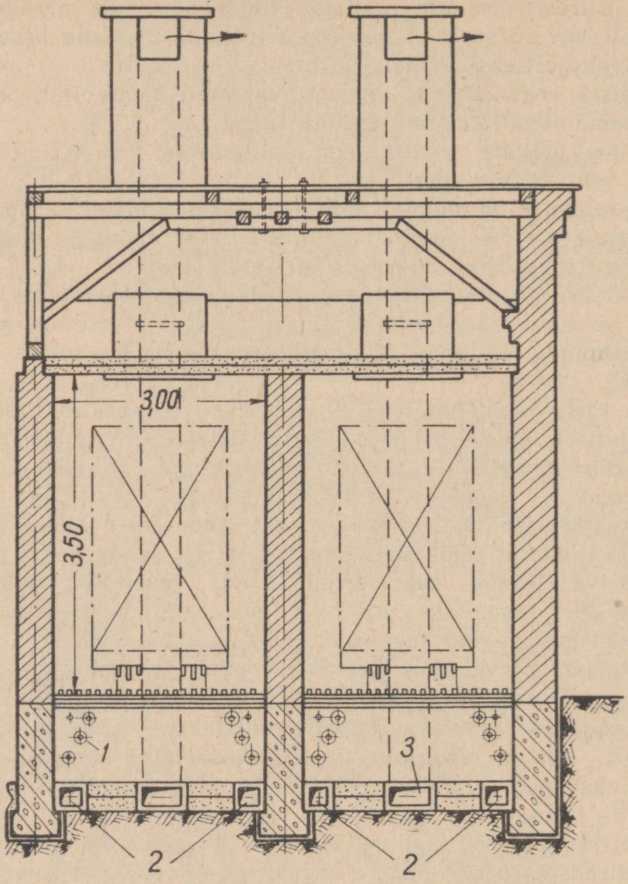
Saematerjal, mis kuulub järgnevale piki- ja põikisaagimisele, juhitakse kõigepealt rulltee 10 kaudu pendelsae 11 alla, kus ta vajaliku pikkusega osadeks järgutakse. Sealt asetatakse saetud osad ettevalmistuslauale 12. Osa saematerjale läheb ketassaele 13 servamiseks. Pärast seda asetatakse piki ja põiki saetud materjal vagonetile 14 ja juhitakse tee 15 kaudu lattu.

Saekaatris tekkiv saepuru kukub põranda all asuvasse ruumi, kust ta linttransportööri abil automaatselt saeveskist välja juhitakse (joon. 577, lõige).

Saagide korrastamiseks on saagide teritamise ruum, kus asuvad saeteritamismasin 16, saeketaste rihtimise tamp 17, saehammaste räsamise laud 18 ja saagide kapp 19.

§ 3. Kuivatid.

Kui saeveskist tulnud materjal on ette nähtud aknaraamide, uste, piitade ja teiste seesuguste ehitusdetailide valmistamiseks, siis tuleb saematerjal eelnevalt asetada kuivatisse. Ehitusplatsil on kõige lihtsamaks ja otstarbekamaks kuivati tüübiks osutunud prof. Grum-Gržimailo süsteemi loomuliku õhuvahetusega kuivati, mille kaks kambrit on lõikes toodud joonisel 579.



Joon. 579. **Prof. Grum-Gržimailo süsteemi kuivati kambrite põiklõige.** 1 — ribitorudest kalorifeer; 2 — värske õhu sissejuhtimise kanalid; 3 — niiske, tarvitatud õhu äravoolu kanalid.

Grum-Gržimailo kuivati kambrite keskmine laius on 3 m, kõrgus 3,5 m ja pikkus 7—14 m. Kuivati kamber koosneb kuivatusruumist ja põranda all asuvast osast, kuhu on asetatud küttekehad (kalorifeerid) 1. Värske õhu sissevoolu kanalid 2 on asetatud küttekehade alla, kuna niiskusega küllastunud õhu väljavoolu kanalid 3 asuvad kogu kambri pikkuses põranda all olevas osas ja suunduvad kuivati otsseinas asuvasse korstnasse.

Kuumendatud värske-kuiv õhk tõuseb läbi põrandarestide üles lae alla. Sealt langeb ta pikkamööda läbi puiduvirna allapoole, ise ühtlasi

jahtudes ja niiskudes, kuni satub põranda all asuvasse äravoolukanalisse, kust ta korstna kaudu välja tõmmatakse.

Materjal antakse kuivatisse tavaliselt vagonettidega. Kui männilaudade paksus on 50 mm, siis kulub nende kuivatamiseks 60%-liselt niiskuselt kuni 12%-lise niiskuseni keskmiselt 6 ööpäeva.

§ 4. Puidu töötlemise töökojad ja nende sisustus.

Tüüpiline ehitusplatsi või ehitusõue tingimustele vastav puidu töötlemise töökoda on toodud joonisel 580. Töökoja tootlikkus vahetuse jooksul on 5—7 m^3 laudsepatooteid. Tehnoloogiline protsess on järgmine.

Saematerjal antakse töökotta kuivatist või kuivati laost kitsarööpmelise vagonettidega või läbi ukse kõrval asuva luugi.

Materjali juurdelõikamine toimub pendelsael 1. Järgutud materjal läheb edasi ketassaele (2) või vahenditult hööveldamiseks lihthöövelmasinale (3) või paksusmasinale (4). Lihtsam hööveldatud materjal ja materjal, mis ei kuulu hööveldamisele (lihtvooder, latid jne.), antakse kitsarööpmelise vagonettidega lattu.

Laudsepatoodeteks ettenähtud materjal läheb märkimiseks ja edasiseks töötlemiseks paksusmasinale (4), freesmasinale (5) ja puurmasinatele (6 ja 7).

Detailide kokkupanek toimub töölaudadel (9).

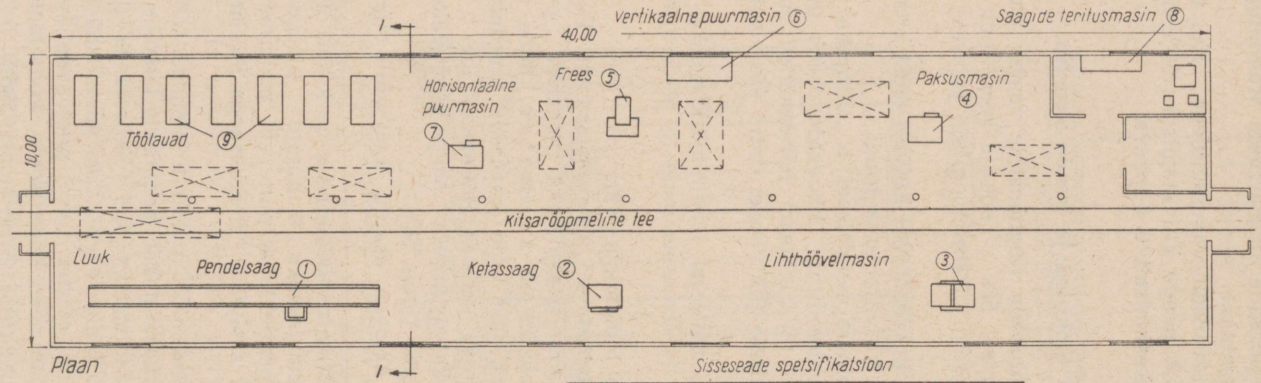
Puidu töötlemise töökojas kasutatavad saagimismasinad. Puidu töötlemise töökojas kasutatakse saagimismasinateks peamiselt pendel- ja ketassaagi, millede lõikemehhanismiks on s a e k e t a s, mida olenevalt tema konstruktsioonist ja hambakujust võib kasutada juurdelõikamisel kui ka tappide freesimisel, soonte ja valtside lõikamisel jne.

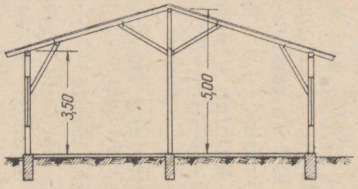
Olenevalt sellest, missuguseks otstarbeks saagi kasutatakse, valitakse vastava hambakujuga saeketas (joon. 581).

Ketassaagide võllid kui ka ketaste asetus neil võib olla mitmesugune (joon. 582).

Saeveskites kui ka puidu töötlemise töökodades on kõige otstarbekamaks juurdelõikamis- ja järkumissaeks osutunud p e n d e l s a a g (joon. 583), mis kujutab endast pendeldavat puit- või malmraamistikku, mille alumises otsas asub pöörlev saeketas. Pendelsaega töötamist kujutab joonis 584.

Teiseks tähtsamaks saagimismasinaks puidu töötlemise töökojas on k e t a s s a a g (joon. 585), mida kasutatakse peamiselt laudade ja plankude servamiseks, nende lõhkisaagimiseks jne. Ketassaega saagimisel võtab saagija virnast laua, asetab tema serva vastu suundlatti ja lükkab lauda edasi sae suunas. Käealune, seistes teisel pool saagi, võtab saealt tulevate laudade otsad, tõmbab need enda poole, kuni laud on läbi saetud, ja asetab lauad valmisproduktide virna (joon. 586).





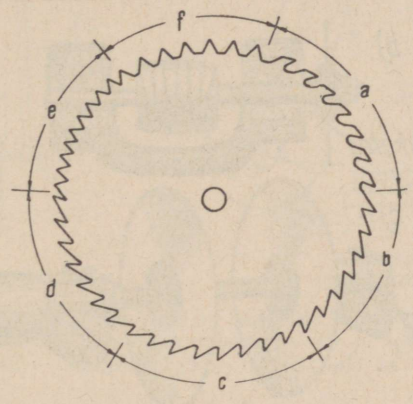
Lõige I-I

Sisseseade spetsifikatsioon

Nr.	Nimetus	Arv
1	Pendelsaag Ц К М	1
2	Ketassaag Ц 2-М	1
3	Lihthöövelmasin СФ5-2	1
4	Üheküljeline paksusmasin СР6-2	1
5	Freesmasin ФК2-М	1
6	Vertikaalne puurmasin СВН	1
7	Horisontaalne puurmasin СВАД	1
8	Saagide teritusmasin Т Ч П Н	1
9	Tõõlauad	7

Joon. 580. **Puidu töötlemise töökoda.**

Mitmesuguste šabloonide ja seadiste kasutamisega, samuti lõikamisriistade ümberseadmise ja asendamisega on saagijad-stahaanovlased ketassaagide kasutamise ala laiendanud ka säärastele töödele, mille teostamist ketassael üldse polnud ette nähtud. Näiteks võib ketassaega vastavate šabloonide abil lõigata piidavaltse (joon. 587). Mištšenko rennitaoliste suundšabloonide abil võib saagida kolmekandilisi liiste kui ka faasida lauaservi (joon. 588). Mištšenko topelšablooni (joon. 589) abil võib ketassael valmistada trapetsikujulise põiklõikega põõnu laudade kokkuliitmiseks kilpideks. Topelšablooni kasu-



Joon. 581. **Saehammaste kuju olenevalt ülesandest.** a — pikisaagimiseks; b, c, d — piki- ja põikisaagimiseks; e, f — põikisaagimiseks.

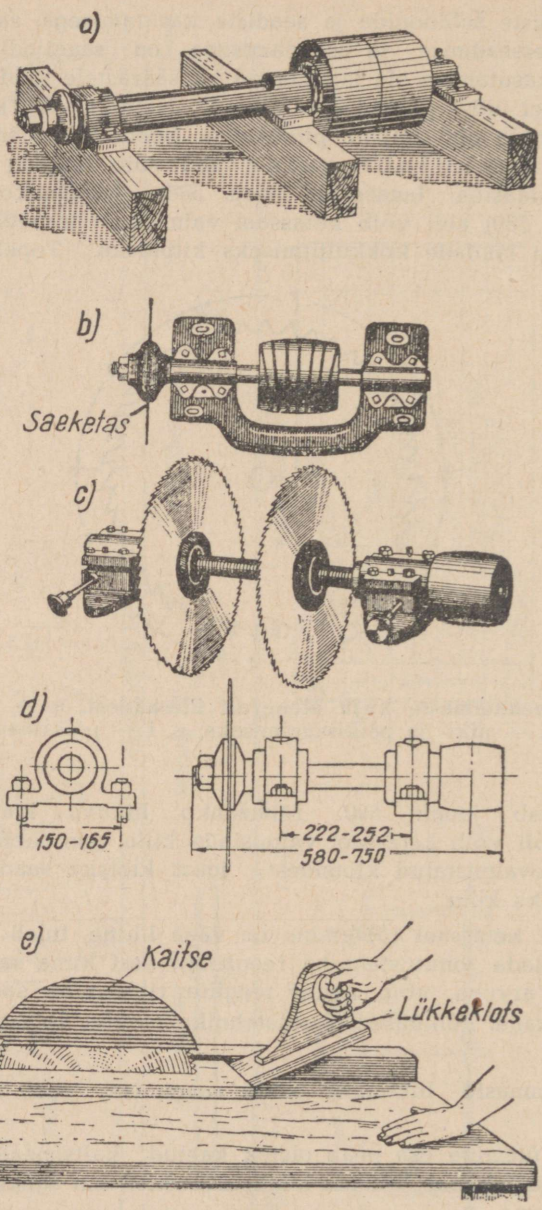
tamist kujutab joonis 590. Mištšenko liikuva karpšablooni (joon. 591) abil võib ketassael valmistada kiile, mis saetakse vastavates mõõtudes ettevalmistatud klotsidest; igast klotsist saadakse ühel läbisaagimisel kaks kiilu.

Olgugi et ketassael töötamine on väga lihtne, tuleb töötamisel rangelt kinni pidada ohutustehnika reegleist, sest kuna saag töötab väga suure tiirude arvuga, võib nende reeglite rikkumine saagijaile raskeid õnnetusi tekitada. Põhimised ohutustehnika reeglid ketassaega töötamisel on järgmised.

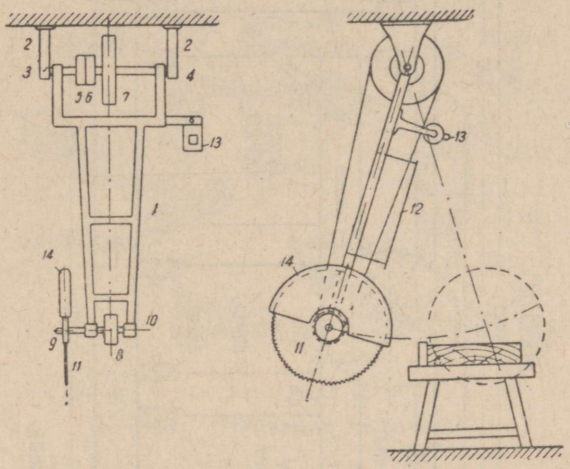
1. Saehammaste liikumine puidu saagimisel peab olema suunatud ülalt alla.

2. Ketta ülemine osa peab olema kaetud kaitsepeaga, mis kaitseb saagija käsi ja takistab kildude laialipaiskumist, kui saeketas peaks ootamatult purunema.

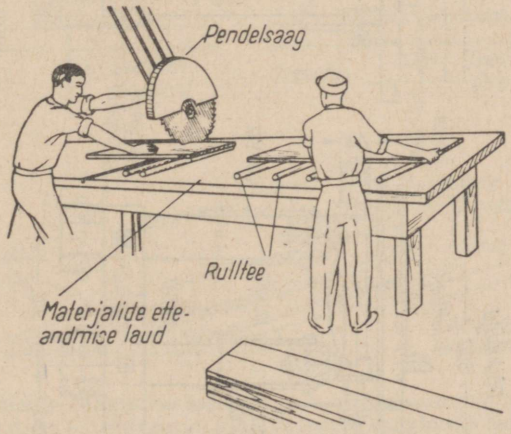
3. Saeketta taha peab asetama terasest kiilukujulise noa, mille tera peab asetsema saehammastest umbes 1 sm kaugusel (joon. 582, e). Noa



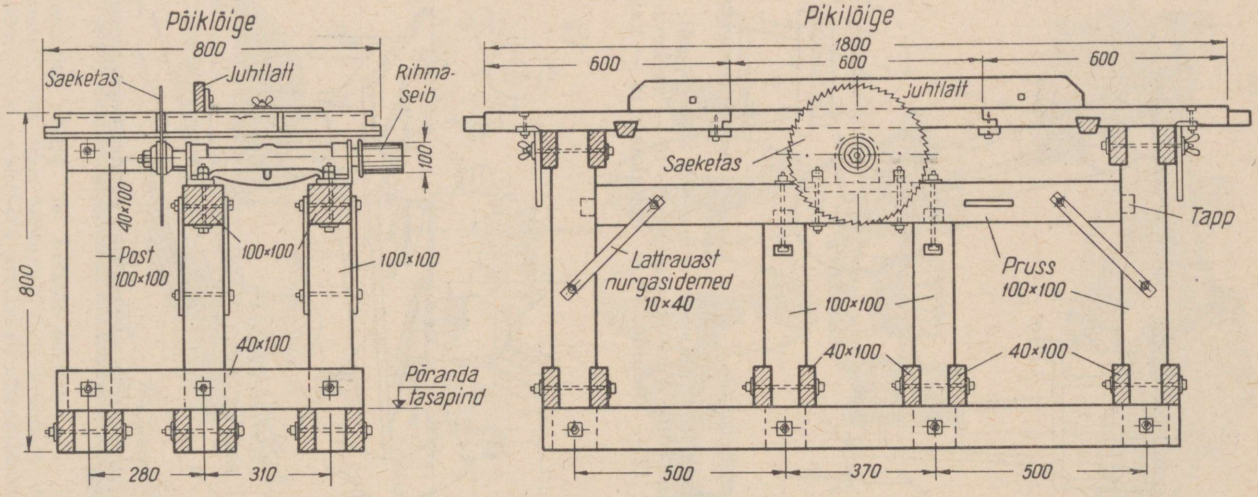
Joon. 582. **Ketassaagide võllid ja ketaste asetus.** a — ketassae võlli üldvaade; b — ketassae võll ühe kettaga; c — ketassae võll kahe kettaga; d — võlli põhimõõdud; e — saetava materjali etteandmine lükkeklotsi abil.



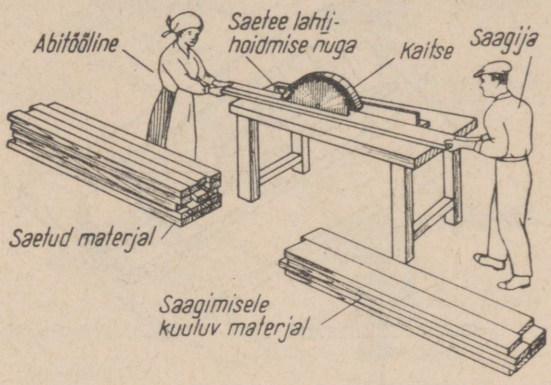
Joon. 583. **Pendelsaag.** 1 — raam; 2 — laagrid; 3—4 — võll; 5, 6, 7 — rihmaseibid; 8 — ketassae võllil asuv rihmaseib; 9—10 — saeketta võll; 11 — saeketas; 12 — käepide; 13 — vastukaal; 14 — kaitse.



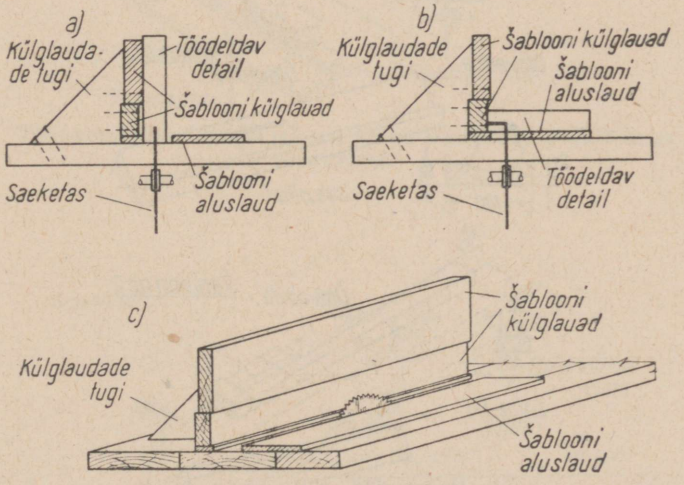
Joon. 584. **Töötamine pendelsaega.**



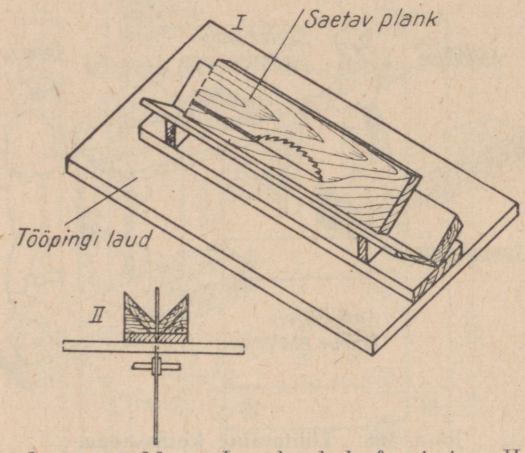
Joon. 585. **Ketassaag.**



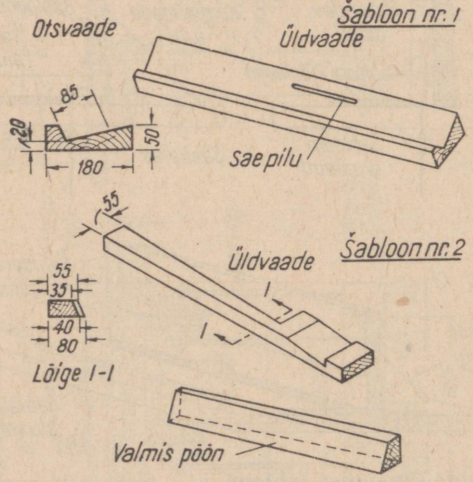
Joon. 586. **Töötamine ketassaega.**



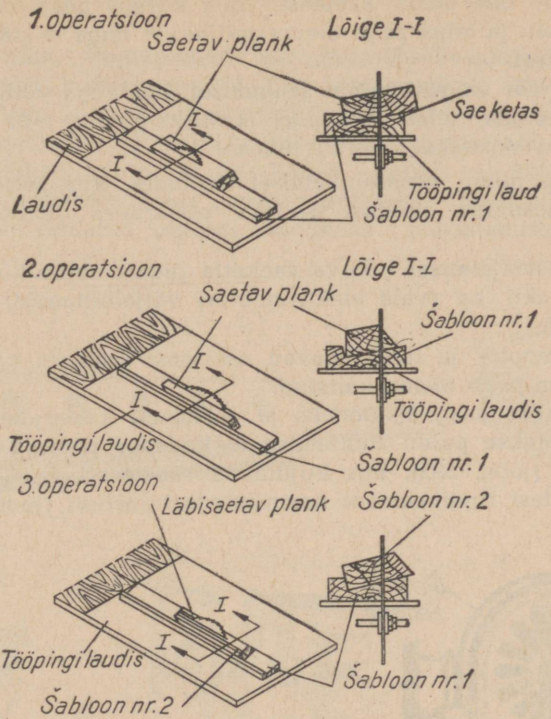
Joon. 587. **Piidavaltside saagimise šabloon.** a — piida esimene asend; b — piida teine asend; c — üldvaade piidavaltside saagimise šabloonile.



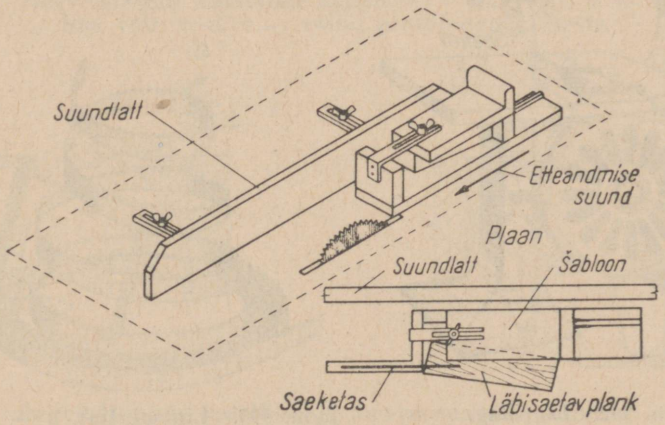
Joon. 588. **Mištšenko rennšabloon.** I — laudade faasimine; II — kolmkantliistude saagimine.



Joon. 589. **Mištšenko topelšabloon trapetsikujulise põiklõikega põõnade saagimiseks.**



Joon. 390. **Tööoperatsioonide järjekord trapetsikujulise põiklõikega põõnade saagimisel.**



Joon. 391. **Mištšenko karpšabloon kiilude saagimiseks.**

paksus ei tohi olla õhem saeteest, noa kõrgus peab vastama saetava puidu paksusele ja laius peab olema selline, et nuga ei painduks saetava materjali survest.

4. Niiske või vaiguse puidu saagimisel, kui nuga võib määrduda või kergesti roostetuda, tuleb tarvitada üksikuid puidust või terasest kiilusid, mis käega surutakse saetud lõhesse.

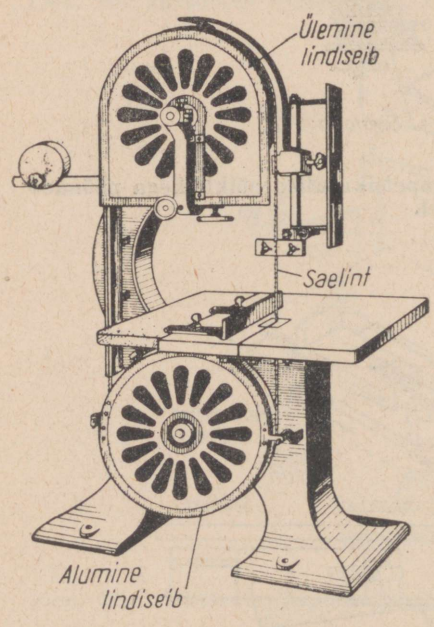
5. Saetava puidu edasitõukamisel kohtades, kus puuduvad eriseadmed, tuleb kasutada puidust selleks otstarbeks tehtud lükkeklotse (joon. 582, e).

6. Sae seismajätmisel liikuva saeketta pidurdamine kõrvalt käte või mõne eseme abil, ka peale elektrimootori väljalülitamist, on kategooriliselt keelatud.

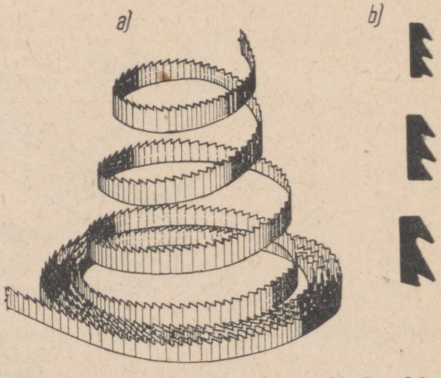
7. Elektrimootor ja lüliti peavad asetsema kinnises kastis.

8. Veorihm peab olema kaitstud.

Väiksemateks saagimistöödeks ja peamiselt kõverjooneliseks saagimiseks kasutatakse puidu töötlemise töökodades peale ketassaagide ka lintsaage (joon. 592), mis kujutavad enestest kahele seibile painutatud ja seibidest ringiveetavat hammastega teraslinti (joon. 593).



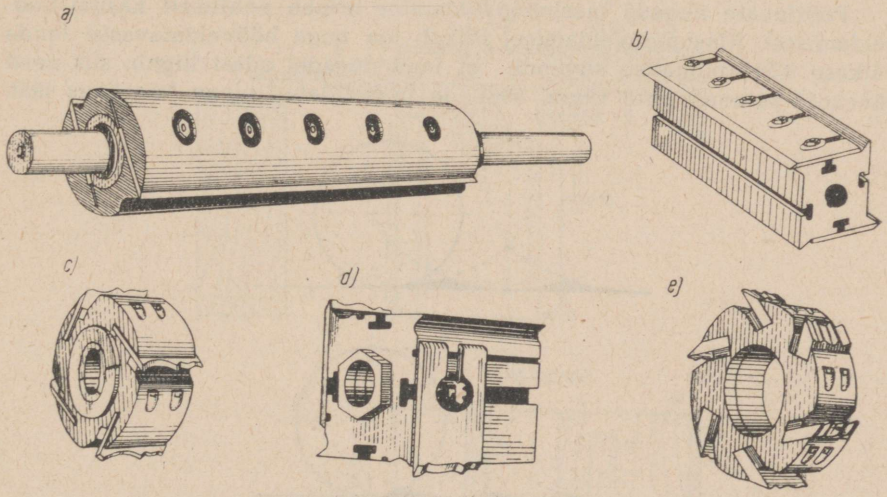
Joon. 592. **Lintsaag.**



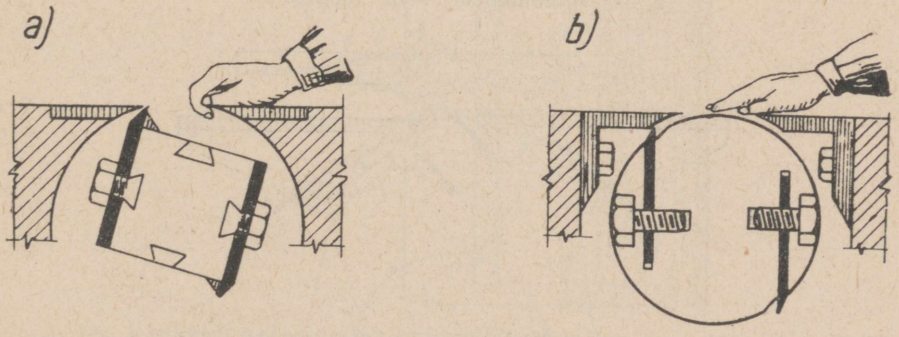
Joon. 593. **Lintsae lint.** a — lindi üldvaade; b — kitsaste saelintide hambakuju.

Lintsae seibid ja tühjalt ülesjooksev lint peavad olema kaitstud kaitsekestadega.

Höövelmasinad. Puidupindade silendamiseks kasutatakse puidu töötlemise töökodades höövelmasinaid, mis jagunevad: a) lihthöövelmasinateks (rihtplatedeks) — korraga ühe külje või serva sirgeks ja tasapinnaliseks hööveldamiseks, b) paksusmasinateks (reissmushöövliteks), milledega hööveldatakse puitu korraga kahelt küljelt ja kindlaksmääratud paksuses, c) silumishöövliteks, mida kasutatakse teiste höövlitega ettevalmistavalt hööveldatud pindade hoolikaks puhastamiseks ja silumiseks.



Joon. 394. **Höövelmasina noavõllide tüüpe.** a — ümarvõll; b — neljakandiline võll; c, d, e — võllid profiilnugade tarvis.

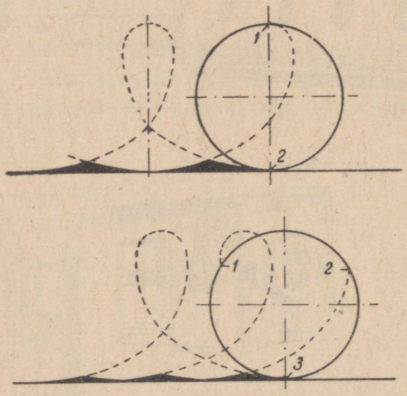


Joon. 395. **Õnnetusjuhtum kandilise ja ümara noavõlli puhul.** a — kandilise noavõlli puhul lõikab nuga sõrmed otsast; b — ümarvõlli puhul noad haavavad sõrmi.

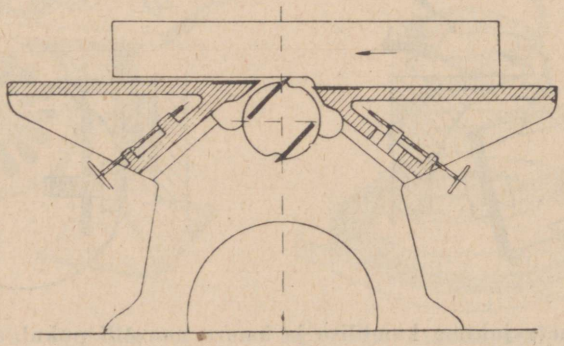
Höövelmasinate töötavaks osaks on noavõll (joon. 594), millele on kinnitatud kaks või neli nuga. Noad kinnitatakse noavõllile kruvide abil. Selleks on nugadele sisse lõigatud vastavad sälgud. Profiilhööveldamise nugade tarvis on noavõllid erikonstruktsiooniga (joon. 594, c, d, e).

Et noavõllide pöörlemise kiirus on 20—40 m sekundis, siis töötamisel näib, nagu sulaksid kõik võlli osad ühte ja võll näib seisvana. Kui tööline asetab ettevaatamatult sellisele võllile käe, siis kandilise võlli puhul lõigatakse sõrmed otsast (joon. 595, a). Ümarvõlli puhul on õnnetus palju väiksem (joon. 595, b). Seepärast on neljakandiliste noavõllide (joon. 594, e) kasutamine lihthöövelmasinate juures keelatud.

Pöörlevate nugade masinhööveldamine erineb põhiliselt käsitsi hööveldamisest. Masinhööveldamisel lõikab iga nuga hööveldatavasse lauda väikese kõverpinnalise süvendi; et laud nugadel edasi liigub, siis need süvendid sulavad ühte (joon. 596) ja hööveldatud pinna lainelisus jääb



Joon. 596. **Masinhööveldamine.** a — kahenoalise võlli tööpilt; b — kolmenoalise võlli tööpilt.

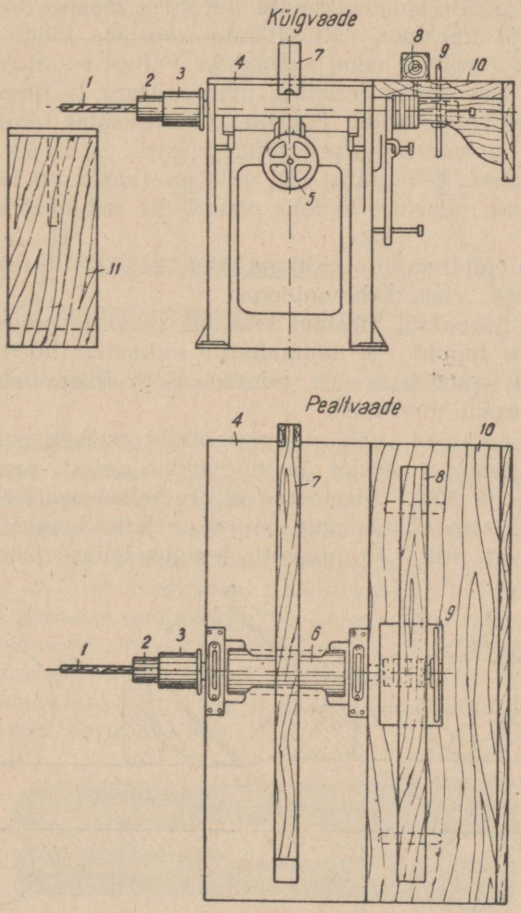


Joon. 597. **Lihthöövelmasina skemaatiline lõige.**

väiksemaks. Seega, mida suuremad on võlli kiirus ja ümbermõõt ning nugade arv ja mida aeglasem on etteandmine, seda siledam saab pind. Praktiliselt võib masinhööveldamisel alati sellise sileduse saavutada, et lainelisus palja silmaga nähtav ei ole.

Lihthöövelmasin ehk rihtplate (joon. 597) koosneb kahest reguleeritavast plaadipoolest, noavõllist ja suundlatist. Höövelmasina võlli pöörlemise kiirus on tavaliselt 2400—3600 tiiru minutis.

Lihthöövelmasinal hööveldades asetab hööveldaja detaili höövelmasina laua esimesele, madalamal asuvale poolele ja lükkab detaili noa-



Joon. 598. **Jerohhini universaalne puidutöötlemismasin.** 1 — puur; 2 — puuripadrun; 3 — rihmaseib; 4 — masinalaud; 5 — reguleerimisratas laua kõrguse reguleerimiseks; 6 — hööveldamisnugade võll; 7, 8 — suundlatid; 9 — saeketas; 10 — eraldi kõrgemale ja madalamale reguleeritav lauaosa; 11 — pink.

võlli suunas. Peale seda kui detaili ots jõuab üle võlli, surub hööveldaja selle vasaku käega tihedalt vastu höövelmasina tagumist lauda ja parema käega lükkab detaili edasi.

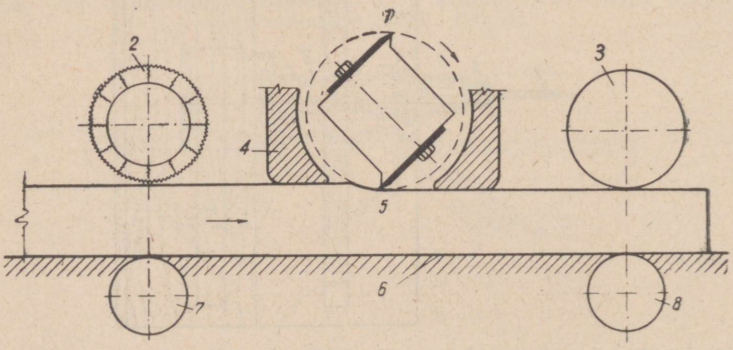
Laudsepp-stahaanovlane Jerohhin valmistas näiteks vanast lihthöövelmasinast universaalse puidutöötlemismasina, mis on kujutatud joonisel 598. Võttes arvesse, et laudade ja lattide hööveldamise laius tavalistel laudsepatöödel ei ületa 15—20 sm, lühendas Jerohhin höövelmasina nugade pikkust. Vabanenud võlliosale kinnitas ta kaks eri nuga — ühe aknaraamide klaasivaltside ja teise raamide profiilservade hööveldamiseks. Peale selle pikendas Jerohhin masina töövõlli, asetades sinna saeketta ja freesipea. Kinnitanud freesipea külge mitmekujulised noad, hööveldas Jerohhin oma masinal ka valtse, sooni ja punne.

Võlli teise otsa asetas Jerohhin puuripadruni ja rihmaseibi, ühendades viimase elektrimootoriga. Puuripadrunisse asetas Jerohhin puidu spiraalpuuri, mis erineb tavalisest puidupuurist vasakusuunalise spiraali poolest. Selle puuri abil võib puurida puuri läbimõõdule vastavaid tapipesasid, puurides selleks otstarbeks rea üksteise kõrval asetsevaid auke.

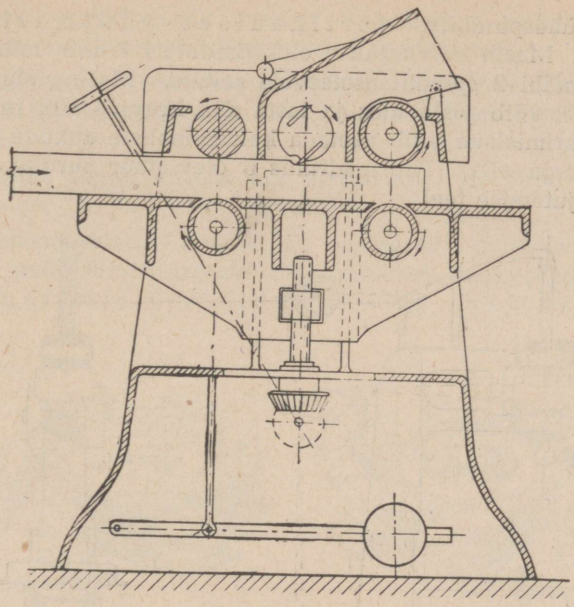
Tappide ja tapikahvlite lõikamiseks kasutab Jerohhin ketassaagi koos mitmesuguste vineeršabloonidega.

Seega võib Jerohhini masinal teostada piki- ja põikisaagimist, üheja kahekeeleliste tappide ja tapikahvlite lõikamist, hööveldamist, nurga all hööveldamist, valtside, soonte, punnide ja profiilservade hööveldamist, aukude ja tapipesade puurimist.

Paksusmasinal ehk reissmushöövlil asetseb noavõll hööveldatava materjali pealpool küljel ja hööveldab detaili pealpool asetsevat külge (joon. 599 ja 600). Masinasse etteandmisel asetatakse detail hööveldatud küljega etteandmislauale, millel on kaks lauaga ühel tasapinnal asetsevat libisevat rulli. Et noavõlli kaugus lauast jääb muutumatuks,



Joon. 599. **Paksusmasina töötamise skeem.** 1 — noavõll; 2 — rihveldatud toitevõll; 3 — sile tõmberull; 4 — surveklotsid; 5 — hööveldatav detail; 6 — etteandmislaud; 7 — esimene libisev rull; 8 — tagumine libisev rull.

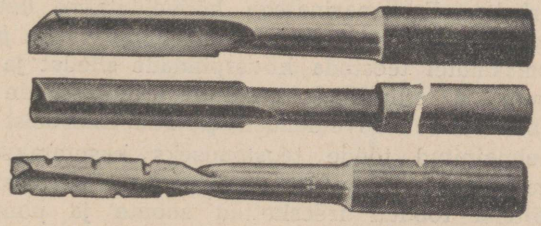


Joon. 600. **Paksusmasina skemaatiline lõige.**

siis omab detail pärast masina alt läbilaskmist ühtlast paksust või laiust. Hööveldamise ajal surutakse hööveldatav detail vastu lauda erilise rihveldatud võlli abil (joon. 599 ja 600).

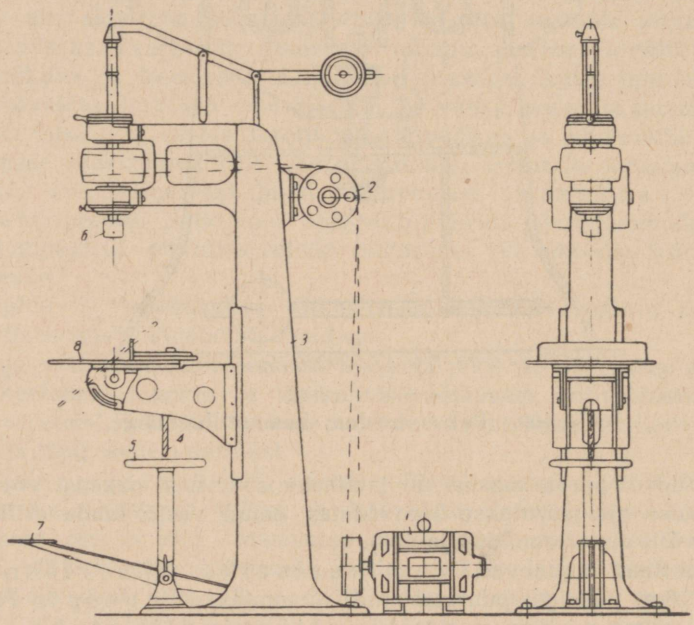
Puurmasinad jagunevad vertikaalseiks ja horisontaalseiks. Ühe puuriga puurmasinaid nimetatakse ühespindlilisteks ja mitme puuriga masinaid paljuspindlilisteks.

Masinaga puurimisel võib kasutada samu puure nagu käsitsi puurimisel, asetades need masinpuuri padrunisse. Et aga masin puurimisjõult ja kiiruselt tunduvalt erineb käsitsi puurimisest, siis on masina tarvis kujunenud rida erinevaid puuriliike, mis on kohased vaid masinpuurimisel. Tüüpilisi masinpuure kujutab joonis 601.



Joon. 601. **Masinpuurid.**

Tavalist ühespindlilist *vertikaalset puurmasinat* kujutab joonis 602. Masin käivitatakse elektrimootori 1 abil, millelt veorihm läheb üle juhtseibi 2 spindlil asetsevale seibile. Masina alus on õõnes. Puurimislaudu 8 võib tõsta üles ja lasta alla kruvi 4 abil ratta 5 keeramise teel. Puurimislaua võib asetada kaldsuunaliste aukude puurimiseks kuni 45°-se nurga alla. Puuripadrunis 6 olev puur surutakse alla jalgpedaalile 7 vajutamise teel.



Joon. 602. **Vertikaalne puurmasin.** 1 — elektrimootor; 2 — juhtseib; 3 — puuri alus; 4 — laua tõstmise kruvi; 5 — kruvi keeramise ratas; 6 — puuripadrun; 7 — jalgpedaal; 8 — puurimislaud.

Freesmasinaid kasutatakse puidu töötlemise töökodades väga mitmesuguseks otstarbeks. Freesmasinatega hööveldatakse detailidele kõiki võimalikke profiile, nagu igakujulisi sooni, punne, valtse jne. Eriseadiste abil võib freesmasinatel teostada kõverpindade siledat ja profiilhööveldamist, ovaalsete ja elliptiliste rosettide profiilservade hööveldamist, ümarraamide ehisservade hööveldamist, tappide freesimist jne.

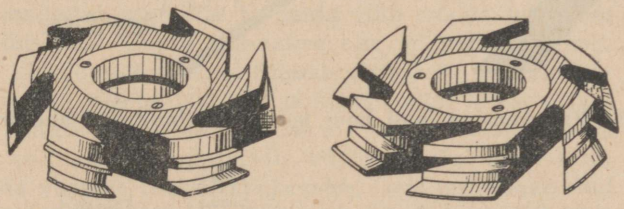
Kõikide eelmainitud tööde teostamiseks kasutatakse freesmasina spindlile kinnitatud vastava profiiliga lõiketerasid ja freeskettaid. Joonisel 603 on näitena toodud freeskettad soonte ja punnide freesimiseks. Tappide freesimiseks kasutatakse tavaliselt nn. *haakfreese*

(joon. 604, a). Haakfreeside asendit freesmasina spindlil kujutab joonis 605. Näide freesketta tööst on toodud joonisel 606.

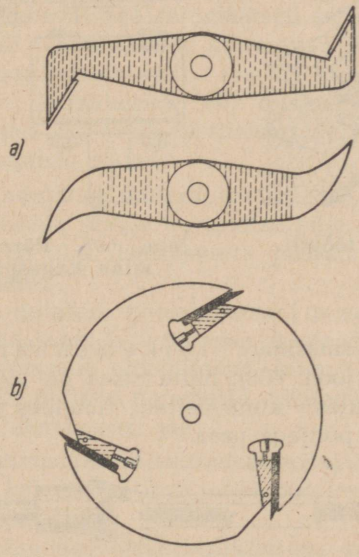
Kahespindlilisel freesmasinal võib korraga freesida detaili kahte külge. Joonis 607 kujutab põrandalaua servade freesimist kahespindlilisel freesmasinal.

Freesmasina spindli tiirude arv ulatub kuni 15 000-ni minutis. Keskmine tiirude arv on 3000—5000 minutis.

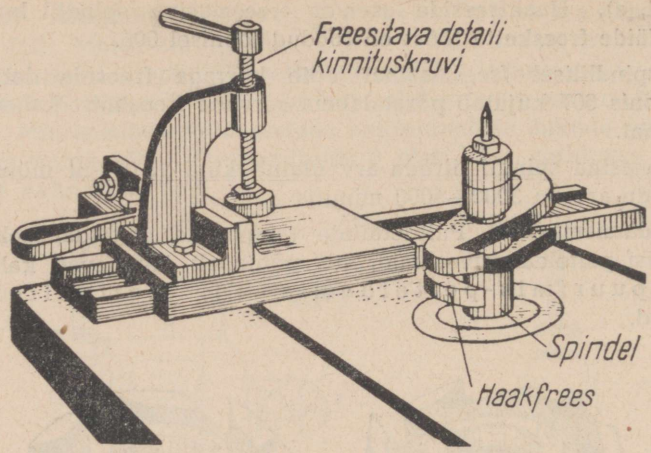
Peiteldamismasinad. Puitdetailide tapipesade peiteldamiseks kasutatakse erilisi peiteldamismasinaid, mis põhiliselt jagunevad kahte suurde gruppi: puurimis-peiteldamis- ja kettpeiteldamismasinad.



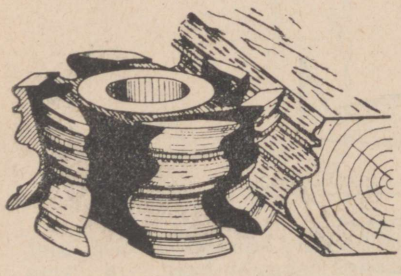
Joon. 603. **Freeskettad soonte ja punnide freesimiseks.**



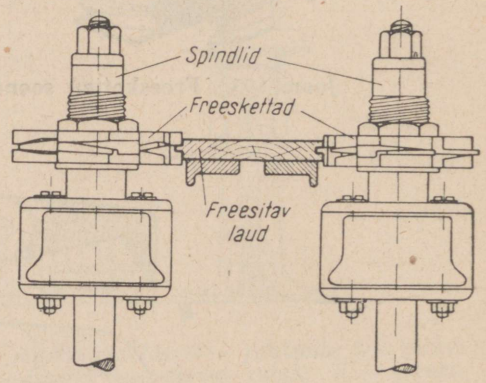
Joon. 604. **Freesid.** a — haakfreesid; b — kettale kinnitatud teradega frees.



Joon. 605. **Freesmasina laud koos spindlile kinnitatud haakfreesidega.**



Joon. 606. **Freesketta tööpilt.**



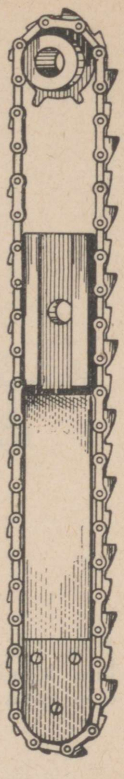
Joon. 607. **Põrandalaua servade freesimine kahespindlilisel freesmasinal.**

Puurimis-peiteldamismasinate lõikemehhanismiks on neljakandiline õõnespeitel (joon. 608), mille otsas on lõiketerad. Peitlis pöörlev puur viib laastud üles, kuna peitel, tungides puitu, teeb kandilise põiklõikega ja lameda põhjaga pesa.



Joon. 608. **Masinpeitel.**

Kettpeiteldamismasinate lõikemehhanismiks on freeskett (joon. 609) ehk kettpeitel, mis on kinnitatud analoogiliselt jalgrattaketile ja asetseb kahel hammasrattal, milledest ülemine on veoratas. Selline freeskett lõikab pesa, mille laius võrdub keti laiusega ja pikkus keti kettpeitli laiusega. Minimaalsed pesa mõõdud konstruktiivselt seisukohalt lähtudes on 25×6 mm. Keti töötava osa pikkus ulatub 250 mm-ni. Peiteldatava pesa põhi saab poolümmargune, mille tõttu mitteläbiva pesa puhul tapi keele ots tuleb teha poolümmarguseks või pesa vastavalt sügavam.



Joon. 609. **Freeskett.**

Kettpeiteldamismasinad. NSV Liidus kasutatakse peiteldamismasinatest peamiselt kettpeiteldamismasinaid (joon. 610). Siin on freeskett koos juhtlatiga ja kõikide ketipingutusabinõudega kinnitatud supordile 1, mida võib mööda juhtsooni allapoole libistada. Suport juhitakse alla jalgpedaali 5 abil. Töötamine kirjeldatud masinal toimub järgmiselt. Peiteldatav detail asetatakse masina lauale 2 ja kinnitatakse sinna survekruvi abil, mida keeratakse rattast 3. Lauda võib rattast 4 keeramise abil nihutada paremale või vasakule, mille tõttu võib freesida vastava läbimõõduga pesa, mis on joonestatud detailile. Seejärel surutakse freeskett jalgpedaali abil ülalt alla ja kiiresti tiirlev kett freesib oma hammastega detailile ettenähtud sügavusega tapipesa.

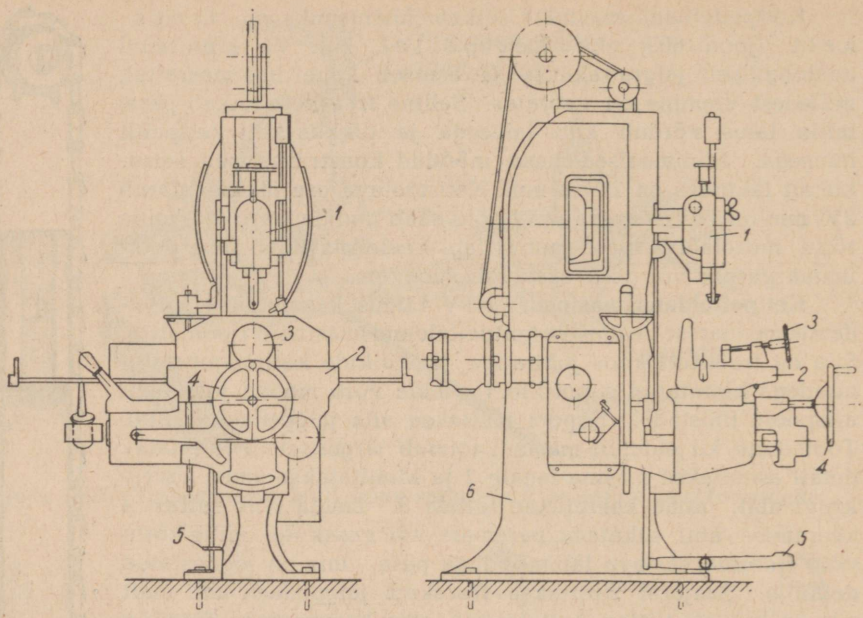
Saagide teritamise masinad. Saagide teritamine ja profileerimine toimub tänapäeval poolautomaatseil smirgel-teritusketaga teritusmasinail. Teritusketad koosnevad lihvimisterakestest (korund, karborund, smirgel), mis on kokku tsementeeritud mineraalsete, keraamiliste või looduslikkude sideainetega. Teritusketad erinevad lihvimisterade jämeduse ja neid siduva aine kõvaduse poolest.

Joonisel 611 on näidatud saeteritusmasin, nn. poolautomaat. Et siin teritusketas võib pöörduda ümber horisontaaltelje, saab ketta teritamiseks asetada vajaliku nurga alla. Teritusketta pööramist kui ka sae ettekeeramist teostatakse käsitsi.

Peale joonisel kujutatud poolautomaadi on veel kasutamisel täisautomaatselt töötavad ketassaagide teritamise masinad, kus teritusketta pööramine kui ka saehammaste etteandmine toimub automaatselt. Tööline vaid jälgib, et toimuks ühtlane hammaste etteandmine ja et laastu võtmisel ei tekiks kisusid, ebatasasusi jne.

Analoogiliselt valmistatakse automaatteritajaid lintsaagidele. Teritamisel asetatakse lint kahele vertikaalteljel pöörlevale seibile, teritusketas aga asetseb horisontaalteljel.

Samuti kasutatakse saelintide teritamiseks automaatselt edasi-tagasi liikuvaid viile ühes saehammaste automaatse etteandmisega.

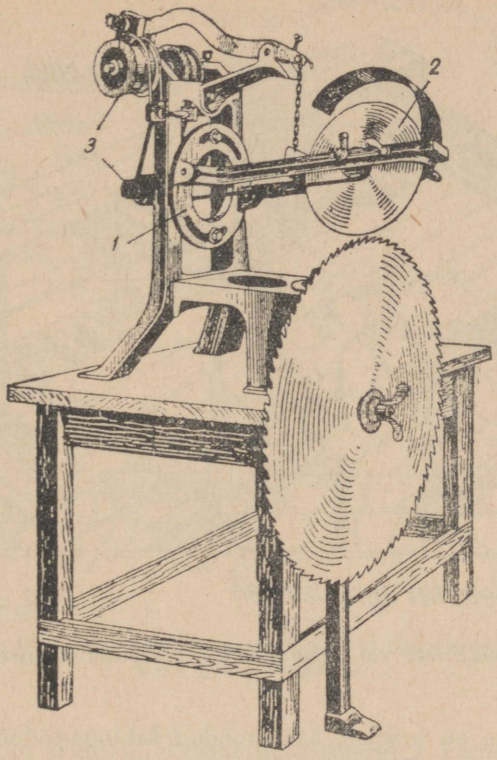


Joon. 610. **Kettpeiteldamismasin.** — kettpeiteldamissuport; 2 — laud, millele kinnitatakse puuritav detail; 3 — detaili kinnitamise kruvi ratas; 4 — laua edasinihutamise ratas; 5 — pedaal supordi allajuhtimiseks; 6 — masina alus.

§ 5. Puitdetailide valmistamine šabloonlavadel ja šabloon-tööpinkidel.

Puusepa-konstruktsioonide valmistamisel tuleb erilist tähelepanu pöörata üksikute detailide ja tervete konstruktsioonide kokkupanemisele. Nende esemete massiline või seeriate kaupa kokkupanek peab toimuma erilistel iga esemeliigi jaoks kohandatud monteerimispinkidel või töölavadel. Väiksemate elementide valmistamisel on soovitav, et monteerimispingid ehk šabloonlavad asuksid puidu töötlemise töökodades ja saagimismasinate vahenditus läheduses. Suuremate konstruktsioonide monteerimiseks peab šabloonlava olema väljas.

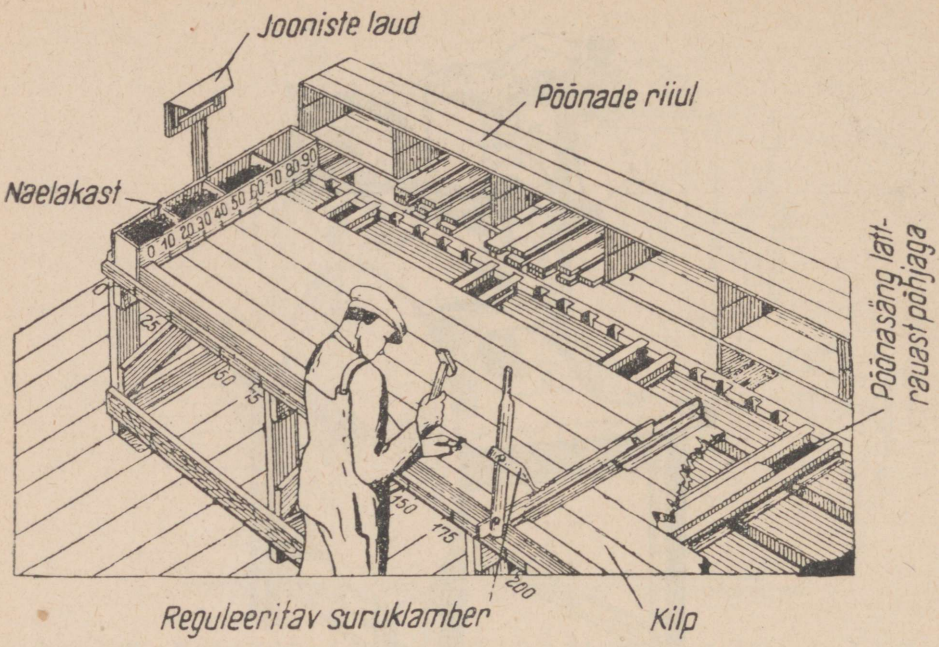
Ette valmistehtud üksik- (alg-) elemendid paigutatakse korrapärastesse riitadesse monteerimispingi või töölava juures niiviisi, et nende teisaldamise teed ei ristuks ja et monteerimisel iga liigi elemendid oleksid asetatud võimalikult lähemale nende paigaldamise kohale. Pisielemendid (side- ja vahelatid, ühenduspõõnad jne.) ja naelad peavad asuma käepärast. Kõikide elementide varu kokkupanemiskohal peab olema komplektne ja tagama kokkupanemistöö pidevust kuni tellitud töö lõpuleviimiseni või lähema puhkeajani.



Joon. 611. **Poolautomaat ketassaagide teritamiseks.** 1 — pööratav suport; 2 — teritusketas; 3 — rihmaseibid.

Šabloon-tööpingid kujutavad endast tavalisi puusepa tööpinke, millede lauale on kinnitatud äravõetavate ja kohakindlate liistude, lattide jne. süsteem, mis on tarvilikud tugialustena, tugedena ja suund-, piiramis- või surumisseadmetena. Šabloon-tööpinke kasutatakse töölavade, seinte, raketise, vaheseinte, vahelagede jne. kilpide valmistamiseks.

R a k e t i s e k i l p i d e või tellingute laudise kilpide šabloon-tööpinki kujutab joonis 612. Kilbipõõnade asukoht on reguleeritav põõnasängi piirdeliistude edasiasetamise teel. Selleks on pingi servades asuvatesse lattidesse tehtud vastavad hammas-sisselõiked. Põõnasängide põhja on asetatud vähemalt 5 mm paksused lehtraua ribad, mille vastu viltu sisselöödud naela otsad kõverduvad. Enne kilbi naelutamist pitsitatakse lauad servapidi kokku erilise metallist reguleeritava s u r u k l a m b r i g a (joon. 613).



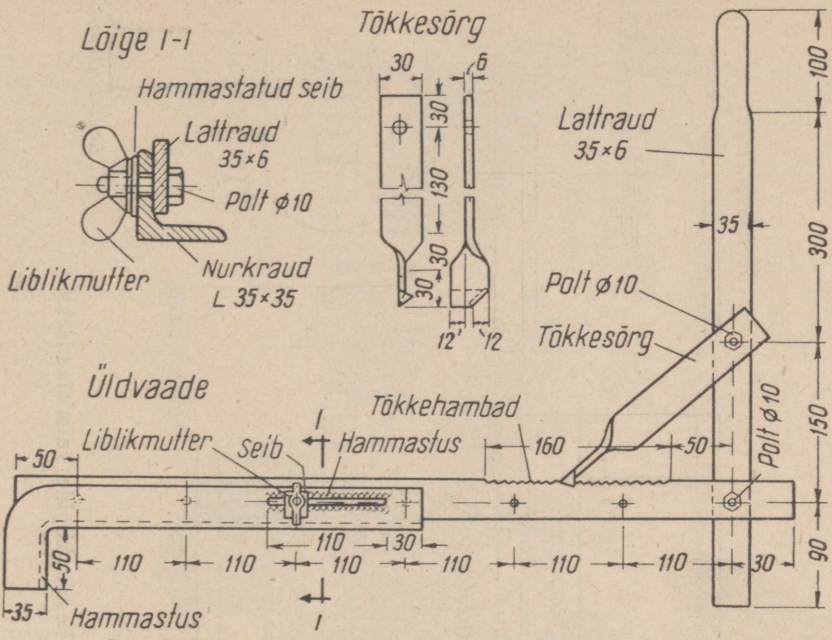
Joon. 612. **Raketisekilpide või tellingute kilpide valmistamise šabloon-tööpink.**

Teise näitena on joonisel 614 toodud šabloon-tööpink vaheseinakilpide valmistamiseks. Tööpingi erilisusena siin on metall-ekstsentrikud laudade kokkusurumiseks nende kokkuliitmisel ja kangid valmis kilbi tõstmiseks tööpingilt. Vajaduse korral võib ekstsentrikud asendada ka kiiludega või teist liiki surutitega. Tööpink on pealt kogu ulatuses kaetud 5 mm paksuse lehtrauaga, mille vastu poolviltu sisselöödud naelte otsad kõverduvad.

Analoogiliselt valmistatakse šabloon-tööpingid ka mitmesuguste muldlaekilpide, laekilpide, seinakilpide jne. valmistamiseks.

Kilpide kokkupanekut tööpingil teostab puusepast ja abitöölisest koosnev töölüli, sest valmis kilbi tõstmine, ümberpööramine ja kõrvalepanemine on ühele inimesele raske. Väikeste kilpide (muldlaekilbid, väiksemad raketisekilbid jne.) kokkupanekut võib teostada üks puusepp.

Punumata krohvimattide valmistamisel kasutatakse krohvimattide valmistamise šabloon-tööpinke (joon. 615), millede pikkus on 3,20 m, laius 0,72 m ja kõrgus 0,8 m. Sellised mõõdud võimaldavad 0,7 m laiuste ja vaheseinte kõrgusele vastava pikkusega mattide valmistamist. Laual on kandilised klotsikesed (joon. 616), millede vahele



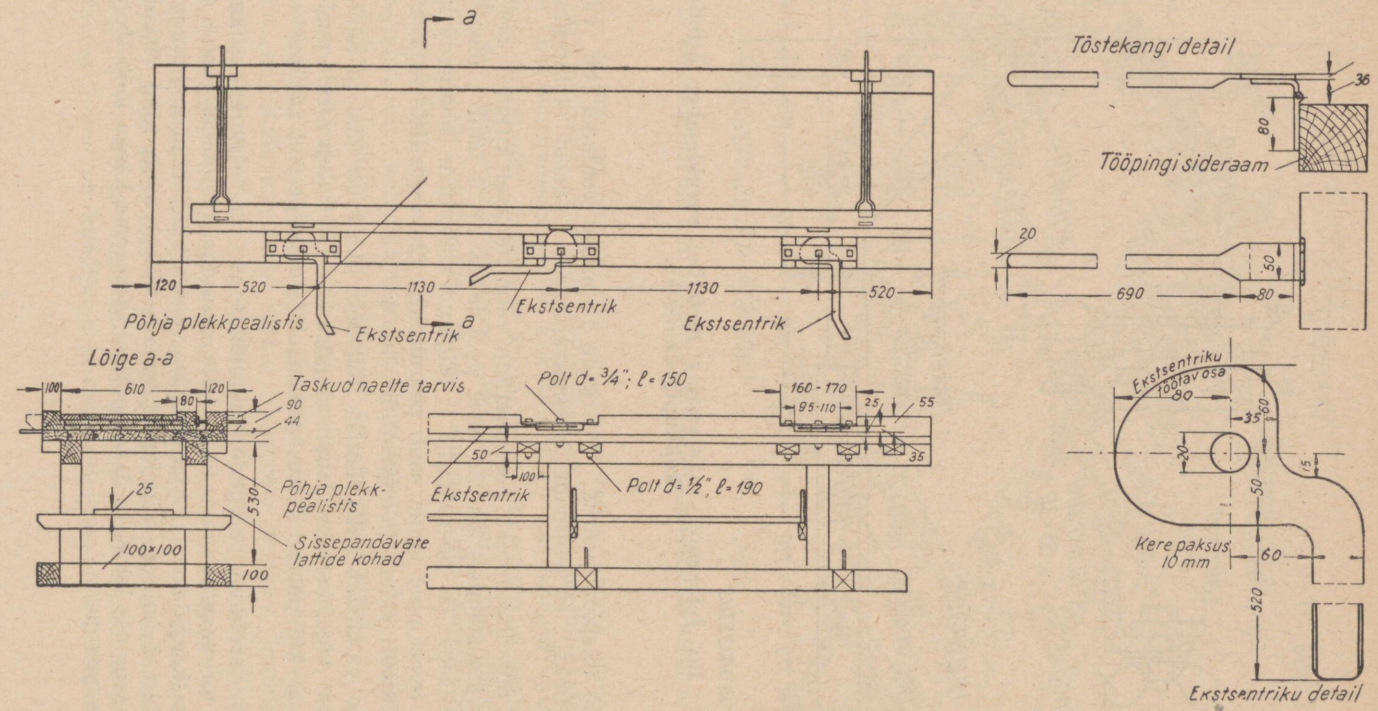
Joon. 613. **Ins. Jefremovi reguleeritav metallist suruklamber kilbilaudade kokkupigistamiseks.**

asetatakse üksikud peerud. Peergude ristumise kohtadel on vastavad pesad selleks, et peergude kokkunaelutamisel naelad ei tungiks lauaplaati.

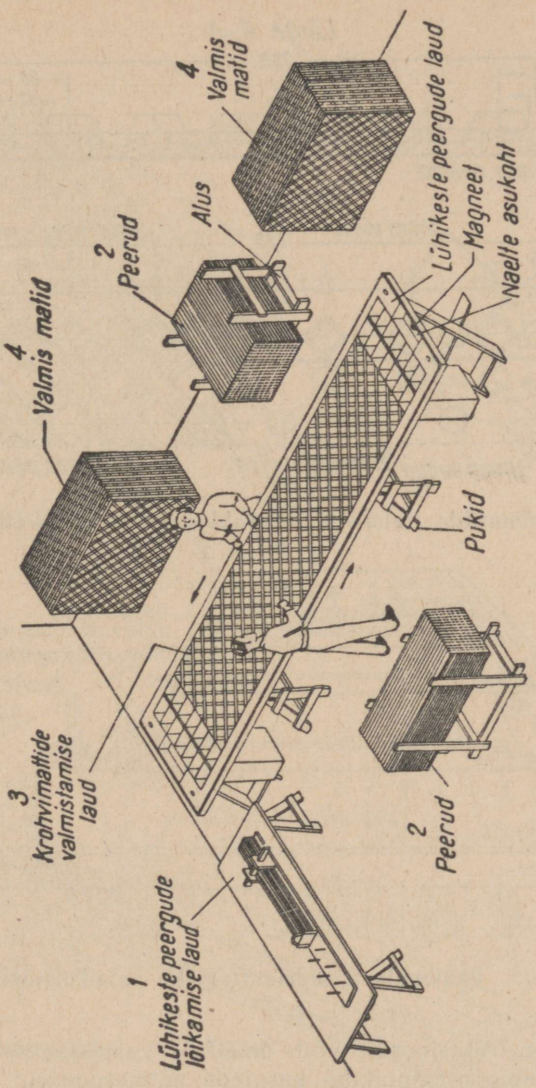
Töö organiseerimist peergmattide valmistamisel kujutab joonis 615. Mattide valmistamisel asuvad ühel pool lauda nr. 3 laud 1 ühes peerulõike-seadisega ja peeruhoidja 2 lõigatud meetriliste peergude hoidmiseks. Ka teisel pool lauda asub peeruhoidja (2) meetriliste tagavarapeergudega, samuti valmis peergmattide virn 4.

Matte valmistab kaks töölist, kelledest üks asub ühel ja teine teisel pool lauda. Algul laotakse lauale alumise kihi peerud ja nende peale ristisuunas teise kihi peerud. Pärast seda naelutatakse peerud ristumiskohtadel kokku.

Lauale asetatud peergude naelutamiseks on otstarbekas kasutada Velitško toruvasarat (joon. 619). Selle vasaraga naelutades tõstab tööline ühe käega käepidemest 1 kinni hoides vasara löögikangi ja teisega võtab naelakarbist 2 (mis on kinnitatud vasara külge) naela ning viskab selle terava otsaga ees lehtrisse 3, mille järel ta parema käega lööb löögikangi abil naela peergu.

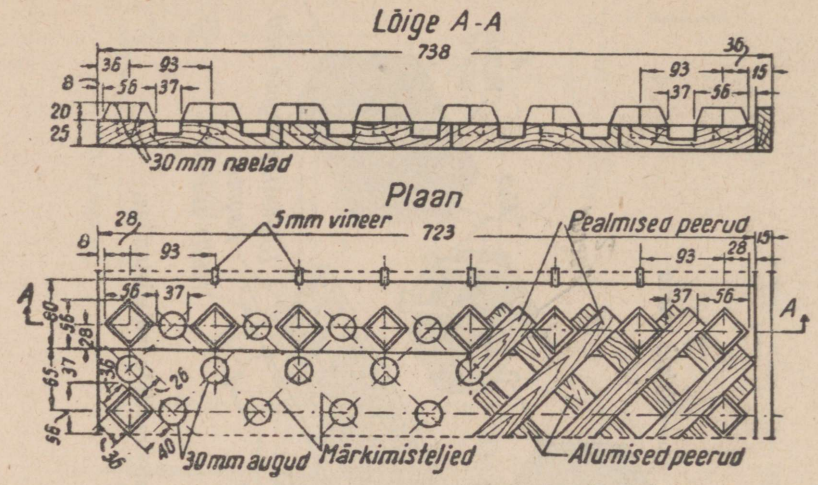


Joon. 614. **Šabloon-tööpink vaheseinakilpide valmistamiseks.**

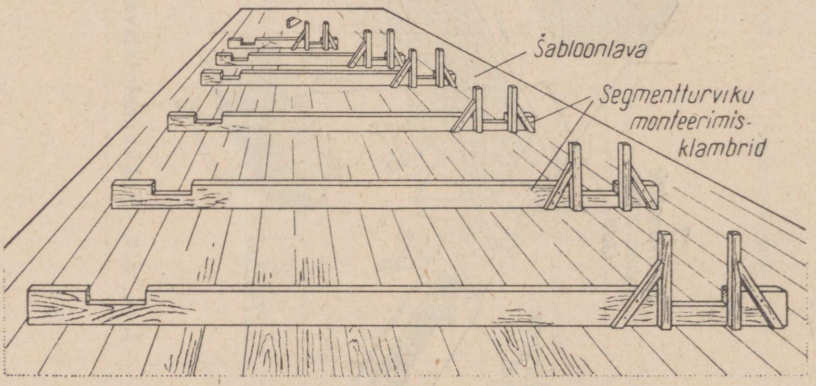


Joon. 615. **Kokkunaelutatavate krohvimattide valmistamine.**

Šabloonlavad. Suuremate konstruktsioonide, nagu katusesarikate, katuseturvikute jne. märkimiseks ja kokkumonteerimiseks kasutatakse šabloonlavasid. Joonisel 617 on näitena toodud šabloonlava segmentturviku valmistamiseks. Lavale on asetatud turviku monteerimise klambrid, millede vahele painutatakse turviku vööd (joon. 618).

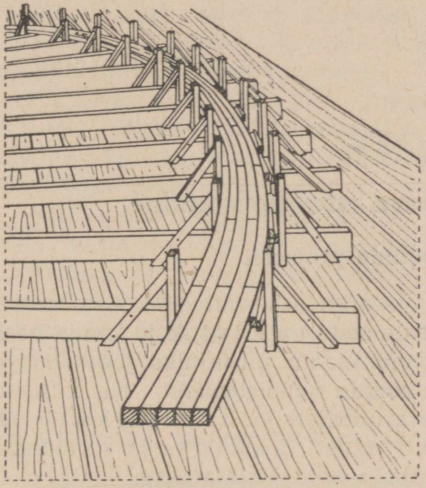


Joon. 616. **Krohvimattide valmistamise šabloon-tööpingi pealtvaate detail.**

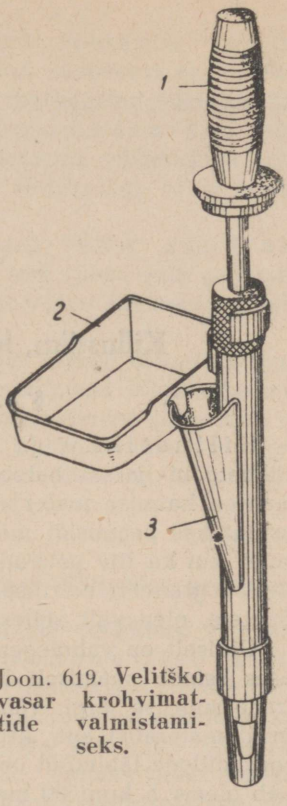


Joon. 617. **Šabloonlava segmentturviku valmistamiseks.**

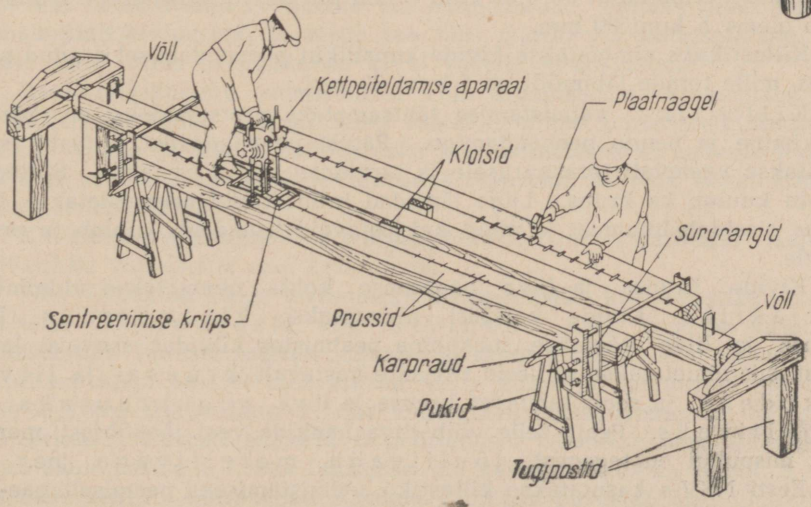
Olenevalt konstruktsioonist võib detailide valmistamisel peale šabloonlavade ja šabloon-tööpinkide kasutada mitmesuguseid eriseadmeid. Näidet seesugusest eri-abiseadmest Derevjagini plaatnaaglitega liittalade valmistamiseks kujutab joonis 620. Liittalad on sururangide abil painutatud pööratavale võllile. Sealt peiteldatakse neile elektri-kettpeiteldajaga vastavad pesad, milledesse lüüakse tammest plaatnaaglid. Kui ühel küljel naaglid sees, keeratakse peale talade teine külg, kus toimub sama operatsioon.



Joon. 618. **Segmentturviku vöö painutamine šabloonlaval.**



Joon. 619. **Velitško vasar krohvimattide valmistamiseks.**



Joon. 620. **Abiseade ins. Derevjagini plaatnaaglitega liittalade valmistamiseks.**

II peatükk.

Killustiku, kruusa ja liiva ettevalmistamine.

§ 1. Tehnoloogiline protsess.

Killustikku ja kruusa kasutatakse ehitustööstuses peamiselt betooni- ja sardbetoonitöödel. Peale selle on killustik ja kruus heaks maantee katmise materjaliks, betoonpõrandate aluskihiks jne. Liiva kasutatakse peamiselt mörtide ja betoonide valmistamisel. Nii killustik, kruus kui ka liiv peavad vastama terasuuruselt ja terastikult ehk terade granulomeetriliselt koostiselt ning puhtuselt kindlatele nõuetele, olenevalt sellest, mis otstarbeks neid kasutatakse.

Üldiselt on vahetegemine liiva ja kruusa vahel meelevaldne, sest looduses esineb peamiselt kruusliiv. Vahet kruusa ja liiva vahel tehakse terade suuruse järgi: vähema suurusega terade segu nimetatakse liivaks, jämedamateralist aga kruusaks. NSV Liidus nimetatakse liivaks terade segu, millede läbimõõt on 0,15 kuni 5 mm piirides; kruusaterade läbimõõt peab olema 5 kuni 80 mm.

Killustikuks nimetatakse kivide kunstlikul peenendamisel saadud produkti, mille terade läbimõõt on 5 kuni 80 mm.

Killustiku valmistamise tähtsamateks protsessideks on kivide hankimine ja nende peenendamine. Pärast peenendamist killustik sorteeritakse vastavalt terasuurusele ja tarviduse korral pestakse. Sorteerimisele kuulub ka kruus. Liiga jämedad kruusatükid peenendatakse. Kui kruus sisaldab huumust ja muid kahjustavaid lisandeid, kuulub ta pesemisele.

Kivide, kruusa ja liiva hankimise kohta nimetatakse üldnimega karjääriks. Kivide karjääri nimetatakse kivimurruks. Kui kruusa ja liiva võetakse maapinna pealmistes kihtides asuvaist lademeist, siis nimetatakse selliseid karjääre vastavalt kruusa- ja liivaaukudeks ja sealt saadavat kruusa ja liiva augukruusaks ja auguliivaks. Peale selle võib liiva hankida veel jõepõhjast, merest jne., mispuhul on tegemist jõeliivaga, mereliivaga jne.

Eesti NSV-s kasutatakse killustiku valmistamiseks peamiselt pae- ja raudkive.

Paekivid murtakse paemurdudest peamiselt lõhkamise teel (vt. joon. 439), kusjuures pärast seda üksikud kihid üksteisest eraldatakse kangide ja kiilude abil (vt. joon. 3). Suuremad lahtimurtud paelahmakad purustatakse kohapeal suurte ümmarguste pommvasarate abil. Saadud kividest valitakse suuremad ja korrapärasema väliskujuga kivid ehituskivideks, kuna väiksemad ja korrapäratu väliskujuga kivid kuuluvad killustikuks peenendamisele.

Raudkivikillustik valmistatakse Eesti NSV-s rändrahnudest. Rändrahnud purustatakse lõhkamise teel (joon. 440) ja suurte vasarate abil väiksemateks tükkideks, mis pärast vastavate masinate abil killustikuks peenendatakse.

NSV Liidu teistes vabariikides, kus raudkivi esineb monoliitse kaljuna, murtakse raudkive vastavatest raudkivimurdudest lõhkamise teel.

Kruusa ja liiva kaevandamise kui ka transportimise protsessid on üldjoontes samad kui pinnase kaevandamise ja transportimise protsessid mullete ja süvendite ehitamisel (vt. raamatu eelmise osa V peatükki „Mullatööd").

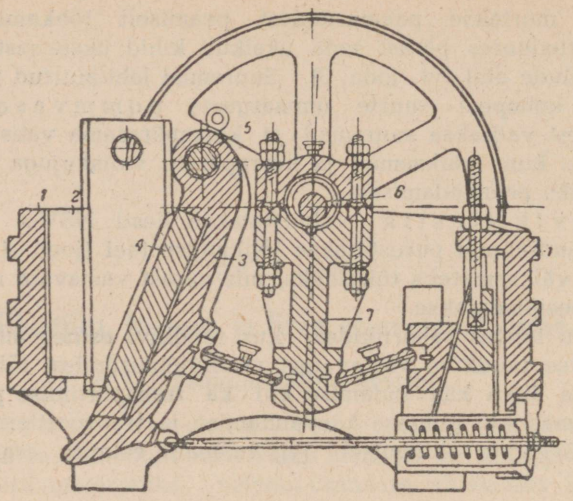
§ 2. Killustiku, kruusa ja liiva valmistamise ning töötlemise protsessid.

Kivide peenendamine killustikuks. Suuremates keskustes valmistatakse paekivikillustik peamiselt paemurdudes mehaanilise kivipurusti (kivihundi) abil. Sealt transporditakse ta autodega ehituskohale. Kui ehitusplatsi läheduses puuduvad sellised paemurrud, kus valmistatakse paekillustikku, tuleb ehitajatel endil organiseerida killustiku valmistamist kas lähedal asuvas murrus või ehitusplatsil. Selleks tuleb hankida mehaaniline kivipurusti ja seada see üles murdu või ehitusplatsile. Viimasel juhul tuleb purustatavad kivid vedada ehitusplatsile.

Raudkivikillustiku valmistamist võib organiseerida ehitusplatsil kui ka väljaspool seda. Selleks tuleb vastaval hulgal purustatud rändrahne kokku vedada ja kivide mõõtmiseks korrapärastesse virnadesse laduda. Seejärel seatakse kivivirnade juurde kivipurusti, millega kivid killustikuks peenendatakse.

Kui raudkive murtakse monoliitsest kaljust, on otstarbekas raudkivikillustikku valmistada otse kivimurrus.

NSV Liidus on kõige levinumaks mehaaniliseks kivipurustiks „Blek'i" süsteemi lõugpurusti ehk kivihunt, mille lõige on kujutatud joonisel 621. Purusti asetseb tugevas ja kindlas kestas ehk keres 1, mis ümbritseb kogu purusti mehhanismi. Kere külge on kinnitatud liikumatu lõug 2. Teine liikuv lõug 3 koos vahetatava töötamisosaga 4 on riputatud teljele 5. Purusti peavõlli 6 pöörlemisel pannakse üles-alla liikuma teljel asuv püstsein 7, mis liikumise üle kannab liikuvale lõuale 3, pannes selle kiiresti edasi-tagasi liikuma. Viimane purustab oma jõuga kivi, mis on asetatud purusti lõugade vahele, ja peenendab selle killustikuks.



Joon. 621. **„Blek'i" süsteemi kivipurusti.**

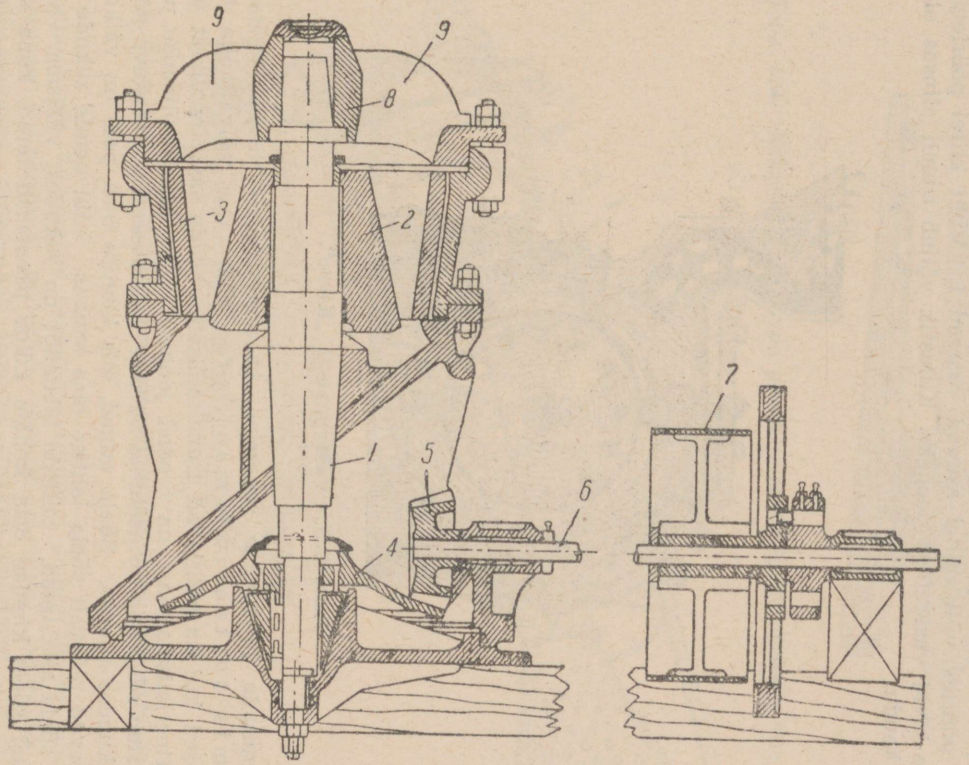
Saadava killustiku läbimõõtu saab reguleerida lõugadevahelise pilu laiuse muutmise teel.

Peale lõugpurustite kasutatakse suuremate tööde puhul killustiku valmistamiseks veel koonilist kivipurustit (joon. 622). Koonilise purusti eelisteks võrreldes lõugpurustiga on see, et siin peale surumise mõjub kivile purustavalt veel painutamine kahe jahvatuskoonuse vahel, mille tõttu kooniline purusti võtab killustiku valmistamisel tunduvalt vähem energiat kui lõugpurusti.

Koonilise kivipurusti (lõige on kujutatud joonisel 622) keskosas asub spindel 1, millele on kinnitatud äravõetav jahvatuskoonus 2. Peale pöörleva jahvatuskoonuse 2 on masinal veel välimine, liikumatu koonus 3. Kui spindel pöörleks oma telje ümber, siis oleks kahe jahvatuskoonuse vaheline vahemaa pidevalt ühtlane ja koonuste vahel toimuks vaid kivide kulutamine. Selle vältimiseks on spindli alumine ots asetatud pöörlevale hammasrattale 4 ekstsentriliselt. Spindli ekstsentrilisel pöörlemisel muutub jahvatuskoonuste-vaheline pilu, mille tulemusena pilus asuvad kivid surutakse ja murtakse killustikuks.

Spindli hammasratas 4 pannakse pöörlema ülekande-hammasratta 5 kaudu, mis on asetatud võllile 6. Võll pannakse pöörlema rihmaseibi 7 kaudu.

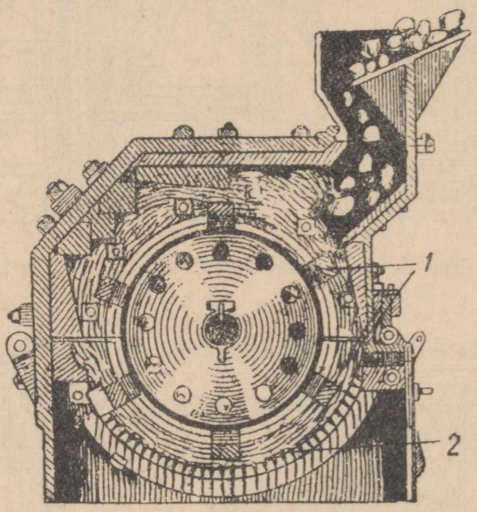
Vigastuste vältimiseks on spindli ülemine laager kaetud kaitsemütsiga 8, mis koonuse väliskesta külge on kinnitatud malmribide 9 kaudu. Nende ribide ülesandeks on ühtlasi purustisse asetatavate kivide suuruse reguleerimine.



Joon. 622. **Koonilise kivipurusti skeem.**

Olgugi et kooniline purusti võtab vähem energiat, on killustiku valmistamisel ehitusplatsi tingimustes osutunud otstarbekamaks lihtsam ja vähem remonti vajav lõugpurusti.

Pehmemate kiviliikide ja räbude peenendamiseks kasutatakse vasarpurustit „Klero" (joon. 623). Purusti töötavaks osaks on trumlis pöörlev võll, millel asuvad vasarad 1. Võlli kiirel pöörlemisel taotakse kivid vasaratega peeneks. Killustik väljub trumli allosas oleva resti 2 kaudu.

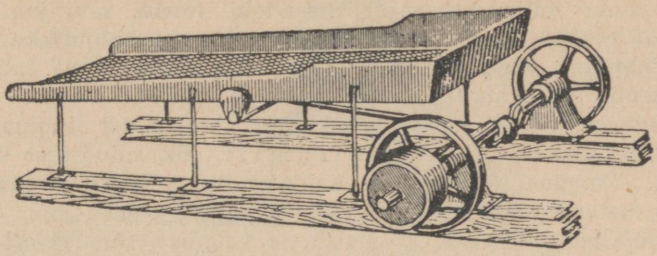


Joon. 623. **Vasarpurusti „Klero".**

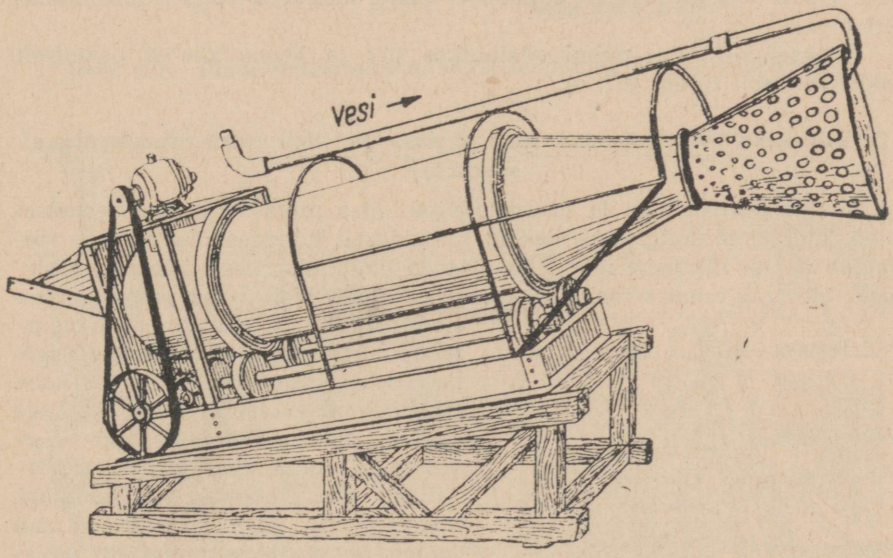
Kruusade ja liivade pesemine ja sorteerimine toimub vastavate pesemis-sorteerimismasinate abil, mis võivad olla tasapinnalised kui ka pöörlevad trumlitaolised. Näide tasapinnalisest pesemis-sorteerimismasinast on toodud joonisel 624. Masina ülemise pinna moodustab sõel, mis on asetatud väikese kallakusega sorteeritava materjali liikumise suunas. Sõela augud, mis kinnise otsa peal on väikesed, suurenevad pidevalt sõela lahtise otsa suunas. Läbi nende aukude langevad sõela alla terad, millede läbimõõt on aukudest väiksem. Seega langevad sõela kinnise otsa kohale kõige peenemad terad, kuna sõela lahtise otsa suunas terad pidevalt suurenevad. Sõel pannakse edasi-tagasi liikuma väntvõlli kaudu, millel asub rihmaseib.

Sorteeritava materjali üheaegseks pesemiseks juhitakse sorteeritavale materjalile vastava torustiku kaudu vesi.

Trumlilist pesemis-sorteerimismasinat ehk skraberit kujutab joonis 625. Trumli sisse on kinnitatud labidad spiraalselt



Joon. 624. **Kruusade ja liivade pesemise-sorteerimise mehaaniline sõel.**



Joon. 625. **Trumliline pesemis-sorteerimismasin ehk skraber.**

(vinditaoliselt). Töötamisel asetatakse trummel umbes 10°-se nurga alla, kusjuures sorteeritava materjali (kruusa ja liiva) laadimine toimub trumli alumisest otsast. Kui trummel hakkab pöörlema, liigub trumlis asuv pestav materjal spiraalselt asetatud labidate mõjul trumli kõrgemal asuva otsa suunas. Vesi juhitakse trumlisse ülemise otsa kaudu. Et vesi voolab trumlisse pestavale materjalile vastupidises suuna, siis uhab ta materjali kiiresti puhtaks. Trumli ülemises osas satub materjal aukudega koonusesse, kust sorteerituna langeb punkrisse.

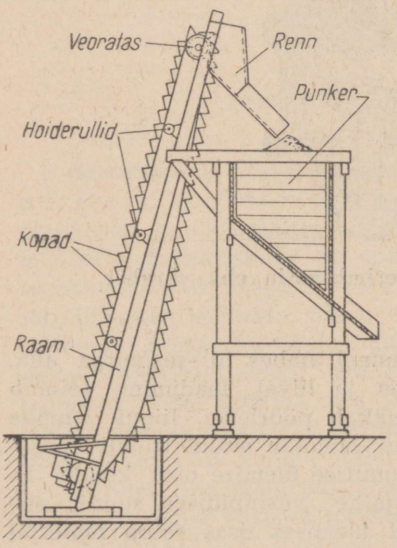
Üldiselt kasutatakse kruusade ja liivade pesemist ainult siis, kui nad sisaldavad suurel hulgal orgaanilisi lisandeid, tolmu, savi jne. Et Eesti NSV-s saada olevad kruusad ja liivad sisaldavad kahjulikke lisandeid enamikul juhtudest väga väikesel määral, siis esineb meil kruusade ja liivade pesemist väga harva.

Kruusade ja liivade sorteerimiseks on ehitusplatsi tingimustes otstarbekas kasutada *sorteerimistrumlit* ehk silindrilist sorteerijat (joon. 628). Trummel asetatakse kaldasendisse 5—10°-se nurga all. Sorteeritav materjal laaditakse trumlisse ülemisest otsast (joon. 628), kust ta trumli pöörlemisel hakkab pikkamööda valguma alumise otsa suunas. Et trumlis on mitmesuguse läbimõõduga augud, milledest peenemad asuvad ülemises osas, siis materjali edasiliikumisel trumlis langevad läbi trumli välja algul peenemad terad, siis keskmised ja lõpuks kõige jämedamad. Tükid, mis läbi trumli aukude ei mahu, langevad välja trumli alumisest otsast.

Väiksemate tööde puhul sõelutakse liiv ja kruus käsitsi peamiselt kaldsõelte abil (joon. 497, a).

§ 3. Killustiku valmistamise ning kruusa ja liiva sorteerimise organiseerimine.

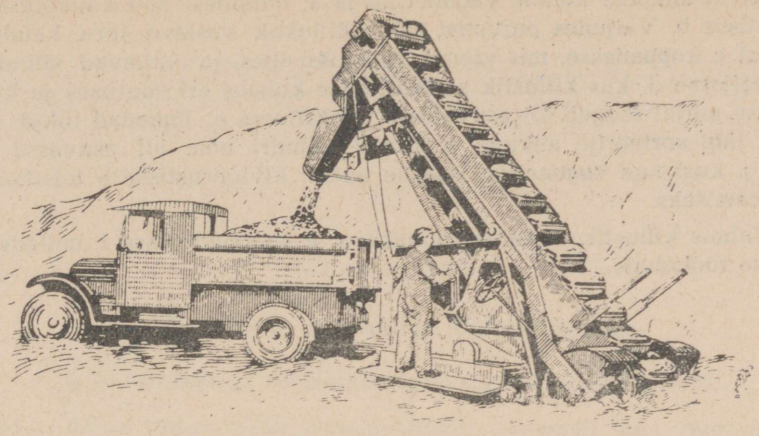
Kivide purustamise ja liivade sorteerimise protsessi organiseerimisel tuleb jälgida, et materjalid oleksid küllaldaselt kobedas olekus, mis võimaldab nende liikumist mööda kaldpinda ülalt alla. Materjalide teisaldamisel alt üles tuleb võimaluse korral kasutada *linttransportööre* (joon. 83, 401 ja 402) kui ka *kopp-elevaatoreid* (joon. 626). Tavaliselt koosneb elevaator ümber kahe trumli jooksvatest kettidest, millede külge on kinnitatud kopad. Üles liikumisel täidetakse kopad materjaliga. Kui kopad on jõudnud ülemise võlli peale, pöörduvad nad kummuli, kallates materjali punkrisse (joon. 626) või sorteerimistrumlisse (joon. 628).



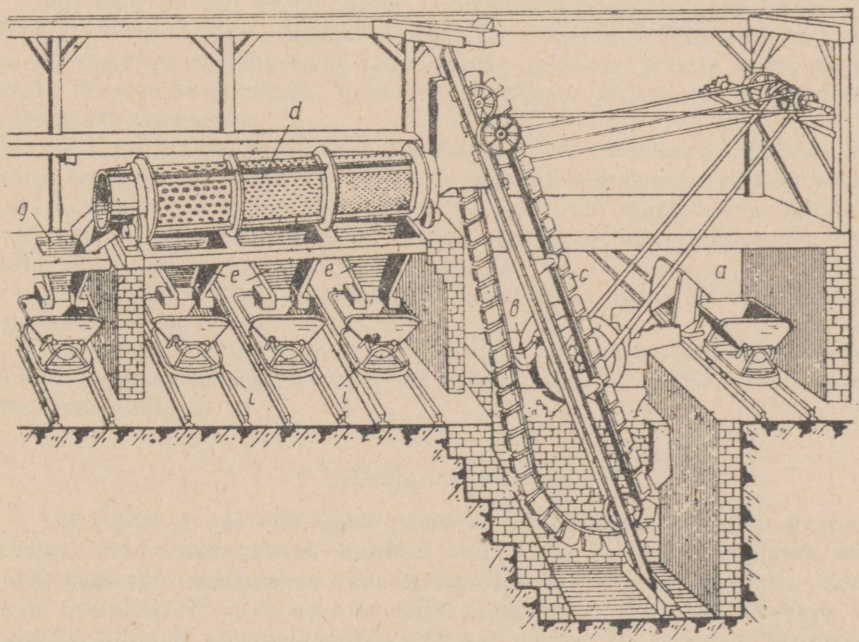
Joon. 626. **Kopp-elevaator.**

Kopp-elevaatorit võib kasutada ka kruusade ja liivade kaevandamiseks ja laadimiseks teisaldusvahendisse, nagu see on kujutatud joonisel 627.

Killustiku peenendamise ja sorteerimise sisseseadet koos silindrilise sorteerijaga ja kopp-elevaatoriga kujutab joonis 628.



Joon. 627. **Pinnase kaevandamine ja laadimine kopp-elevaatoriga.**



Joon. 628. **Killustiku peenendamise ja sorteerimise sisseseade.** a — kivide andmine vagonetist kivipurustisse; b — kivipurusti; c — kopp-elevaator; d — sorteerimis-silinder; e — killustikupunkrid; g — jämedate tükkide punker; i — vagonetid killustiku äravedamiseks.

Kivid antakse kohale vagonettidega a, milledest nad kallatakse kivipurustisse b. Väljudes purustist satub killustik vastava toru kaudu elevaatori c koppadesse, mis viivad killustiku üles ja kallavad silindrilisse sorteerijasse d, kus killustik sorteeritakse kolmes eri suuruses ja kust ta raskuse mõjul langeb all asuvatesse punkritesse e. Jämedad tükid, mis ei mahu läbi sorteerija aukude, kukuvad silindri otsa all asuvasse punkrisse g, kust nad vagonetiga viiakse uuesti kivipurustisse b teistkordseks purustamiseks.

Valmis killustik lastakse punkritest e vagonettidesse i, milledega ta viiakse töökohale.

III peatükk.

Mörtide ja betoonide valmistamine.

§ 1. Mörtide ja betoonide valmistamise tööprotsessid.

Mördiks nimetatakse sideaine (lubja, tsemendi jne.), inertmaterjali (liiva, peenikese räbu jne.) ja vee segu. Kui mördile lisandada kruusa või killustikku, siis saadakse betoon.

Nii mörtide kui ka betoonide valmistamisel peavad segatavad ehk koostematerjalid olema kindlaks määratud mahulises või kaalulises vahekorras. Mörtide ja betoonide valmistamise protsess seisab koostematerjalide doseerimises, nende andmises segistisse, segamises ja teisaldusvahendisse laadimises.

Inertmaterjalide (killustiku, kruusa ja liiva) töötlemist kirjeldati eelmises peatükis. Sideainetest ei vaja tsemendid mingit eelnevat töötlemist. Lubi aga, kui ta tuuakse ehitusplatsile toorlubjana (kustutamata lubjana), tuleb enne mördi valmistamist kustutada. Kustutamise kiirendamiseks tuleb suuri toorlubja tükke peenendada.

Kui toorlupja kasutada Smirnovi menetlusel, siis tuleb ta jahvatada peeneks pulbriks.

Kui betoone valmistatakse aktiviseeritud räbudest, on vaja räbusid nende aktiviseerimiseks peenendada märjal menetlusel ühes katalüsaatorite lisandamisega.

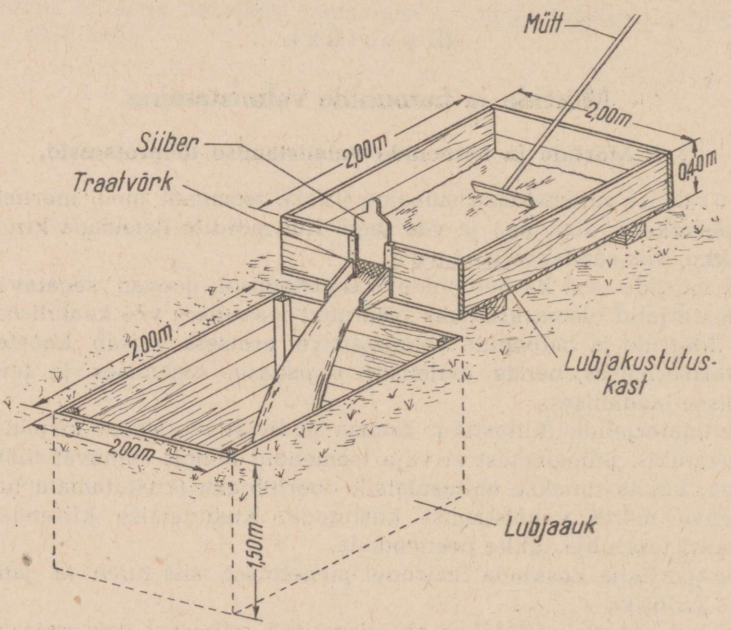
§ 2. Lubja kustutamine.

Toorlubja ja vee ühinemise protsessi nimetatakse toorlubja kustutamiseks. Kustutusprotsessil eraldub suur hulk soojust, kusjuures vesi keeb. Lubi suureneb mahus kuni 3,5-kordselt ja mureneb pulbriks. Toorlubja kustutamisel tainaks on ühe kilogrammi lubja kohta vaja 1,8 kuni 2,5 liitrit ja kustutamisel lubjapiimaks 2,4 kuni 3,5 liitrit vett. Vastavalt normidele vajatakse ühe kantmeetri paksu lubjataina saamiseks 1,85 kuni 2,3 m^3 ja vedela lubjapiima saamiseks 2,6—2,9 m^3 vett

Toorlubja kustutamine ehitusplatsil võib toimuda käsitsi või mehhaniseeritult. Esimesel juhul kustutatakse toorlubi kastides. Sel-

leks kaevatakse maa sisse üks või rohkem täisnurkseid auke mõõtudega vajaduse järgi 1,5 kuni 4,0 m (joon. 629 ja 630). Aukude põhi asugu põhjaveest kõrgemal. Aukude seinad kui ka põhi vooderdatagu laudadega.

Aukude kõrvale asetatakse kustutuskast mõõtudega keskmiselt 2,00 × 2,00 m ja kõrgusega 40 sm. Kustutuskasti asetatakse toorlubi 25 sm paksuse kihina. Aeglaselt kustuva toorlubja puhul niisutatakse lupja vähehaaval vee juurdelisamisega seni, kuni lubi on lagunenud pulb-



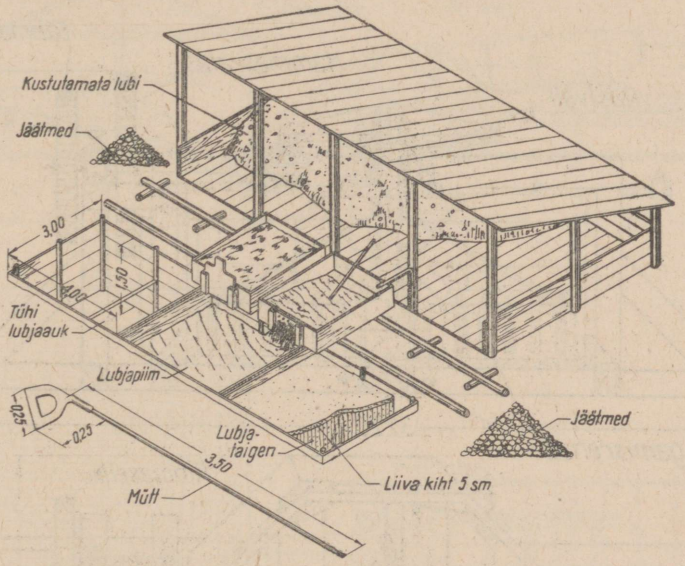
Joon. 629. **Lubja käsitsi kustutamine ühe lubjaauguga.**

riks. Seejärel lisandatakse vett suuremal määral, liigutades ja segades lupja kogu aeg vastava segamismõla, nn. müta abil, kuni saadakse täiesti valge vedelik, nn. lubjapiim. Kiiresti kustuva toorlubja puhul lisandatakse vett korraga niipalju, et sellest jätkub lubjapiima saamiseks.

Kustutuskasti ühes küljes on avaus, mis on kaetud traatvõrguga või aukliku plekiga, kusjuures aukude läbimõõt on 3—5 mm. Võrk on varustatud puit- või plekksiibriga. Kustutuskasti serv asetatakse lubjaaugu servale. Kui lubi on muutunud lubjapiimaks, avatakse võrgu ees olev siiber ja lubjapiim lastakse auku voolata, segades kastis olevat piima kogu aeg müttadega. Kustumata ja aeglaselt kustuvad osakesed jäävad võrgu taha, kust nad tõstetakse välja eri hunnikuisse.

Augus nõrgub osa piimas asuvast veest maa sisse, mistõttu auku jääb paks lubjatainas, mis sisaldab kuni 50% vett. Ka sadestub augu põhja osa lubjapiimas olevaid kustumata osakesi. Seepärast ei tohi augus olevale lubjatainale värsket lubjapiima juurde kallata, sest siis ei saa värskest piimast sadestuvad kustumata osakesed sadestuda augu põhja, vaid sadestuvad vana tainakihi peale.

Augu põhjas asuv 10 sm paksune tainakiht ei kõlba tarvitamiseks, sest ta sisaldab kustumata osakesi. Seepärast tuleb mainitud kiht enne augu uuesti täitmist kõrvaldada.



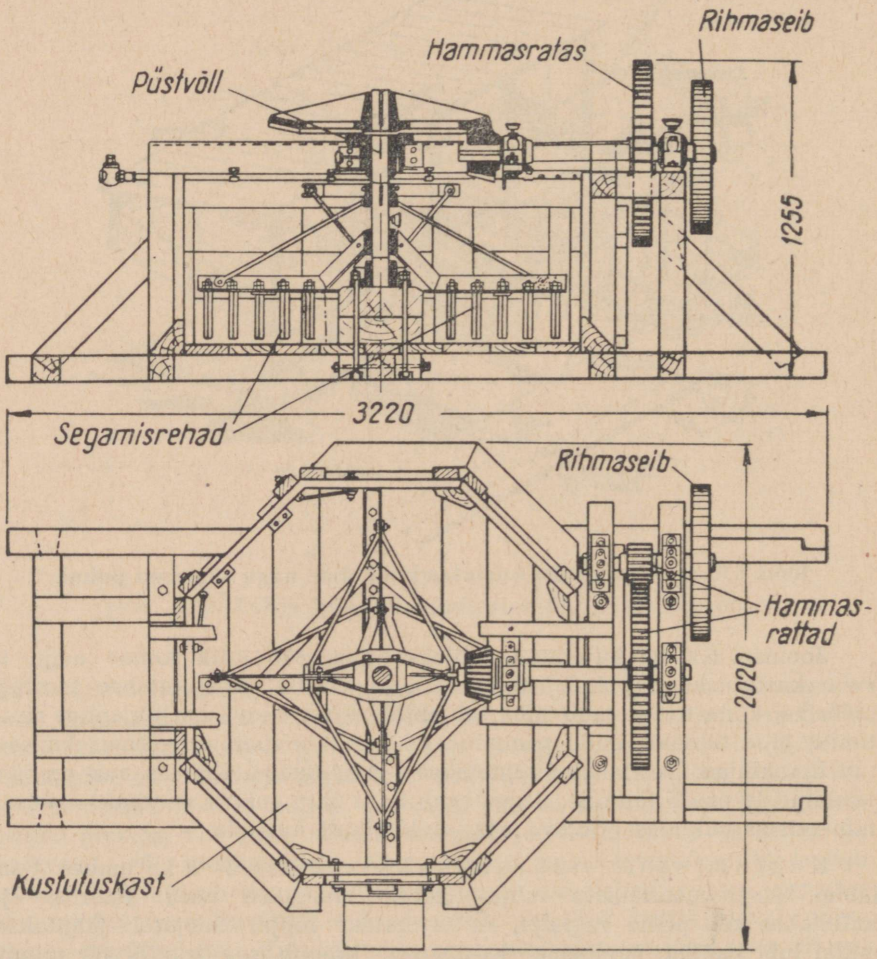
Joon. 630. **Lubja käsitsi kustutamine kolme augu süsteemi puhul.**

Joonisel 630 on kujutatud lubjakustutamistöö käik kolme augu ja kahe kustutuskasti puhul. Ühes kustutuskastis kustutatakse toorlubi pulbriks, kuna teises asub juba lubjapiim. Ühes augus on lubjapiim muutunud juba tainaks, mille pealmine kiht on kivistumise vältimiseks kaetud liivakihiga. Teist auku täidetakse lubjapiimaga. Kolmas auk on tühjendatud ja ootab täitmist. Seega seni, kuni ühte auku kasutatakse, seisab lubi teistes aukudes nõutava aja, et lõplikult kustuda.

K u s t u m i s a j a m ä ä r a m i s e k s võetakse 2—3 kg umbes 4 sm läbimõõduga kustutamata lubja tükke, asetatakse need ämbrisse ja kallatakse vett peale niipalju, et ta kataks lupja. Seejärel jälgitakse, millal lubi hakkab lagunema. Keskmiselt kõigub see aeg 5—30 minuti piirides.

Lubja kustutamiseks suuremal hulgal kasutatakse mehaanilisi lubjakustutajaid. Elektrijõul käitatav lubjakustutusseadis on skemaatiliselt kujutatud joonisel 631. Seadis koosneb kaheksakandilisest või silindrilisest lubjakustutuskastist, milles ümber püstvõlli pöörlevad lubja segamise rehad. Säärase masinaga töötlemisel on soovitatav kasutada jahvatatud või eelpeenendatud lupja.

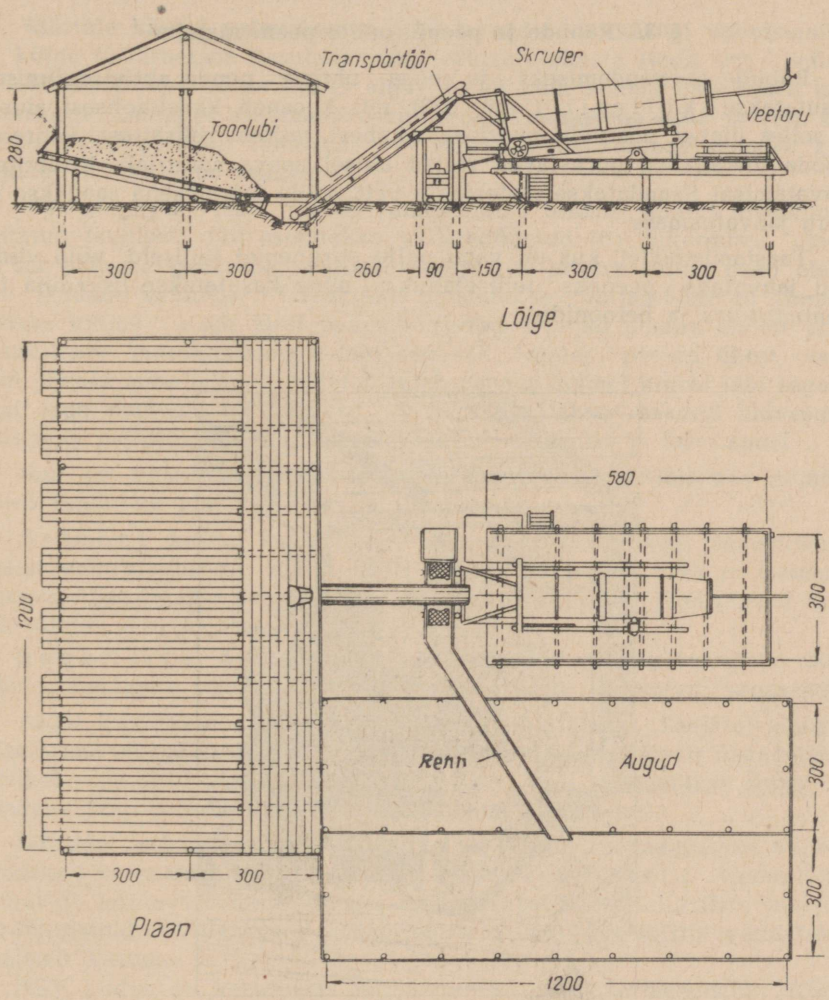
Lubja mehaaniliseks kustutamiseks võib kasutada ka silindrilist kruusapesijat-sorteerijat ehk skraberit (joon. 625). Selle ülemine avaus kaetakse äravõetava kaanega, millest lastakse läbi veetoru, kuna toor-



Joon. 631. **Mehaaniline lubjakustutusseadis CCCM-109.**

lubi asetatakse silindrisse alumisest avausest (joon. 632). Skraberi töötamisel voolab lubjapiim allapoole, kuna jäätmed kogunevad ülemisele otsale, kust nad aeg-ajalt kõrvaldatakse.

Skraberi alumisest osast väljuv lubjapiim satub algul 5 mm aukudega sõelale, millele jäävad suuremad kustutusjäätmed. Järgnevalt langeb lubjapiim vibreerivale sõelale, mille aukude suurus on 0,6 mm. Läbides selle sõela voolab lubjapiim lubjaauku.



Joon. 632. Silindrilise kruusapesija-sorteerija (skraberi) kasutamine toorlubja kustutamiseks.

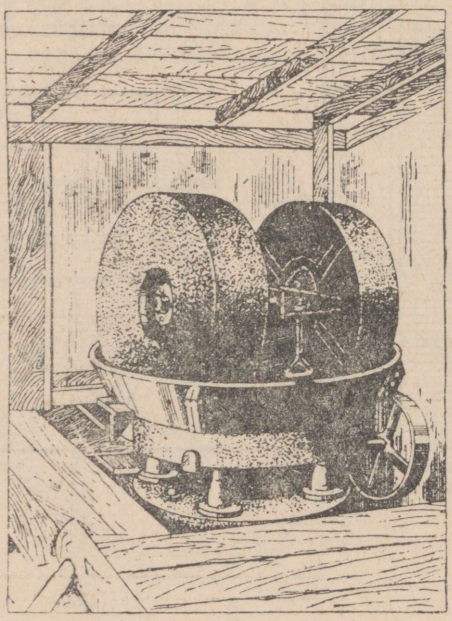
Lubja vahetpidamatul kustutamisel ja taina väljalaadimisel august määratakse lubjaaukude maht m^3-tes vastavalt lubjataina ööpäevasele tarvidusele, võttes arvesse lubja vajalikku aukudes seismise aega ööpäevades.

Toorlubja laadimiseks lubjakustutusmasinatesse on otstarbekas kasutada linttransportööre (joon. 632).

§ 3. Räbude ja peenlisandite peenendamine.

Räbude peenendamiseks ja seega ühtlasi nende aktiviseerimiseks kasutatakse kollerit (joon. 633), mis koosneb kausitaolisest alusest ja selles ümber püstvõlli pöörlevast kahest raskest ruilrattast. Pööreldes mööda metallalust purustavad rattad alusel asuva materjali. Kolleritega jahvatamisel lisandatakse materjalile vett, mille tulemusena saadakse nn. märg jahvatusmass.

Taastamistöödel, kus on väga palju purunenud telliseid, võib viimaseid jahvatada peeneks tellisejahuks, mida kasutatakse lisandina tsementmörtides ja betoonides.



Joon. 633. **Koller.**

Selleks on vaja purunenud tellised eelnevalt peenendada lõug- või mõnes muus purustis ja seejärel jahvatada kolleris. Pärast jahvatamist peab tellisejahu jahvatuse peenus olema säärane, et jääk sõelal 900 auku sm^2 kohta oleks mitte üle 5% ja suurimate terade suurus mitte üle 1 mm.

§ 4. Mörtide valmistamine.

Mörtide käsitsi valmistamine. Lubimördi käsitsi valmistamisel on kõige otstarbekam kasutada müürsepa mördikaste (joon. 96). Selleks vedeldatakse lubjatainas künas algul veega kuni vedela hapukoore konsistentsini. Seejärel lisandatakse väiksemate annustena liiva ja vett, seejuures mörti pidevalt labidaga või erilise segamisrauaga segades kuni vajaliku konsistentsi saamiseni.

Tsementmördi käsitsi valmistamine toimub selleks maapinnale ehitatud laudisel. Nii asetatakse väljamõõdetud liiv pikerguse, umbes 30 sm paksuse peenrana laudisele, kusjuures peenra suund peab olema risti laudade suunaga. Liivakihile puistatakse väljamõõdetud tsement ühtlase kihina, mille järel paaris töötavad segajad peenra kahelt poolt täisnurksete mördilabidatega läbi segavad, alates peenra ühest otsast kuni peenra teise otsani. Niiviisi tuleb peenar kolmel korral läbi segada, kuni segu saab ühtlase värvuse. Vesi lisandatakse saadud kuivsegule müürsepa mördikastis enne mördi lõplikku segamist ja tarvitamist.

Siin on tihti soovitatav vee asemel kasutada lubjapiima, mis muudab mördi tunduvalt plastilisemaks ja tihedamaks.

Betooni käsitsi valmistamine toimub analoogiliselt tsementmördi käsitsi valmistamisele, ainult selle vahega, et pärast liiva ja tsemendi segamist lisandatakse segupeenrale veel killustik, mille järel peenar koos killustikuga läbi segatakse.

Segamörte valmistatakse käsitsi ainult väikesemahuliste tööde puhul. Segamine toimub kastides analoogiliselt lubimördi segamisele.

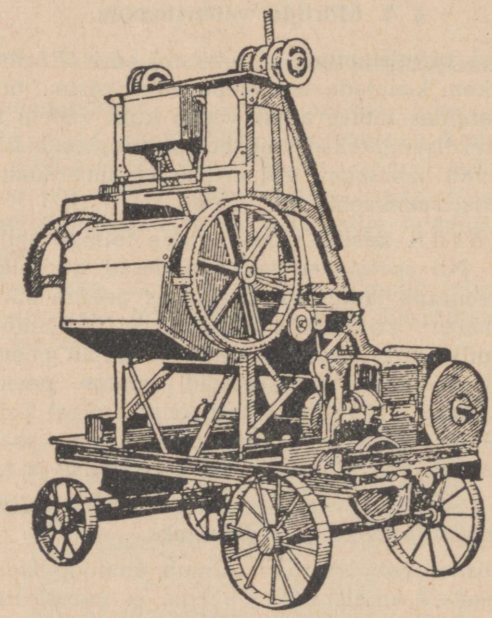
Algul asetatakse kasti väljamõõdetud lubjatainas. Seejärel lahustatakse tainas veega kuni hapukoore konsistentsini. Järgnevalt lisandatakse hoolikal segamisel tsemendiga segatud liiv. Vett lisandatakse segamisel vajaduse järgi mördile vajaliku konsistentsi saamiseks.

Mörtide mehaaniline valmistamine. Mörtide mehaaniliseks valmistamiseks kasutatakse ehitusplatsil mördisegisteid (joon. 634). Olenevalt nõutavast mördihulgast kasutatakse 50—375-liitrilise mahuga mördisegisteid. Väiksemaid mördisegisteid (50—75 liitrit) vändatakse tavaliselt käsitsi.

NSV Liidus on kasutusel mitmesüsteemilised mördisegistid. Kõige levinumad ja otstarbekamad on horisontaalsed segistid CCCM-0,25 ja 0,26 (joon. 634).

Mördisegisti asub ehitusplatsil vastavas katusealuses või hoones, mida nimetatakse mördisõlmeks. Peale mördisegisti asuvad mördisõlmes veel tähtsamad kasutatavad sideained, nagu tsement, lubi jne., kuna inertmaterjalid võivad asuda väljaspool sõlme.

Tavalise mördisõlme skemaatilist lõiget ja plaani kujutab joonis 635. Tööprotsessid mördisõlmes on järgmised.



Joon. 634. **Mördisegisti CCCM-0,25.**

Kõigepealt täidetakse all asuv laadimiskopp ettenähtud mahuvahekorras materjalidega. Seejärel tõstetakse kopp mehaaniliselt üles ja kallatakse segisti trumlisse. Trumli kohal asuvast veepaagist lastakse segistisse vajalikul määral vett, mille järel toimub segistis rõhtvõllil olevate labidate abil mördi segamine. Pärast 1—2-minutilist segamist kallatakse mört segisti trumli ümberkallamise teel väljalaadimispunkrisse, kust ta vajaduse järgi kärude või mõne muu teisaldusvahendi abil ära veetakse.

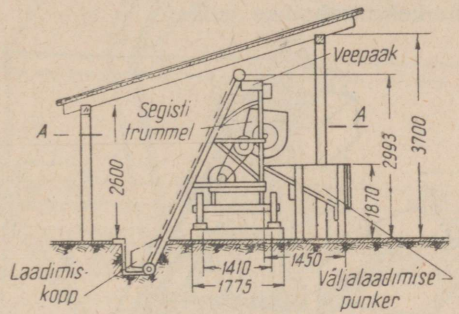
Kirjeldatud mördisegisti töövõime on keskmiselt 4 m^3 mörti tunnis.

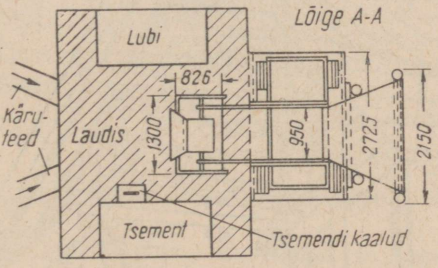
Materjalide nagu lubja, tsemendi, liiva jne. asukoha ning mördisegisti vahelisele maa-alale on kärutamise hõlbustamiseks soovitatav ehitada laudpõrand.

Materjalid nagu lubi ja tsement peavad asuma mördisegistist mitte üle 3 m kaugusel. Liiv ei tohi asuda kaugemal kui 10 m.

Materjalid kärutatakse segisti laadimiskopa juurde tavaliselt üherattaliste kärudega mööda laudadest käruteid ehk laudist. Iga materjali tarvis peab olema omaette kärutee.

Lubimörti võib korraga valmistada mitmeks päevaks. Kuivamise vältimiseks tuleb mört pealt katta õhukese liivakihiga, roguskiga, mattidega jne. Paremini säilib mört kastides või augus, halvasti aga hunnikus.





Joon. 635. **Mördisõlm.**

Mördilubi võetakse tavaliselt lubjatainana. Doseerimiseks on vaja kaks kasti, milledest üks on ette nähtud lubja, teine liiva mõõtmiseks. Liiva mõõtmise kasti maht peab olema lubja mõõtmise kasti mahust suurem, vastavalt valitud koostisele.

Savimörtide valmistamisel tuleb savi lisandada vedela savitaina (-piima) näol või pulbrina, mis ei jäta 0,15 mm sõelale jääki rohkem kui 10% ja ei sisalda niiskust üle 8%.

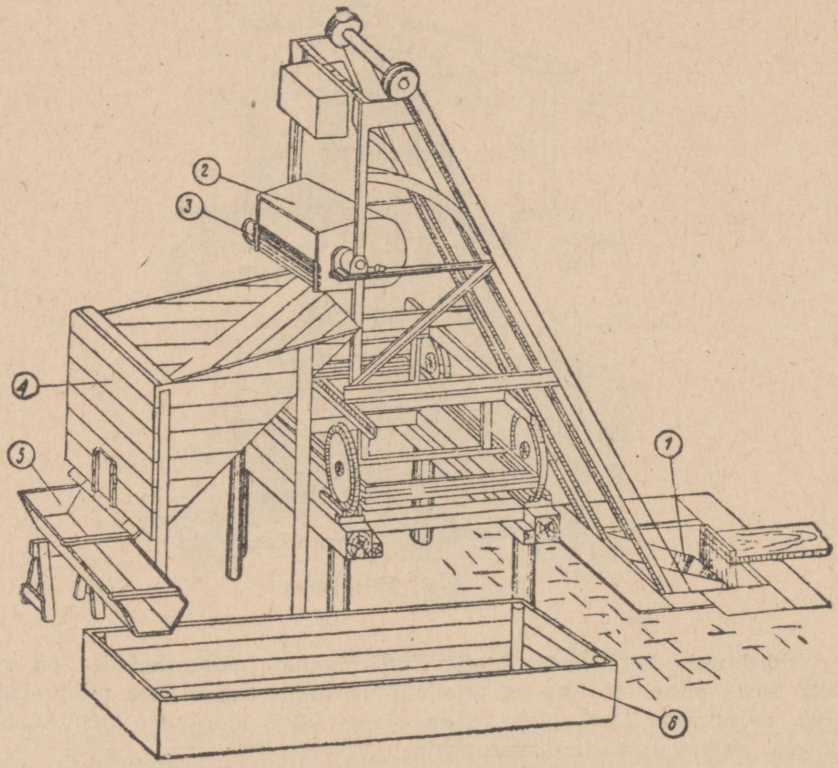
Savipiima võib valmistada: a) mördisegistis, b) betoonisegistis, c) silindrilises kruusapesijas-sorteerijas. Seejuures võib savipiima kui ka savimörtide valmistamiseks kasutada ühte ja sama mördisegistit (või betoonisegistit) või kahte eraldi mehhanismi.

Uhe ja sama mördisegistiga savipiima ja savilisandiga mördi valmistamiseks peavad olema järgmised seadeldised[1]:

[1] Lähemalt vt. raamatus „Ehitusmördid", Tartu, 1945. a.

a) äravõetav püüderest 10—12 mm ümarvarbadest (joon. 636, 3), mis on kokku keevitatud nii, et varbade vahe on 2—3 mm. See rest kinnitatakse segisti trumli ava külge ja on määratud lagunemata suuremate savitükkide tagasihoidmiseks savipiima väljakallamisel trumlist;

b) savipiima varukast mahutavusega 2 kuni 3 m^3 (joon. 636, 6), mis on paigutatud mördisegisti kõrvale ja määratud savipiima hoidmiseks, mida vajatakse ühe-kahe vahetuse jaoks;



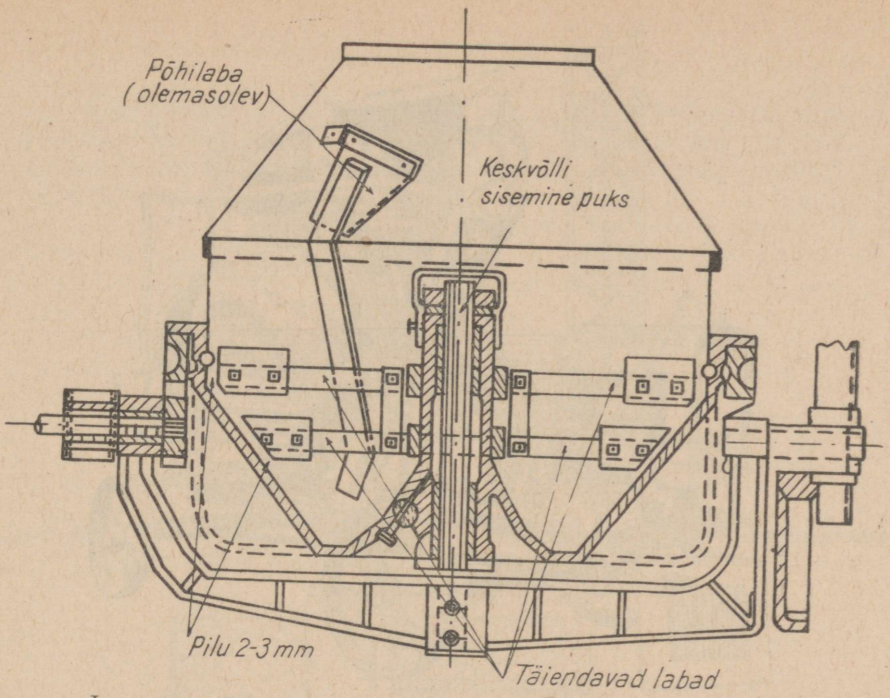
Joon. 636. **Seadeldis savipiima ja mördi valmistamiseks.** 1 — täidetav laadimiskopp; 2 — segisti trummel; 3 — äravõetav rest; 4 — mördisegisti punker; 5 — äravõetav moldrenn; 6 — savipiima varukast 2—3 m^3 mahutavusega.

c) äravõetav renn savipiima juhtimiseks segisti trumlist varukasti;

d) doseerimise käsikopp savipiima kallamiseks segisti tõstekoppa;

e) raudplekist vahesein segisti tõstekopas, mis jagab selle kahte ossa; esimesse pannakse ainult tsement (kuiv osa) ja teise — savipiim; inertmaterjalid (liiv või räbu) pannakse mõlemasse ossa.

Savipiima valmistamiseks betoonisegistis tuleb sellele sisse monteerida täiendavad äravõetavad segamislabad (joon. 637), mis kinnitatakse



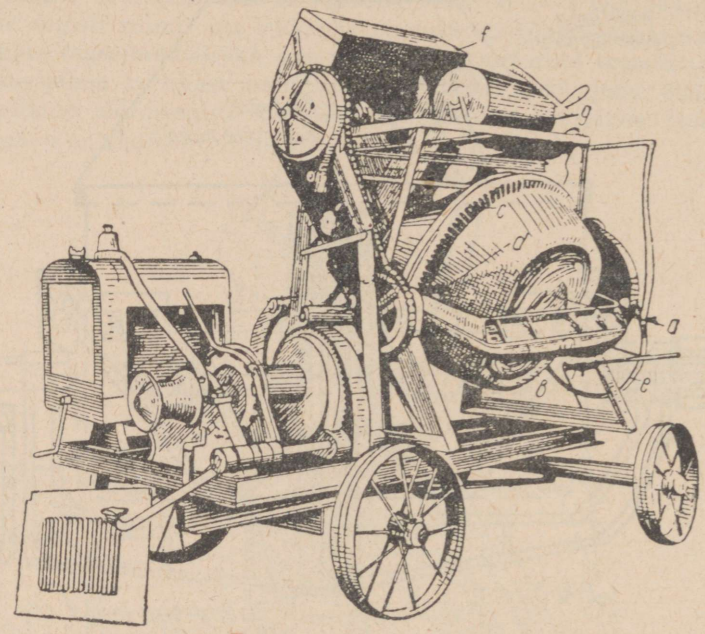
Joon. 637. **Täiendavate labade sisseseadmine betoonisegistis.**

keskvõlli sisemise puksi külge. Kui labad on tugevad, siis võib neid kasutada ka betooni valmistamisel.

Savipiima saamiseks valatakse mördisegistisse (või betoonisegistisse) vett ja pannakse tükkissavi, umbkaudu võrdsetes mahtudes. Savi ja vett segatakse umbes 3—5 min., mille järel saadud savipiim kallatakse välja läbi resti, kuna lagunemata saviosa segatakse uuesti läbi koos mördisegistisse pandud uute savi- ja veehulkadega.

§ 5. Betoonide valmistamine.

Betoon valmistatakse b e t o o n i s e g i s t i s (joon. 638), mille töötavaks osaks on segisti trummel. Trummel koosneb kahest osast — silindrilisest ja koonilisest. Trumli põhi on poolkerakujuline, mille tsentris võllil a asub silindriline muhv; viimase telg ühtib trumli teljega. Võll on tugevasti kinnitatud hoideraamile b. Võlli otsale, mis ulatub trumli sisemusse, on kinnitatud rõngas; see takistab trumli nihkumist võllil. Hoideraami b ülespainutatud otsad toetuvad karpraudadel asuvatele laagritele. Karprauad on omakorda kinnitatud segisti raamistiku postide külge.



Joon. 638. **Betoonisegisti.**

Mootorilt tuleva kettülekande abil pannakse pöörlema hammasratas d, mis trumli ümber asuva hammastatud ribi c kaudu paneb pöörlema ka segisti trumli. Horisontaaltelje ümber pööratakse trumlit rooli e abil. Trumli pööramine horisontaaltelje ümber on vajalik trumli laadimiseks ja tühjendamiseks.

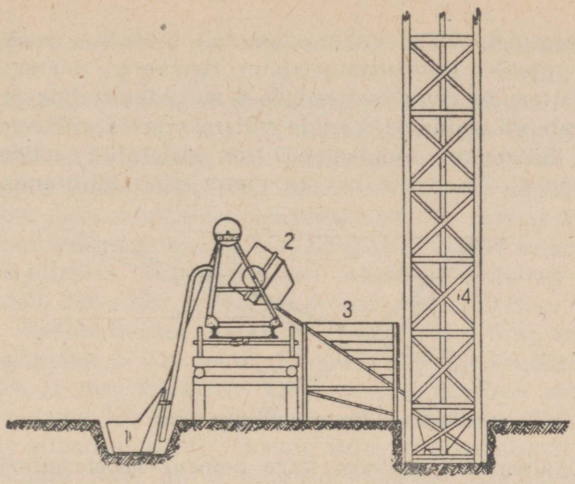
Trumlisse tõstetakse materjalid laadimiskopa f abil, mis liigub mööda juhtrööpaid ja mida tõstetakse trosside abil.

Veepaak g asub segisti raami küljes trumli kohal.

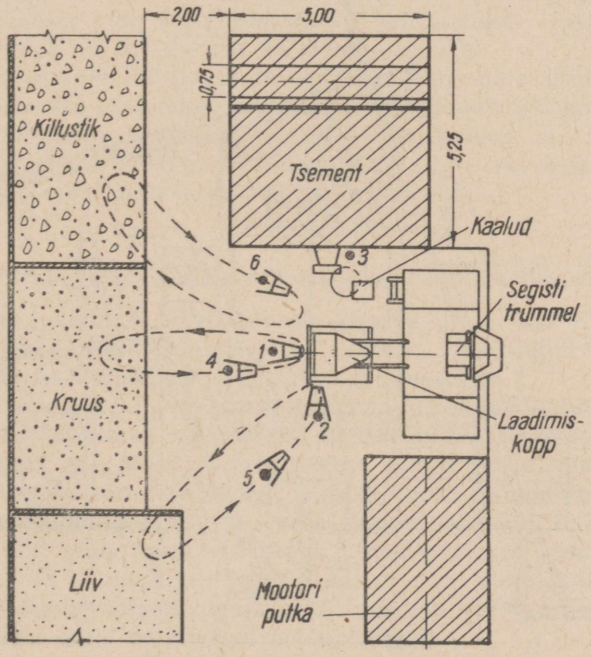
NSV Liidu ehitustel on kõige levinumateks betoonisegistiteks 250-liitrilise trumlimahuga CCCM-015 A ja 015 B tüüpi segistid, millede tootlikkus on 33—40 m^3 betooni ühes vahetuses, ja 375-liitrilised segistid CCCM-002, CCCM-002 A ja C-101, tootlikkusega 50—60 m^3 betooni vahetuses.

Ehitusplatsil kasutatakse betoonisegistit ühe ehitise betoonimiseks kui ka tsentraalses betoonisõlmes, nn. betoonitehases betooni valmistamiseks korraga mitme ehitise tarvis.

Kui betoonisegisti teenindab ainult ühte ehitist, siis asetatakse ta betooni tõstmise torntõstuki vahenditusse lähedusse (joon. 639).

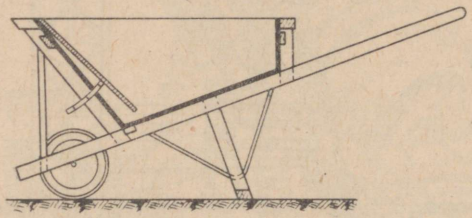


Joon. 639. **Bétoonisegisti ühe ehitise teenindamiseks.** 1 — laadimiskopp; 2 — segisti trummel; 3 — vahepunker; 4 — torntõstuk.

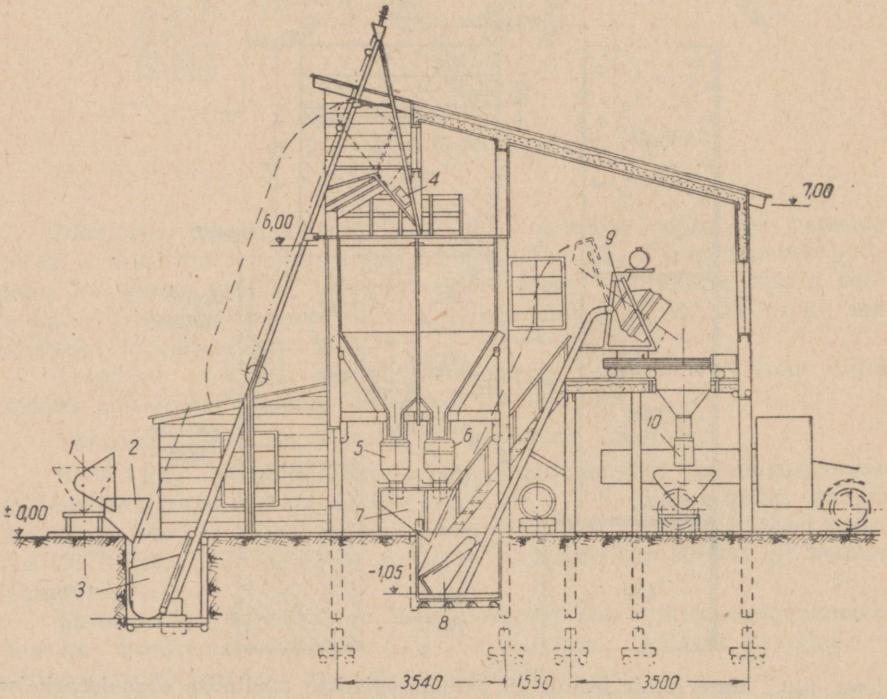


Joon. 640. **Materjalide asetus ja betoonisegistisse laadimise organiseerimise skeem.** Numbritega on märgitud materjalide asetamise järjekord segisti laadimiskoppa.

Et betoonisegisti saaks vahetpidamatult töötada, peab segisti lähedal asuma vajalik koostematerjalide tagavara. Materjalid ei tohi betoonisegistist asuda kaugemal kui 4—6 m. Materjalide ja segisti vaheline ruum peab võimaldama kärude või muude teisaldusvahendite vaba ja segamatut töötamist. Joonisel 639 on kujutatud näide materjalide asetamisest segisti lähedusse kui ka materjalide kärutamise skeem.



Joon. 641. Reguleeritava mahuga käru betooni koostematerjalide doseerimiseks.



Joon. 642. **Betoonitehase skeem.**

Materjalide mahuliseks doseerimiseks on soovitatav kasutada reguleeritava mahuga käru (joon. 641), mille mahtu võib suurendada ja vähendada kärukastis oleva pööratava kilbi abil.

Betoonitehased, mis on määratud mitme ehitise teenindamiseks, ehitatakse ehitusplatsile või ehitusõuele. Olenevalt tehase nõutavast tootlikkusest asetatakse tehastesse üks või rohkem betoonisegisteid. Ka kasutatakse betoonitehastes suuremamahulisi segisteid. NSV Liidus kasutatavad suuremamahulised betoonisegistid valmistatakse 500-, 1000-, 2250- ja 4500-liitrilise trumlimahuga, millede tootlikkus on vastavalt 65—80, 110—150, 280—360 ja 500 m^3 betooni ühe vahetuse jooksul.

Tüüpilist betoonitehast kujutab joonis 642. Siin antakse koostematerjalid vagonetist 1 läbi lehtri 2 tõstekoppa 3. Viimasega tõstetakse materjalid üles ja tühjendatakse doseerimispunkritesse renni 4 kaudu. Punkri siibrite avanedes langevad materjalid punkritest doseerimisaparaatidesse 5 ja 6, milledest lehtri 7 kaudu satuvad laadimiskoppa 8. Tsement doseeritakse kaalu järgi all ja antakse otsekohe laadimiskoppa 8. Laadimiskopaga tõstetakse materjalid üles ja kallatakse segisti trumlisse 9. Pärast segamise lõpetamist laaditakse betoon punkrisse 10, kust ta vastava siibri avamisel voolab teisaldusvahendisse. Analoogiliselt kirjeldatud betoonitehasele võib organiseerida ka mörditehase. Tihti asetatakse tehasesse korraga nii mördi- kui ka betoonisegistid.

Väiksemamahulise töö puhul doseeritakse kõik materjalid laos käsitsi ja sellises olukorras asetatakse otsekohe segisti laadimiskoppa.

Kui mörtide valmistamisel kasutatakse lubjapulbrit, siis tuleb materjale segada erilistes kinnistes ruumides, kuna mörte valmistavad töölised tuleb varustada respiraatorite ja spetsiaalriietusega.

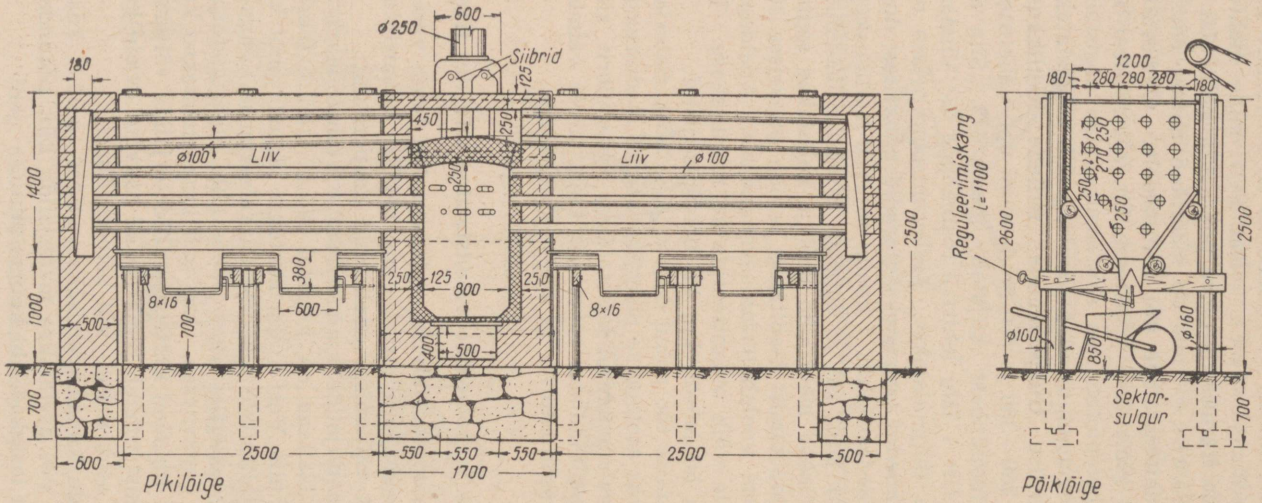
§ 6. Mörtide ja betoonide valmistamine talvistes tingimustes.

Mörtide ja betoonide talvisel valmistamisel tuleb vesi ja inertmaterjalid kuumutada temperatuurini, mis tagaks valmistatud mördile või betoonile segistist väljumisel ettenähtud temperatuuri.

Vee ja inertmaterjalide kuumendamine võib toimuda tuleleegi, auru või elektri abil. Näitena on joonisel 643 kujutatud inertmaterjalide ja vee soojendamise ahi. Vesi kuumendatakse antud juhul koldest veeanumasse juhitud metalltorude abil vee tsirkuleerimise põhimõttel, nagu see toimub tavalistes boilerites (vrd. joon. 129). Inertmaterjalid laaditakse transportööri abil punkritesse, kus nad kuumendatakse kuumade torude abil, mida läbivad kuumad küttegaasid. Materjalide väljalaadimine pärast nende kuumendamist toimub punkrite all asuvate avade kaudu.

Soojendusahi asub mördi- või betoonisõlmes.

Inertmaterjalide kuumendamiseks auru abil kasutatakse aurunõelu (joon. 426) või asetatakse materjalide kiht põrandal asuvale usstorustikule, millest lastakse läbi kuuma auru.



Joon. 643. **Inertmaterjalide ja vee soojendamise ahi mõrtide ja betoonide talviseks valmistamiseks.**

Inertmaterjale võib auruga kuumendada ka punkrites, millesse on asetatud usstoru. Toru seintesse on puuritud augud, millede kaudu torus olev kuum aur surutakse materjalidesse.

Vett võib kuumendada temast kuuma auru läbilaskmisega või veeanumasse asetatud usstoru abil, millest juhitakse läbi kuuma auru. Elektriga kuumendamisel võib kasutada takistusahje, mis asetatakse veenõu alumisse osasse.

Talvisel mörtide ja betoonide valmistamisel peavad valmistusruumid olema köetud. Transpordivahendid peavad olema isoleeritud.

IV peatükk.

Betoon- ja sardbetoon-elementide valmistamine.

§ 1. Betoon- ja sardbetoon-elemendid ja nende valmistamise tööprotsessid.

Betoonist ja sardbetoonist valmistatakse hoonete ja ehitiste osade tarvis üksikuid kokkupandavaid elemente, nagu sambaid, talasid jne., kui ka mitmesuguseid ehitusdetaile, nagu betoonist täis- ja õõneskive, seinte suurplokke, sardbetoonist sillusetalasid, katuse-, karniisi-, põrandajne. plaate, trepiastmeid, akna-aluslaudu, kanalisatsiooni- ja vee äravoolu torusid jne.

Kõiki mainitud detaile on otstarbekas valmistada erilistes tehastes. Et tänapäeval selliste tehaste hulk ei ole küllaldane, kasutatakse detailide valmistamiseks tihti ehitusplatsidel ja ehitusõuedes organiseeritud töökodasid.

Betoon- ja sardbetoondetailide valmistamise põhilisteks tööprotsessideks on: raketise kokkupanek, sarrusesõrestikkude asetamine raketisse, vormide täitmine betooniga, paigaldatud betooni tihendamine, betoontoodete kivistumise kiirendamise režiimi läbiviimine, detailide lahtirakestamine või vormidest vabastamine, pindade viimistlemine ja materjalide ning poolfabrikaatide transport.

Tähtsamaks tööprotsessiks betoon- ja sardbetoon-elementide valmistamisel on betoonimassi tihendamine, sest betooni tihedusest oleneb suurel määral toote tugevus. Tihendusviis sõltub omakorda raketise konstruktsioonist kui ka betooni konsistentsist.

§ 2. Betoonist väikeplokkide valmistamine.

Betoonist väikeplokke kasutatakse hoone seinte ehitamiseks. Plokkidele kergema mahukaalu andmiseks, s. o. plokkide soojapidavuse tõstmiseks kasutatakse plokkide valmistamisel kergeid soojapidavaid inertmaterjale, nagu räbu, põlevkivituhka jne., sideaineks aga portlandtsementi, põlevkivituha-tsementi ja muid hüdraulilisi sideaineid. Plokkide soojapidavust tõstavad veel plokkidesse tehtavad õõnsused (joon. 114).

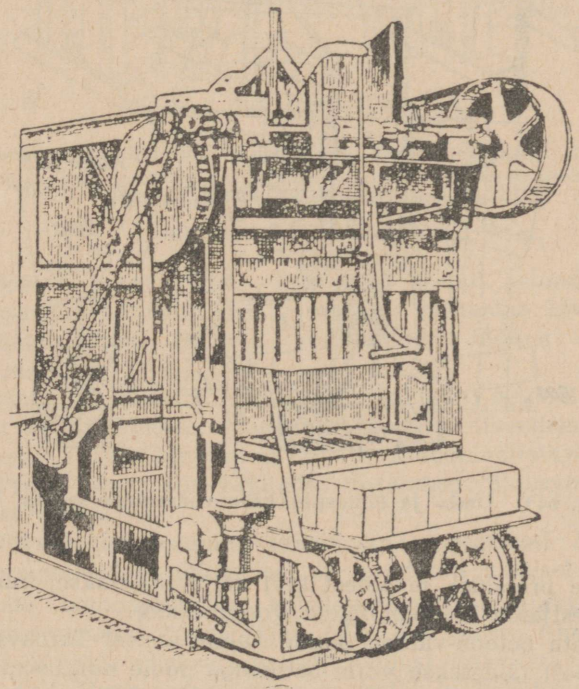
Kergbetoon-õõnesplokid ei ole standarditud ja nende mõõdud piirduvad kaaluga, mis ei tohi olla üle 30 kg. NSV Liidus kasutatavate kergbetoon-väikeplokkide mõõdud kõiguvad järgmistes piirides: pikkus 38,0—57,5 sm, laius 12—38 sm ja paksus 21,5 sm.

Betoonplokid valmistatakse vastavakujulistes vormides, mis võimaldavad anda kividele vajalikku kuju ja betooni tihendamist tampimise (mehaanilise või käsitsi), pressimise või vibreerimise teel.

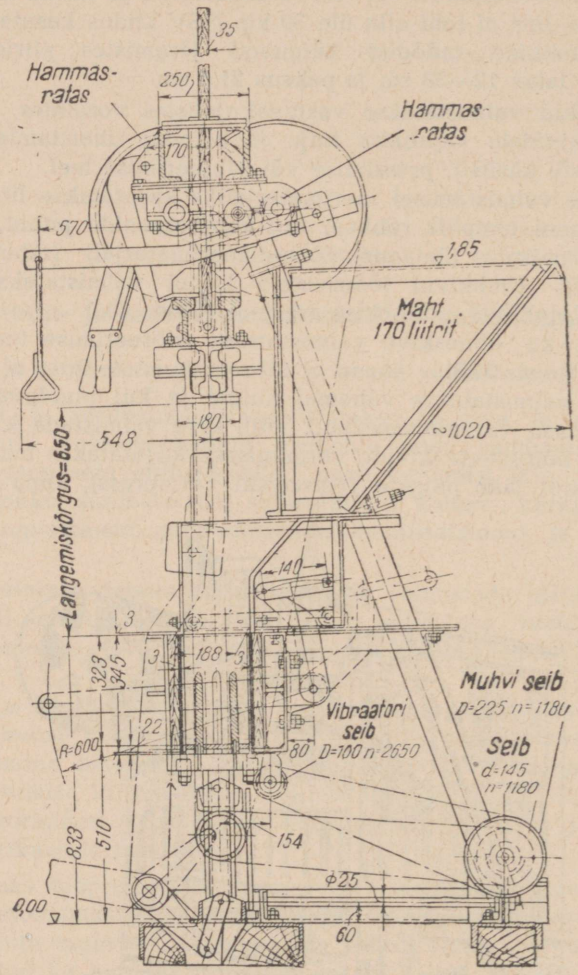
Kui kivide valmistamisel inertmaterjaliks kasutatakse liiva ja kruusa, siis võib betooni tampida rohkem kui kergbetoonide puhul, kus peale teatava tihendamispiiri ületamist võivad inertmaterjali (räbu) suuremad osad puruneda. Umbkivid (õõnsusteta kivid) valmistatakse tavaliselt CCM-3 tüüpi plokkide vormimise masinal (joon. 644).

Umb- kui ka õõneskive valmistatakse vibreerimise teel vormimismasinal ЯК-2 (joon. 645).

Kui kive valmistatakse vähemal hulgal ja kui puuduvad täiuslikumad mehaanilised vormimismasinad, võib kive valmistada ka käsipressidel, milledest õõnsusteta kivide vormimiseks kasutatakse neid, kus vorm liigub, kuna kivi jääb paigale (Ternavski vormpress), kuna õõnesplokid



Joon. 644. **Umb-väikeplokkide vormimise masin CCM-3.**



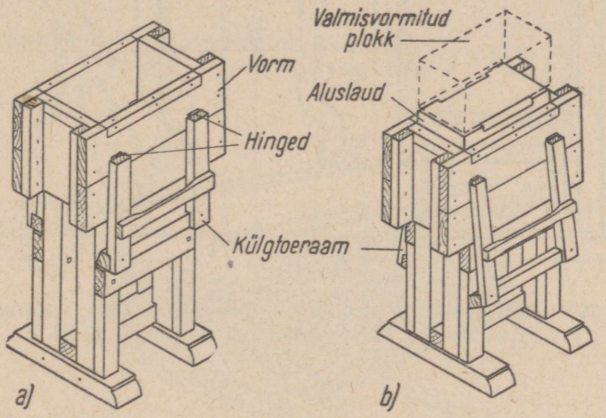
Joon. 645. **Umb- ja õõnesplokkide vormimise masin ЯК-2.**

valmistatakse pressidel, milledest kivi välja tõstetakse, kuna vorm jääb kohale („Krestjanin"-väikeplokkide vormpressid).

Õõnsusteta betoon-väikeplokkide valmistamisel Ternavski vormpressiga (joon. 646) täidetakse vorm betooniga poole kõrguseni. Betoon tambitakse puittampidega tihedaks. Tampide alumised otsad, millede põiklõige on 5×5 sm, on kaetud katuseplekiga. Pärast esimese kihi tihenda-

mist ja tambitud betooni välispinna vähest kobestamist asetatakse teine kiht vormi ülemisest servast üleulatuva kuhjaga ja tambitakse tihedaks. Kui betoon tampimisel on vajunud vormi servadest madalamale, asetatakse veel kolmas kiht, mis silujaga tihedaks tambitakse ja vormi ülemise äärega ühele tasapinnale silutakse.

Pärast betooni tampimist ja silumist tõmmatakse külgtoeraamide alumised otsad väljapoole ja vorm surutakse alla. Valmisvormitud kivi jääb vormi aluslauale (joon. 646, b), millega koos ta ära tõstetakse.



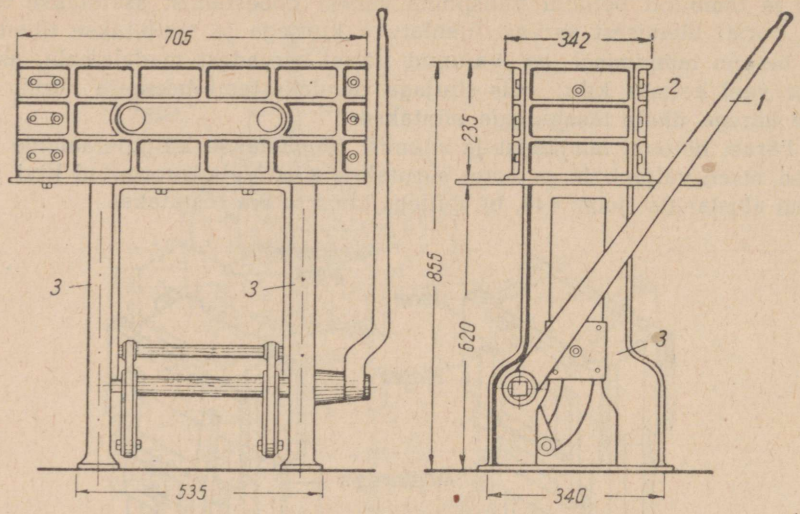
Joon. 646. **Ternavski süsteemi vormpress betoonplokkide valmistamiseks.** a — pressi seis enne betooni asetamist vormidesse; b — pressi seis pärast betoonploki vabastamist vormist.

Pressil töötab kaks töölist. Üks neist asetab betooni vormidesse, tambib ja tasandab betoonimassi, kuna teine eemaldab kive, toimetades need kuivatamiskohale. Selliste vormpinkide tootlus on tavaliselt ca 20 kivi tunnis.

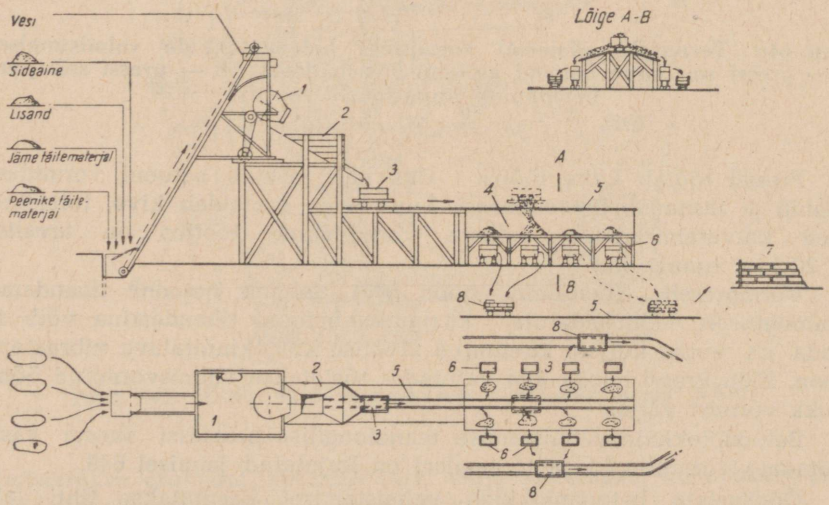
Vormpressil „Krestjanin" (joon. 647) toimub betooni tihendamine analoogiliselt eelkirjeldatule, kusjuures betooni tihendamine võib toimuda ka vormi küljele kinnitatud tavalise külgekinnitatava vibraatoriga (joon. 258). Pressi hooba alla vajutades tõstetakse valmisvormitud õõnesplokk vormist välja.

Betoonplokkide valmistamise tehnoloogilise protsessi skeem käsitsi töötavate vormpressidega töötamisel on kujutatud joonisel 648.

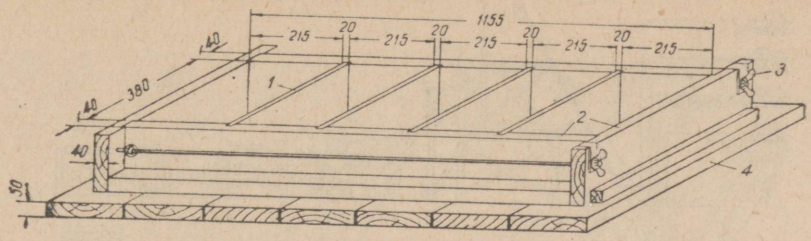
Õõnsusteta betoonplokkide valmistamisel kasutatakse tihti lahtivõetavaid mitmepesalisi vorme (joon. 649), kus betoon tihendatakse vibraatorite abil. Vormid tehakse tavaliselt puidust. Soovitatav on metallvormide kasutamine. Vormipesade sügavus vastab kivi väiksemale mõõdule. Pesade arv sõltub kivi mõõtudest. Kui plokkide suurus on näiteks



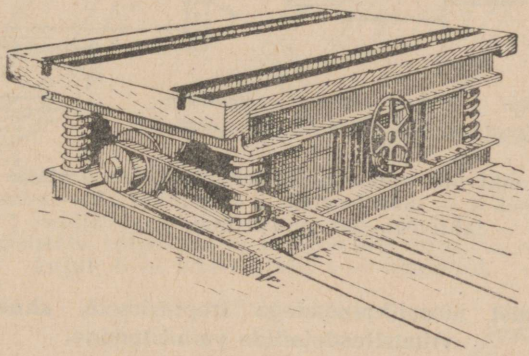
Joon. 647. **Käsipress „Krestjanin"-õõnesplokk-kivi valmistamiseks.**
1 — hoob; 2 — vorm; 3 — pingi jalad.



Joon. 648. Betoonkivide valmistamise tehnoloogilise protsessi skeem käsi-vormpinkidega töötamise puhul. 1 — mördisegisti; 2 — punker; 3 — punker-vagonett; 4 — betooniplatvorm; 5 — kitsarööpmeline tee; 6 — vormpressid; 7 — valmisplokkide riiullavad; 8 — vagonetid.



Joon. 649. **Lahtivõetav mitmepesaline betoonkivide vorm.** 1 — vaheseinad; 2 — küljed; 3 — kinnitusmutter; 4 — põhi.



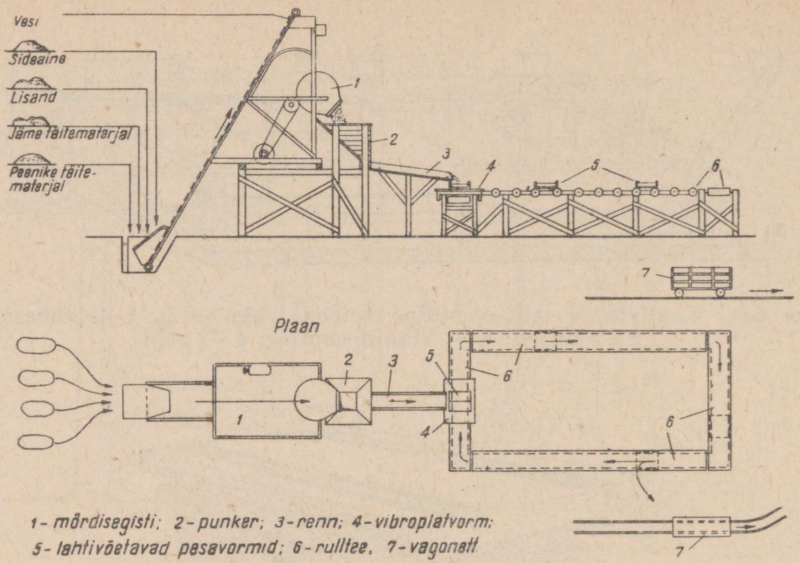
Joon. 650. **Vibreeriv platvorm.**

39×9×21,5 sm, tehakse vorm viie pesaga (viie kivi vorm), kui aga kivide mõõdud on 39×19×21,5 sm, siis kolme või nelja kivi tarvis.

Vorm asetatakse vibreerivale platvormile (joon. 650) ja täidetakse betooniga. Seejärel käivitatakse vibraatori mootor. Pärast vibreerimise lõpetamist lükatakse vorm vibreerivalt platvormilt ja plonnid vabastatakse vormidest. Vormide täitmine betooniga, tasandamine ja vibreerimine võtab tavaliselt aega ca 4 minutit, vibreerimise kestus on seejuures ca 2 minutit.

Betoonkivide valmistamise tehnoloogiline protsess vibreeriva platvormi kasutamisel on toodud joonisel 651. Sellise seadme tootlus on keskmiselt 60—70 kivi tunnis.

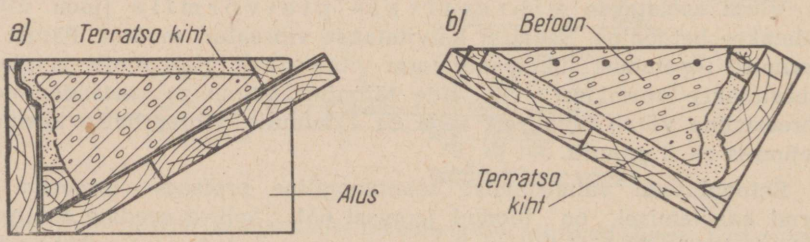
Kivide väljavõtmise kergendamiseks tuleb vormid määrida lubja- või savipiimaga või tarvitatud masinaõliga.



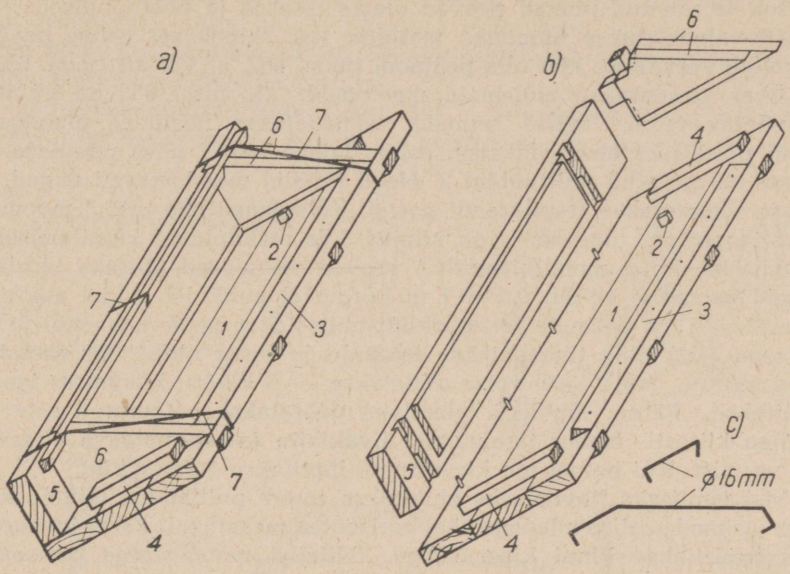
Joon. 651. **Betoonkivide valmistamise tehnoloogiline protsess vibreeriva platvormi kasutamisel.** 1 — mördisegisti; 2 — punker; 3 — renn; 4 — vibreeriv platvorm; 5 — lahtivõetavad pesavormid; 6 — rulltee; 7 — vagonett.

§ 3. Sardbetoonist mosaiikpindadega trepiastmete, akna-aluslaudade ja viimistlusdetailide valmistamine.

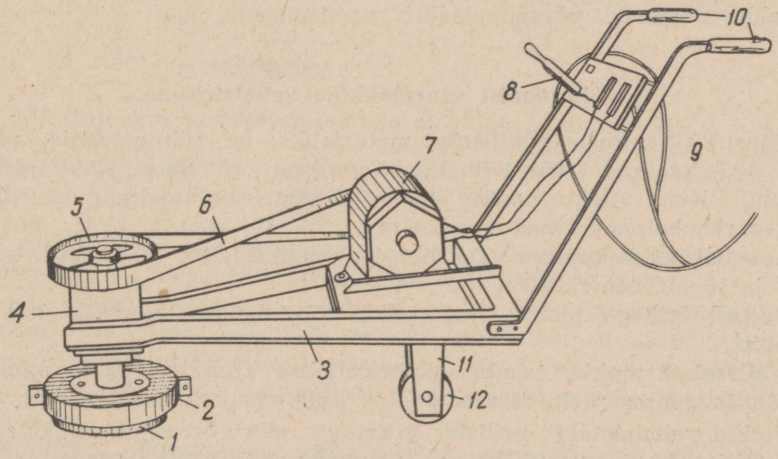
Betoon- ja sardbetoontoodetele (trepiastmetele, akna-aluslaudadele, põrandaplaatidele) ilusama välimuse ja kulumiskindlama pealispinna andmiseks kasutatakse tihti mosaiikterratso-viimistlust. Sideaineks on sel juhul tavaliselt hall, valge või värviline tsement, värvaineteks aga mineraalsed värvid. Valmistatava kihi inertmaterjalideks kasutatakse kvartsliivasid, terratso koostiseks — kivipuru (marmorit, graniiti jne.).



Joon. 652. **Trepiastmete valmistamise vormid.** a — pealmise pinnaga ülal; b — pealmise pinnaga all.



Joon. 653. **Trepiastmete valmistamise lahtivõetav vorm.** a — kokkupandud kujul; b — lahtivõetult; c — klambrid.



Joon. 654. **Lihvimismasin.** 1 — lihvketas; 2 — ketta kinnitusklamber; 3 — raam; 4 — pea; 5 — rihmaseib; 6 — rihm; 7 — mootor; 8 — lüliti; 9 — juhe; 10 — käepidemed; 11 — jalg; 12 — ratas.

Trepiastmete terratso-viimistluskihi paksus ei tohi olla alla 15 mm; lihvitud ja rauatud pinnad peavad olema tasased ja ühetoonilised. Trepiastmed valmistatakse betoonist margiga 110, kusjuures astme pealmine pind võib vormimise ajal olla pealpool (joon. 652, a) või all (joon. 652, b). Praktikas kasutatakse mõlemaid meetodeid. Joonisel 653 on kujutatud lahtivõetav vorm, milles astmeid valmistatakse pealmise pinnaga all. Vormi põhiliseks elemendiks on astme laiuse kilp 1 ühes pesadega, milledesse on asetatud puittüüblid 2. Need tüüblid moodustavad augud, milledesse kinnitatakse trepitarandi postid. Kolmekandiline liist 3 moodustab astme tagaserva; tugipõõn 4 on kilpide 5 ja otskilpide 6 kinnitamiseks ja toetamiseks; kolm metallklambrit 7 seovad vormiosad ühiseks tervikuks. Vormid pannakse kokku 0,6—0,7 m kõrgustel pukkidel. Algul asetatakse vormi 2—2,5 sm paksune terratsokiht, puistatakse peale tsemendi ja liiva kuivsegu (1:1) ning tihendatakse tampide ja kellu abil. Siis asetatakse astme sarrus, mille järel vorm täidetakse 2—3 kihis, kusjuures iga kiht tambitakse. Pärast lõplikku tampimist pööratakse betoonitud aste koos vormiga kiiresti ümber tasandatud liivakihile ja vabastatakse ettevaatlikult vormist. Kui betoon on kivistunud, lihvitakse terratsokiht.

Mehaaniliseks lihvimiseks ehitatakse tugev puitlaudis, millele asetatakse astmed pealispindadega ühel horisontaaltasapinnal. Astmetevahelised pilud määritakse kinni kipsmördiga. Niiviisi moodustatud horisontaaltasapinnale asetatakse lihvimismasin. Ühe sellise lihvimismasina skeem on antud joonisel 654. Masina tööjõudlus ühes vahetuses on 15 m^2 lihvitud terratsopinda.

Analoogiliselt trepiastmetele valatakse ka terratsokihiga sardbetoonist akna-aluslaud, põrandaplaadid, voodriplaadid jne.

§ 4. Betoonist suurplokkide valmistamine.

Suurplokk-ehituse põhiliseks materjaliks on räbubetoonist plokid (joon. 122) kaaluga 1500—1700 kg. Tavaliselt ei tõuse ploki kaal üle 3 tonni. Kuni viiekorruselise hoone ehitamiseks vajalikud suurplokid tehakse räbubetoonist mahuvahekorras 1 : 1 : 10 kuni 1 : 1 : 15, kus ühe mahuosa tsemendi kohta võetakse 1 osa peenlisandeid (diatomiiti, tellisejahu) ja 10—15 osa räbu.

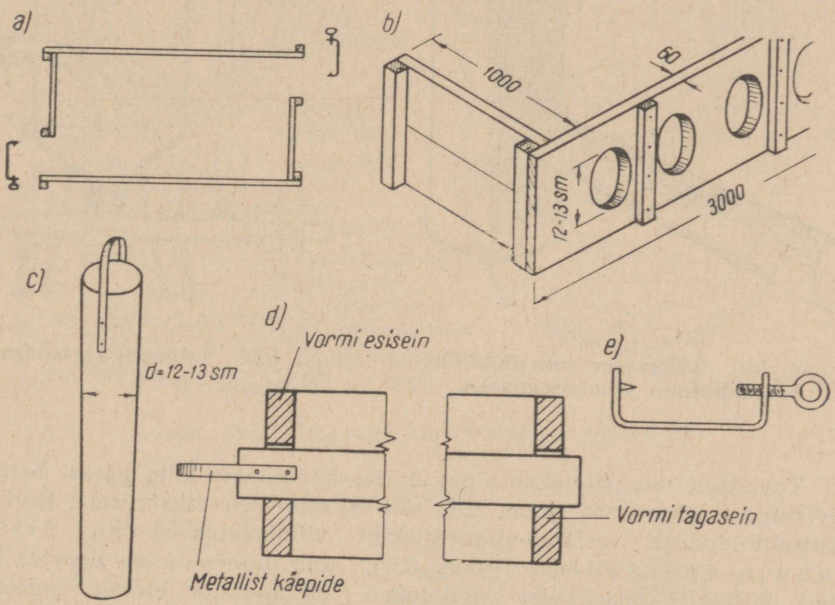
Suitsulõõridega plokid (joon. 122, c) tehakse tavaliselt (raskest) betoonist.

Välisseinte plokid tehakse kaheküljelise krohviga (kolmekihilised plokid), kusjuures ploki fassaadipoolne külg viimistletakse mitmel viisil.

Plokid valmistatakse erilistes vormides, mis võivad olla puidust kui ka metallist. Et puitvormid betooni tihendamisel kiiresti riknevad, siis on plokkide massilisel valmistamisel soovitatav kasutada metallvorme. Moskvas kasutatakse suurplokkide valmistamise töökodades peamiselt malmist valatud vorme.

Seinte suurplokid tambitakse tavaliselt horisontaalasendis. Kõigepealt asetatakse vormi põhja sisemine krohvikiht, seejärel tambitakse vormi ploki keskosa betoon ja lõpuks asetatakse vormi ploki fassaadipoolse külje viimistluskihi betoon.

Lõõridega suurplokkide (joon. 122, c) valmistamiseks kasutatakse vorme, mille külgedes on augud vormvaiade tarvis. Joonisel 655 on näi-

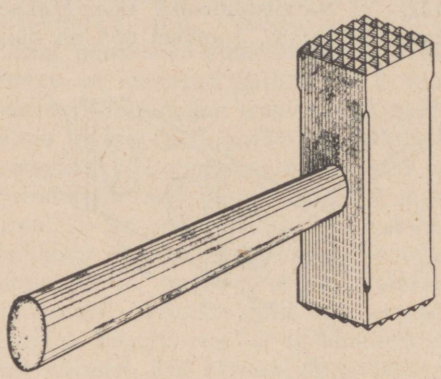


Joon. 655. **Puitvorm suitsulõõridega suurplokkide valmistamiseks.** a — kokkupandavad vormipooled; b — nurga detail; c — puidust vormvai lõõri moodustamiseks; d — detail vormvaia asetamisest vormi; e — vormipoolte ühendamise pitskruvi.

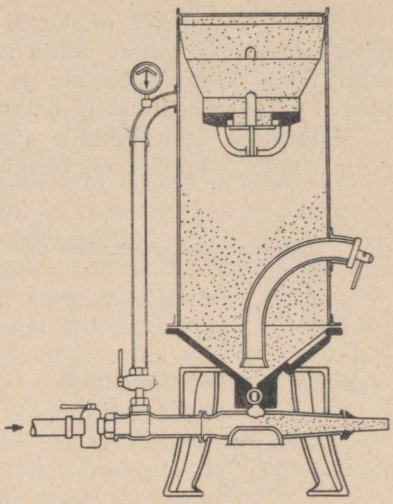
tena toodud lõõridega siseseinte suurploki valmistamise puitvorm, mis on kasutamisel Moskvas suurplokkide valmistamise töökodades. Vorm koosneb kahest ⌜-taolisest poolest (joon. 655, a), mis nurkades kokku seotakse pitskruvide (joon. 655, e) abil. Vormi seinad on 60 mm laudadest, milledes on vormvaiade tarvis ümmargused augud (joon. 655, b, c, d). Vormvaiade otsas on väljatõmbamise hõlbustamiseks metallist käepidemed.

Niššidega, õõnsustega, väljaastetega, pesadega jne. plokkide vormimisel asetatakse vormidesse vastavakujulised puitklotsid.

Suurplokke on soovitatav tihendada vibreerimise teel, asetades plokid vibreerivale platvormile (joon. 650) või kasutades vormide väliskülgedele kinnitatavat vibraatorit (joon. 258).



Joon. 656. **Täksvasar suurplokkide fassaadipinna viimistlemiseks.**



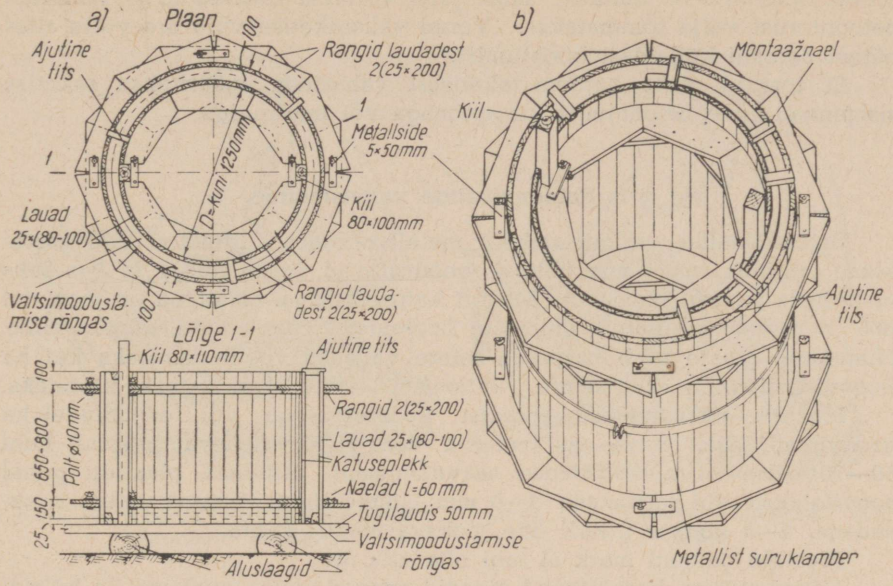
Joon. 657. **Liivapuhuja-aparaat.**

Tavaliselt viimistletakse plokkide fassaadipoolne külg pärast betooni kivistumist täksvasara (joon. 656) või täksmeisliga täksimisel. Kivi- ja marmorkildudega terratso-viimistluskiht viimistletakse tihti liiva-puhuja-aparaadiga (joon. 657), kus tugevajõulise liivajoa abil kiud ühtlaselt konarlikuks kulutatakse. Liivapuhuja töötab tsemendikahuri põhimõttel (vt. joon. 282).

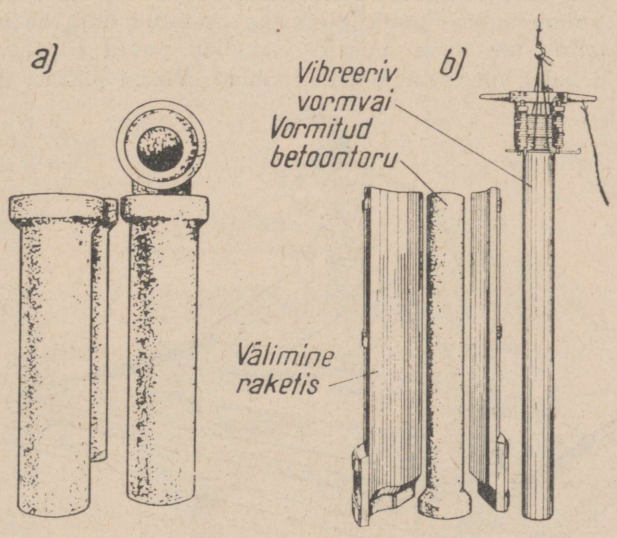
§ 5. Betoontorude valmistamine.

Suure läbimõõduga betoontorud, nn. kaevurõngad valmistatakse tavaliselt metallvormides. Metallvormide puudumisel võib kasutada ka puitvorme (joon. 658), mille sisepinnad lüüakse üle katuseplekiga. Vormi valatud betoon tihendatakse välisvibraatorite abil. Pärast betooni esialgset kivistumist (6—8 tunni pärast) vabastatakse kaevurõngas sisemisest raketisest püstkiilude väljavõtmise teel. Hiljem võetakse ära välimine raketis metallist sidehaakide lahtitegemisel.

Betoonist kanalisatsioonitorusid (joon. 659, a) on otstarbekas valmistada vibreeriva vormvaia abil (joon. 659, b). Selleks asetatakse vormvai raketisse ja vorm täidetakse betooniga. Vormvaia abil, mis töötab keppvibraatori (joon. 257) põhimõttel, vibreeritakse vormis



Joon. 658. **Betoonist kaevurõngaste puitvorm.**



Joon. 659. **Betoonist kanalisatsioonitorude valmistamine.** a — üldvaade valmis torudele; b — torude valmistamine vibreeriva vormvaia abil.

olevat betooni 3—5 minutit, mille järel vormvai tihendatud ja vormitud betoontorust välja tõmmatakse. Vormi välisraketise võib ära võtta alles pärast betooni küllaldast kivistumist.

Et torusid oleks kergem raketisest vabastada, määritakse raketise sisepinnad enne betoonimist lubjapiimaga või masuudiga.

§ 6. Betoonplaatide valmistamine.

Betoonplaadid valmistatakse metallvormides. Metallvormid asetatakse puitpinkidele, mis ühtlasi moodustavad vormi põhja ja mis seks otstarbeks peavad olema üle löödud katuseplekiga. Näitena on joonistel 660 kuni 666 kujutatud õhukeste betoonist seinaplaatide valmistamine. Nimetatud plaate võib kasutada seinte väliseks vooderdamiseks kui ka Popovi-Orljankini kergseinte ehitamisel seinte kandvateks kihtideks.

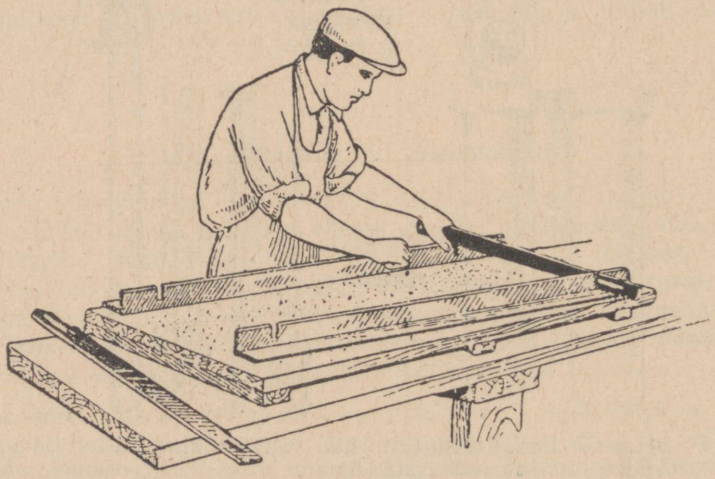
Plaadid sarrustatakse traadist võrksarrusega või erijuhtudel ka krohvimattidega, mida on leotatud vees (1—2 ööpäeva jooksul) kuni 60—70%-lise niiskusesisalduse saavutamiseni. Ribiliste plaatide puhul soovitatakse ribi sarrustada 3—6 mm läbimõõduga terasvarrastest konksudega, 4—5 konksu plaadi ühe jooksva meetri kohta.

Plaatide betooni mark ei tohi olla alla 30.

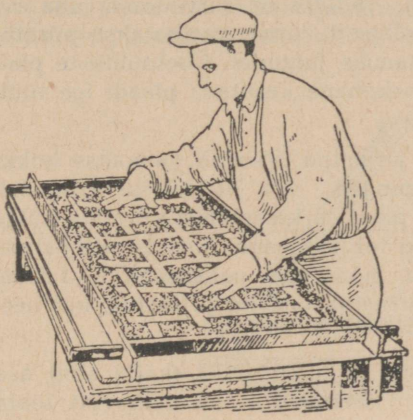
Välisvoodrina kasutatavad plaadid peavad olema niiskuse- ja külmakindlad ning välispinnalt viimistletud vastavalt hoone fassaadi nõuetele.

Plaate võib valmistada nii eritöökodades kui ka samal ehitusplatsil.

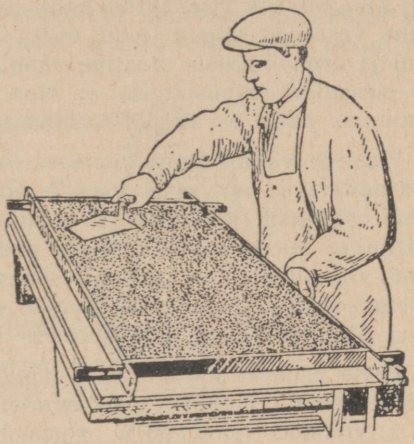
Plaadid valmistatakse puitkilp-alusele asetatud nurkrauast vormides. Ribidega plaatide tarvis on aluseks vastavad pesad ribiserva vormimiseks (üks või kaks, olenevalt plaadi tüübist). Vormi pikkus vastab kõige



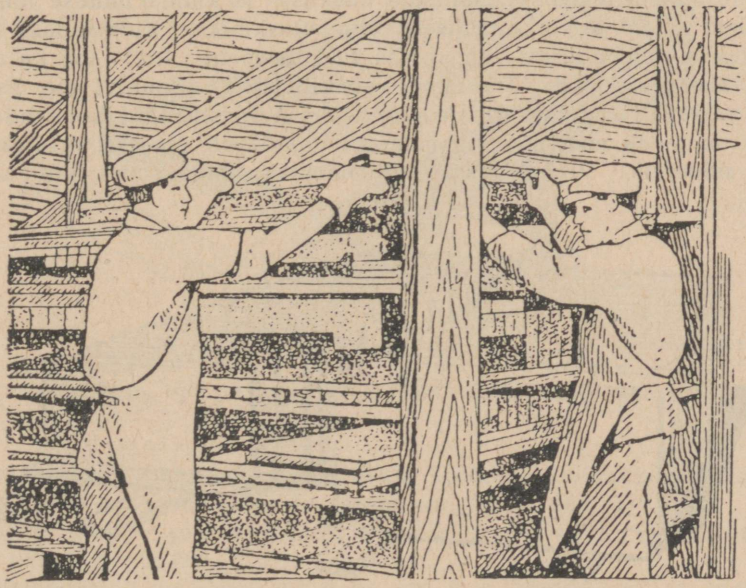
Joon. 660. **Plaadi vormi paigaldamine.**



Joon. 661. **Sarruse asetamine mördi alumisele kihile.**



Joon. 662. **Plaadi välispinna silumine.**



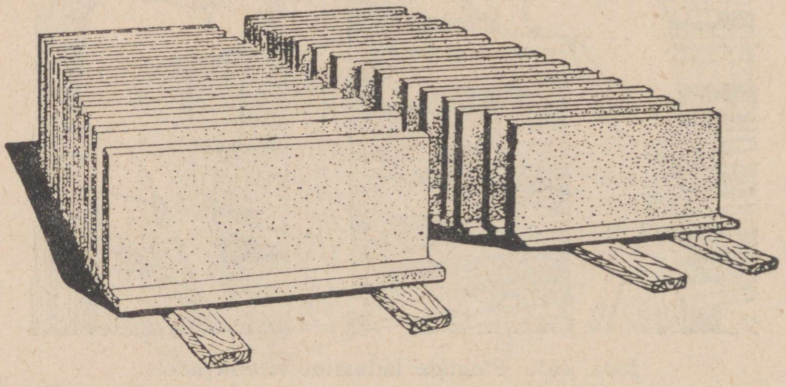
Joon. 663. **Plaatide ladumine riiullavadele.**

pikemate ja laiemate plaatide mõõtudele; väiksemamõõduliste plaatide saamiseks nihutatakse vormi piki- ja põikiservad vormi keskkoha suunas ning kinnitatakse ettenähtud kohtadele, milleks on servadesse juba ette tehtud vastavad sälgud (joon. 660). Selliseid vorme kasutatakse piiratud arvul ja erimõõduliste plaatide valmistamise juhtudel. Ühetüübiliste plaatide massilisel valmistamisel on otstarbekohane kasutada plaadi iga tüübi ja suuruse jaoks eri vormi.

Plaatide valmistamise protsess on järgmine. Vormid pannakse kokku ja kinnitatakse nõutavas asendis tööpingile või 70—80 sm kõrgusele lauale tööplatsil (joon. 660). Et vältida plaatide kleepumist vormide külge, määritakse vormi seinad ja põhi paksu lubjapiimaga. Niiviisi ettevalmistatud vormidesse asetatakse esimene mördikiht paksusega 1—1,5 sm, täidetakse ribid ja pannakse kohale sarrustuskonksud ja sarrus, kui need antud plaaditüübis on ette nähtud.

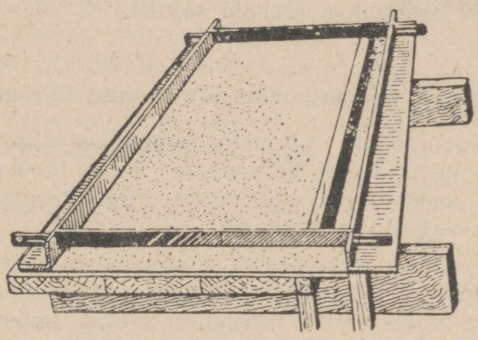
Peale esimese mördikihi tasandamist ja tihendamist (kellu abil) asetatakse temale metallist sarrusvardad, sarrusvõrk või eelnevalt leotatud krohvimatt (joon. 661); seepeale asetatakse matile teine mördikiht samas koostises kui esimene; teine kiht tasandatakse, tihendatakse ja silendatakse (joon. 662).

Välisvoodri plaatide valmistamisel asetatakse veel kolmas mördikiht, mis peab andma plaadi välispinnale niiskuse- ja külmakindluse ning mis on ühtlasi plaadi arhitektuuriliseks viimistluskihiks. Kolmandaks kihiks kasutatakse tsementmörti vahekorras 1 : 3 (tsement : liiv) või ka mõnes teises vahekorras ühes värvainete, peenkillustiku, vilgukivi jne. lisandamisega vastavalt arhitektuurilistele nõuetele. Viimistluskihi (kolmanda kihi) paksus on 5—10 mm, mis viimistletakse vastavalt projekti arhitektuurilistele nõuetele. Viimistluskihti tihendatakse tugevamini kui alumisi kihte.

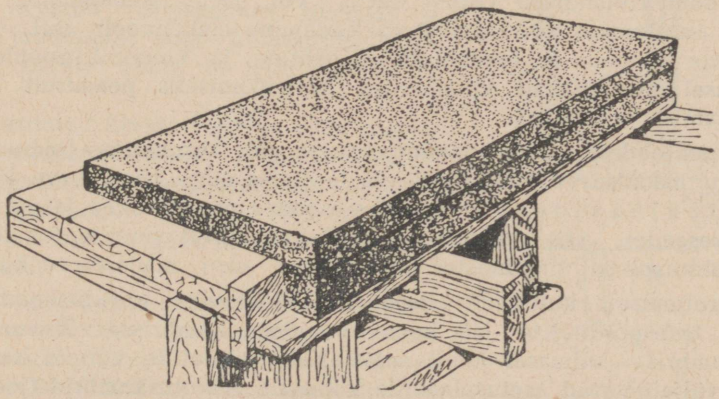


Joon. 664. **Plaatide kivistumine aluslaudadel.**

Peale vormimis-, tihendamis- ja viimistlusprotsessi lõpetamist võetakse vormi servad ära ja plaadid jäetakse kilpalustele seisma 1—3 ööks-päevaks, sõltuvalt välistemperatuurist, betooni koostisest jne. Peale seda võetakse plaadid kilpalustelt ja laotakse algul riiullavadele (joon. 663)



Joon. 665. **Plaadi vorm (ribiga alla).**



Joon. 666. **Allapööratud ribiga vormitud plaat.**

(soovitatav aurutuskambrisse) ja hiljem laotakse riiullavadelt edasiseks kivistumiseks puit-alusklotsidele virnadesse (joon. 664).

Näidet ribilise plaadi vormist kujutab joonis 665, valmisvormitud ribilist plaati joonis 666.

Analoogiliselt joonistel 660 kuni 666 kujutatud seinte plaatide vormimisele vormitakse ka katuseplaadid, vahelagede plaadid, trepipodesti plaadid jne.

Tüüpide ja suuruse järgi tuleb plaate valmistada komplektselt nii, et nende valmistamine toimuks kõikides tüüpides ja suurustes üheaegselt esimese, teise jne. korruse jaoks.

Plaadid märgitakse korruste ja tüüpide järgi. Märgid pannakse plaatide siseküljele.

Transportimisel asetatakse plaadid serviti.

§ 7. Värskete betoontoodete kivistumise kiirendamine.

Värskete betoontoodete vormides hoidmise tähtaja lühendamiseks peab nende kivistumisprotsessi kiirendama. Mida lühem on betooni vormis hoidmise aeg, seda varem saab vormi uuesti kasutada ja seda väiksem on tööstusele vajalik vormide arv.

Et värskelt vormidest vabastatud betoontooteid oleks võimalik transportida ja virnadesse laduda ilma neid vigastamata, peab betooni tugevus vormidest vabastamise momendil olema umbes 30—50 kg/sm^2. Seega on kivistumise kiirendamise peamiseks eesmärgiks saavutada betoonile võimalikult lühema aja jooksul raketisest vabastamiseks vajalik tugevus. Nagu juba varem mainitud (vt. I osa, III peatükk, § 8), tõstab betooni kivistumise kiirust $CaCl_2$ või HCl lisandamine, värske betooni aurutamine või betooni soojendamine elektrivoolu abil. Kokkupandavate betoon- ja sardbetoon-elementide ja konstruktsioonide valmistamisel kasutatakse kivistumise kiirendamiseks peamiselt betooni kuumutamist auruga.

Betoontoodete kuumendamine auruga ehk aurutamine toimub erilistes auru madalsurve kambrites või erilistes auru kõrgesurve kateldes, nn. autoklaavides. Et viimane moodus on keerukas ja nõuab kallist sisseseadet, siis rakendatakse teda peamiselt suuremates tehastes, kuna ehitusplatsi tingimustes kasutatakse auru madalsurve kambreid.

Aurutamisele kuuluvad elemendid betoonitakse aurutuskambri kõrval ja transporditakse siis koos vormidega kambrisse või vormitakse otse kambris. Viimasel juhul asetatakse elementide vormid kambrisse varem väljatöötatud asetusplaanide kohaselt. Aurutuskambrid (joon. 667) tehakse võimalikult soojapidavamate seinte ja lagedega, et auru soojuskaod oleksid võimalikult väiksemad.

Aur lastakse aurutuskambreisse aurutorustiku kaudu, kust ta pääseb kambri pikiseintel asuvatesse mulgustatud torudesse, milledesse iga 0,5—1 m järel on puuritud augud. Neist aukudest juhitakse aur kambrisse.

Betooni aurutamise ajal hoitakse kambri temperatuur normaalsel survel 60—80° piirides, kusjuures temperatuuri tõstmine ja alandamine peab toimuma aeglaselt (tavaline temperatuuri tõstmine või alandamine on 10° tunnis).

Elementide aurutamise kestus oleneb betooni koostisest, elemendi nõutavast tugevusest lahtirakestuse momendil ja kambri temperatuurist. Keskmiselt kestab aurutamine 18—30 tundi. Täpsemad aurutusajad määratakse betoonist kontrollkuubikute aurutamisel või „Tehnilistes tingimustes" antud vastavate tabelite alusel.

Näiteks on betoonplokkide või räbubetoonplokkide aurutamise eeskirjad järgmised.

Aurutamist tuleb alustada kohe peale kivide ladumist kambritesse. Temperatuuri tõus ei tohi algul ületada 10° C ja lõpuks 20° C tunnis. Üldine temperatuuri tõus aga ei või kesta alla 4—5 tunni.

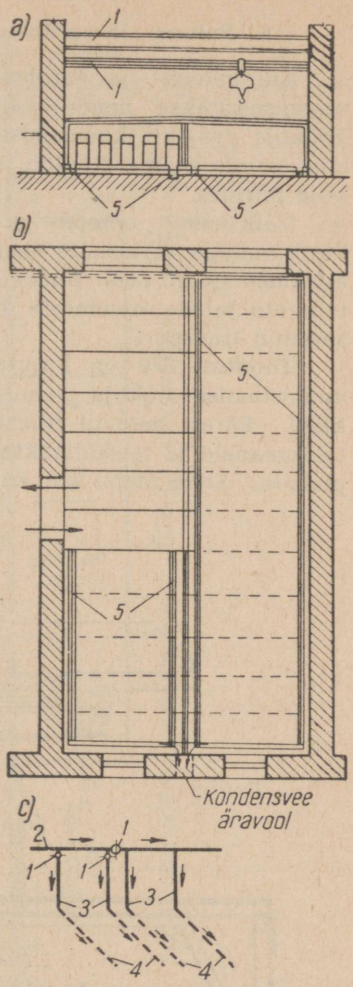
Aurutamise temperatuur peab olema 75—80° C. Temperatuuriga alla 60° on aurutamine keelatud. Aurutamise kestus (välja arvatud temperatuuri tõstmise ja kivide jahutamise aeg) hüdraulilise sideainega kivide puhul ei tohi ületada 12 tundi.

Aurutatud kivide tugevus peab olema:

a) portlandtsemendi ja mittehüdrauliliste omadustega peenlisanditega valmistatud betooni puhul — ca 60—70% 28 päeva kestel lahtise õhu käes kivistunud betooni tugevusest;

b) räbu-portlandtsemendiga ja portlandtsemendi ning hüdrauliliste omadustega peenlisanditega valmistatud betooni puhul — 90—120% 28 päeva kestel lahtise õhu käes kivistunud betooni tugevusest.

Aurutatud kivide jahutamine peab toimuma järk-järgult; temperatuuri vähendamise intensiivsus kambris ei tohi ületada 20—30° C tunnis.



Joon. 667. **Aurutuskamber.** a — põiklõige; b — plaan; c — auru- ja mulgustatud torustiku skeem: 1 — ventiil; 2 — aurumagistraal; 3 — auru juhtimise torud; 4 — mulgustatud torud; 5 — kondensaadi äravool.

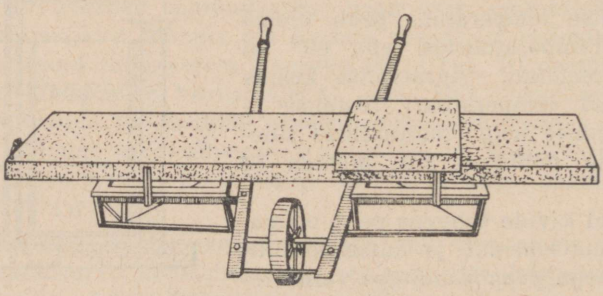
Aurutatud kivide külma kätte viimine on võimalik ainult pärast seda, kui nad on jahtunud 20—25°-ni C. Külma või vahetute päikesekiirte mõju alla viidud kivid tuleb katta laudadega, mattidega jms. Kuumal ajal on soovitatav aurutatud kivi kasta või üle pritsida vähemalt 2 päeva kestel.

§ 8. Betoon- ja sardbetoontoodete valmistamise organiseerimine.

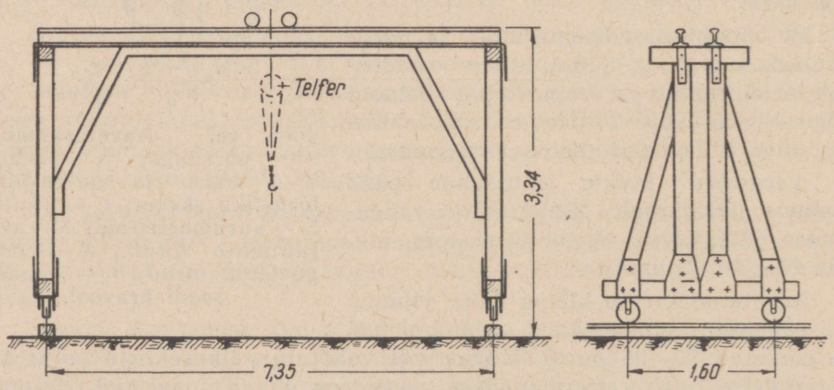
Kui betoon- ja sardbetoontooteid pole võimalik hankida tehastest, organiseeritakse nende valmistamiseks ehitusplatsile ajutine töökoda. Töökoja projekti koostamisel tuleb peale tööprotsesside kindlaksmääramise valida ka materjalide ja poolfabrikaatide transportimise moodus töökoja piirides.

Väiksemaid betoon- ja sardbetoon-elemente teisaldatakse tavaliste käsikärudega. Pikemate esemete teisaldamiseks ehitatakse kärule vastav alusraam (joon. 668). Raskete elementide, nagu suurplokkide, kokkusobitatavate talade, sammaste jne. teisaldamiseks tuleb kasutada mehhaniseeritud transporti.

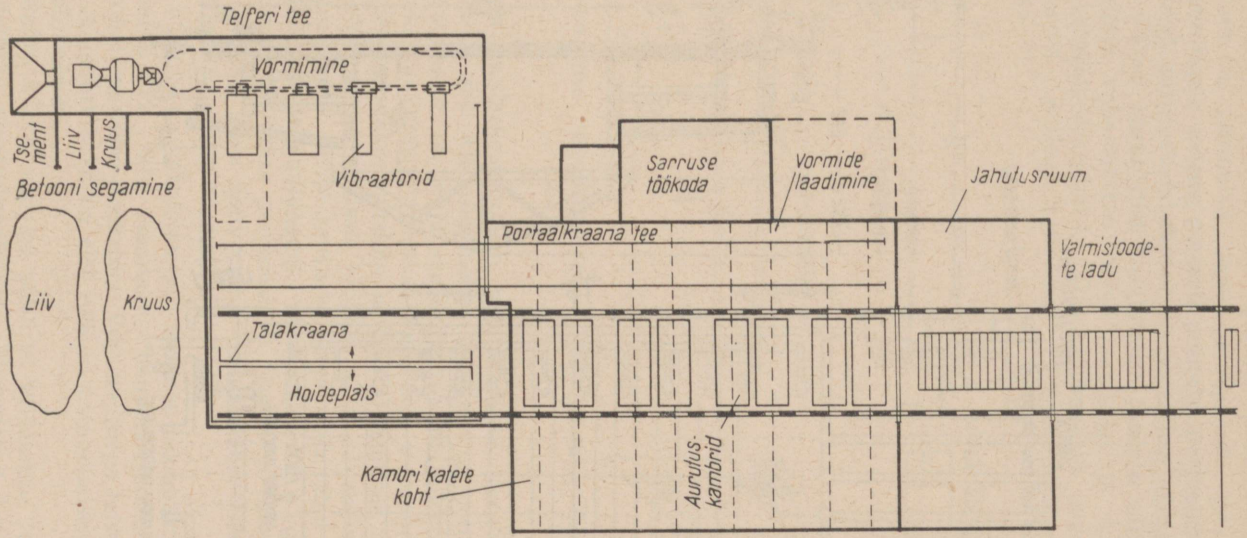
Joonisel 670 on kujutatud tavaline ehitusplatsil sardbetoontoodete valmistamise töökoja plaan. Siin valmistatakse elemendid vibrovormpinkidel. Pärast betooni tihendamist tõstetakse elemendid koos vormidega talakraanale ja teisaldatakse mööda tala kuni aurutuskambri ees asuvale platsile. Selle platsi kui ka aurutuskambrite kahele küljele on asetatud



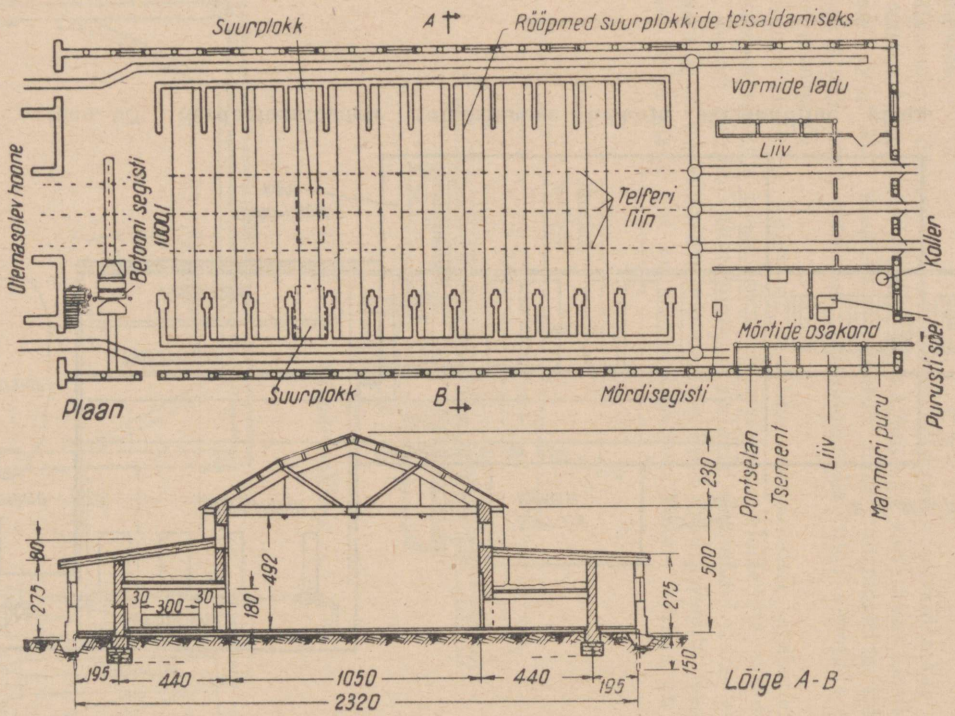
Joon. 668. **Plaadiveokäru.**



Joon. 669. **Portaalkraana.**

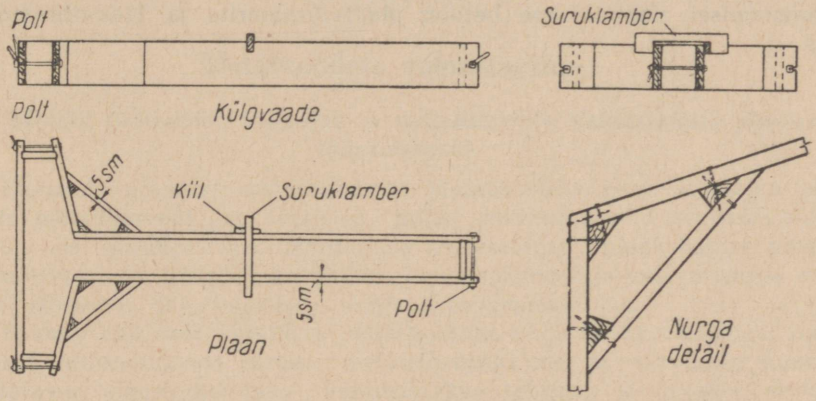


Joon. 670. **Sardbetoontoodete valmistamise töökoja skemaatiline plaan.**



Joon. 671. **Suurplokkide valmistamise töökoda.**

raudrööpad, mida mööda liigub portaalkraana (joon. 669). Selline kraana koosneb nn. portaalist (tugedega raamist), mis liigub rööbastel, ja telferist, mis liigub mööda portaali pikitala. Portaalkraana abil viiakse vormitud tooted aurutuskambritesse ja asetatakse sinna kivistumise kiirendamiseks. Pärast aurutamist kasutatakse toodete väljatoomiseks sama kraanat. Seejärel vabastatakse tooted vormidest ja teisaldatakse sama kraana abil valmistoodete lattu. Vormid pannakse uuesti kokku; neisse asetatakse sarrus, millega koos nad vagonettidega vormimisosakonda tagasi antakse.



Joon. 672. **T-kujulise sardbetoonsamba kokkupandav-lahtivõetav raketis.**

Betoon- ja sardbetoontoodete valmistamisel kasutatakse sisetranspordi-vahenditeks tihti kitsarööpmelise raudtee vagonette. Kui seejuures täislaaditud vagonette on vaja asetada ühele paljudest paralleelteedest, milledel näiteks plokkidega laaditud vagonette transporditakse aurutuskambrisse, siis asetatakse nendele teedele ristisuunas rööpmed maapinnast allpool asuvasse süvendisse. Mööda sellist süvendisse asetatud teed liigub platvorm koos temal asuvate maapinnaga ühel tasemel olevate rööbastega. Sellist ülekandeseadet nimetatakse p a i g u t u s l a v a k s. Laaditud vagonett juhitakse paigutuslava juurde ja lükatakse selle platvormile ning seejärel koos platvormiga teisaldatakse edasi kuni vajaliku teekohani, millele vagonett lükatakse.

S u u r p l o k k i d e valmistamise töökoja skemaatiline plaan on kujutatud joonisel 671. Siin laaditakse betoonisegistist saadav betoon vagonettide kohal asuvasse punkrisse. Vagonettidega teisaldatakse betoon telferite abil, milledest kaks on ette nähtud betoonimiseks ja üks valmis plokkide teisaldamiseks.

Aurutuskambri kõrval asuvast punkrist täidetakse vormid, kusjuures betooni tihendatakse plaatvibraatoriga. Tihendatud betoonile kantakse

voodrikiht, mille tarvis saadakse materjali mördiosakonnast. Alustel valmistatud plokid lükatakse vagonettidel aurutuskambritesse. Valmis plokid teisaldatakse telferite abil jahutusosakonda, kus voodrikiht viimistletakse.

Jahtunud plokid veetakse lattu, kus ühtlasi asub ka iseliikuv kraana, mille abil plokid tõstetakse teisaldusvahendeile.

Tööstushoonete sõrestikkude suured sardbetoon-elemendid, nagu sambad, ematalad jne., valmistatakse ehitatava hoone kõrval (joon. 328). Suur-elementide raketised tehakse kokkupandavad-lahtivõetavad. Joonisel 672 on kujutatud T-kujulise sardbetoonsamba raketis. Suur-elementide valmistamisel tihendatakse betoon plaatvibraatorite ja tääkvibraatorite abil.

V peatükk.

Metalltoodete valmistamine.

§ 1. Metalli töötlemise töökojad ja metalltoodete valmistamise põhilised tööprotsessid.

Ehitusel vajatakse mitmesuguseid metalltooteid, nagu sõrestiku elemente metallsõrestikuga hoonetes, polte, mitmesuguseid sepiseid, sardbetoon- ja sardkivikonstruktsioonide terassarrust, plekk-katuse paane, vihmaveetorusid, lehtreid, keskkütte, kanalisatsiooni ja vesivarustuse süsteemi elemente, ehitusmasinate remondi tagavaraosi jne.

Enamik ehitusele vajalikke metalltooteid, nagu keskküttekatlad, radiaatorid, mitmesugused torud, metallsõrestikkude ja -turvikute kokkusobitatavad elemendid jne., valmistatakse tehastes ja antakse ehituskohale valmis kujul. Suur hulk ehitusel vajalikke pisielemente, nagu mitmesugused sepised, sarrus, plekk-katuse elemendid jne., valmistatakse ehitusplatsil selleks organiseeritud ajutistes töökodades.

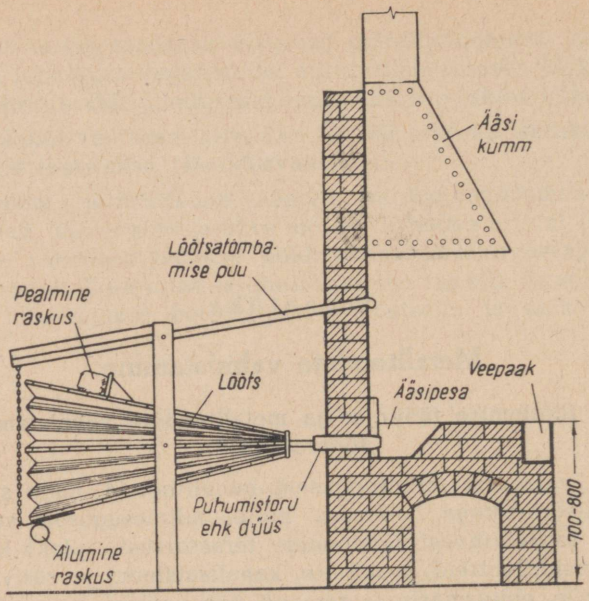
Metalle võib töödelda nende külmas kui ka kuumas olekus (külmalt ja kuumalt töötlemine). Külmalt töödeldakse metalle peamiselt lukksepatöökodades, kuna kuumalt töötlemine toimub sepikojas.

Metallide töötlemise protsessid külmalt töötlemisel on üldjoontes sarnased puidu töötlemise protsessidega. Nii võib metalle nende külmas olekus raiuda, saagida, puurida, hööveldada, freesida, painutada, treida, siluda jne. Peale selle toimub metallide külmalt töötlemisel veel nende keermestamine, neetimine, soveldamine jne.

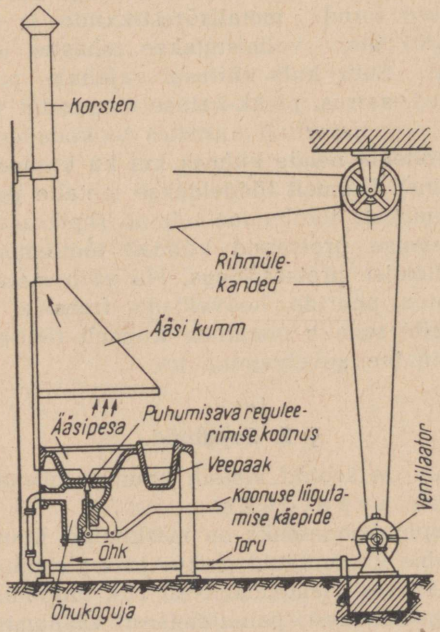
§ 2. Sepatööd.

Tööprotsesse, mis on seotud metalli kuumutamisega vajaliku temperatuurini, nimetatakse s e p a t ö ö k s.

Sepatööde põhioperatsioonideks on märkimine, kuumutamine, metalli raiumine või lõikamine kuumutatud olekus ja sepistamine. Viimane koosneb omakorda venitamisest, jämendamisest ehk tuupimisest, aukude läbilöömisest ehk mulgustamisest, painutamisest, väänamisest, silumisest ja lõpuks detailide sepakeevitamisest.

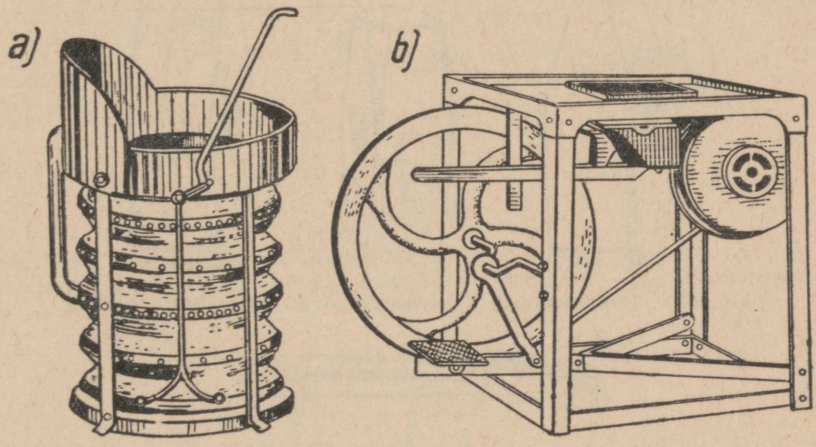


Joon. 673. **Kohakindel lõõtsaga sepääs.**

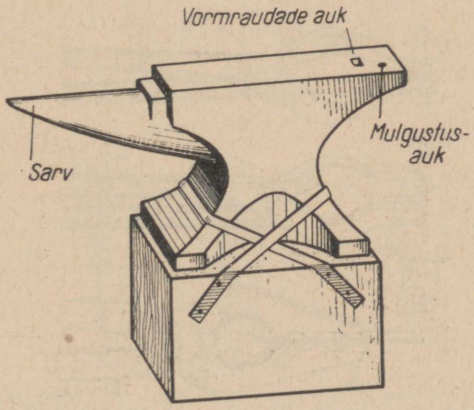


Joon. 674. **Kohakindel ventilaatoriga sepääs.**

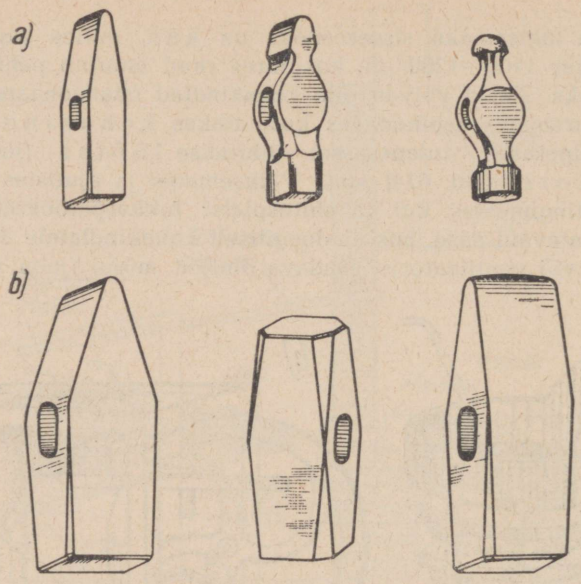
Sepikoja tähtsamaks sisseseadeks on ääs, milles sepistatav raud kuumendatakse 1100—1200°-ni, kusjuures raud muutub pehmeks, sitkeks ja vormitavaks. Ääsid võivad olla kohakindlad (statsionaarsed) ja teisaldatavad. Suuremates sepikodades kasutatakse kohakindlaid ääse, kus õhk ääsipesasse (tulepesasse) juhitakse lõõtsa (joon. 673) või ventilaatori (joon. 674) abil. Väiksemates ja ajutistes sepikodades ehitusplatsi tingimustes kui ka ehitusplatsi lukksepatöökodades kasutatakse teisaldatavaid ääse, mis analoogiliselt kohakindlatele ääsidele töötavad lõõtsast või ventilaatorist saadava õhujoa mõjul (joon. 675).



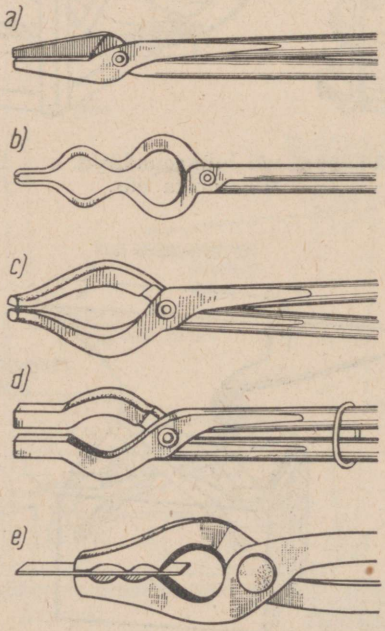
Joon. 675. **Teisaldatavad sepa- või lukksepaääsid.** a — lõõtsaga ääs; b — ventilaatoriga ääs.



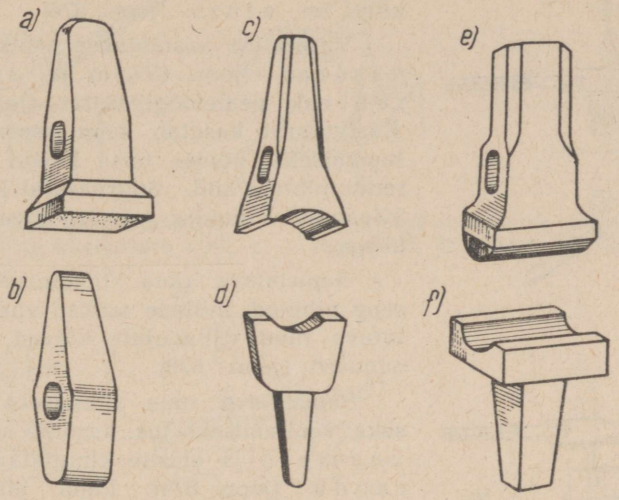
Joon. 676. **Sepa-alasi.**



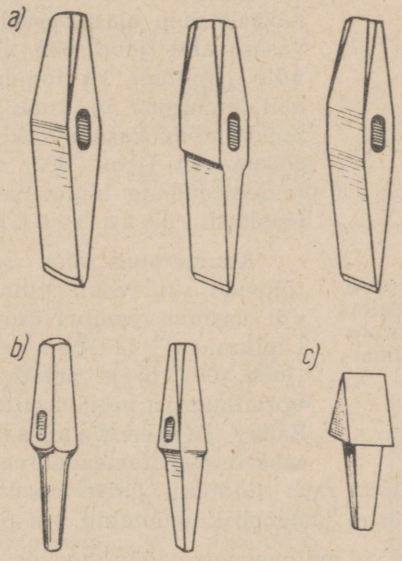
Joon. 677. **Sepavasarad.** a — käsivasarad; b — suurvasarad.



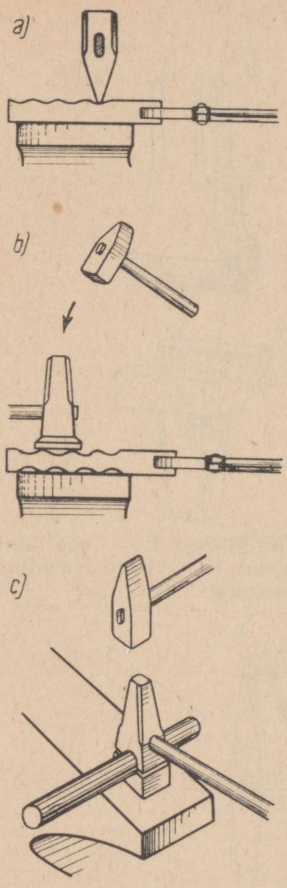
Joon. 678. **Sepapihid.** a — lapikpihid; b — karastamispihid; c — poldipihid; d ja e — lapikdetailide hoidepihid.



Joon. 679. **Vormrauad ja vormvasarad.** a — silumisvasar; b — venitamisvasar; c — ümardamisvasar; d — ümardamisvormraud; e — renni vormimise vasar; f — renni vormimise vormraud.



Joon. 680. **Sepameislid ja sepatornid.** a — sepameislid; b — sepatornid; c — tugimeisel.



Joon. 681. **Sepistamise töövõtteid.** a — venitamine; b — lapikraua silumine; c — ümarraua silumine.

Teiseks tähtsamaks töövahendiks sepikojas on alasi (joon. 676).

Vasaratest kasutatakse sepikojas käsivasarat (joon. 677, a) ja suurvasarat ehk pealelöögivasarat (joon. 677, b). Käsivasarat kasutab sepp sepistatava raua tagumiseks, hoides teise käega sepistatavat rauda pihtide abil. Suurvasarat kasutab sepa käealune, hoides vasarâvarrest mõlema käega.

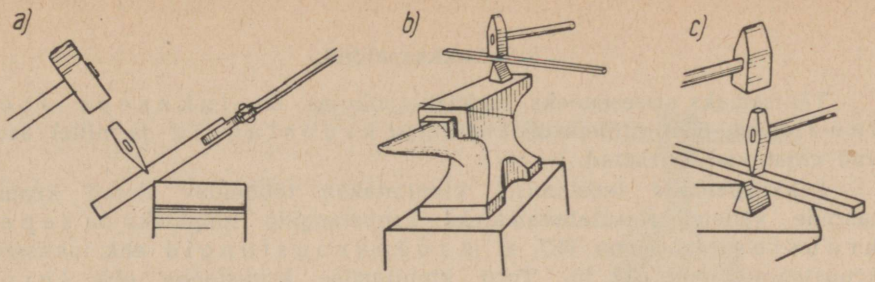
Sepistatava raua hoidmiseks kasutab sepp pihtisid, millede mokad vastavalt sepistatava raua väliskujule võivad olla mitmesugused (joon. 678).

Sepistatava raua silumiseks, ümardamiseks, venitamiseks jne. kasutab sepp vormvasaraid ja alasile kinnitatavaid vormraudu (joon. 679). Raua järgustamiseks kasutatakse vasarmeisleid ehk sepameisleid ja rauale aukude sisselöömiseks mulguvasaraid ehk sepatorne (joon. 680).

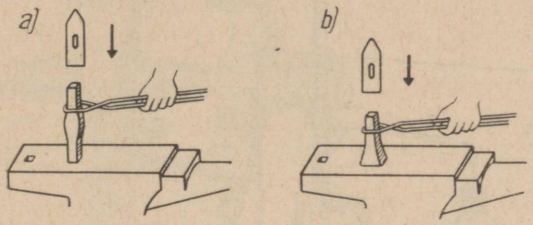
Tavalise latt- või ümarraua järgustamist teostab sepp alasi serval sepameisli ja suurvasara abil (joon. 682, a). Peenemaid raudu võib poolitada ka tugimeisli ja käsivasara abil (joon. 682, b), kuna jämedamate raudade puhul võib kasutada korraga tugimeislit ja sepameislit (joon. 682, c). Jämedate profiil- ja lehtraudade lõikamiseks kasutatakse ehitusplatsil gaasileeki (vt. § 7).

Kuumutatud raua venitamine võib toimuda suurvasara pinni abil (joon. 681, a) või vastava venitusvasaraga (joon. 679, b). Lapikrauda silutakse silumisvasara abil (joon. 681, b) ja ümarrauda vastavakujulise vormraua ja vormvasara abil (joon. 681, c). Raua jämendamiseks ehk tuupimiseks on vaja jämendatavat kohta kuumutada ja järgnevalt vasaraga lüüa raua (töötüki) ühele otsale, hoides teist otsa alasil. Löömise tagajärjel jämeneb kuumutatud osa põiklõige (joon. 683).

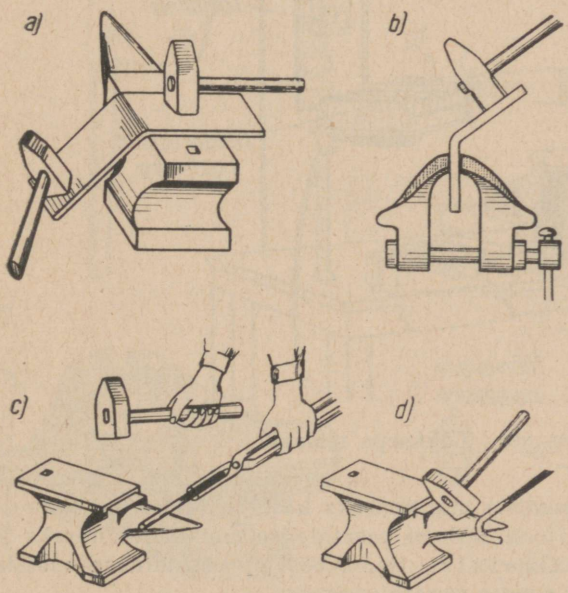
Raua painutamise ja mulgustamise töövõtted on kujutatud joonistel 684 ja 685.



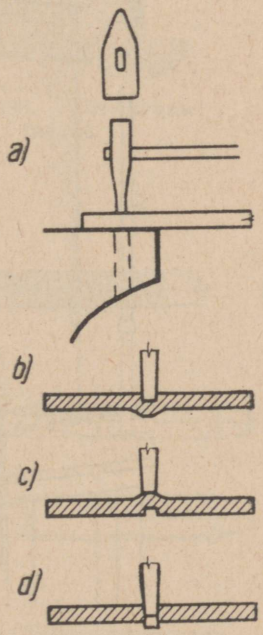
Joon. 682. **Metalli järgustamine.** a — alasi serval sepameisli abil; b — tugimeisli ja käsivasara abil; c — tugimeisli ja sepameisli abil.



Joon. 683. **Jämendamine ehk tuupimine.**



Joon. 684. **Raua painutamine.** a — lapikraua painutamine alasi serval; b — lapikraua painutamine kruustangide vahel; c ja d — ümarraua painutamine alasi serval.

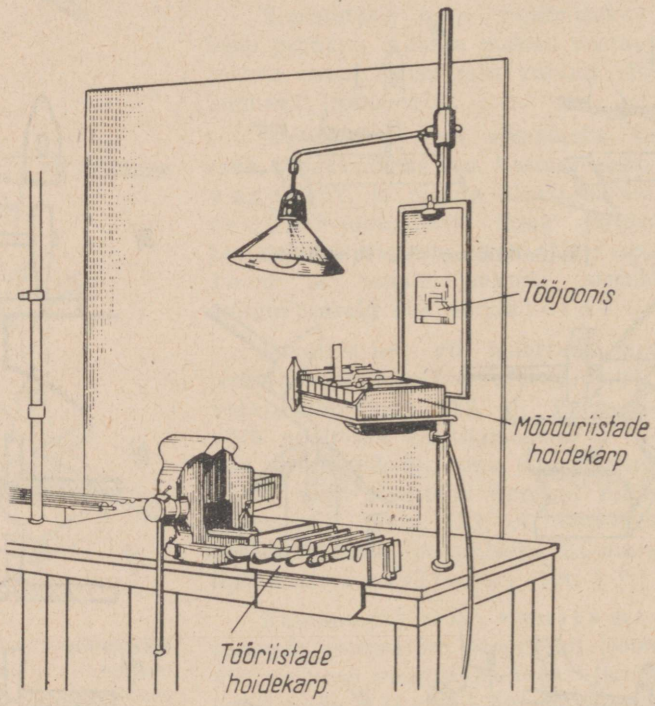


Joon. 685. **Raua mulgustamine.** a — raua mulgustamine sepatorni ja suurvasara abil; b — torni sissetungimine ühelt küljelt; c — torni asetamine teisele küljele; d — mulgu läbilöömine.

§ 3. Lukksepatööd.

Tähtsamaks sisseseadeks lukksepatöökojas on lukksepa töölaud (joon. 686), millele on kinnitatud kruustangid ja millel asuvad vajatavad tööriistad.

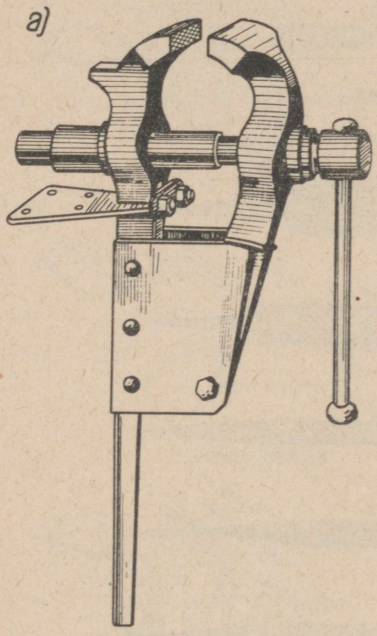
Lukksepatööde teostamisel kinnitatakse töödeldav detail kruustangide vahele. Kasutatavamateks kruustangide tüüpideks on sepakruustangid (joon. 687, a) ja rööpkruustangid ehk lukksepa kruustangid (joon. 687, b). Toru kinnitamise kruustange ehk torukruustange kujutab joonis 688.

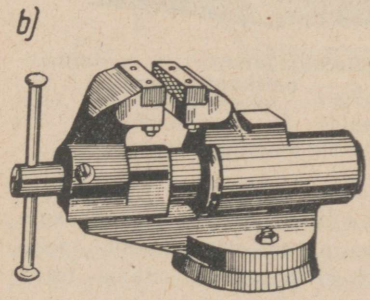


Joon. 686. **Lukksepa töölaud.**

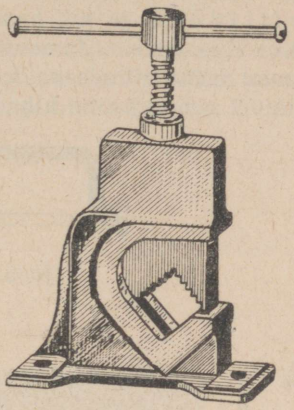
Metalli pinnale augutsentrite märkimiseks kasutab lukksepp kärni (joon. 689, a). Meislit (joon. 689, b) kasutatakse metalli raiumiseks ja järgustamiseks, kuna ristmeislit (joon. 689, c) kasutatakse metalli pinnale vagude, aukude ja soonte sisseraiumiseks.

Metalli järgustamiseks kasutab lukksepp rauasaagi (joon. 690). Metalli pindade viilimisel kasutatakse mitmesuguse põiklõikega kui ka mitmesuguse viiliraidega viile.

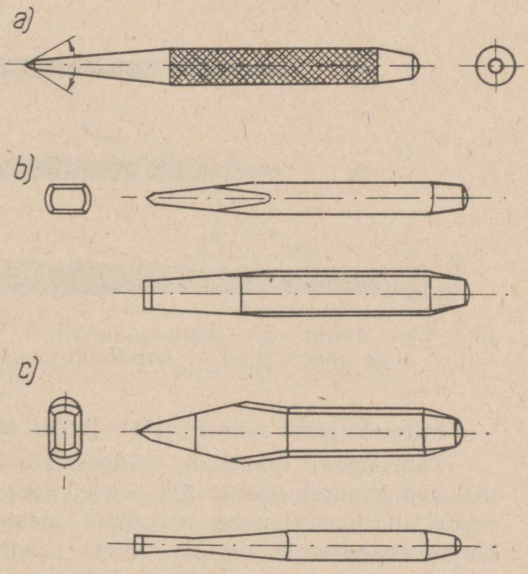




Joon. 687. **Kruustangid.** a — sepakruustangid; b — rööpkruustangid.

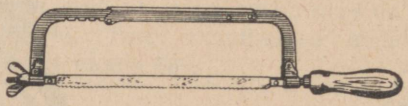


Joon. 688. **Torukruustangid.**

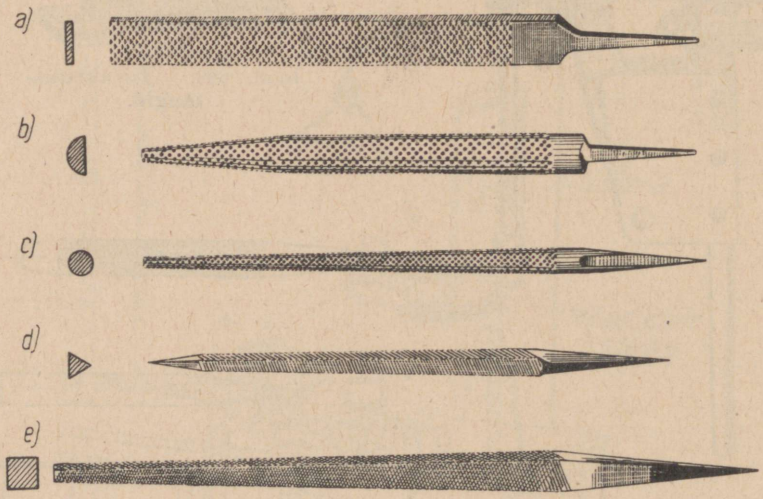


Joon. 689. **Kärn ja meislid.** a — kärn; b — meisel; c — ristmeisel.

Kui viiliraide hammaste vahekaugus on 0,8—1 mm, nimetatakse viile jämeviilideks, kui hammaste vahekaugus on 0,6—0,8 mm, siis peenviilideks ja kui hammaste vahekaugus on 0,2—0,6 mm, siis sametviilideks. Jämeviile kasutatakse metallilt paksema kihi (0,5—1 mm) mahaviilimiseks, kuna peenviilidega viilitakse maha õhuke, mitte üle 0,2 mm paksune kiht.



Joon. 690. **Rauasaag.**



Joon. 691. **Viilid.** a — lapik jämeviil; b — poolümar jämeviil; c — ümmargune jämeviil; d — kolmkant-peenviil; e — nelikant-peenviil.

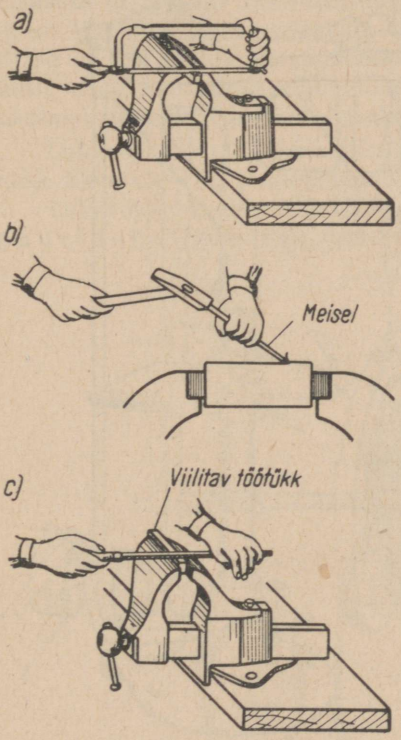
Mitmekujulisi viile kujutab joonis 691.

Tähtsamaid lukksepa tööoperatsioone, s. o. saagimist, raiumist ja viilimist kujutab joonis 692. Saagimiseks tuleb saeleht asetada saeraami nii, et saehamba teravikud oleksid suunatud ette. Saeleht peab olema pingutatud niipalju, et ta saagimisel ei painduks. Saele tuleb suruda ainult tema ettepoole liikumisel.

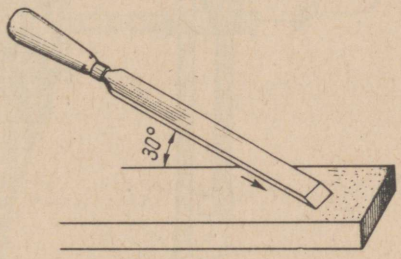
Töötüki raiumisel (joon. 692, b) tuleb meisel asetada töötüki servale 45°-se nurga all ja umbes 30°-se kallakusega kruustangide ja töötüki pealispinnale.

V i i l i m i s e l (joon. 692, c) tuleb viil hoida töö liikumisel rangelt paralleelsena viilitava pinnaga ning õieti reguleerida temale antavat survet.

Isegi pärast kõige hoolikamat peenviiliga viilimist jäävad materjali pinnale vähemad lohud ja kõrgendikud. Toote kontrollplaadile asetamisel toetuvad sellele töödeldava eseme pinna kõrgemad kohad, ja et kontroll-



Joon. 692. **Lukksepa töövõtted.** a — saagimine; b — raiumine; c — **viilimine.**



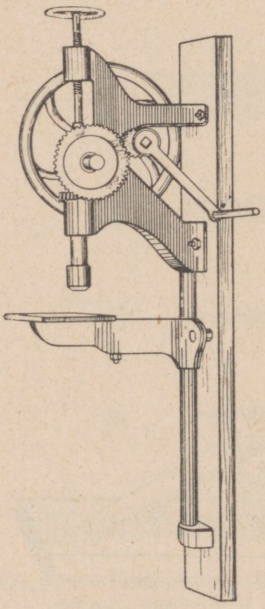
Joon. 693. **Kaabits.**

plaat on kaetud õli ja värvi seguga, siis need kõrgendikud kattuvad värviga. Seepärast ongi pärast toote eemaldamist kontrollplaadilt töödeldaval pinnal värvilaigud, mis näitavad toote tasapinnast väljaulatuvaid kõrgemaid kohti ja kühme. Need väljaulatuvad kohad tuleb eemaldada, kasutades selleks k a a b i t s a t (joon. 693).

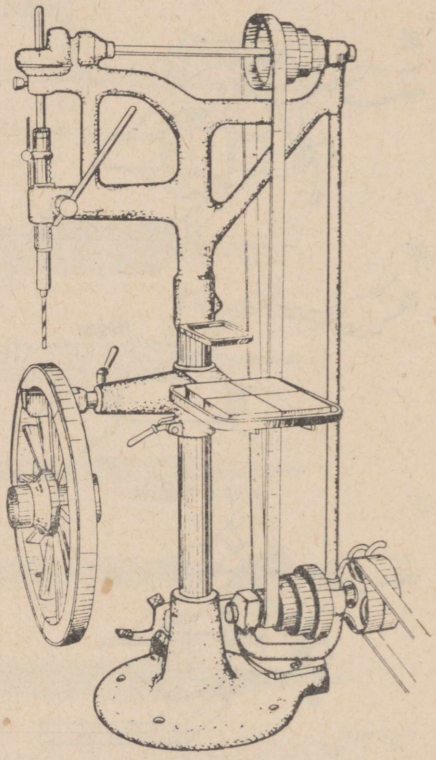
Kogu kaabitsemise operatsioon jaotatakse kolme ossa: jäme-, keskmine ja peenkaabitsemine. Peenkaabitsemist tarvitatakse ainult õige täp-



Joon. 694. **Metalli puurimise spiraalpuur.**



Joon. 695. **Käsipuurmasin.**



Joon. 696. **Augu puurimine rattavitsale mehaanilise puurmasinaga.**

sete esemete kaabitsemisel, teistel juhtudel kasutatakse aga jäme- või keskmist kaabitsemist. Jämekaabitsemisel tarvitatakse kaabitsat laiusega 20—30 mm, kusjuures materjalilt mahavõetava metallikihi paksuseks on 0,02—0,05 mm.

Keskmisel kaabitsemisel tarvitatakse juba kitsamat kaabitsat — laiusega 15—20 mm, mis eraldab 0,01—0,02 mm paksusega laastu.

Peenkaabitsemisel kasutatakse kõige kitsamat kaabitsat (5—12 mm), laastu paksusega 0,005—0,01 mm.

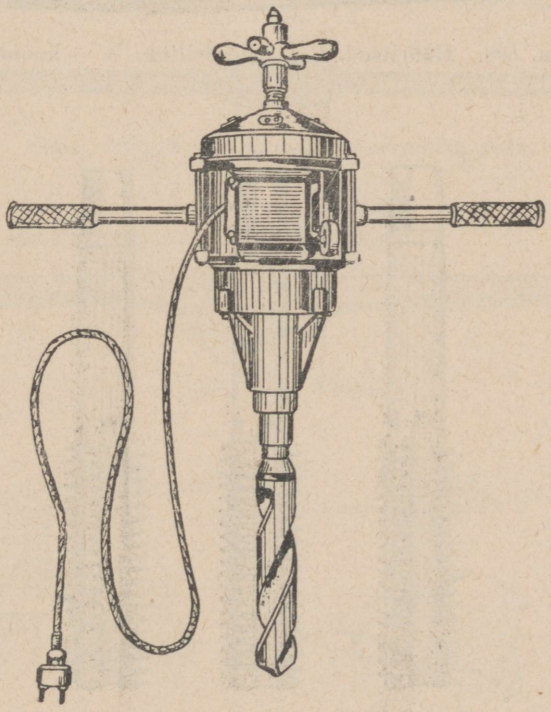
Kaabits hoitakse töödeldaval pinnal 30°-se nurga all. Kaabitsemisel hoitakse parema käega kaabitsa pidemest, vasak käsi haarab kaabitsa tera lähedalt, toetudes sageli päkaga kaabitsetavale pinnale. Vasaku käega antakse kaabitsale ka surve laastu võtmiseks.

S o v e l d a m i s t tarvitatakse selleks, et anda esemetele, näiteks mõõteriistadele, täpsed mõõdud (0,005—0,05 mm).

Soveldamiseks kasutatakse s o v e l d u s p l a a t i. See kujutab endast tasaseks ja täpseks hööveldatud malmplaati, millele kantakse õhuke kiht peent lihvimispulbrit; soveldamisel surutakse pulbriterad malmi pooridesse ja nad eraldavad töödeldavalt pinnalt peenimaid laaste (kui neid üldse saab laastudeks nimetada). Et kindlustada lihvimispulbri terade paremat hoidumist plaadil, tehakse vahel plaadi pinnale peened sooned.

Lukksepatöödel kasutatakse soveldamist vee- ja aurutihedate kraanide, klappide jne. puutepindade juurdelihvimisel.

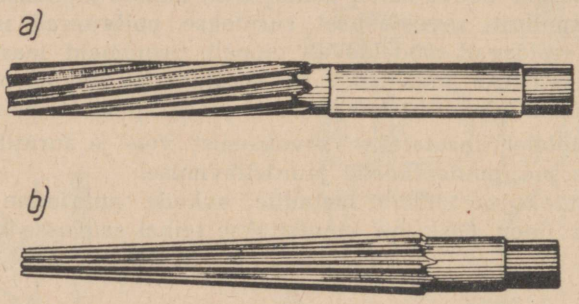
Lukksepatöökojas toimub metallile aukude puurimine s p i r a a l p u u r i d e g a (joon. 694), mis kinnitatakse seinal asuvasse k ä s i p u u r-



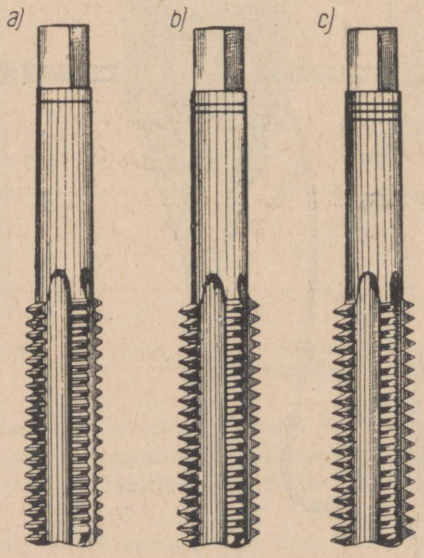
Joon. 697. **Elektripuur.**

masina (joon. 695) või mehaanilise puurmasina (joon. 696) puuripadrunisse. Ehitusel kasutatakse terastaladele, nurkraudadele jne. aukude puurimiseks elektripuurmasinat ehk elektripuuri (joon. 697).

Puurimisel asetatakse puuritav ese puurmasina lauale (joon. 676), antakse masinale aeglane käik ja ettevaatlikult puuri ette andes puuritakse esemele madal puure — kõige rohkem puuri teritusnurga sügavuseni. Siis tõstetakse puur üles ja kontrollitakse saadud augu asetust,



Joon. 698. **Hõõritsad.** a — silindriline; b — kooniline.



Joon. 699. **Keermepuurid.** a — I eelpuur; b — II eelpuur ehk keskpuur; c — puhastuspuur ehk lõpplõikaja.

võrreldes ettemärgitud ringiga. Kui puuritud augu servad on märgitud ringist ühesugusel kaugusel, võib puurimist jätkata.

Puuri etteanne peab olema ühtlane. Momendil, kui puur hakkab materjali läbima, tuleb etteannet vähendada, muidu võib ava läbimõõt saada rikutud ja puur võib kergesti murduda.

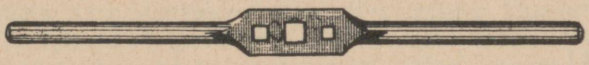
Puuritud augule täpsete mõõtude puurimiseks kasutatakse h õ õ r i t s a i d (joon. 698). Hõõritsaga võib augu täpsust reguleerida sajandikmillimeetrilise täpsusega.

A u k u d e k e e r m e s t a m i s e k s kasutatakse keermepuuri komplekti (joon. 699), mis koosneb kolmest puurist: I eellõikaja, II eellõikaja ja lõpplõikaja. Keermepuure keeratakse vastava pideme, nn. keeramispulga (joon. 700) abil.

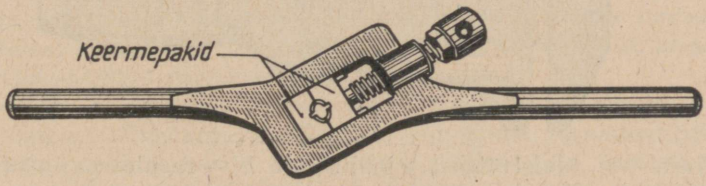
P o l t i d e k e e r m e s t a m i s e k s kasutatakse k l u p p i (joonis 701).

Komplekti kuuluvate keermepuuride tarvitamise järjekord määratakse kindlaks keermepuuri varrele asetatud joonte arvu järgi.

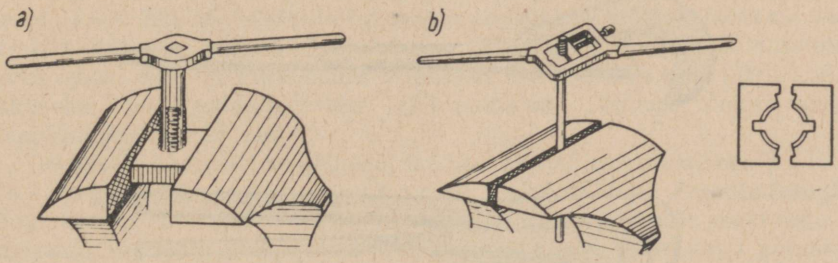
Keermestamisel pöörata puur poolpööret edasi ja siis veidi tagasi, et murda tekkivat laastu, mis siis mööda puuri pikisooni alla kukub.



Joon. 700. **Keermepuuride keeramise pulk.**



Joon. 701. **Klupp.**

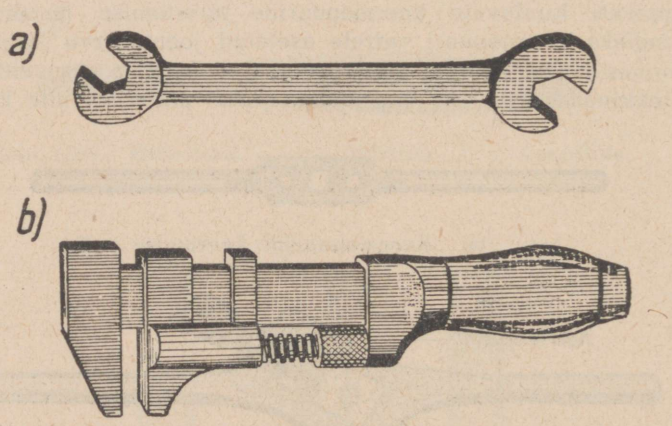


Joon. 702. **Keermestamine.** a — mutri (augu) keermestamine; b — poldi (varda) keermestamine.

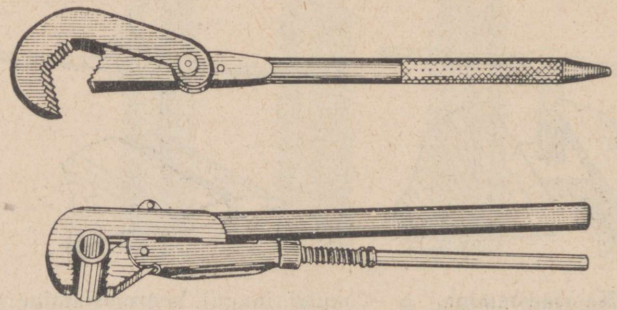
Poldi keermestamisel (joon. 702, b) asetatakse polt kruustangide vahele, lõigatav ots määritakse õliga ja hoides klupi käepidemest asetatakse poldi ots keermepakkide vahele ning surutakse need tugevasti koomale, et nad lõikuksid metalli 0,2—0,5 mm sügavuses. Keerates kluppi ühe ringi edasi, peab teda veerand poolringi tagasi keerama, et kergendada laastu murdumist.

Läbides sama keermepakkide asendiga kogu lõigatava keerme pikkuse, keerame klupi uuesti tagasi tä ülemisse asendisse. Surudes keermepakke veidi koomale, läbime uuesti lõigatava osa. Nii kordame keermestamist seni, kuni saame õigete mõõtudega keerme.

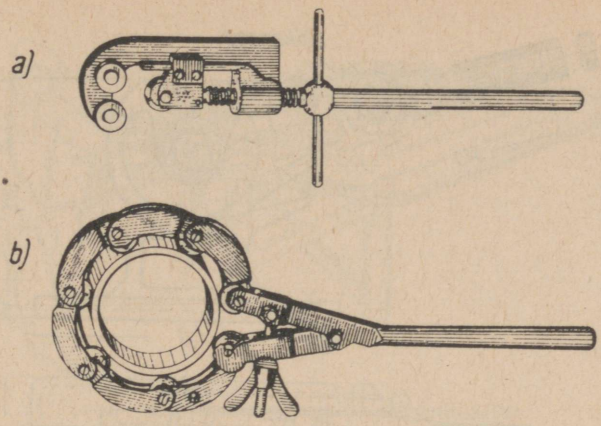
Mutrite keeramiseks kasutatakse mutrivõtmeid (joon. 703), torude keeramiseks torutange (joon. 704) ja torude järgustamiseks torulõikajat (joon. 705).



Joon. 703. **Mutrivõtmed.** a — lihtvõti; b — reguleeritav võti.



Joon. 704. **Torutangid.**



Joon. 705. **Torulõikajad.** a — kolme lõikenoaga torulõikaja; b — kett-torulõikaja.

§ 4. Sarrusetööd.

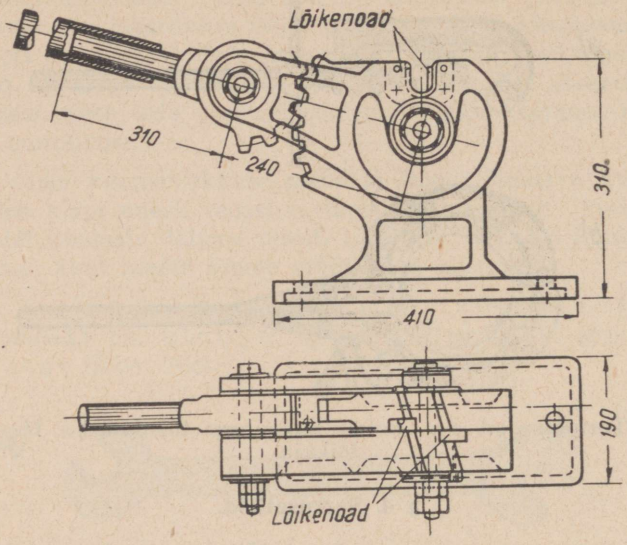
Ümmarguste sarrusvarraste käsitsi lõikamiseks kasutatakse sarruse lõikamise käsipressi (joon. 706). Lõikamisel töötavad kaks sarrusetöölist, kelledest üks asetab terasvardaid pressi nugade vahele, kuna teine, surudes kangi abil alla ülemise noa, lõikab vardad läbi. Käsipressi abil on võimalik lõigata vardaid, millede läbimõõt on kuni 25 mm.

Sarrusvarraste mehaaniliseks lõikamiseks kasutatakse sarruse lõikamise masinat (joon. 707). Nimetatud masinaga on võimalik lõigata kuni 40 mm läbimõõduga sarrusvardaid.

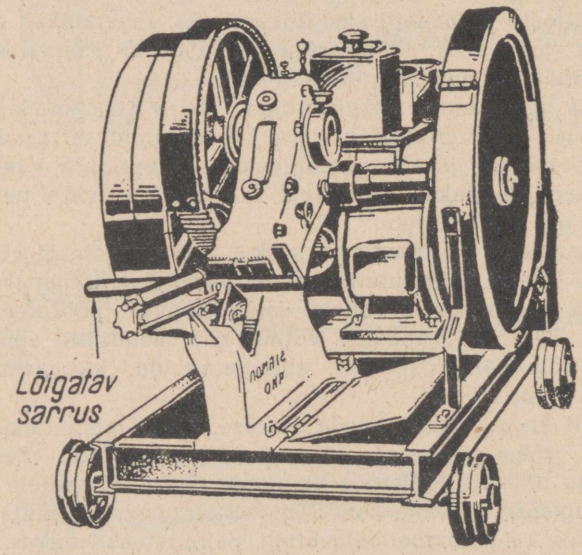
Kõveraks paindunud sarrusvardaid õgvendatakse tavaliselt külmas olekus. Ümmarguste kõveraks paindunud sarrusvarraste käsitsi õgvendamine toimub nende painutamisel kõverikule vastassuunaliselt, milleks vardad asetatakse ükshaaval töölaual asuvate painutuspulkade ehk tugipulkade vahele (joon. 708).

Kerge sarruse painutamiseks kasutatakse painutusvõtmeid (joon. 709, a). Painutatav sarrus asetatakse töölaual asuvate tugisõrmede ehk tugipulkade vahele ja võtmevart pöörates painutatakse sarrus (joon. 709, b). Pikendades võtmevarre metalltoru abil 1,00—1,50 m pikkuseks, võib painutusvõtme abil painutada külmas olekus sarrust läbimõõduga kuni 25 mm.

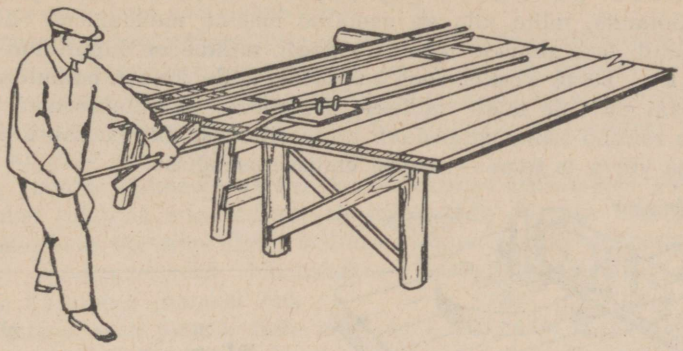
Tavaliselt kasutatakse jämeda sarruse käsitsi painutamiseks painutuskangi ehk painutushooba (joon. 710). Painutuskangiga painutamiseks on vaja töölauale kinnitada tugiplaat, millele omakorda on kinnitatud tugisõrm ja telgsõrm. Painutuskangile on kinnitatud painutussõrm. Keerates kangi ümber telgsõrme, painutatakse sarrus. Painutuskangiga võib painutada kuni 25 mm läbimõõduga sarrust.



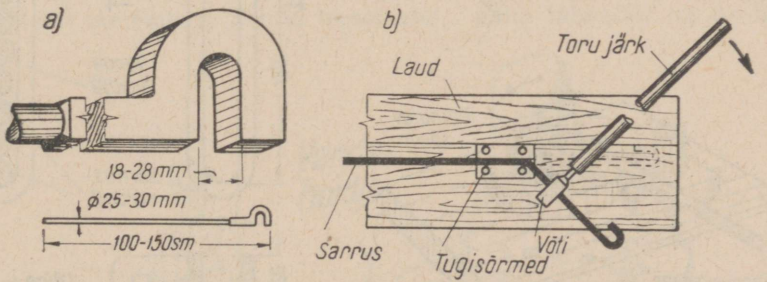
Joon. 706. **Sarruse lõikamise käsipress.**



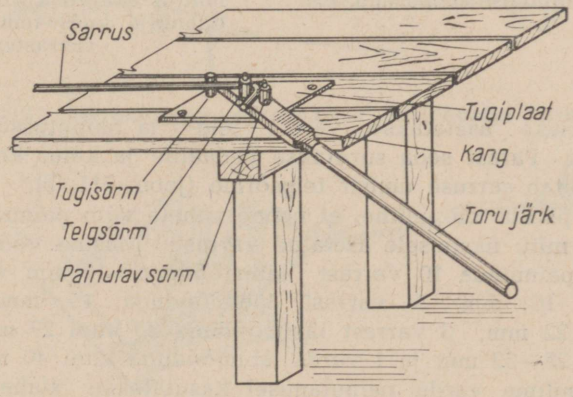
Joon. 707. **Sarruse lõikamise masin.**



Joon. 708. **Sarrusvarraste õgvendamine.**

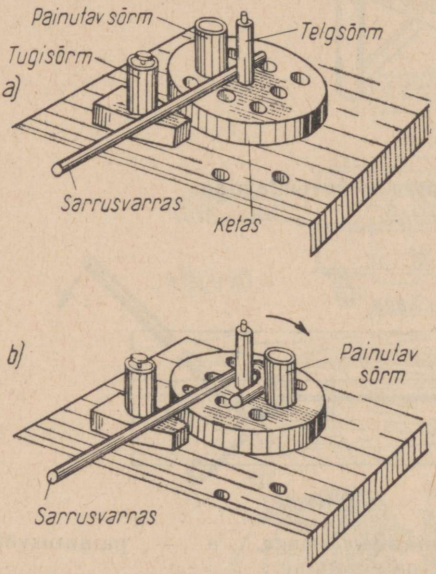


Joon. 709. **Sarruse painutamine painutusvõtmega.** a — painutusvõti; b — sarruse painutamine.

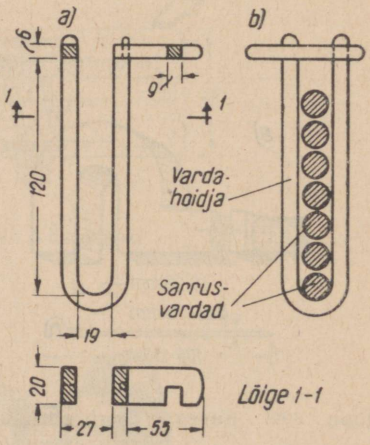


Joon. 710. **Sarruse painutamine painutuskangi abil.**

Sarruse painutamise masin kujutab endast plekiga ülelöödud töölauda, mille alla on asetatud masina mehhanism. Läbi lauaplaadi ulatub laua pinnale masina töövõll, millele on kinnitatud painutusketas. Ketta keskel asub telgsõrm, mille ümber painutatakse sarrus. Kettal on rida auke, millesse asetatakse painutussõrmed. Masina juhtimine toimub kahe jalgpedaali abil, milledest üks keerab ketast vajaliku nurga võrra ja teine — tagasi endisse asendisse.



Joon. 711. **Sarruse painutamine masinaga.** a — painutamise algasend; b — painutamise lõppasend.



Joon. 712. **Stahaanovlase Kobjakovi vardahoidja.** a — vardahoidja avatud kujul; b — vardahoidja koos temasse asetatud varrastega.

Painutamiseks asetatakse varras telg- ja painutussõrme vahele (joon. 711, a). Pärast seda surutakse pedaalile ja ketas koos painutussõrmega painutab sarruse ümber telgsõrme (joon. 711, b).

Sõrmede pikkus on selline, et nende vahele võib painutamiseks asetada korraga mitu üksteisele asetatud varrast. Masina võimsus võimaldab korraga painutada 10 varrast läbimõõduga 12 mm või 6 varrast läbimõõduga 16 mm, 5 varrast läbimõõduga 19 mm, 4 varrast läbimõõduga 22 mm, 3 varrast läbimõõduga 25 kuni 27 mm, 2 varrast läbimõõduga 28—32 mm ja 1 varda läbimõõduga kuni 40 mm.

Korraga mitme varda painutamisel kasutatakse stahaanovlase-sarrusetöölise Kobjakovi poolt esitatud vardahoidjat (joon. 712), mil-

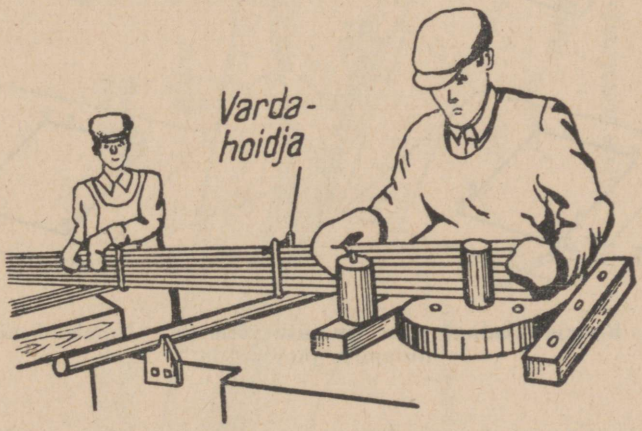
lesse painutatavad vardad üksteisele laotakse ja siis korraga painutusketta sõrmede vahele asetatakse (joon. 713).

Terasvardaid läbimõõduga 4—12 mm nimetatakse kergeks sarruseks, kuna raske sarruse läbimõõt on 12 mm ja rohkem.

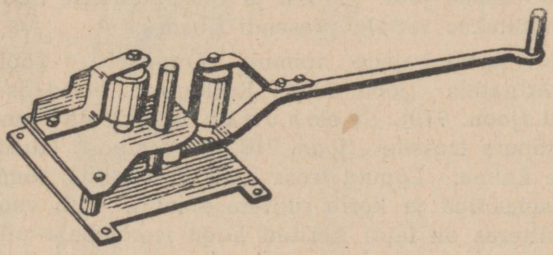
Kerge sarruse painutamiseks on otstarbekas kasutada Burini ja Kossolapovi sarrusepainutajat (joon. 714). Rangide painutamist painutusvõtmega kujutab joonis 715.

Enne rullides ehitusele antava kerge sarruse (rullterase) painutamist ja lõikamist tuleb ta ettevalmistavalt õgvendada (sirgeks venitada) käsi- või mehaaniliste vintside abil. Rullide mehaaniliseks lahtikerimiseks ja rullterase õgvendamiseks kasutatakse Burini isetõmbajat, mille skeem on kujutatud joonisel 716.

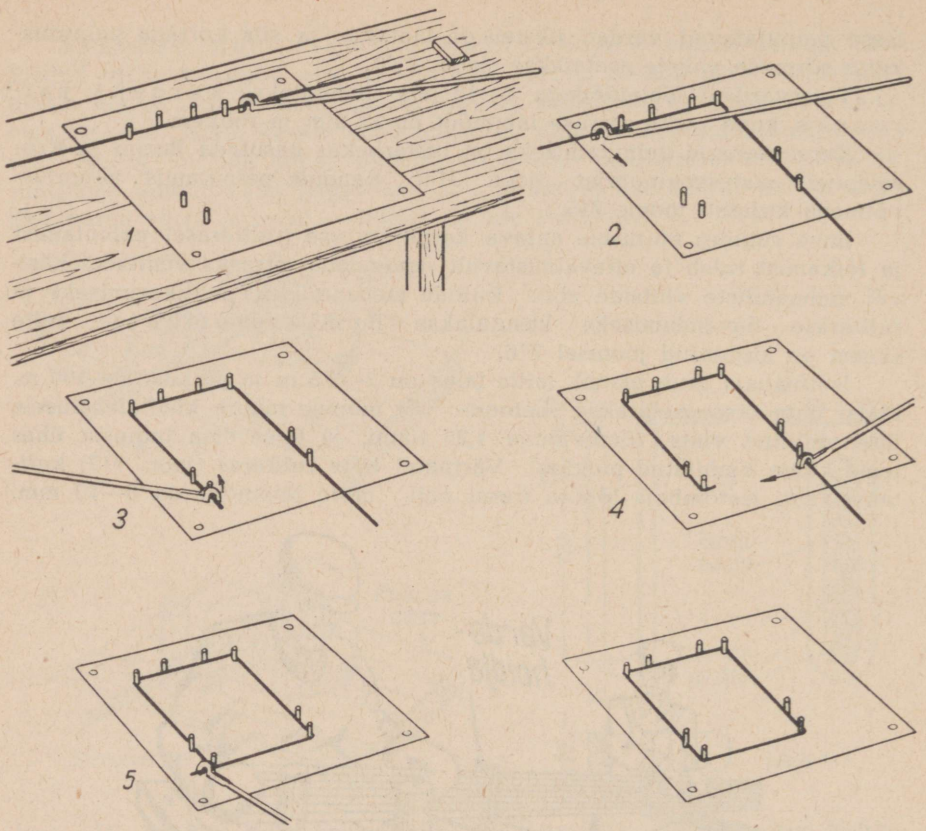
Isetõmbaja asub platsil, mille laius on 2—2,5 m ja pikkus 50—100 m. Platsi ühte otsa asetatakse betoon- või mõnele muule kindlale alusele ühetrumliline vints, tõmbejõuga 1,25 tonni, ja teise otsa tugipost ühes tema külge kinnitatud plokiga. Värtnatel asuv rullteras (joon. 717) keritakse lahti isetõmbaja lõputa trossi abil, mille läbimõõt on 8—10 mm.



Joon. 713. **Sarruse painutamine ühes vardahoidja kasutamisega.**



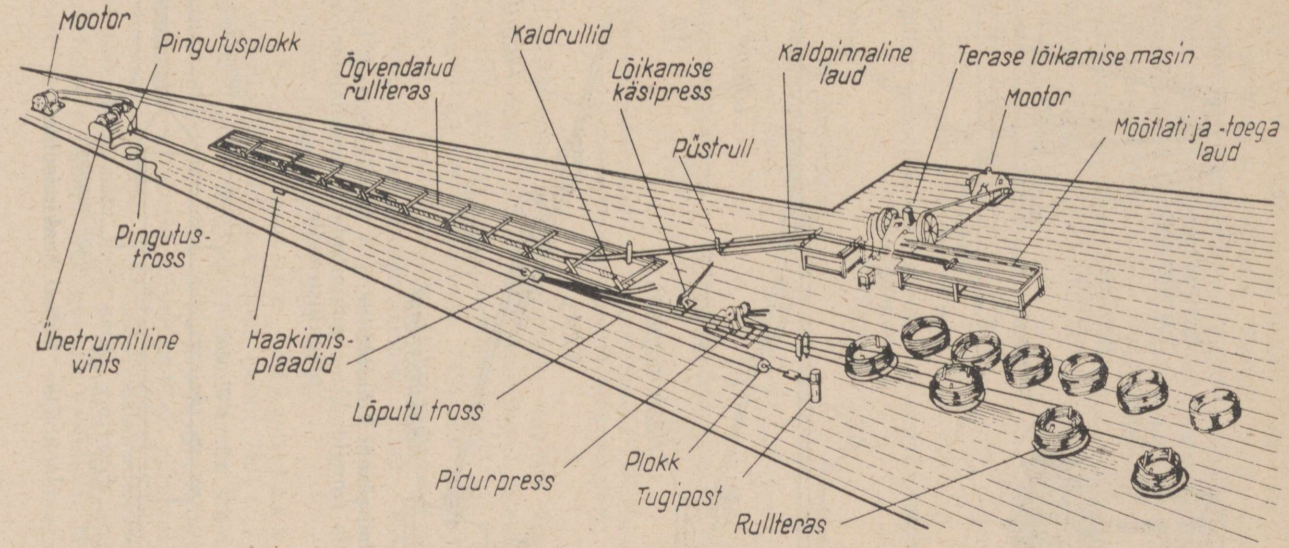
Joon. 714. **Burini ja Kossolapovi sarrusepainutaja.**



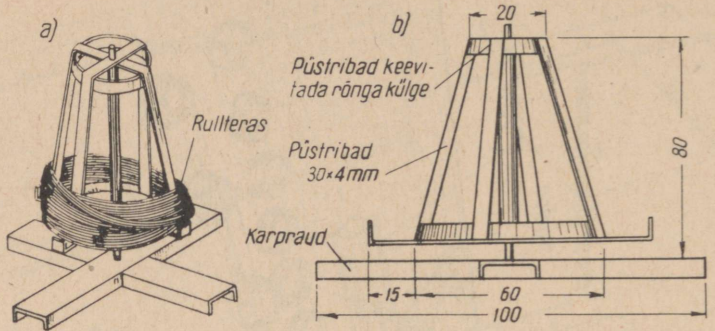
Joon. 715. **Rangide painutamine painutusvõtmega.** Numbrid näitavad painutamise järjekorda.

Tross läheb platsi ühes otsas läbi tugiposti küljes oleva ploki ja platsi teises otsas üle vintsi friktsiooniratta. Lõputa trossi paneb liikuma friktsiooniratas hõõrumise jõul. Trossi ja ratta vahelise hõõrumise suurendamiseks kinnitatakse rattale presendi ribad.

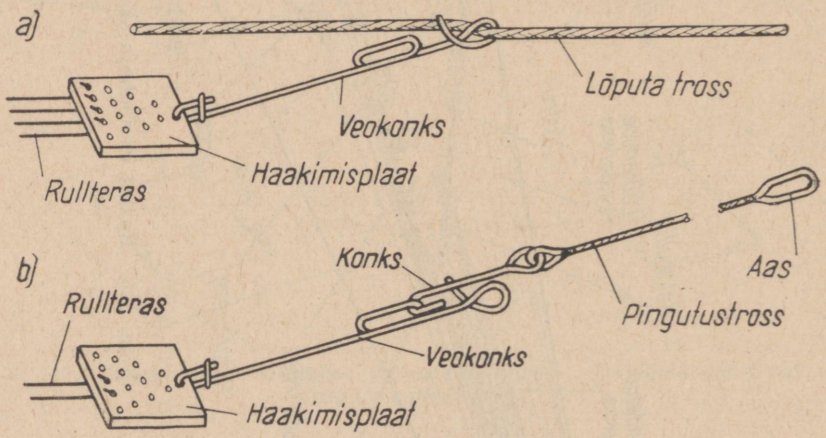
Töötamine isetõmbajaga toimub järgmiselt. Töölised asetavad teraserullid värtnatele (joon. 717). Rullterase otsad asetatakse Butovi haakimisplaati (joon. 719). Veokonks ühes haakimisplaadiga kinnitatakse lõputa trossile (joon. 718, a) tugiposti lähedal, mille järel vints lastakse käima. Lõputa tross hakkab liikuma, tõmbab veokonksu koos haakimisplaadiga ja kerib rullterase lahti. Kui veokonks läheneb vintsile ja rullteras on lahti keritud kogu isetõmbaja pikkuse ulatuses, peatatakse vints, veokonks võetakse lõputa trossilt ja kinnitatakse lühi-



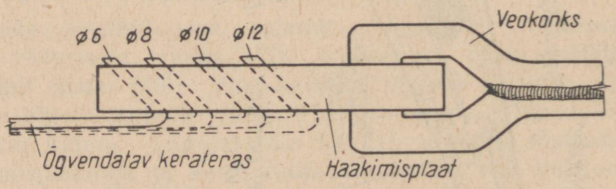
Joon. 716. **Burini isetõmbaja skeem.**



Joon. 717. **Rullterase värten.** a — värten koos rullterase rulliga; b — värtna põhimõõdud.

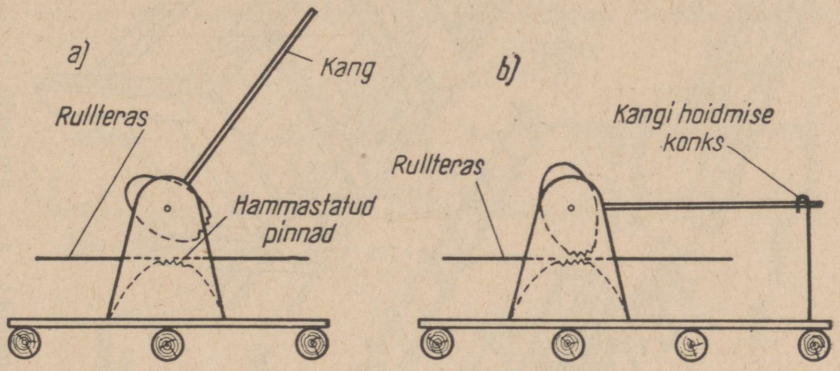


Joon. 718. **Haakimisplaadi kinnitamine.** a — haakimisplaadi kinnitamine veokonksu abil lõputa trossile; b — haakimisplaadi kinnitamine veokonksu abil pingutustrossile.



Joon. 719. **Butovi haakimisplaat.**

kese pingutustrossi abil vintsi trumli külge (joon. 718, b). Platsi teises otsas kinnitatakse rullteras Burini pidurpressi vahele (joon. 720, b), mille järel vints lastakse uuesti käima. Pingutustross keritakse pikkamööda vintsi trumlile ja rullteras venitatakse sirgeks. Trumlile antakse tagasikäik, venitatud rullteras vabastatakse haakimisplaadilt ja asetatakse laudisele. Platsi teises otsas vabastatakse rullteras pidurpressist ja lõigatakse käsipressi all. Venitatud ja õgvendatud rullteras asetatakse laudisel olevatele rullidele, kust ta märkimiseks ja lõikamiseks erilisele lauale läheb (joon. 716).



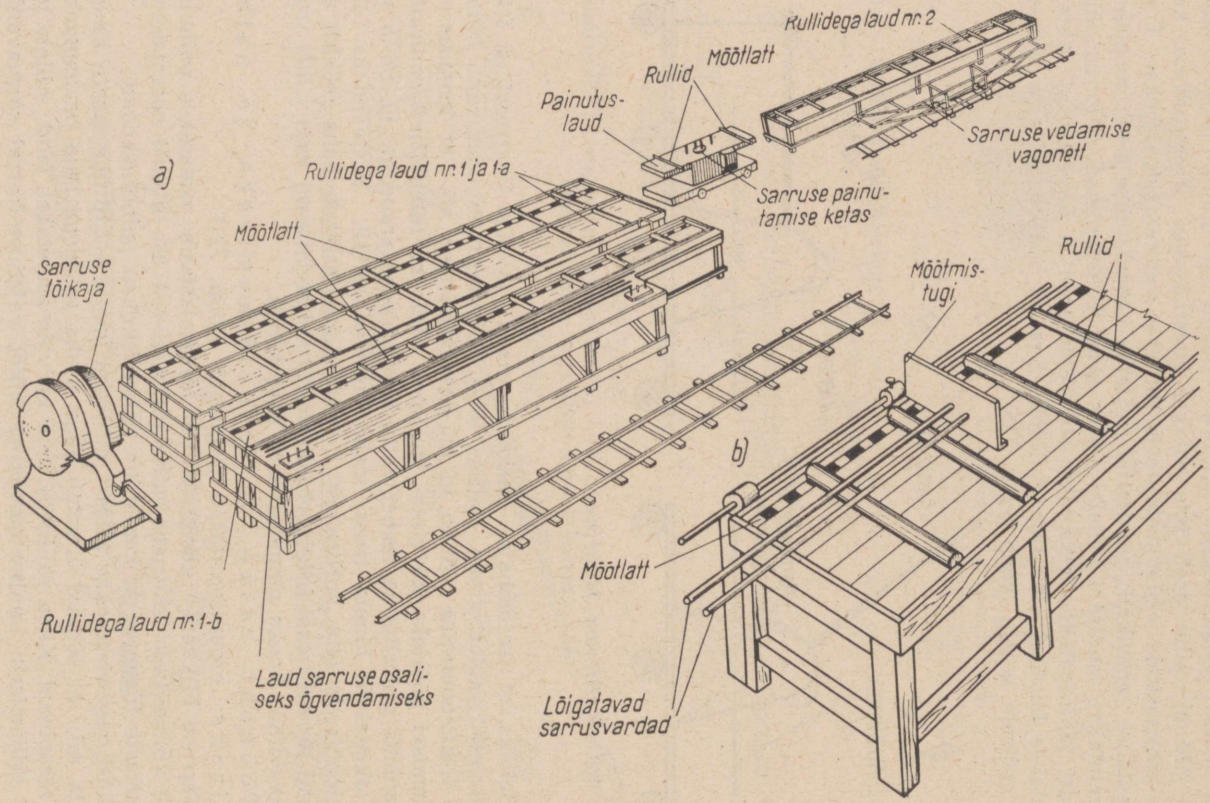
Joon. 720. **Rullterase pidurpress.** a — pressi asend rullterase lahtikerimisel; b — pressi asend rullterase pingutamisel.

Selleks, et isetõmbajal saaks kasutada tavalist ühetrumlilist friktsioonivintsi, tuleb vintsi juures teha mõningad muudatused. Nimelt tuleb friktsiooniratas siduda vintsi hammasrattaga nii, et hammasratta pöörlemisel pöörleks ka vintsi trummel. Teiseks tuleb friktsioonirattalt kõrvaldada pidurlint ja ümber ratta kinnitada karpraud nr. 10, mille servad takistaksid lõputa trossi mahalibisemist rattalt. Kolmandaks tuleb friktsiooniratta ette nurkrauast kronsteinidele asetada kaks plokki, mis juhivad lõputa trossi friktsioonirattale, ja neljandaks on vaja vintsi trumlile keevitada konks pingutustrossi aasa tarvis.

Töökoht raske sarruse lõikamiseks ja painutamiseks organiseeritakse järgmiselt (joon. 721).

Sarruse lõikamise käsipress või lõikamismasin asetatakse painutuslauale võimalikult lähemale, mille tõttu jäävad ära liigsed operatsioonid — varraste tõstmine ja kandmine lõikamiskohalt painutuskohale.

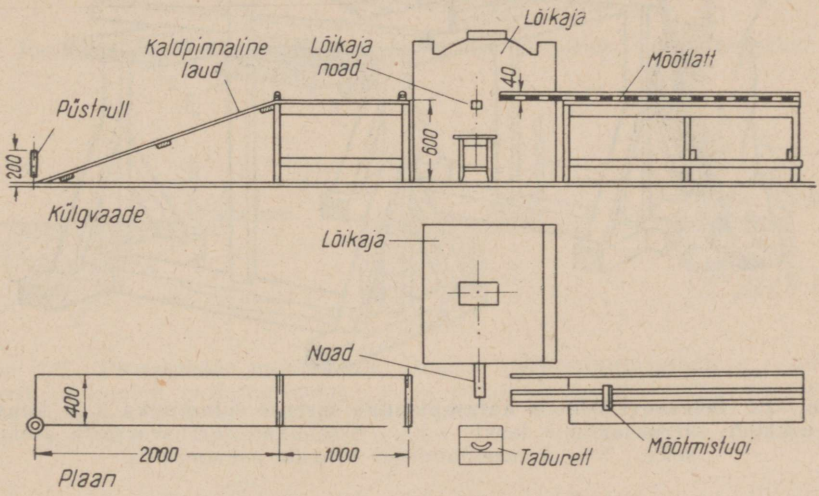
Käsipress asetatakse kitsast rullidega lauast nr. 16 ühe meetri kaugusele ja nii, et lõikaja ülemine nuga asuks rullidega laua pealispinnaga ühel tasapinnal. Kitsa rullidega laua kõrvale asetatakse laud, millele laotakse lõikamisele kuuluv sarrus ja millel vajaduse korral sarrusvardad õgvendatakse.



Joon. 721. **Raske sarruse lõikamise ja painutamise töökoht.** a — üldvaade; b — rullidega laua detail ühes mõõtlatiga.

Painutuslaua ühte otsa on asetatud rullidega lauad nr. 1 ja 1a ja teise otsa rullidega laud nr. 2. Rullidega laualt nr. 1 ja 1a antakse sarrus painutuslauale. Pärast sarruse ühe otsa painutamist lükatakse varras rullidega lauale nr. 2 ja painutuslaual painutatakse varda teine ots. Laua nr. 2 kõrvale on ehitatud kitsaröövpmeline tee, mida mööda valmis sarrus ära veetakse eriliste sarruse vedamise vagonettidega.

M õ õ t l a t i d lõigatavate sarrusvarraste pikkuse määramiseks asetatakse rullidega lauale nii, et null-jaotuspunkt langeks kokku pressi või masina lõikenugadega. Kui korrraga lõigatakse rohkem kui üks varras või kui on vaja suuremal arvul lõigata ühepikkusi vardaid, siis aseta-

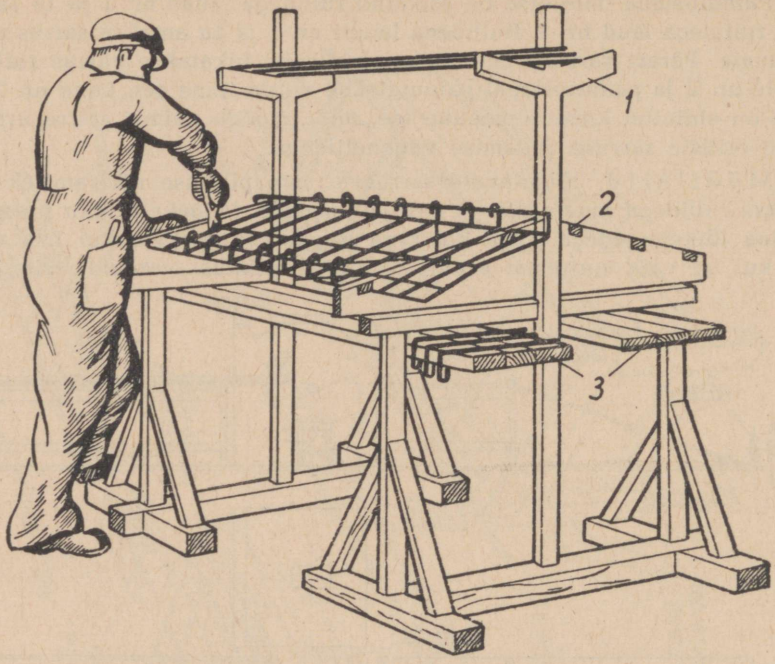


Joon. 722. **Kerge sarruse lõikamise töökoht.**

takse mõõtlatile veel m õ õ t m i s t u g i (joon. 721, b), mille vastu toetatakse lõigatavate sarrusvarraste otsad. Mõõtlatte kui ka mõõtmistugesid kasutatakse ka sarruse painutamisel.

T ö ö k o h t k e r g e s a r r u s e l õ i k a m i s e k s on kujutatud joonisel 722. Sirgeks venitatud rullterase juhtimiseks lõikaja nugade tasemele on lõikaja ühele küljele asetatud k a l d p i n n a l i n e l a u d (joon. 716 ja 722). Lõikaja teisele küljele on asetatud laud koos mõõtlatiga ja mõõtmistoega. Mõõtlati null-jaotuspunkt langeb ühte lõikaja (käsipressi või lõikamismasina) nugadega.

S a r r u s e s i d u m i s e t ö ö k o h a o r g a n i s e e r i m i s e s t on näide toodud joonisel 723. Joonisel on kujutatud stahaanovlase Železnovi šabloon ribiliste katuseplaatide sarruse sidumiseks. Šablooni ülemises osas on konsoolid pikkade sarrusvarraste tarvis, kuna alumisele konsoollaudisele asetatakse rangid.



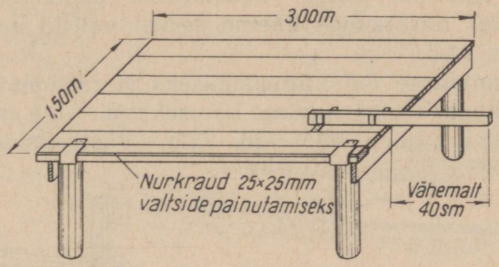
Joon. 723. **Železnovi šabloon katuseplaatide sarruse sidumiseks.** 1 — konsoolid pikkade sarrusvarraste tarvis; 2 — sisselõiked sarrusvarraste asetamiseks; 3 — konsoollaudised rangide asetamiseks.

§ 5. Plekitööd.

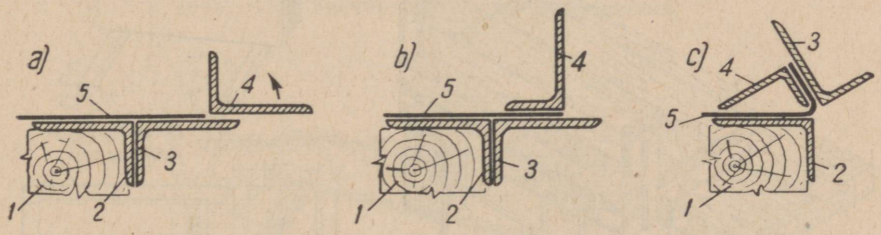
Ehitusplatsi töökodades esinevaks põhiliseks plekitööks on plekkkatuse detailide ettevalmistamine, mis koosneb järgmistest töödest.

Plekitahvlite kruntimine (värnitsaga katmine) ühes nende eelneva puhastamisega tolmust, mustusest ja roostest, lama- ja püstvaltside painutamine, plekitahvlite ühendamine paanideks (joon. 442) ja vihmaveetorude lülide ning põlvtorude valmistamine.

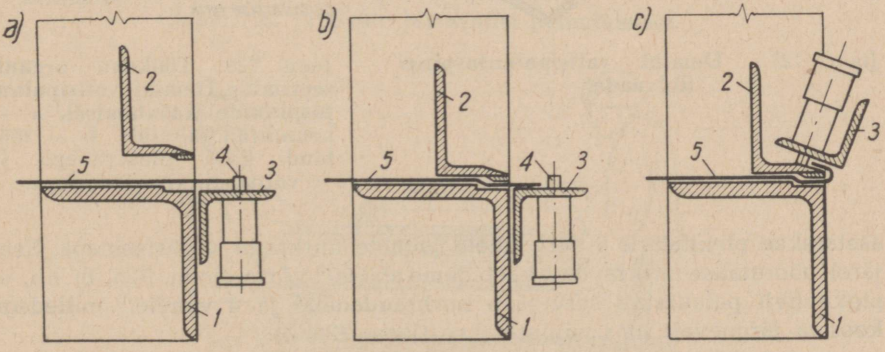
Pleki kruntimist (värnitsaga katmist) rooste kaitseks teostatakse järgmiselt. Lahtipakitud plekitahvlid asetatakse töölauale ja lapi abil puhastatakse tolmust ning porist. Kui plekil on roostet, kõrvaldatakse roostekiht terasharjaga. Seejärel nühitakse plekk mõlemalt küljelt värnitsasse kastetud lapiga üle. Et plekil oleks krunt nähtav, lisandatakse värnitsale 7% rauamennikut. Krunditud tahvlid asetatakse serviti. Et krunt kiiremini kuivaks, on soovitatav plekitahvlite vahele asetada pulgad (joon. 728, a).



Joon. 724. **Plekksepa töölaud plekk-katuse detailide valmistamiseks.**



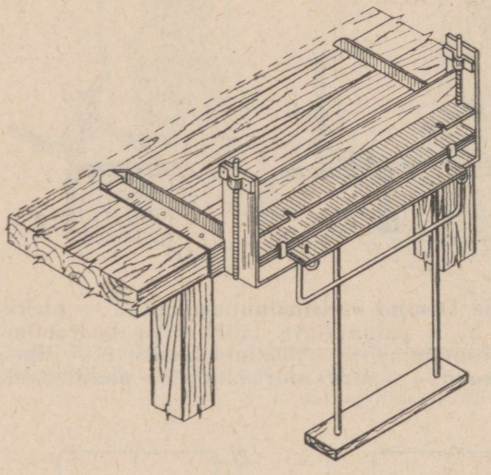
Joon. 725. **Püstvaltside painutamine Demini valtsipainutuspingil.** a — plekitahvli asetamine painutamiseks; b — painutatava tahvliserva haaramine nurkraudade vahele; c — valtsi painutamine. 1 — tööpingi laudis; 2 — liikumatu nurkraud; 3 — painutav nurkraud; 4 — suruv nurkraud; 5 — plekitahvel.



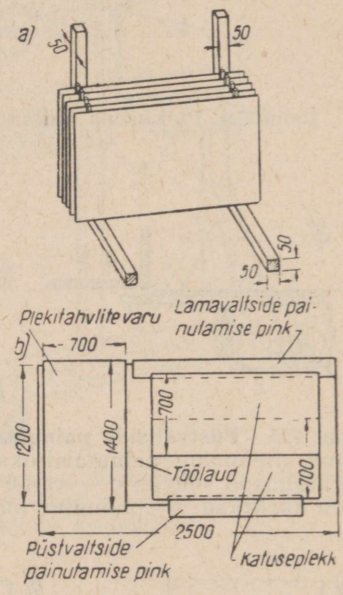
Joon. 726. **Lamavaltside painutamine Demini valtsipainutuspingil.** a — plekitahvli asetamine painutuspingile; b — survenurkraua allasurumine; c — valtsi painutamine. 1 — alusnurkraud; 2 — survenurkraud; 3 — painutav nurkraud; 4 — tugisõrm; 5 — painutatav plekk.

Plekitahvlid ühendatakse omavahel valtsidega (joon. 447). Valtsside painutamiseks väiksemal hulgal kasutatakse plekksepa t ö ö l a u d a (joon. 724), mille nurkrauaga kaetud serval valtsid painutatakse puitvasara abil (joon. 444).

Valtsside painutamise töö kiirendamiseks ja ratsionaliseerimiseks on soovitatav kasutada stahaanovlase-katusekatja D e m i n i v a l t s i p a i n u t u s p i n k e (joon. 725, 726, 727). Püstvaltside painutamiseks



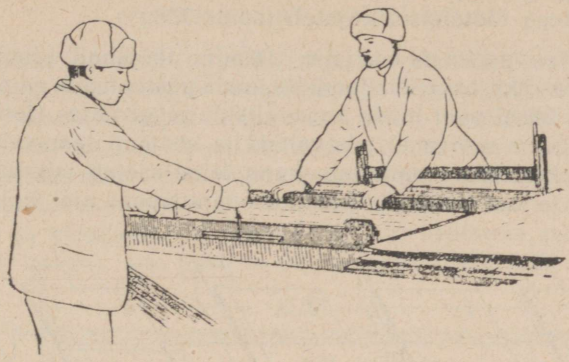
Joon. 727. **Demini valtsipainutuspingi üldvaade.**



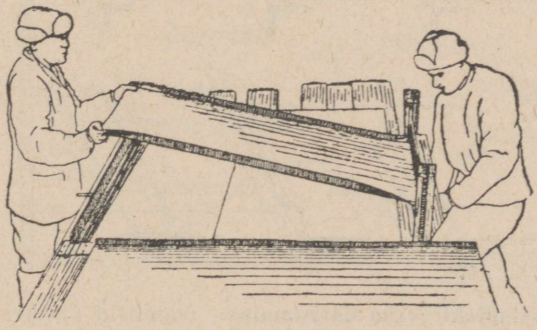
Joon. 728. **Töökoha organiseerimine Demini valtsipainutuspinkide kasutamisel.** a — krunditud tahvlid; b — töölaud koos plekivaruga ja valtsipainutuspinkidega.

asetatakse plekitahvli 5 serv ühele joonele nurkraua 4 püstseinaga. Seejärel pööratakse nurkrauda 4 käepideme abil 90° võrra (joon. 725, b) nii, et plekitahvli painutatav serv jääb nurkraudade 3 ja 4 vahele, milledega koos ta järgnevalt üles painutatakse (joon. 725, c).

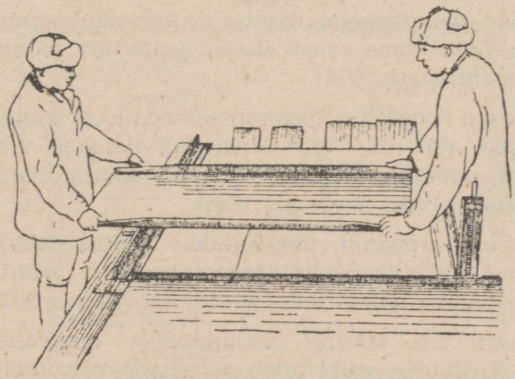
Lamavaltside painutamine on kujutatud joonisel 726. Plekitahvli 5 lühem serv asetatakse pingile nii, et ta toetuks vastu tugisõrme 4 (joon. 726, a). Pärast seda, vajutades jalaga pingi pedaalile, surutakse nurkraud 2 nurkrauale 1 (joon. 726, b). Järgnevalt toimub valtsi painutamine nurkraua 3 pööramise teel (joon. 726, c). Joonis 727 kujutab Demini



Joon. 729. **Töövõte püstvaltsi painutamisel.**



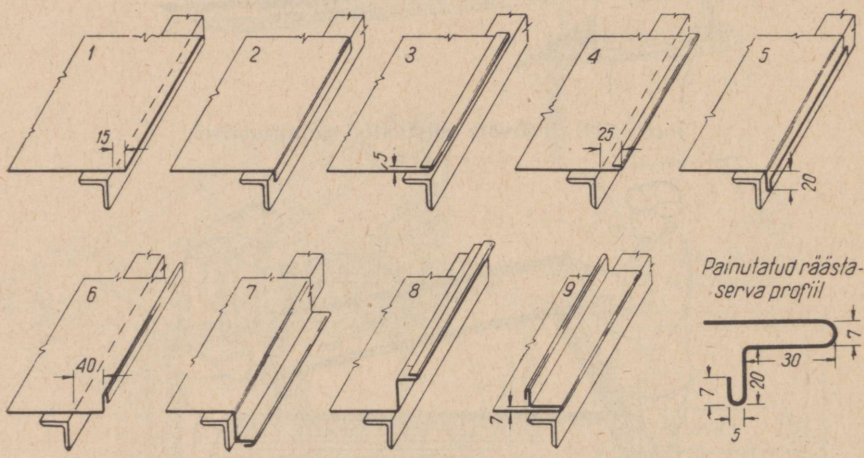
Joon. 730. **Töövõte lamavaltsi painutamisel.**



Joon. 731. **Püstserva otste sirgeks painutamine käte abil enne lamavaltsi painutamist.**

valtsipainutuspingi üldvaadet. Töökoha organiseerimist Demini valtsipainutuspinkidega töötamisel kujutab joonis 728.

Valtside painutamine Demini tööpingil toimub kahe töölisega, kelledest üks asub ühel pool töölauda püstvaltside painutamise pingi ääres ja teine teisel pool lauda lamavaltside pingi ääres (joon. 728 ja 729). Algul painutatakse mõlemad püstvaltsid ja seejärel lamavaltsid. Valtside painutamisel üks tööline painutab, kuna teine asetab tahvlit pingi painutava osa alla ja hoiab tahvlit painutusoperatsiooni ajal kohal. Üksikud



Joon. 732. **Räästapleki serva ääristamine.** Numbrid näitavad tööoperatsioonide järjekorda.

töövõtted valtside painutamisel Demini valtsipainutuspingil on kujutatud joonistel 729 ja 730. Enne lamavaltside painutust painutatakse püstservade otsad käte abil (joon. 731).

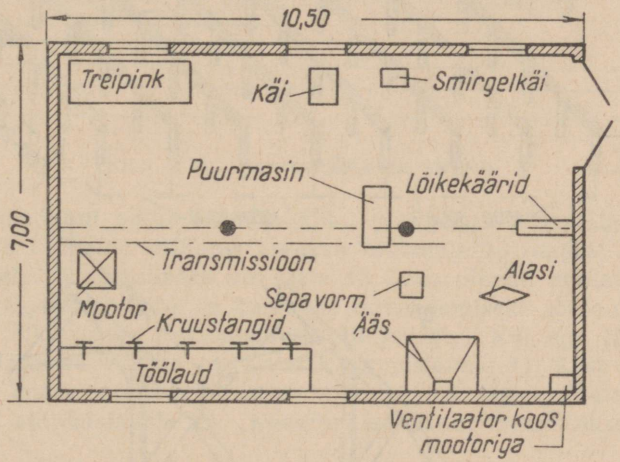
Räästarenni detailid (paanid) ühendatakse kahest tahvlist kahekordse lamavaltsi abil nii, et valtsid painutatakse vee voolu suunas. Renni serva tugevdamiseks ääristatakse serv ümarmõikana, millele mõnikord sisse asetatakse veel 5—6 mm traat.

Räästapleki paanid ühendatakse kahest tahvlist lamavaltside abil. Räästa serva tugevdamiseks ääristatakse serv erikujuliselt. Räästapleki serva ääristamise töö järjekorda kujutab joonis 732.

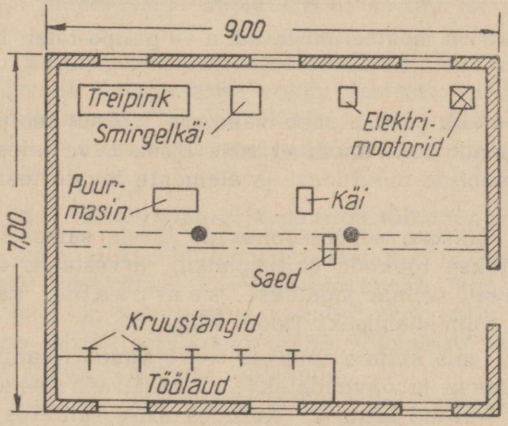
Neelupaanide tahvlid ühendatakse omavahel kahekordsete lamavaltsidega, kusjuures valts tuleb painutada vee voolu suunas.

§ 6. Lukksepa remonttöökodade ja sarruse ettevalmistamise töökodade organiseerimine ehitusplatsil.

Mitmesuguste ehitusel vajalike sepiste valmistamiseks ja masinate, tööriistade ning sisseseadete remontimiseks organiseeritakse ehitusplatsile lukksepa remonttöökojad ühes nende juurde kuuluvate sepikodadega. Real juhtudel teostatakse neis töökodades ka sanitaartehnilisi lukksepatöid. Suuremamahuliste ehitustööde puhul organiseeritakse sellised töökojad ehitusplatsidele vastavalt suurematena, milledel on rida tsehhe ühes metalli- ja valmisdetailide ladudega. Kui sepikoda asub teiste tsehhidega ühises hoones, siis peab ta neist olema eraldatud tulemüüridega.



Joon. 733. **Ehitusplatsi sepikoda koos lukksepatöökojaga.**

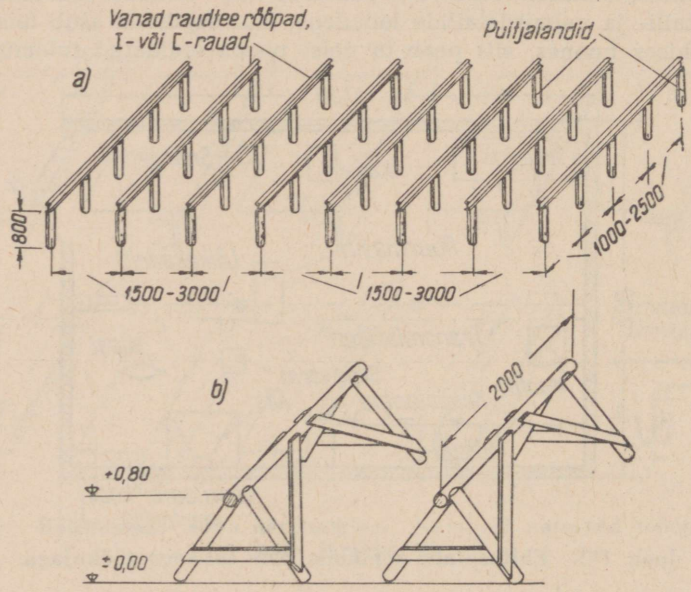


Joon. 734. **Ehitusplatsi lukksepa-remonttöökoda.**

Joonisel 733 on näitena kujutatud sepikoda koos lukksepatöökojaga ja joonisel 734 — lukksepa remonttöökoda.

Hoonete ja ehitiste metalldetailide kokkumonteerimiseks kasutatakse monteerimislavasid. Lavadel monteeritakse üksikelementidest sambaid, turvikuid, kraanaaluseid talasid jne.

Monteerimislavad koosnevad puitpostidele asetatud raudteeröödbastest (joon. 735, a). Ajutised teisaldatavad monteerimislavad asetatakse liipritest laotud virnadele, samuti aga ka pukkidele (joon. 735, b). Mon-

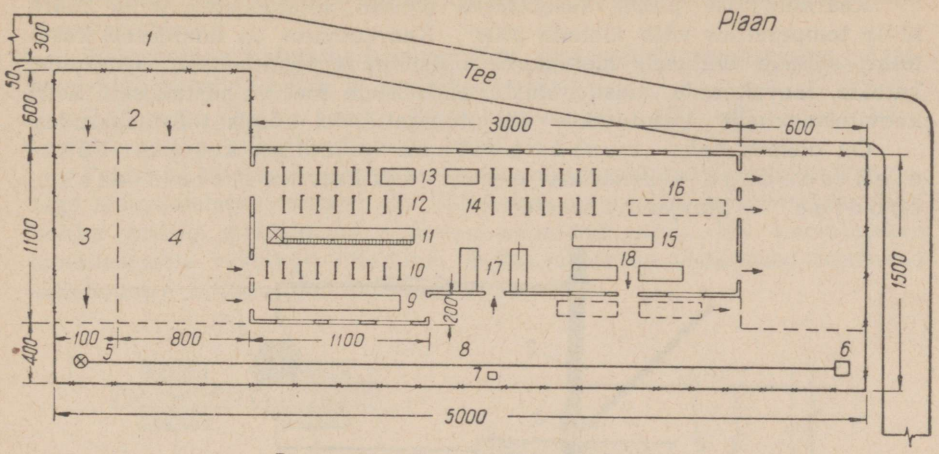


Joon. 735. **Ajutised monteerimislavad.** a — puitpostidel; b — pukkidel.

teerimislavade vajalik pind oleneb vahetuse jooksul tehtavast tööhulgast ja ühe suur-elemendi kokkumonteerimise ajast. Lava laius oleneb kokkusobitatavate elementide mõõtudest ja elemente lavale tõstva kraananoole väljaastest.

Hoonete ja ehitiste sardbetoonosade tarvis sarruse ettevalmistamiseks organiseeritakse töökoda ehitusplatsil, arvestades raske ja kerge sarrusega. Vastavalt sellele jagatakse s a r r u s e õ u kahte ossa: raske ja kerge sarruse valmistamiseks (joon. 736).

Terasvardad, mis kohale tuuakse tee 1 kaudu, laaditakse platsile 2, kus nad sorteeritakse ja õgvendatakse. Pärast seda asetatakse rullterase rullid lattu 3 ja vardad lattu 4. Rullides asuv rullteras asetatakse isetõmbaja värtnale 5 ja venitatakse sirgeks vintsi 6 abil. Pärast seda lõi-



Joon. 736. **Sarrusetöökoja skeem.**

gatakse õgvendatud rullteras 8 vajaliku pikkusega järkudeks lõikamispressi 7 abil. Lõigatud rullteras antakse töölauale 16 rangide painutamiseks, töölauale 17 sidumiseks või lattu 18. Laos olevad vardad valitakse läbimõõdu ja pikkuse järgi ja kantakse õgvendamiseks töölaua 9 juurde ja seejärel lõikamiseks lõikamispressi 10 juurde. Kui aga lõikamist ei nõuta, siis lähevad vardad otsekohe märkimislauale 11, kust nad painutuslauale 12 edasi antakse. Pärast seda transporditakse painutatud sarrus lattu 18 või sidumislauale 14. Keevitamise puhul kasutatakse keevitusaparaati 13.

Õigeaegne sarrussõrestikkude kokkupanek töökodades kiirendab tunduvalt sarruse paigaldamist objektil ning tõstab töö kvaliteeti ja tööviljakust.

Tänapäeval kasutatakse sarrussõrestikkude sidumise asemel tihti keevitamist. Sõrestik keevitatakse kokku varraste kui ka rangide ristumispunktides. Keevitamine toimub eriliste kohakindlate elekterkeevitusaparaatidega kui ka teisaldatavate tangikujuliste keevitusaparaatidega.

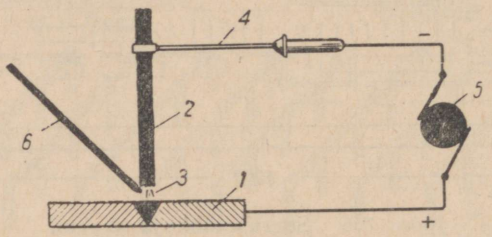
§ 7. Keevitamine ja gaasiga lõikamine.

Keevitamist kasutatakse ehitusplatsil metallist ehitusdetailide kokkuliitmiseks ühtseks tervikuks. Keevitamine annab lahutamatu ühenduse. NSV Liidu ehitustel on keevitamist hakatud eriti palju kasutama stalinlike viisaastakute vältel, sest keevitamine võimaldab säästa materjali ja tööjõudu ning alandab toodangu omahinda.

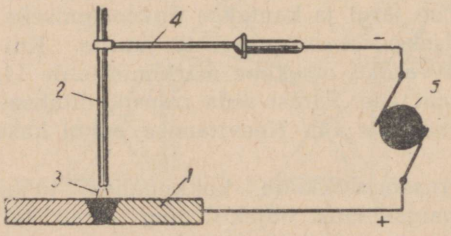
Elekterkeevitus on ehitustel kõige levinumaks keevitusviisiks (vt. joon. 339, 340 ja 341). Ta võib olla kahesugune: k a a r k e e v i t u s ja k o n t a k t- ehk t a k i s t u s k e e v i t u s.

Kaarkeevituse puhul kasutatakse metalli sulatamiseks volta kaart, mille temperatuur võib ületada 3500°. Kaarkeevitus on laialdaselt kasutatav sildade ehitusel, metallkonstruktsioonide püstitamisel, tsisternide, katelde, laevakerede, masina-aluste, auto-osade jne. valmistamisel. Seda keevitusmeetodit kasutatakse ka remonttöödel kõigis tööstusharudes.

On olemas kaks kaarkeevituse põhitüüpi: keevitus süsielektroodiga — Benardose meetod — ja keevitus metall-elektroodiga — Slavjanovi meetod.



Joon. 737. **Süsielektroodiga kaarkeevituse skeem** (Benardose meetod). 1 — keevitatav ese; 2 — süsielektrood; 3 — leek; 4 — hoidja; 5 — elektrivoolu generaator; 6 — keevitustraat.



Joon. 738. **Metall-elektroodiga kaarkeevituse skeem** (Slavjanovi meetod). 1 — keevitatav ese; 2 — metall-elektrood; 3 — kaarleek; 4 — hoidja; 5 — elektrivoolu generaator.

Joonis 737 näitab süsielektroodiga kaarkeevituse skeemi. Positiivne poolus ühendatakse keevitatava esemega, negatiivne aga elektroodiga. Keevitusõmbluse täitmiseks vajalik metall saadakse kaarleegis hoitavalt keevitustraadilt.

Kõige levinum on Slavjanovi meetod. Süsielektroodi asemel on siin metall-elektrood, mis annab ühtlasi õmbluse täitmiseks vajalikku lisametalli. Kaarleegi pikkus võib siin olla üsna väike: kõigest 2 kuni 4 millimeetrit (joon. 738).

Elektroodid võivad olla paljad või kaetud.

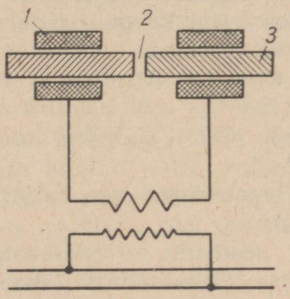
Elektroodide katmise otstarbeks on õmbluse metalli kaitsmine õhuhapniku mõju eest, s. o. õmbluse pinnalise hapendamise ärahoidmine

keevitamisel või tekkinud metalloksüüdide sidumine kergesti sulava räbu moodustamiseks.

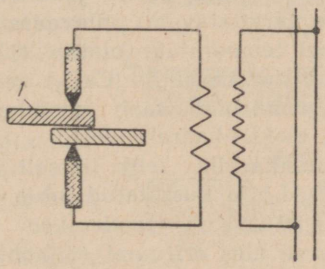
Elektroodide kattekihi koostis võib olla väga mitmesugune. Lihtsaim kate koosneb kriidi ja vesiklaasi segust.

T a k i s t u s k e e v i t u s (kontaktkeevitus) võib olla kolme liiki: vastakkeevitus, punktkeevitus ja joonkeevitus.

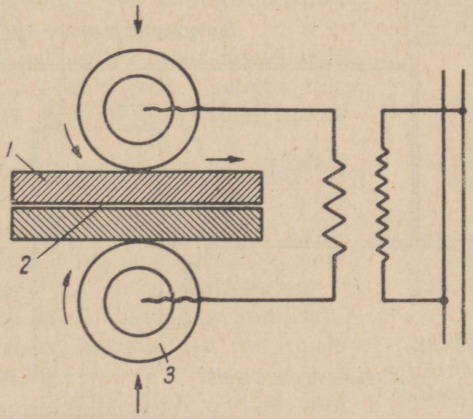
Takistuskeevitusel kuumutatakse keevitatavad metallosad elektrivooluga sulamistemperatuurini; siis lülitatakse vool välja ja surutakse otsad kokku erilise mehhanismi — keevitusaparaadi abil. Nii saavutatakse metallesemete vastakuti liitumine. Kokkusurutavad metallosad asetsevad sellekohaste kinnituspakkide vahel (joon. 739).



Joon. 739. **Vastak-kontaktkeevituse skeem.** 1 — kinnituspakid; 2 — keevituskoht; 3 — liidetavad metallitükid.



Joon. 740. **Punktkeevituse skeem.** 1 — keevituskoht



Joon. 741. **Rull-elektroodidega takistuskeevitus** (joonkeevitus). 1 — keevitatav ese; 2 — keevituskoht; 3 — rull-elektrood.

Punktkeevitust kasutatakse metall-lehtede pealikuti kokkuliitmiseks (joon. 740).

Keevitus toimub ainult ühes metalli pinna punktis.

Joonkeevitusel on punktkeevituse klemmid asendatud edasiliikuvate rullidega. Keevituskoht on siin pideva õmbluse kujuline (joon. 741).

Autogeenkeevitus (keevitus sulatamisega) toimub liidetavate kohtade soojendamise teel gaasipõleti abil, kuni metall liitekohtades sulab. Selle protsessi puhul põletatakse põlevgaasi hapnikujoas. Gaasipõleti leek juhitakse keevitatavale kohale.

Põlevgaasi ja hapnikku juhitakse gaasipõletisse painduvate voolikute kaudu. Gaasipõleti sees toimub põlevgaasi ja hapniku segunemine. Põletist väljumisel segu süttib ja annab põledes väga kõrge temperatuuri.

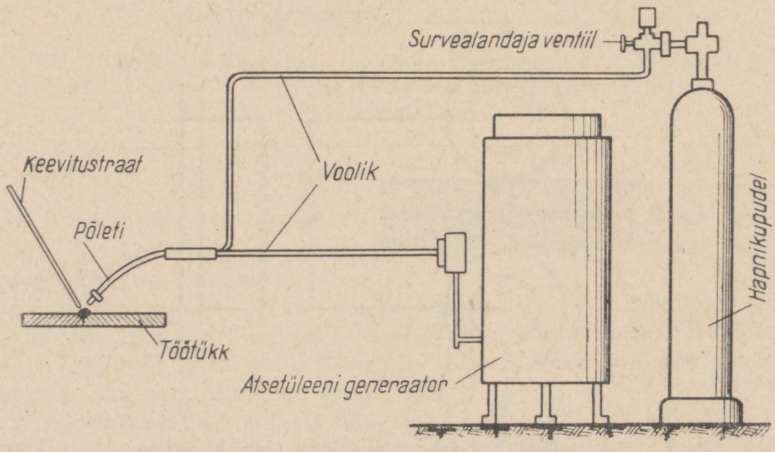
Kõige tarvitatavam põlevgaas on atsetüleen (C_2H_2). Atsetüleenileegi temperatuur ulatub 3000—3100 kraadini. Atsetüleeni valmistatakse kaltsiumkarbiidis (CaC_2) vee toimel.

Kaltsiumkarbiidi saab kustutamata lubja (CaO) ja koksi kuumutamise teel elektri-kaarahjudes.

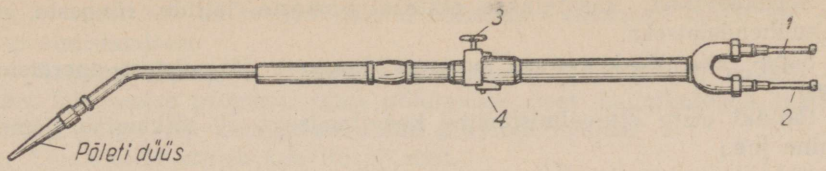
Kaltsiumkarbiid (ehk lihtsalt karbiid) moodustab vee mõjul atsetüleeni (C_2H_2) ja kustutatud lubja ($Ca(OH)_2$).

Atsetüleeni toodetakse erilistes seadistes — generaatorites, mis seatakse üles eriruumi, töökoha lähedusse. Generaatorist läheb atsetüleen painduvate voolikute kaudu põletisse (atsetüleeni rõhk on seejuures kuni 1,5 atmosfääri).

Hapnikku juhitakse põletisse teise vooliku kaudu, mis on ühendatud hapnikupudeliga (-balllooniga). See on teraspudel, kus hapnik on 150-atmosfäärilise rõhu all. Hapnikupudelid värvitakse siniseks.



Joon. 742. **Hapnik-atsetüleenkeevituse seadise skeem.**



Joon. 743. **Keevituspõleti.** 1 — hapniku juurdevool; 2 — atsetüleeni juurdevool; 3 — hapniku kraan; 4 — atsetüleeni kraan.

Hapnik juhitakse põletisse reduktori (survealandaja) kaudu 3—4-atmosfäärilisel rõhul (joon. 742). Juhul, kui atsetüleeni tootmine ei toimu kohapeal, tuuakse atsetüleen kohale samuti balloonides (silindrikujulistes teraspudelites), mis värvitakse valgeks.

K e e v i t u s p õ l e t i tagumises otsas on kaks niplit 1 ja 2, milledele kinnitatakse hapniku ja atsetüleeni voolikud. Nende kraanid on joonisel 743 tähistatud numbritega 3 ja 4.

Joonis 744 kujutab keevitusõmbluste põhitüüpe.

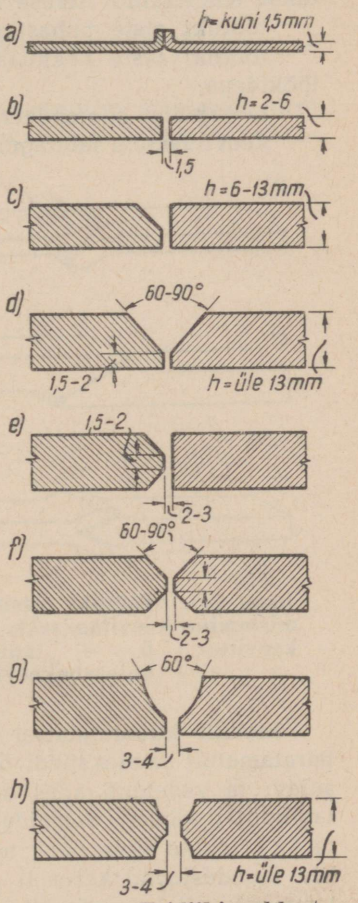
Keevitusõmbluse täitmiseks vajalikku metalli saadakse k e e v i t u s t r a a d i (lisametalli) sulatamise teel.

Et töötüki metall kuumeneks paremini, antakse põletile looklev või siksakiline liikumine piki õmblust.

Keevitusõmblust tuleb enne keevitamist hästi kuumutada, kindlustades sellega töötüki ja lisametalli (traadi) tugevama kokkuliitumise.

Termiitkeevitus. Puhta raudoksüüdi ja alumiiniumi pulbriline segu teatud kindlas proportsioonis kannab termiidi nimetust. Termiit põleb, tekitades puhast rauda ja räbu. Seejuures tekkinud sula raua temperatuur on väga kõrge. Sula raud valatakse valmispandud vormi ja seda kasutatakse terasosade kokkukeevitamiseks.

Niiviisi keevitatakse tänavraudtee rööpmeid, et kaotada tõukeid rataste ülesõitmisel liitekohtadest.



Joon. 744. **Eri liiki õmbluste ettevalmistamine autogeeniliseks kaarkeevituseks.** a, b — I-õmblus; c, d, g, — V-õmblus; e — K-õmblus; f ja h — X-õmblus.

Sepakeevitust kasutatakse ehitusel varraste, lattide, rõngaste jms. kokkuühendamiseks.

Sepa- ehk ääskeevituse protsess koosneb järgmistest operatsioonidest:

töötüki otste ettevalmistamine keevitamiseks — lõikamine, jämendamine jne.;

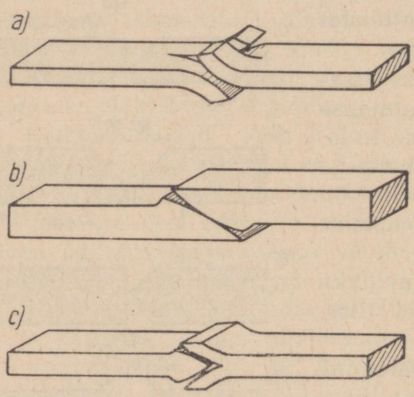
otste kuumutamine keevitustemperatuurini; pehmel terasel on see temperatuur 1350—1400°, kõval terasel 1300—1350°; praktiliselt määratakse temperatuur terase hõõgvärvuse järgi;

töötüki otste puhastamine tagist (oksüüdikorrast);

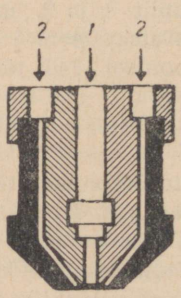
töötüki otste kokkuasetamine ja nende kokkukeevitamine vasaralöökidega;

lühiajaline soojendamine;

keevituskoha läbitagumine ja viimistlemine.



Joon. 745. **Töötüki otste ettevalmistamine keevitamiseks.** a — sõrgkeevitus; b — kaldkeevitus; c — kalasabakeevitus.



Joon. 746. **Lõikepõleti metalli lõikamiseks.** 1 — hapnik; 2 — hapniku ja põlevgaasi segu.

Metalli kuumutamisel keevitustemperatuurini tekib metalli pinnale paratamatult raudoksüüdi õhukese tagikorra näol. Tagi on väga raskesti sulav: ta vedeldub alles umb. 1450°-sel temperatuuril. Seepärast tuleb tagikord tingimata eemaldada. Selleks otstarbeks kasutatakse *räbustajat* puhta liiva näol, mida raputatakse kuumutatud otstele. Tagi ja liiv moodustavad kergesti sulava ühendi, mis vedeldub juba 1150°-sel temperatuuril. Seepärast tuleb liivaga ülepuistatud keevituskohad veel kord lühikeseks ajaks ääsile asetada. Siis võetakse töötükid ääsilt ära ja kõrvaldatakse tekkinud räbu paari põrutusega vastu alasit või puhastatakse nad metallharjaga. Järgnevalt pannakse liidetavad otsad teineteise vastu ja liidetakse nad kokku vasaralöökidega.

Joonisel 745 on toodud näiteid kokkukeevitamiseks kuuluvate otste ettevalmistamisest.

Gaasiga lõikamine. Gaasiga lõikamiseks nimetatakse metalli osadeks lahutamise protsessi tema põletamise teel hapnikujoaga teatavas kindlas kohas või kindlaksmääratud piirjoont mööda.

Lõikepõleti erineb keevituspõletist.

Lõikepõleti düüsis on kaks kanalit: üks moodustab leegi metalli põletamiseks, kuna teisest paiskub välja metalli lõikamiseks vajalik hapnikujuga (joon. 746).

Gaasiga lõikamine toimub mitte ainult käsitsi, vaid ka masinate — automaatide ja poolautomaatide abil.

Ehitusel kasutatakse gaasiga lõikamist mitmesuguse suurusega profiilraudade järgustamiseks, paksu lehtraua lõikamiseks, aukude väljalõikamiseks jne.

III OSA.

EHITUSTOOTLUSE ORGANISEERIMINE.

Sissejuhatus.

Kolme stalinliku viisaastaku jooksul saavutas meie maa maailmaajaloolise võidu. Bolševike partei juhtimisel muutis nõukogude rahvas kangelaslike pingutustega meie kodumaa mahajäänud maast eesrindlikuks sotsialistlikuks tööstus- ja kolhoosiriigiks.

Käesoleval stalinlikul viisaastakul, s. o. uuel sõjajärgsel viisaastakul peab nõukogude rahvas taastama maa kannatada saanud rajoonid, taastama tööstuse ja põllumajanduse sõjaeelse taseme ja selle taseme tunduvas ulatuses ületama.

Uuel viisaastakul teostatavate ehitustööde suurt ulatust näitab see, et viie aasta jooksul tuleb taastada, ehitada ja käiku lasta 5900 ettevõtet. Siin on kohane meelde tuletada, et teise viisaastaku jooksul lasti käiku 4000 ettevõtet ja esimese viisaastaku jooksul 1500 ettevõtet.

Üks tähtsamaid uue viisaastaku ülesandeid on kõigil ehitusaladel uusimate mehhanismide ja masinate igakülgne rakendamine mulla- ja murrutöödel, teede-ehitusel, betooni-, sarruse-, keevitus- jne. töödel. Ehitustööde kompleksne mehhaniseerimine on ehitustööstuse industrialiseerimise ja ehitustöödel voolu- ja kiirmeetodite rakendamise tähtsaimaks eelduseks.

Ehitustööde laiaulatuslikku kompleksset mehhaniseerimist nõuab taastamistööde ja uue tööstusliku ning elamuehituse tohutu ulatus, eriti tööjõu puuduse tingimustes.

Et õigeaegselt ja edukalt täita käesoleva suurte ehitustööde viisaastaku plaanis ettenähtud hiiglaülesandeid, peavad nõukogude ehitajad suutma oskuslikult rakendada kaasaegset tehnikat, inimjõudu, materjale jne. ehk teiste sõnadega, peavad oskama õieti organiseerida ehitustootlust kui tervikut. Seega on ehitustootluse organiseerimise ülesandeks tööde teostamise kõige otstarbekama järjekorra ja kõige efektiivsemate töömeetodite rakendamine selleks, et teostada ehitustöid ettenähtud tähtajaks, kui ka kõikide tööks vajalik-

kude vahendite ja esemete kõige ratsionaalsem paigutamine ajas ja ruumis selleks, et toodetud lõpp-produktsiooni ühik oleks saavutatud kõige väiksema aja ja materiaalsete ressursside kasutamisega, kuna ehitustootluse kui teaduse ülesandeks on anda kaasaegsele industrialiseeritud ja mehhaniseeritud ehitustootlusele ülaltoodud juhtmõtete kohaselt kõige paremad lahendusmeetodid.

Kogu rahvamajanduse taastamisel ja arendamisel on *ehitustegevuse tempol* määrav tähtsus. *Aeg* on kapitaalmahutuste efektiivsuse mõõdupuuks kõigepealt selles mõttes, et aja võitmisega ehitustegevuses käib kaasas tohutute uutesse ehitistesse mahutatud riiklike summade käibe kiirenemine. Ühtlasi toob see tavaliselt kaasa kapitaaltööde maksumuse tunduva vähenemise. Aja võitmine kiirendab peale selle uute tootmisvõimsuste kasutuselevõtmist rahvamajanduses.

Teisest küljest igasugune viivitus ehitamises ja ehitatavate ettevõtete käikulaskmises mitte ainult ei muuda ehitisse mahutatud summasid pikaks ajaks surnud fondideks ja ei nõua täiendavaid kulutusi ehitamise tootmisaparatuuri ülalpidamiseks, vaid viivitab ka uusehitistele planeeritud valmistoodangu väljalaskmist. Seepärast peab võitlus plaani eest, päevaülesannete, kuu-, kvartali- ja aastaplaani täitmise ja ületamise eest ning uusehitiste kiire käikulaskmise eest tähtaegadel saama seaduseks igale ehitajale, igale ehitusbrigaadile ja igale ehitusorganisatsioonile.

Ehitamise tempo kiirendamine sõltub ka kapitaaltööde planeerimise iseloomust. Kui põhijõud ja ressursid on oskuslikult koondatud tähtsamatele käikulastavatele ehitusobjektidele ega ole laiali pillatud mitmetele teisejärgulistele objektidele ja ehitustele, siis kiireneb ehitamise tempo. Kui enne täielikku tööde lõpetamist kõigil objektidel lastakse järjest käiku uute ettevõtete üksikud agregaadid ja osakonnad, siis kiirendab ka see uusehitiste käikulaskmist.

Nõukogude ehitajate, meistrite, inseneride, ehitustööde juhatajate ja õpetlaste loov mõte on viimaste aastate jooksul välja töötanud palju edukaid *kiirehitamise tööviise ja meetodeid* (vt. „Sissejuhatus", lk. 14), mis mitmekordselt lühendavad uute ehitiste püstitamiseks vajalikku aega.

Sõjaaja loendamatuid raskusi ületades on nõukogude ehitajad saavutanud kiirehitamises suuri edusamme. Tähtsaimate sõjaaegsete uusehitiste ehitamise ajad lühenesid umbes 2—3-kordselt, võrreldes sõjaeelsega. Nii ehitati 1300-kuupmeetrilise mahutavusega kõrgahi nr. 5 Magnitostrois sõja ajal valmis 7—8 kuuga, enne sõda aga ehitati samasugust kõrgahju „Azovstalis" kaks aastat ja neli kuud. Ühesuguse võimsusega kivisöekaevandusi ehitati Kizeli basseinis enne sõda 2—2,5 aastat, sõja ajal aga 12—14 kuud. Kolmekümnekorteriliste kolmekorruseliste majade ehitamine Magnitostrois kestis enne sõda keskmiselt kaks aastat. Kiirehitamise voolumeetodile üle minnes hakkasid magnitostroilased

selliseid maju püstitama 5—6 kuuga. Selliste näidete arvu võiks tunduvalt suurendada.

Viie aasta plaani seadus keelab ehitustööde alustamist ilma kinnitatud tehniliste projektideta ja nende juurde kuuluva eelarveta. Tehniline projekt on igale ehitajale põhidokumendiks, mis määrab tulevase ettevõtte tehnilised ja majanduslikud näitajad ning tema püstitamise tingimused ja viisid. Ehitustööde eelarve määrab üksikutele tööliikidele kulude ülemmäära ja on ehitustöödel majandusliku arvestuse aluseks.

Ehitustööstuse uue tehnoloogia põhiline mõte seisab ehitusplatsil toimuvate tootmisprotsesside iseloomu maksimaalses lähendamises hariliku tööstusettevõtte tootmisprotsessi iseloomule. Samuti nagu moodsa massilise tööstusliku vooltootmise meetodid on rajatud asjaomase tehase spetsialiseerumisele ja selle koostööle teiste — toorainet, materjale ja poolfabrikaate andvate ettevõtetega, pole kaasaegsed tõelised vooluviisilised kiirehitusmeetodid mõeldavad seal, kus kapitaaltööde rinne pole kindlustatud usaldatava tagalaga. Ehitusplats peab olema muudetud kõrvalkäitistes valmistatud ja ehitusplatsile toodud valmiskonstruktsioonide ja üksikosade kokkumonteerimise tööstuslikuks osakonnaks. Järelikult on tööstuslike ehitusmeetodite massilise rakendamise eelduseks küllaldaselt kõrge ehitusmaterjalide tööstuse arenemistase.

Mida rohkem ehitusmaterjale meie maal toodetakse, mida kõrgemaks muutub ehitusmaterjalide tootmise mehhaniseerimise tase, seda kõrgem on materjalide ja üksikosade kvaliteet, seda kiiremini, vastupidavamalt ja odavamalt saab ehitada, seda kiiremini astuvad tegevusse sõjajärgse viisaastaku uusehitised.

I peatükk.

Lähteandmed ehitustootluse organiseerimiseks.

Tööde organiseerimise projektimise staadiumid. Ehitustootluse kui terviku organiseerimiseks on vaja koostada organiseerimise skeemid, milles on planeeritud ehitustootlus tervikuna koos tema elementidega nii ajas kui ka ruumis ja milles on näidatud ka tootmisviisid. Sellist organiseerimise skeemi nimetatakse tootluse organiseerimise projektiks.

Tootluse ratsionaalse organiseerimise peaeesmärgiks on nõutava kvaliteedi ja tähtaegade juures kõige odavama produktsiooni tagamine. Seepärast peab ehitustootluse organiseerimise projektimine baseeruma peamiselt tehnilis-majanduslikul analüüsil.

Tootluse organiseerimise projektide koostamine jagatakse üksikuteks staadiumideks. Need peavad põhiliselt vastama arhitektuurilis-konstruktiivse projektimise staadiumidele, mis on antud NSVL RKN-i määrusega 26. veebruarist 1938 — Projektimise ja eelarveasjanduse paremaks muutmise ja ehitiste finantseerimise korraldamise kohta.

Esimese staadiumiga — projektülesande koostamisega — määratakse kindlaks objekti ehitamise iseloom ja ehitusrajoon kui ka ehitamise tähtaeg, järjekord ja ehitamiseks vajalikud ressursid. Seega lahendab tootluse organiseerimise projektimise esimene staadium need küsimused, mis on seotud ehituse materiaalse baasi ettevalmistamisega.

Projektülesandes näidatakse, milliseid ressursse ja kui suurel arvul vajatakse ehitamiseks, ressursside hankimise allikaid, ajutiste ehitusettevõtete asukohad rajoonis kui ka ehitajate endi poolt organiseeritavad asulad või elamisrajoonid. Projektülesande õigeks koostamiseks on vaja eelkõige teada ehitamise kestust. Selleks tuleb koostada kalenderplaan, kus antud juhul, s. o. esimeses staadiumis, on kindlaks määratud kogu ehitatava ettevõtte käikulaskmise kindel tähtaeg ja tema üksikobjektide ekspluatatsiooniks andmise umbkaudsed tähtajad. Kalenderplaan antud staadiumis koostatakse kogu ehitusaja kohta, orienteerudes ligikaudsele projektimaterjalile. Seepärast nimetatakse seda kalenderplaani, kus on

antud põhiehitiste ja -hoonete ligikaudsed tähtajad, perspektiiv-plaaniks.

Järgnevalt, kui on selgitatud materjalide, detailide ja tehniliste vahendite varud, koostatakse ehituse ettevalmistustöid teostavate abikäitiste loetelu. Seejärel tuleb rajoonis välja valida sobivad asukohad abikäitiste tarvis.

Seega on projektülesande koostamisel põhilisteks dokumentideks:

1) ehituse perspektiivne kalenderplaan;

2) materiaalsete ressursside vajaduse kalenderplaanid;

3) vajalikkude abikäitiste ning ehitusrajoonis ja sissesõiduteede ääres asetsevate asulate loetelu;

4) rajooni kaart (mõõdus 1:1000—1:2000), millel on näidatud kõikide organiseeritavate ajutiste tootmis-abiettevõtete, asulate jne. asukohad.

Projektile lisandatakse seletuskiri, kus on põhjendatud antud ettepanekud ühes vajalikkude arvutustega.

Arhitektuurilis-konstruktiivse projektimise teise staadiumi — tehnilise projekti — eesmärgiks on kõikide ehitusobjektide projektide valmistamine ilma üksiksõlmi detailimata kui ka nende objektide asukohtade projektimine ehitusplatsile. Ehitusplatsi plaani koos objektide asukohtade äratähendamisega nimetatakse ehituse peaplaaniks, üldplaaniks ehk generaalplaaniks.

Tööde organiseerimise projektimise teine staadium, mis põhineb tehnilisel projektil, lahendab küsimusi, mis on seoses ehitustööde teostamiseks vajaliku ehitusplatsi ettevalmistamisega. Selleks on vaja ehitusrajoonis organiseeritavatele abiettevõtetele lisaks ehitada ehitusplatsi piirides ajutisi abiettevõtteid kui ka enne tööde algust luua vajalik materjalide tagavara, juurde vedada ja remontida vajalikud ehitusmasinad, teha transporditeed jne.

Nende organisatsiooniliste küsimustega seoses koostatakse tööde teostamise organiseerimise projekt, mida nimetatakse ehituse organiseerimise üldprojektiks. Sel juhul ehituse kalenderplaan, mis koostatakse järgnevaks ehitamiseks, täpsustab esimese staadiumi kalenderplaani ja annab iga objekti kohta eraldi direktiivsed tähtajad nende objektide andmiseks ekspluatatsiooni. Seepärast nimetatakse seda kalenderplaani direktiivseks kalenderplaaniks.

Teises projektimise staadiumis, võrreldes esimese staadiumiga, koostatakse rajooni kaardi asemel ehituse peaplaan (generaalplaan) mõõdus 1:100—1:500, kus on näidatud ehitusplatsi tervikuna või tema üksikuid osakondi, nagu tööstusehitiste püstitamise osakonda, elamute püstitamise osakonda jne. teenindavate ajutiste ehitiste ja ehitatavate teede asukohad.

Arhitektuurilis-konstruktiivse projektimise kolmandas staadiumis koostatakse tööjoonised ja üksikute sõlmede detailid, millede alusel ja

kooskõlas tööde teostamise organiseerimise projekti esimese kahe staadiumiga koostatakse ehitusplatsile püstitatavate üksikute hoonete ja ehitiste rajamise organiseerimise projektid.

Nende projektide koosseisu, samuti kui üldplaani koosseisu kuuluvad kalenderplaanid ja ehituse peaplaanid (generaalplaanid) koos seletuskirjade ja arvutustega. Kalenderplaanid detailitakse iga objekti kohta kuni ehitusprotsessideni, andes seega tööde juhatajale kõik vajalikud juhendid tööde organiseerimiseks. Selliseid kalenderplaane nimetatakse objektide ehitustööde kalenderplaanideks.

Teises projektimise staadiumis koostatud ehitusplatsi peaplaani asemel koostatakse projektimise kolmandas staadiumis objektide ehitamise peaplaanid, milledel on näidatud, kus asuvad laod, üksikud mehaanilised seadmed, töökojad jne., mis on ette nähtud ainult ühe antud objekti teenindamiseks ja mida seetõttu nimetatakse objekti laoks, töökojaks jne.

Rajooni ja ehitusplatsi kohalikud tingimused. Tööde projektimise organiseerimiseks on vajalikud veel rajooni ja ehitusplatsi majanduslikkuse ja hüdro-geoloogiliste uurimiste andmed. Eriti tähtsad sellelt seisukohalt on uurimisandmed kohalikkude ehitusmaterjalide, transporditingimuste ja tööjõu kohta. Seepärast tuleb kõikide kohalikkude tingimuste hoolikale läbitöötamisele kõige tõsisemat tähelepanu pöörata. Kohalikkude tingimuste uurimisel tuleb arvesse võtta kõik asjaolud, mis võivad nii või teisiti mõjustada ehitamist ja mida võib ehitamisel kasutada.

Uurimiste tulemusena peab saama järgmised andmed:

1) Meteoroloogilised: valitsevate tuulte suund, külmumissügavus, õhu temperatuur, sademed.

2) Hüdroloogilised: põhjavee kõrgus, üleujutatavus, veekogude kinnikülmumise aeg, kallaste seisukord.

3) Geoloogilised: andmed pinnase kohta, põhjaveed.

4) Vesivarustuse kohta: ajutise vesivarustuse allikad, vee kõlblikkus joogiks ja tehniliseks otstarbeks.

5) Energiaga varustamise kohta: vaba elektrienergia olemasolu, vooluallikate kaugus, energia saamise tingimused jne.

6) Kohalikkude materjalide kasutamise kohta: andmed kohalikkude ehitusmaterjalide tööstuste ja nende arendamise perspektiivide kohta; andmed saadavate raielankide kohta, nende suurus ja puidu kvaliteet; andmed kohaliku tööstuse jäätmete kohta, mida võib kasutada ehituseks (räbu, põlevkivituhk, linaluud jne.).

7) Tööliste värbamise ja paigutamise kohta.

II peatükk.

Tööde planeerimine ehitusplatsil ja ehitusobjektil.

Direktiivne kalenderplaan. Kalenderplaanidega määratakse tootmise kui ka tootmispersonaali põhilised ülesanded nii terviklikult kui ka detailides.

Ehitusplatsi üksikute objektide ehitustähtajad määratakse direktiivse kalenderplaaniga. Viimane peab rahuldama rida nõudeid, millede hulgas esimeseks on üksikobjektide lõpptähtaegade kooskõlastamine kogu ehitustähtajaga ja ettenähtud tähtajaks kõikide objektide andmisega ekspluatatsiooni. Seejuures tuleb ehituse omahinna alandamise seisukohalt esijärjekorras lõpetatavate objektide hulka arvata peamiselt need, mida saab kasutada ehitustööde teostamisel, nagu katlamaja, puidu töötlemise töökoda, teed raudteetranspordiks jne. Sellega kõrvaldatakse vajadus analoogiliste abiettevõtete ehitamiseks ehitusplatsile.

Vooltootmise mõiste. Kalenderplaanid tuleb koostada sellise arvestusega, et ehitusplatsil teostatavad üheliigilised tööd ei toimuks üheaegselt kõikidel objektidel, vaid järjekorras. Sel juhul võib üks ja sama tööliste brigaad, minnes ühelt objektilt teisele, kogu ehituse kestuse jooksul teenindada objekte maksimaalsel arvul.

Seda ehitustootluse organiseerimise süsteemi nimetatakse vooltootmiseks. Selline süsteem ehitusplatsil vastab üksikute ehitusprotsesside organiseerimisele haardealade süsteemis. Sel juhul läheb brigaad üle ühelt haardealalt teisele ja ühelt objektilt teisele.

Seega ehitusprotsesside organiseerimise haardealasid või voolusüsteemi täiendatakse tootmise organiseerimise voolusüsteemiga. Vooltootmine tuleb ette näha tööde direktiivsetes ja objektide kalenderplaanides juhul, kui kõik eeldused selleks on olemas.

Objekti pass. Kui objektil mitmesuguseid ehitusprotsesse teostavate brigaadide töö organiseeritakse vooluviisiliselt, asenduvad ühed brigaadid teistega. Kui näiteks mingisugusel objektil või selle osal müürseppade brigaad lõpetab vundamentide ehitamise, asub selle asemele seinte ehitajate brigaad. Seejärel tulevad puusepad talade ja sarikate asetamiseks, siis katusekatjad, vahelagede ja vaheseinte ehitamise brigaadid jne. Seejuures

iga eelmine brigaad valmistab ette töörinnet järgmise brigaadi tarvis. Kui brigaadi töö ühel objektil lõpeb, peab brigaadi tööseisaku vältimiseks olema uuel objektil ette valmistatud töökoht sellise arvestusega, et töörinne võimaldaks mahutada kõiki töölisi.

Seega, et oleks võimalik tootmise organiseerimisel kasutada vooltootmist, on vaja iga objekt jagada üksikelementideks, millede ehitamist teostatakse üksikute brigaadidega.

Seejuures oleneb mitmesuguste ehitusprotsesside teostamise järjekord mitte tööliikidest, vaid objekti konstruktsioonist. Näiteks kui alustatakse mingi hoone ehitamist, on vaja kõigepealt välja kaevata keldri kaevik või vundamendi kraav, mille järel võib asuda vundamendi ladumisele. Alles siis, kui vundamendid on lõpetatud, võib alustada seinte ehitamist jne. Siit järgneb, et kalenderplaani koostamiseks on vaja kasutada planeeritava objekti tehnilist projekti. Viimane tuleb jagada üksikelementideks algul olenevalt nende ülesannetest (konstruktiiv-elementide järgi) ja seejärel olenevalt tööde liikidest.

Objekti sellise jaotamise tulemusena saadakse objekti ehitamisel teostamisele kuuluvate protsesside loetelu.

Et tööde kalenderplaan saavutaks oma sihi, on vaja, et temal oleks näidatud, kus, millal, missuguseid ja kui suurel arvul on vaja teha töid, sest ainult sel juhul on selge, millise eriala töölisi ja kui suurel arvul vajatakse, millal ja kuhu neid on vaja paigutada ning missuguste töövahendite ja materjalidega ja kui suurel hulgal tuleb neid varustada.

Peale tööde loetelu on vaja teada veel nende mahtu. Objektil teostatavate tööde loetelu ühes nende mahu näitamisega nimetatakse objekti passiks. Seega on tehnilise projekti alusel koostatav objekti pass tööde kalenderplaani koostamise vajalikuks eelduseks.

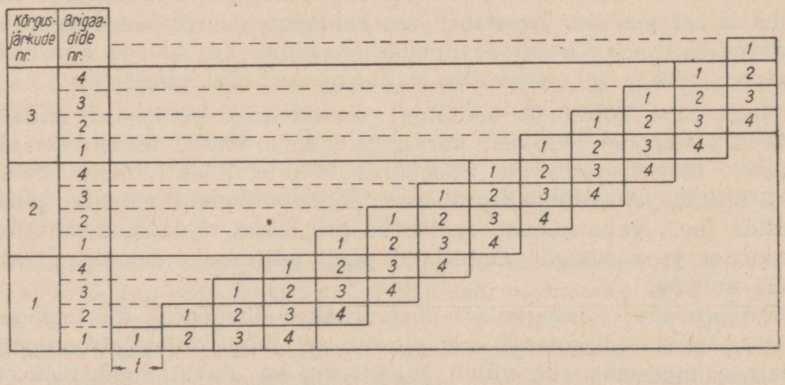
Passi koostamisel on nõutav projekti hoolikas ja tähelepanelik läbitöötamine, et see, kes koostab tööde kalenderplaani, võiks täiesti selgelt ja ülevaatlikult ette kujutada hoonet tervikuna kui ka iga konstruktiivelementi üksikult ja nende elementide omavahelist seost.

Nagu juba korduvalt mainitud, peavad kõik protsessid, mida võib teostada väljaspool tööplatsi piirkonda, olema viidud tehastesse, ehitusõuedele, töökodadesse jne. Seepärast ei tule objekti tööde kalenderplaani lülitada ettevalmistusprotsesse, nagu betoonide, mörtide, puusepadetailide jne. valmistamist, sest need protsessid täidetakse tehastes või töökodades ja vastavad materjalid peab tellimisel õigeaegselt ehituskohale antama.

Iga protsessi planeerimisel planeeritakse üheaegselt ka temaga seoses olev transpordiprotsess, mis piirdub sel juhul objekti tsooniga, s. o. pindalaga, mis enda alla võtab objekti kui ka objekti laod, töökojad ja seadmed.

Objekti ehitusprotsesside teostamise kestus. Põhitingimus, millele peab vastama objekti tööde kalenderplaan, on planeeritud objekti püstitamine ettenähtud tähtajaks. Et objekti ehitamine koosneb ühel ja samal ehitusosal üksteise järel teostatavatest mitmesugustest ehitusprotsessidest, oleneb objekti valmimise tähtaeg iga üksikult teostatud protsessi kestusest. See kestus oleneb omakorda mitmesugustest teguritest, millede hulka kuuluvad ehitustöid teostavate tööliste arv objektil, objektile üheaegselt mahutatavale maksimaalsele vajalikule tööliste arvule määratav tööde rinne, töörinne, millest oleneb tööliste paigutus, üheaegselt töötavate masinate arv ja kõrgusjärkude arv, milledeks tuleb ehitatav objekt jagada ühe või teise protsessi teostamiseks. Lõpuks oleneb protsessi täitmise kestus veel tööde teostamiseks valitud meetodist, mis määrab protsessi töömahu ja töörindel vajaliku tööaja, s. o. protsessi teostamise kestuse haardealal ühe kõrgusjärgu piirides. Kui ehitusprotsesside iseloomust ja püstitatavatest konstruktiiv-elementidest olenevalt kõrgusjärkudesse jagamist ei nõuta, siis võib töörindeks olla hoone kogu alusplats või tema ehitatava osa kogu perimeeter. Sel juhul oleneb protsessi kestus vaid hoone mõõtudest, protsessi töömahust, tema teostamise viisist ja üheaegselt töötavate tööliste arvust.

Müüri-, betooni- ja sardbetoonitööde teostamisel nägime, et kui ehitusprotsessi täitmiseks on vaja hoone jagada kõrgusjärkudesse kõrguse suunas, siis tuleb hoone kõikide brigaadide vahetpidamatu töö tagamiseks plaanis jagada haardealadeks. Kui kõikide tööprotsesside kestus haardealades on ühesugune, siis peab ühel kõrgusjärgul asetsevate haardealade arv olema võrdne järgnevalt täidetavate protsesside arvuga või neid protsesse täitvate brigaadide arvuga. Neil tingimustel, kui haardealal on lõpetanud töö ükskõik milline brigaad, hakkab samal haardealal otsekohe järgnevat protsessi täitma teine brigaad, mille tulemusena tagatakse igal haardealal vahetpidamatu töötamine. Kui oletada,



Joon. 747. **Brigaadide vooluviisilise töötamise graafik.**

et ehitusprotsess koosneb neljast erinevast tööprotsessist, mis täidetakse nelja eri brigaadi poolt, siis võib nende brigaadide tööd kalenderplaanis ettenähtud haardealades ja kõrgusjärkudes kujutada joonisel 747 näidatud viisil. Joonisel kastikestes olevad numbrid kujutavad ühel kõrgusjärgul asetsevate haardealade numbreid, kuna kastikese pikkus t vastab haardeala ühe protsessi kestusele antud mõõdus. Kujutatud graafikuga on näidatud brigaadide kui ka haardealadel töötamise voolavust, kusjuures ühel kõrgusjärgul asetsevate haardealade arv on võrdne üksteisele järgnevalt töötavate brigaadide arvuga.



Joon. 748. **Vooluviisilise töö graafik.**

Samale graafikule võib anda joonisel 748 toodud kuju. Sellel graafikul on iga brigaadi töö kõikidel kõrgusjärkudel kujutatud ühel rõhtreal. Kui märgime: T — ehitusprotsessi kestus objektil, n — haardealade arv ühel kõrgusjärgul, j — kõrgusjärkude arv, t_s — tööprotsessi kestus ühel haardealal, $nj = N$ — haardealade arv kokku, leiame:

$$T = Nt_s + (n-1)\,t_s = (N-1)\,t_s + nt_s\,,$$

kus nt_s — aeg, mille jooksul kõrgusjärgus täidetakse ehitusprotsess. Märgime $nt_s = T_1$; siis leiame:

$$T = (N-1)\,t_s + T_1.$$

Nagu näha graafikust joonisel 747, alustavad järgnevaid tööprotsesse täitvad brigaadid tööd objektil mitte üheaegselt, vaid teatava ajavahemiku t_s järel. Sama ajavahemiku järel nad ka lõpetavad töö samal objektil. Seoses sellega nimetatakse suurust t_s v o o l u s a m m u k s, s. o. voolu samm on ajaperiood, mille vältel uuel haardealal tööd alustatakse.

Ehitusprotsesside kiirendamine objektil. Aja kokkuhoid nõuab ehitamise kiirendamist ja ehitusaja lühendamist igal objektil, mis omakorda nõuab üksikute ehitusprotsesside kiirendamist, s. o. suuruse T vähendamist. Viimane oleneb, nagu võrrandist näha, suuruste t_s ja N vähendamisest.

Suurus t_s (tööprotsessi kestus ühel haardealal) oleneb töörindest (L_r), tööhulgast (töörinde üksuse kohta) (q_r) ja töölüli tööviljakusest (q_n).

Seega võime kirjutada:

$$t_s = \frac{L_r \cdot q_r}{q_n}.$$

Tööhulk q_r määratakse projektiga ja kõrgusjärgu kõrgusega, mille tõttu seda antud juhul võib võtta muutumatu suurusena. Seega t_s vähendamiseks tuleb vähendada töörinnet ja suurendada tööviljakust. Töörinde minimaalset suurust piirab nõue, et tööline võiks seal töötada ilma töökoha vahetamiseta vähemalt ühe vahetuse jooksul. Seega, kui määratud tööviljakuse q_n juures on töörindele saavutatud nimetatud suurus, siis tööviljakuse edasisel suurendamisel on vaja suurendada ka töörinnet L_r. Seega jääb suhe $\frac{L_r}{q_n}$ sel juhul muutmata. Järelikult jääb muutmata ka suurus $t_s = 1$ päevades. Kui $t_s > 1$ päev, siis q_n suurendamisel ja tingimusel, et voolu samm ei oleks väiksem kui 1 päev, L_r suurust ei ole vaja muuta ja sel juhul tööviljakuse tõus oleneb t_s vähendamisest ja ehitusprotsessi kiirendamisest.

Minnes üle haardealade koguarvu N juurde, märgime kõigepealt, et objekti ehitusprotsessi kestuse T lühendamiseks tuleb piirduda haardealade kõige väiksema arvuga, mis tagaks brigaadide katkestamatu töö. Et haardealade arv n on võrdne järgnevalt teostatavate protsesside arvuga, siis N vähendamiseks on vaja püüda vähendada nende protsesside arvu. Näiteks tellisseinte ladumisel kuuluvad müüritööde protsessi: materjalide ettevalmistamine töökohtadel, telliste ja mördi kohaleasetamine ja tellingute ning töölavade tegemine. Kui neid tööprotsesse täita üksteisele järgnevalt ühel ja samal töökohal ööpäeva jooksul, siis protsessi voolavuseks on vaja objekt jagada kolmeks haardealaks.

Kui voolu samm võtta seejuures $t_s = 1$ päev, siis viiekorruselise hoone puhul, kui iga korrus on jagatud kolmeks kõrgusjärguks, leiame, et $N = 3 \cdot 3 \cdot 5 = 45$ haardeala, $T_1 = 3$ päeva ja $T = (45 - 1) \cdot 1 + 3 = 47$ päeva.

Kui materjalide ettevalmistus ja telliste ladumine toimub ühel töökohal üheaegselt, siis jääb vaid kaks teineteisele järgnevat protsessi ja sel juhul $n = 2$, $N = 2 \cdot 3 \cdot 5 = 30$ haardeala, $T_1 = 2$ päeva ja $T = (30 - 1) \cdot 1 + 2 = 31$ päeva.

Sama resultaadi võib saavutada, kui materjalide ettevalmistus toimub teisel vahetusel ja müüri ladumine esimesel. Kui materjalide ettevalmistus toimub ühel ajal telliste ladumisega ja kui teises vahetuses ehitada tellinguid ja töölavasid, siis on voolavuse saavutamiseks üks haardeala küllaldane, mille juures $T = (15 - 1) \cdot 1 + 1 = 15$ päeva.

Tehes toodud näitest järeldusi näeme, et erinevate tööprotsesside teostamine üheaegselt ühel ja samal haardealal või nende teostamine ööpäeva mitme vahetuse jooksul kiirendab ehitusprotsesside täitmist.

Haardealade arvu suurendamist mõjutavad tegurid. Protsessi voolavust tagava haardealade minimaalse arvu suurendamine tööliste arvule mingit mõju ei avalda. Kuid seejuures jäävad üksikud haardealad perioodiliselt ilma töölisteta (s. o. neis perioodiliselt ei täideta ühtegi tööprotsessi), mis omakorda on seoses protsessi täitmise kestuse suurendamisega. Real juhtudel aga siiski tekib vajadus haardealade arvu suurendamiseks, näiteks selleks, et omada varem ettevalmistatud töökohta (reservhaardealad), et sinna üle viia norme ületanud üksikuid töölülisid ja brigaade.

Haardealade arvu suurendamist võib vältida, kui ettevalmistusprotsessi rinne (näiteks tellingute ja töölavade ehitamine) ei ole töölistega maksimaalselt täidetud. Sel juhul on võimalik töökohad ette valmistada haardeala üksikutes osades, arvestusega, et üksikud töölülid, mis ületavad põhi-tööprotsessi norme, võiksid ilma takistuseta üle minna neile ettevalmistatud haardeala-osale.

Haardealade arvu suurendamist võib mõjutada ka abiseadmete, nagu ajutiste toestuste, kaevikute tugiseinte, raketiste jne. paljukordne kasutamine. Selgitame seda küsimust näite varal, mis on toodud paljukorruselise tööstushoone sardbetoonsõrestiku raketise kohta.

Selleks märgime tähendused järgmiselt: t_o — raketise paigaldamise kestus ühel haardealal; O — raketise ühe komplekti ringkäikude arv ühel haardealal; K — vajalikkude raketisekomplektide arv.

Seega võime kirjutada:

$$OK = N, \qquad O = \frac{N}{K}.$$

Suurust K võib määrata võrrandi abil:

$$K = \frac{t_c}{t_o},$$

kus t_c — raketise ühe ringkäigu kestus või ühe tsükli kestus, millesse kuulub aeg raketise ja sarruse paigaldamiseks haardealale, betooni paigaldamiseks ja raketises hoidmiseks kuni lahtirakestamiseni, lahtirakestamisest ja raketise remondist.

Järelikult:

$$O = \frac{Nt_o}{t_c}.$$

Kui raketise ja sarruse paigaldamise ja betoonimise kestus haardealal on võrdne, siis $t_c = 3t_o + t_b + t_p$, kus t_b — betooni hoidmise aeg raketises ja t_p — lahtirakestamise ja raketise remondi aeg.

Seega võime kirjutada:

$$O = \frac{N}{3 + \frac{t_b + t_p}{t_o}}.$$

Sellest valemist nähtub, et raketise ringkäigu kiirendamisel võib saavutada: a) haardealade arvu suurendamist, b) voolu sammu suurendamist, c) betooni hoideaja ning lahtirakestamise ja raketiste remondi aja lühendamist. Et esimesed kaks järeldust on seoses protsessi kestuse pikendamisega, siis on selge, et kõige otstarbekamaks osutub kolmas järeldus.

Kui ehitusel on metsamaterjali piiratud arvul, siis ka see võib mõjutada haardealade arvu. Tegelikult kui puitmaterjali on raketise valmistamiseks F suuruse pinna tarvis küllaldaselt, siis määratakse ühe haardeala pind f valemiga:

$$f = \frac{F}{K}.$$

Kõrgusjärgu pinna S juures on haardealade arv n:

$$n = \frac{S}{f} = \frac{SK}{F}.$$

Haardeala suurusele kui ka nende arvule avaldab mõnikord mõju veel tehnoloogiline protsess, nagu krohvimine mördipumba abil jne.

Tööprotsesside täitmise viisi valik. Enne seda, kui alustada objekti töö kalenderplaani koostamist, on vaja teada tööde teostamise viisid (meetodid). Olgugi et need teostamisviisid on kogu ehitusplatsi ulatuses ette nähtud juba tööde organiseerimise üldplaani koostamisega, võib üksikutel objektidel tööprotsesside organiseerimisel töö teostamise viisi valida ka tööde juhataja. Nimetatud küsimus on väga tähtis eriti ehituse vertikaal- ja horisontaaltranspordi vahendite valikul kui ka mullatööde töömeetodite, kokkusobitatavate suur-elementide monteerimise ja krohvi- ning maalritööde teostamise viiside valikul.

Reeglikohaselt peab ühe või teise protsessi teostamise viisi valikul arvestama eelkõige teostamisviisist olenevat tööraskust ja produktsiooni omahinda. See saadakse kõikide teostamisviiside võrdlemiseks ja igaühele neist näitarvude määramiseks vastavate kalkulatsioonide koostamisel.

Tõstemasinate valikul tuleb arvestada, et objektil võib üheaegselt teostada mitmesuguseid töid, millega seoses on vaja tõsta mitmesuguseid koormusi, nagu pikamõõdulisi materjale (puitmaterjal, talad, sarrus jne.), tükkmaterjale (tellised, väikeplokid jne.), puiste- ja plastilisi materjale (räbu, mört, betoon). Kui loetletud materjale on vaja tõsta väiksemal hulgal, siis tuleb nende tõstmiseks kasutada universaalseid kraanasid, milledega võib tõsta igasuguseid materjale. Materjali suurte voolude puhul on otstarbekam spetsiaalsete tõstukite kasutamine. Näiteks tuleb betoonitööde suure mahu puhul betooni tõstmisel kasutada torntõstukit (šahttõstukit) (joon. 278), kuna teiste materjalide puhul tuleb kasutada teisi kraanasid. Kui üks või kaks sellist kraanat võivad tõsta ka betooni, siis loomulikult torntõstuki püstitamine ei ole kasulik.

Real juhtudel aga tuleb tõstemasinate valikul abiks võtta koorma

tõstmise omahinna kalkulatsioonide võrdlusandmed. Nii näiteks on tellisseinte ehitamise puhul tornkraana (joon. 320) kasutamine materjalide tõstmiseks majanduslikult otstarbekas vaid siis, kui materjalide vool vahetuses vastab ettenähtud hulgale. Kui see suurus varemalt teada ei ole, siis tuleb sellise kraana kasutamise otstarbekust kontrollida eriarvutustega.

Paljudel juhtudel on tõstemasinate kohta kirjanduses toodud valmis arvutused graafikute kujul, mis võimaldavad küsimuste otsustamist kalkulatsioonide abita.

Hoone alla ettenähtud keldrikaeviku kaevamisel mullatööde küllaldase mahu juures (tavaliselt mitte alla 2000 m^3) on kõige efektiivsemaks masinaks osutunud ühekopalised roomik-ekskavaatorid (joon. 373). Peale selle võib keldrikaevikute edukaks kaevandamiseks kasutada veel skreepereid (joon. 379). Tööde väiksema mahu puhul ja kui kohapeal puuduvad mulla kaevamise masinad, tuleb piirduda käsitsi kaevandamisega, mehhaniseerides vaid kaevandatud pinnase tõstmist (joon. 400).

Kraavide kaevamisel mitmesuguste torustikkude ja kaablite tarvis on otstarbekas kasutada kraavi kaevamise masinaid (joon. 377).

Kokkupandavate konstruktsioonide monteerimise viisi valikuga koos tuleb valida ka monteerimismasinad, taglastusviisid, monteeritavate elementide ajutine tugevdamine ja kinnitamine ning nende jätkukohtade kokkuühendamine.

Krohvipeergude naelutamise viisi valikul tuleb eelistada töökodades varem valmistehtud krohvimatte. Suuremate töömahtude puhul tuleb krohvimisel kasutada krohvimisaparaate KP või mördipumpasid (joon. 522).

Maalritööde mehhaniseerimise küsimused lahendatakse samuti olenevalt vahetuse jooksul nõutavast töötootlikkusest. Lubi- ja liimvärvidega värvimisel on käsi-värvipritside (joon. 565) kasutamine osutunud majanduslikult otstarbekaks ka väiksemamahuliste tööde puhul.

Üldse tuleb tööde teostamise viisi valikul püüda protsesse maksimaalselt mehhaniseerida, kusjuures väiksemamahuliste tööde puhul kasutada nn. väikemehhaniseerimist, s. o. lihtsamaid masinaid, mida võib valmistada ehitusplatsi tingimustes.

Mehhaniseerimine peab võimalikult laialdasemalt rahuldama kompleksuse nõudeid, milleks tuleb saavutada kõikide naaberprotsesside mehhaniseerimist ja teiseks naaberprotsesse täitvate masinate tootlikkuse kooskõlastamist. Viimase reegli tähele panemata jätmine põhjustab võimsamate masinate mittetäielikku kasutamist, mille juures kogu kompleksi tööviljakus arvestatakse kõige nõrgema lüli järgi.

Kui on vajalik mehhaniseeritud ja käsiprotsesside kombineeritud koostöö, siis käsitsi töötavate tööliste arv määratakse arvestades naaberprotsessi täitva masina töötootlikkust. Kui juhtivaks protsessiks on käsitsi täidetav protsess, siis määratakse tööliste arv kooskõlas nõutava

tööviljakusega ja olenevalt sellest valitakse naaberprotsesse täitvad masinad.

Masinate valikul tuleb nende paremaks kasutamiseks arvestada nende rakendamise võimalusi ühel ja samal objektil mitmeks otstarbeks. Näiteks võib mördipumpasid (joon. 522) kasutada krohvimiseks kui ka mördi transportimiseks kiviseinte ehitamisel; silindrilisi kruusapesijaid (joon. 632) võib peale nende otseste ülesannete kasutada veel lubja kustutamiseks; ekskavaatoreid võib olenevalt nende vahetatavatest töötamisosadest kasutada pinnase kaevandamiseks, vaiade rammimiseks, raskuste tõstmiseks jne.

Käsitsi teostatavate tööprotsesside töömeetodite valikul tuleb kasutada antud momendil kõige eesrindlikumaid stahaanovlikke töövõtteid ja töövahendeid. Juhul, kui ehitusel on ainult madala kvalifikatsiooniga töölised ja kui stahaanovlike meetodite ja tööriistade kasutamine nõuab kõrgemat kvalifikatsiooni, tuleb stahaanovlike meetodite ja tööriistade kasutamisest loobuda seniks, kuni töölised omandavad kõrgema kvalifikatsiooni. Sel juhul tuleb eelistada töövõtete läbiviimisel mitmesuguste šabloonide kasutamist, mis tagavad normaalset tööviljakust ja produktsiooni nõutavat kvaliteeti isegi siis, kui protsesside täitjateks on mitteküllaldase kvalifikatsiooniga töölised, ja mille juures tihti kõrgema kvalifikatsiooniga tööliste järele puudub vajadus.

Kui objekti ehitamine on ette nähtud täiesti või osaliselt taliperioodil, ka siis on vaja valida sobivad meetodid talvisteks mulla-, müüri-, betooni- ja muudeks töödeks.

Talvistel mullatöödel tuleb külmunud pinnase kobestamist võimalikult mehhaniseerida, kasutades seejuures veel lõhkeaineid, aur- ja elektersoojendust pinnase sulatamiseks jne.

Looduskivist vundamentide müürimist talvisel ajal võib teostada soojakutes (joon. 128) kui ka soojakuteta. Viimasel juhul on soovitatav mördile lisandada kloorkaltsiumi.

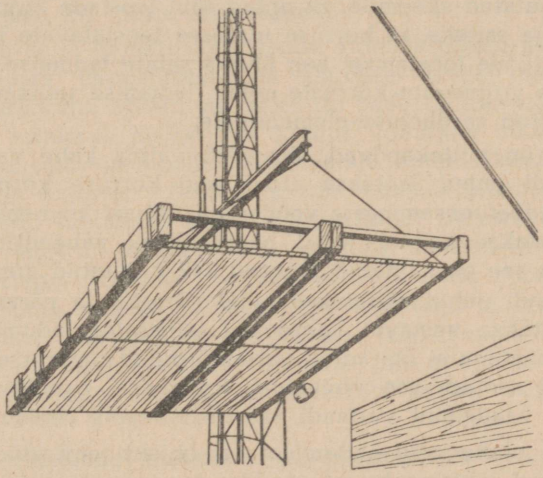
Tellismüüritise töid teostatakse talvisel ajal vastavalt reeglitele külmutusmenetlusel. Neil juhtudel, kui kandeseinad ja -sambad koormatakse talvisel ajal täie koormusega, peab müüritist soojendama, et mört võiks kivistuda küllaldase tugevuseni.

Talvistel betoonitöödel tuleb ette näha otstarbekad betooni soojendamise ja transportimise viisid kui ka nende otstarbekas raketises hoidmise viis.

Talvised tööd kulutavad real juhtudel tunduvalt soojusenergiat, mille tõttu talviste töömeetodite valikul tööviljakuse ja produktsiooni omahinna kõrval tuleb tähelepanu pöörata veel produktsiooniüksusele kulutatava soojusenergia kulule.

Hoone üksikute elementide ehitus- ja viimistlustööde järjekord. Kui objekti piirides on koormate tõstmiseks ette nähtud suurejõulised kraanad, mis võivad ehitusmaterjale tõsta vahenditult töölise töökohale, siis

on enamikul juhtudest otstarbekas ehitamiseks kasutada kokkupandavaid suur-elemente. Sel juhul võib näiteks sanitaarsõlmede monoliitsed sardbetoonvahelaed kui ka monoliitsed sardbetoonist trepipodestid asendada kokkupandavate sardbetoonist suur-elementidega (joon. 327), puitvahelaed võib varem koostada plokkideks, mis koosnevad taladest, muldlaest ja laagidest (joon. 749), vaheseinad võib kohale tõsta valmiskilpidena (joon. 227) jne. Selline suur-elementide kasutamine võimaldab



Joon. 749. **Puitvahelae suur-elementide tõstmine kraana abil.**

üksikute protsesside ja nende töömahu täpsustamist ning nende täitmise järjekorra projektimist. Tavaliselt määratakse tööde teostamise järjekord projektiga. Tegeliku töö käigus aga osutub tihti otstarbekaks ettenähtud järjekorras muudatusi teha või kasutada võimalikke variante.

Nii näiteks võib vundamentide ehitamist alata alles pärast seda, kui neile on mullatööde teostamisega vajalik alus ette valmistatud. Seinte ehitamist saab aga alustada alles pärast vundamendi valmimist teatud hooneosas jne. Samal ajal aga keldri sardbetoonvahelage, mis omakorda on seotud katlaruumi sisustusega, võib ehitada otsekohe pärast keldriseinte valmimist ja enne hoone seinte ehitamist või teda võib ehitada ka pärast hoone korruste ja vahelagede ehitamist. Vahelagede muldlagesid võib ehitada otsekohe pärast talade paigaldamist või alles pärast hoone seinte ehitamise lõpetamist. Treppe võib ehitada koos seinte ehitamisega või alles pärast seinte valmimist jne.

Kui hoone koosneb monoliitsest sardbetoonsõrestikust ja kandvatest tellisseintest, siis võib sõrestiku ehitada pärast seinte valmimist või koos

viimastega. Viimasel juhul moodustavad sardbetoonitööd ja telliste ladumine ühise kompleksi. Töö organiseerimise keerukuseks antud juhul on see, et tellisseinte ladumisel tuleb korrus jagada mitmeks kõrgusjärguks, kuna sardbetoonitööde puhul selline jagamine pole tarvilik. Üheks võimalikuks lahenduseks antud juhul on telliste ladumise organiseerimine ühe haardeala süsteemis, nagu see oli varemalt näidatud, ja tema lülitamine kompleksi koosseisu iseseisva tööprotsessina. Erinevate protsesside täitmise üksteisele järgnemise skeem vaadeldud juhul on analoogiline joonisel 747 kujutatud skeemile. Et antud töid teostada kujutatud skeemi kohaselt, on vaja esiteks, et korruse ulatuses teostatavate raketise-, sarruse- ja betoonitööde teostamise aeg ühtiks seinte ladumise ajaga, ja teiseks, et teise ja järgnevate korruste müüri ladumise tellingud ei toetuks värskelt betoonitud sardbetoon-elementidele.

Kui seinad on mittekandvad, siis võib valida kahe variandi vahel. Esimese variandi puhul laotakse algul sein korruse kõrguse ulatuses, mille juures sardbetoonsammaste vooder on ühtlasi ka nende raketiseks. Protsessid täidetakse ka sel juhul haardealadel vahenditult üksteisele järgnevalt, nagu see on näidatud joonisel 747 kujutatud graafikul.

Teise variandi puhul ehitatakse algul sõrestik ja pärast selle lahtirakestamist asutakse vastaval haardealal tellisseina ladumisele. Võrreldes eelmise variandiga ei ole antud variandi puhul tööprotsessid nii tugevasti üksteisega seotud; see võimaldab kompleksi painduvamat organiseerimist ja on vaadeldud variandi väärtuslikumaks omaduseks.

Tööstus- ja eluhoonete ehitamisel on objekti ehitustööde kalenderplaani koostamisel tähtsamaks momendiks sanitaartehniliste ja üldehitustööde omavaheline sidumine. Näiteks võib elamu ehitamisel torustikkude asetust ja sanitaartehnilise sisseseade monteerimist teostada üheaegselt kandekonstruktsioonide ehitamisega või pärast hoone toorehituse lõpetamist. Esimesel juhul võib näiteks keskkütte püsttorusid kohale asetada isegi enne seinte ehitamist. Selleks aga, et tagada sanitaartehniliste sisseseadete monteerimise edukust, on vajalik, et terve hoone või vajalikud üksikosad oleksid valmis ehitatud teatava olukorrani.

Seega on vaja näiteks enne katla monteerimist lõpetada katlaruumi peal asuva vahelae ehitamine ja lõpetada katla-, mootori- ja pumba-alused vundamendid. Katlaruumi ühte seina tuleb jätta montaažiava, mille kaudu oleks võimalik katlaid katlaruumi toimetada. Muude sanitaartehniliste tööde puhul tuleb ettevalmistavalt krohvida radiaatorite nišid ja torudetagused seinaosad, asetada kohale muldlaed, paigaldada aknapiidad, lõpetada pööningu ehitamine ühes tema puhastamisega jne. Sanitaarseadmeid, nagu vanne ja klosetipotte, võib paigaldada alles pärast sanitaarsõlmede jne. krohvimist.

Tööstushoonete ehitamisel teostatakse tihti tööstussisseseadete monteerimist üheaegselt ehitustöödega. Nende tööde järgnevus oleneb tunduvalt monteeritava sisseseade iseloomust. Näiteks kui tööstuses on

vaja monteerida täpsusmasinaid, võib nende monteerimist alustada vaid pärast ehitustööde täielikku lõpetamist. Rikastamistehase ehitamisel aga võib näiteks ehitamist alustada sisseseade vundamentide ehitamisega, mille järel vabriku agregaatide monteerimisega üheaegselt võib monteerida ka ehituskonstruktsioone.

Teisel juhul võib enne hoone sõrestiku monteerimist paigaldada tehase aparatuuri, seejärel asetada esikorrusele ühendusjuhtmed, paigaldada püsttorud ja alles pärast seda asuda sõrestiku paigaldamisele, monteerides üheaegselt ka tööstussisseseadet.

Seega tuleb enne objekti ehitustööde kalenderplaani koostamist määrata mitmesuguste ehitusprotsesside täitmise kõige ratsionaalsem ja kõige parem järjekord. Määratud järjekord peab rahuldama rida nõudeid, millede hulka esimeses järjekorras kuulub töötajate ohutuse tagamine, milleks on vaja eelkõige hoone ehitatavatele osadele kindlustada küllaldane püsivus ja tugevus. Samuti ei tohi kalenderplaanide koostamisel lubada üheaegselt töötamist mitmel kõrgusjärgul tööliste ühel vertikaaljoonel asudes, ilma et nende vahele ei oleks ehitatud küllaldaselt kindlat ajutist vahelage. Teiseks nõudeks on ehitatavale hoonele küllaldase kvaliteedi tagamine, milleks tuleb näiteks lõpetatud puitvahelage kaitsta niiskuse eest, mis võiks põhjustada vahelae mädanemist. Seepärast tuleb täidiste asetamine, laudpõrandate tegemine jne. ette näha alles siis, kui on valmis ehitatud hoone katus, mis neid töid kaitseb võimaliku vihmavee eest.

Objekti ehitustööde tootmis-kalenderplaanide koostamise meetodid. Pärast seda kui on koostatud objekti pass, on analüüsitud konstruktiivelemendid ja on valitud tööde teostamise viisid, võib koostada t ö ö d e k a l e n d e r p l a a n i. Selles plaanis näidatakse iga ehitusprotsessi täitmise kalendriline järjekord kooskõlas objekti passiga. Seejuures peab kalenderplaan rahuldama ülaltoodud nõudeid, s. o. jälgima ohutustehnika reegleid, tagama ehitatavale hoonele vajaliku kvaliteedi, lõpetama ehitustööd direktiiv-kalenderplaanis ettenähtud tähtajaks ning jälgima hoone üksikelementide ehitus- ja viimistlustööde kindlaksmääratud järjekorda. Viimane omakorda nõuab üksikute ehitusprotsesside täitmist kindlaksmääratud järjekorras.

Et mitmesuguste ehitusprotsesside teostamise aeg võib olla võrdlemisi suurtes piirides erinev, siis tuleb objekti kalenderplaani koostamisel koostada rida variante, millede abil lähenetakse järk-järgult optimaalsele lõpp-plaanile.

Ehitusprotsesside suure arvu juures on aga objekti kalenderplaani koostamine ülaltoodud viisil väga palju tööd nõudev. Seepärast tuleb kalenderplaanide koostamisel neil juhtudel kasutada lihtsustatud meetodit, võttes arvesse, et ehitusel võib alati välja eraldada neid tööprotsesse, mis omavahel on seotud teostamise järjekorraga ja mida ühel ja samal haardealal täidetakse vahenditult üksteisele järgnevalt. Selliseid protsesse võib

eraldada *erirühmadesse* või *erikompleksidesse*, mis teostatakse ühe või mitme kompleksbrigaadi poolt.

Näiteks võib tellisseintega elamu ehitamisel välja eraldada järgmisi *erikomplekse*:

1) aluste ja vundamentide ehitamine: keldrikaeviku kaevandamine, vundamentide ladumine;

2) seinte ehitamine: seinte ladumine, vahelae ematalade ja talade kohaleasetamine, aknapiitade paigaldamine, trepipodestide, trepitalade (kossouuride) ja astmete kohaleasetamine;

3) katuse ehitamine: müürlattide paigaldamine, sarikate kohaleasetamine, roovitise naelutamine, katuse katmine;

4) puidust sisemiste konstruktiiv-elementide ehitamine: muldlagede ehitamine, lagede vooderdamine, aluspõrandate tegemine, vaheseinte ehitamine;

5) sisekrohvimine ja puhaspõrandate tegemine: peergude naelutamine, krohvi sisseviskekihi ja kattekihi pealekandmine, krohvikihtide tasandamine, silumine, hõõrumine, karniisíde tõmbamine, puhaspõrandate tegemine, põrandaliistude paigaldamine, piirlaudade paigaldamine;

6) sisevärvimine: liimvärvimine, õlivärvimine;

7) sanitaartehnilised tööd: keskkütte monteerimine, vesivarustuse ja kanalisatsiooni monteerimine, ventilatsiooniseadmete ehitamine;

8) elektrotehnilised tööd: elektrijuhtmete võrgu montaaž, mootorite montaaž.

Toodud tööprotsesside rühmitus on antud väljaeraldatavatest erikompleksidest ettekujutuse saamiseks.

Pärast tööprotsesside erikomplekside kindlaksmääramist on vaja esialgselt määrata haardealal täidetava iga ehitusprotsessi ligikaudne kestus, voolu samm ja haardealade arv, mille järel võib koostada iga erikompleksi tööde teostamise graafiku analoogiliselt ehitusprotsesside täitmise graafikutele.

Haardealadel üksteisele järgnevalt täidetavaid ühe ja sama erikompleksi ehitusprotsesse võib samal ajal kogu objektil täita üheaegselt. Selline erinevate ehitusprotsesside ühtesobitamine ajaliselt põhjustab tööprotsesside erikomplekside kiiremat täitmist, võimaldades sellega kiirendada kogu objekti ehitamist.

Samuti võib erikomplekse, mis täidetakse üksteisele järgnevalt hoone ühes ja samas osas, real juhtudel objektil täita üheaegselt. Näiteks vahelae olemasolu korral võib sisekrohvimise ja puhaspõrandate erikompleksi täita hoone alumisel korrusel, kuna samal ajal ülemisel korrusel ehitatakse seinu. Katuse ehitamise erikompleksi täitmist alustatakse praktiliselt pärast seinte ehitamist jne.

Toodud olukorda tuleb arvestada objekti kõikide erikomplekside täitmise kalenderplaani koostamisel, mistõttu selles plaanis kajastub iga erikompleks tervikuna ilma tema üksikuteks ehitusprotsessideks jagamiseta.

Niiviisi koostatud plaani tähtaeg võib mitte ühtida direktiivplaanis ettenähtud tähtajaga. Sel juhul tuleb koostada plaani teine variant, milles vastavalt muudetakse üksikute erikomplekside täitmise tähtaegu. Protsessid, mis nõuavad oma täitmiseks antud momendil defitsiitsete erialade töölisi, tuleb ajaliselt pikendada teiste protsesside arvel, kuid nii, et määratud tähtajad ühtiksid igal juhul kogu objekti ehitamise tähtajaga.

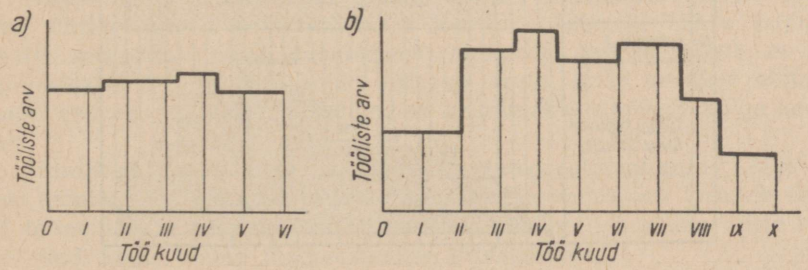
Kui paljudest objektidest koosneva kompleksse ehitusplatsi direktiivplaanis on üksikute objektide põhitööde kestus ette määratud lähtudes tootmise voolavusest, siis sel juhul tuleb objekti tööde kalenderplaani koostamisel lähtuda määratud osalistest tähtaegadest.

Arvestades kõiki ülaltoodud tingimusi leitakse erikomplekside kalenderplaani variant, mis rahuldab kõiki nõudeid.

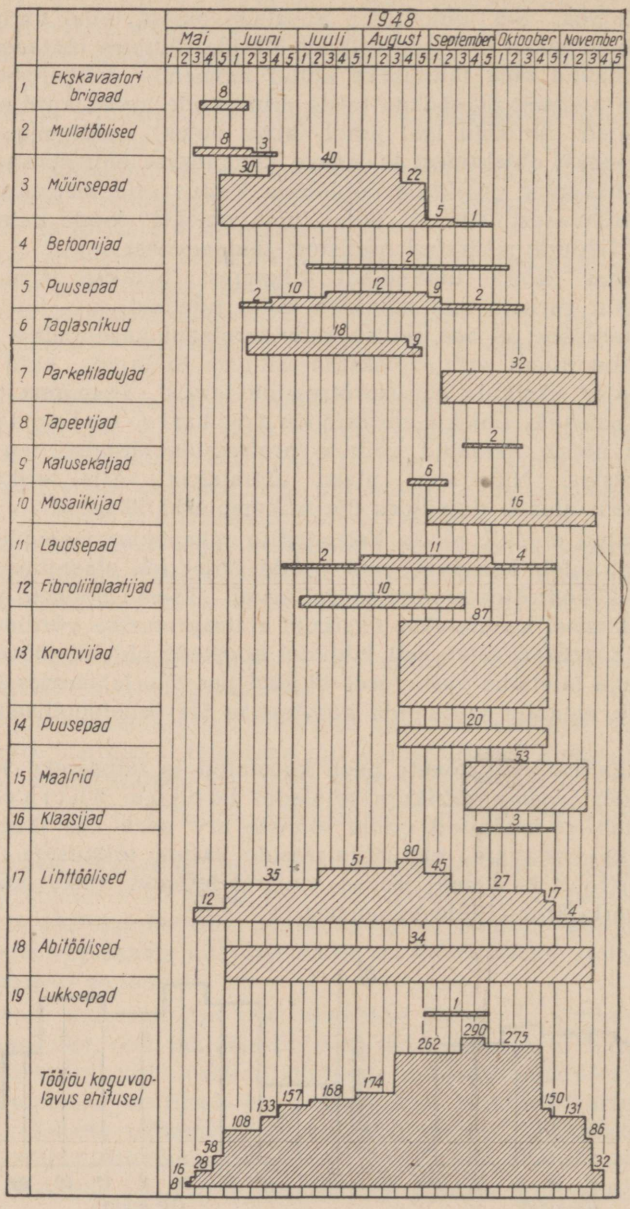
Ehitustootluses on aga sellise kalenderplaani kasutamine raske, sest seal on antud ainult erikomplekside täitmise tähtajad, kuid puuduvad samad tähtajad üksikute ehitusprotsesside tarvis. Seepärast tuleb lõppvariandina koostada objekti ehitustööde t o o t m i s - k a l e n d e r p l a a n, millel peab olema näidatud kõikide protsesside täitmise aeg kooskõlas objekti passiga. Nimetatud plaan töötatakse välja erikomplekside kalenderplaani alusel, detailides iga erikompleksi üksikult.

Kirjeldatud objekti tööde kalendrilise plaanimise meetodit erikomplekside järgi tuleb kasutada vaid nende objektide plaanimisel, milledel on erinevaid tööprotsesse väga suurel arvul. Tööstushoonete ja inseneriehitiste ehitamisel kasutatakse üksikuid ehitusprotsesse võrdlemisi väikesel arvul. Seepärast tuleb neil juhtudel koostada objekti tööde kalenderplaan korraga täielikus vastavuses objekti passiga, lähenedes järk-järgult optimaalsele plaanile variantide koostamise teel analoogiliselt eelmisele meetodile.

Peale ülalloetletud nõuete peab koostatud ja täitmiseks vastuvõetud kalenderplaan tagama üksikute erialade t ö ö j õ u ü h t l a s t v o o l u. See tähendab, et määratud eriala tööliste arv peab kas jääma peaaegu muutumatuks vastavate ehitusprotsesside kogu täitmisaja vältel või algul järk-järgult kasvama, jäädes seejärel mõneks ajaks muutumatuks, ja lõpuks järk-järgult jälle vähenema.



Joon. 750. **Tööjõu liikumise graafik.** a — ühtlane; b — kasvav ja kahanev.



Joon. 751. **Tööjõu liikumise graafiku näide.**

Kui tähendatud seaduspärasust kujutada graafiliselt täisnurkses koordinaadistikus, kandes abstsissteljele vabas mõõduvahekorras aja ja ordinaatteljele tööliste arvu, siis esimesel juhul saame graafiku, mis on lähedane ristkülikule (joon. 750, a), teisel juhul aga — trapetsile (joon 750, b).

Erikomplekside meetodil koostatud kalenderplaan tagab tavaliselt kõikide erialade tööjõu ühtlast voolu, välja arvatud puusepad, kes üheaegselt töötavad mitmesugustes erikompleksides. Seepärast tuleb projektitava plaani ratsionaalsuse kontrollimiseks kõigepealt koostada puuseppade liikumise graafik. Kui see tuleb tunduvalt ebaühtlane, siis on vaja kalenderplaani viia vastavad muudatused ühtede või teiste erikomplekside täitmise aegade nihutamisega ja vajaduse korral nende kestuse muutmisega selleks, et plaani võimalikult parandada ka puuseppade voolavuse seisukohalt.

Kui objekti tööde kalenderplaan koostada tööprotsesside järgi, siis tuleb sellised graafikud koostada antud objektil kõikide tähtsamate või, nagu öeldakse, põhi-erialatööliste kohta. Kui saadud graafikud on tunduvalt ebaühtlased, on vaja kalenderplaanis teha vastavad muudatused. Näide selliste graafikute koostamisest on toodud joonisel 751.

Peale tööjõu ajalise liikumise võib koostatud kalendergraafiku iseloomustuseks olla veel teostatavate tööde maksumuse graafik.

Selle graafiku abstsissteljele kantakse aeg, ordinaatteljele aga igal antud momendil teostatavate tööde üldmaksumus, arvates ehituse algusest. Selliseid graafikuid nimetatakse integraalgraafikuteks erinevalt diferentsiaalgraafikutest, mis näitavad antud juhul ajaühiku (tavaliselt ööpäeva) maksumust.

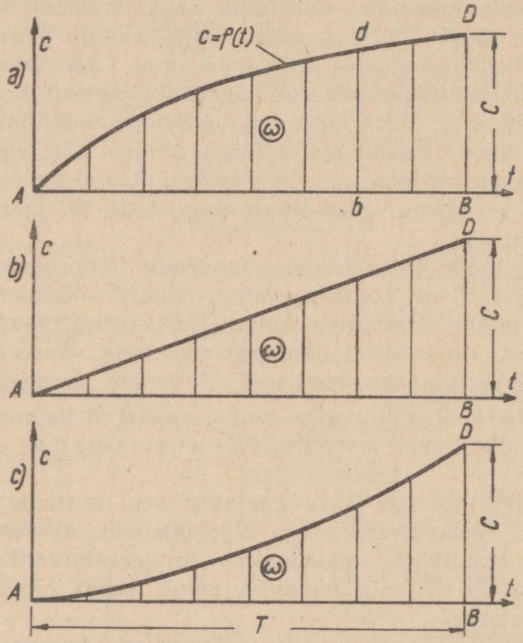
Joonisel 752 on toodud tööde maksumuse integraalgraafiku kolm skeemi. Kui kõverjoon algul tõuseb järsult (joon. 752, a), siis see tähendab, et algul ehitusse mahutatud vahendid osutuvad edasisel kasutamisel mitteküllaldasteks, mille tõttu töö tempo aeglustub. Järelikult annab selline tööde maksumuse kõverjoon tunnistust tööde kalenderplaani ebaratsionaalsest projektimisest ja selle läbivaatamise vajadusest.

Joonisel 752 b kujutatud graafik näitab teostatavate tööde maksumuse ühtlast kasvu kogu ehitusaja jooksul. Joonisel 752 c kujutatud graafik peegeldab kõige kasulikumat olukorda, sest ta näitab, et algul mahutatakse ehitisse vahendeid väikesel arvul, kuna seejärel ehitamise tempo kasvab ja järelikult vahendeid kasutatakse ajaliselt kõige soodsamalt.

Praktikas kasutatakse projektitud integraalgraafikuid kõige rohkem joonisel 753 esitatud kujul, kus jämedam murdjoon kujutab teostatud tööde maksumuse integraalgraafikut, kuid väljendatuna mitte rublades, vaid kogu hoone üldmaksumuse protsentides.

Teostatavate tööde täitmise hilinemise puhul omab rahalise kulu

integraalgraafik joonisel 752 a näidatud, s. o. kõige vähem kasulikku kuju. Tavaliselt juhtub see siis, kui hoone toorehitis valmib väga kiiresti, kuna aga sisemiste tööde teostamine koos viimistlustöödega on mõnesugustel põhjustel takistatud. Siis selgub ka, et praktikas tavaliselt esinev aeglane viimistlustööde teostamine on ebaratsionaalne.

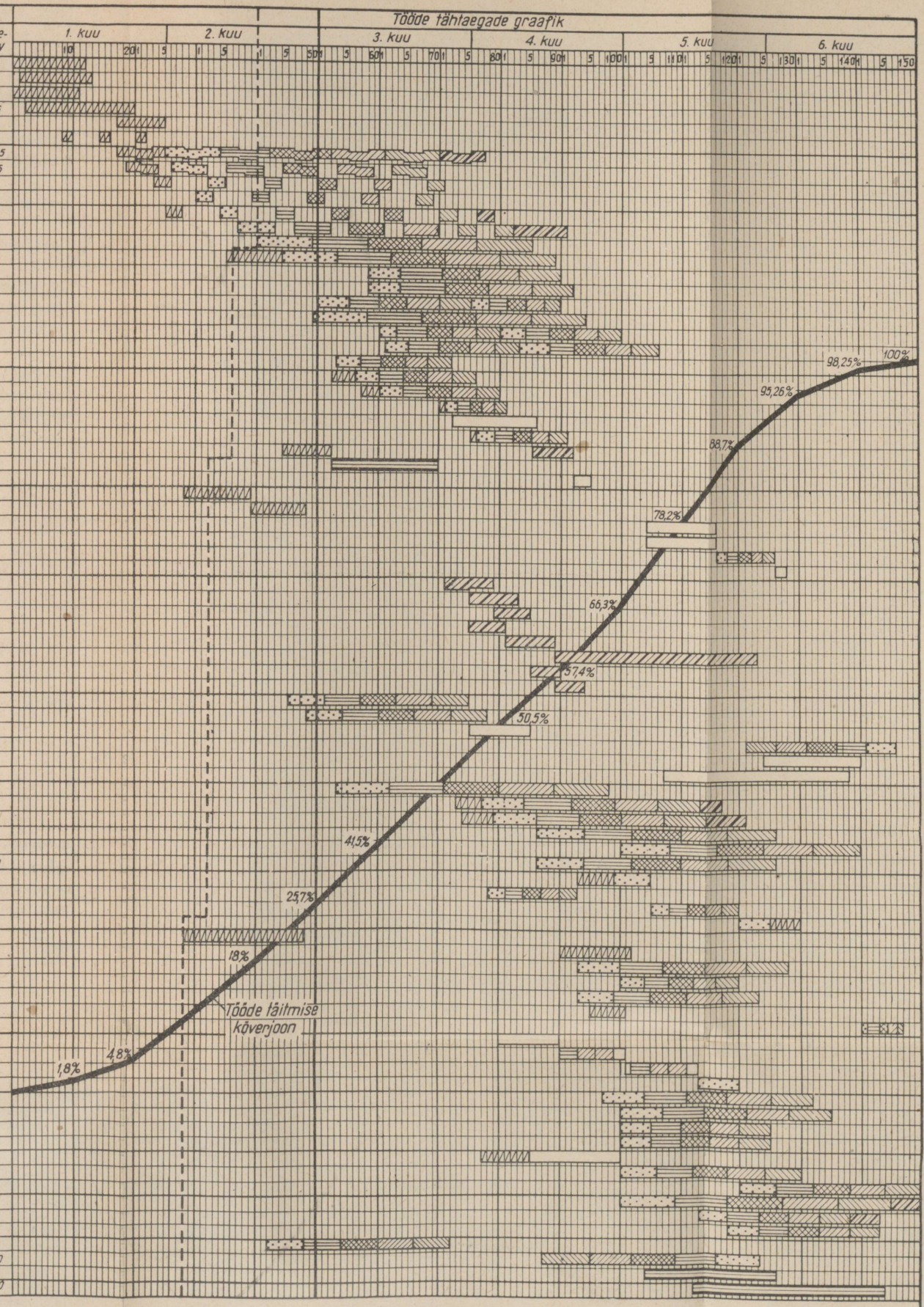


Joon. 752. **Teostatavate tööde maksumuse skeemid.** a — alanev; b — ühtlane; c — kasvav.

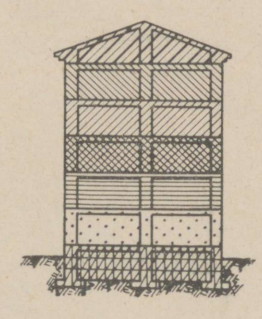
Kalenderplaanide väliskuju ja koostamise tehnika. Kalenderplaanidele peab olema antud selline kuju, et neid oleks ehitusel otstarbekas kasutada. Seepärast peavad koostatud kalenderplaanid olema esiteks küllaldaselt ülevaatlikud, teiseks sisaldama kõiki tööde juhatajale vajalikke andmeid ja kolmandaks olema otstarbekad kaasaskandmiseks. Kõige kasutatavam kalenderplaani väliskuju on toodud joonisel 753. Niiviisi kujutatud kalenderplaane nimetatakse tihti kalendergraafikuteks, sest neil on üksikute protsesside täitmise aeg näidatud graafiliselt horisontaalse joonlõigu kujul.

Nagu jooniselt 753 näha, antakse graafiku vasakul poolel vastavalt objekti passile kõikide konstruktiiv-elementide ja tööliikide loetelu ühes igaühele neist antud mõõtühiku ja tööhulga näitamisega. Tööliste hulga määramiseks on graafikul mõnikord vastav vertikaalne lahter, kus on näidatud võetud ajanorm (või töönorm).

Erikaal	Tööde liik	Tööde nimetus	Tööde maht: Mõõteüksus	Tööde maht: Arv	Töövõud: Elukutse	Töövõud: Inimpäevade arv
37%	Vundamendid	Pinnase kaevandamine ekskavaatoritega	m^3	1200	Mullatöölisi Lihttöölisi	75 82
		Pinnase käsitsi kaevandamine	"	376	Mullatöölisi Lihttöölisi	90 26
		Pinnase äravedamine	"	1576	Autosid	48 m-v
		Looduskivivundamentide ladumine	"	710	Müürseppi Lihttöölisi	144 106
		Sokli ladumine koos voodriga	m^2	225	Müürseppi	80
		Mulla lagasiajamine vundamentide taha	m^3	91	Mullatöölisi	12
34,5%	Tellise ladumine	Tellismüüritis	tuh.tk	1850	Müürseppi Lihttöölisi	1542 2145
		Töölavade ehitamine	m^2	9100	Puuseppi Lihttöölisi	707 1876
		Talade, plaatide, kilpide ja laudise paigaldamine	"	7800		
		Piitade paigaldamine koos raamidega	"	1019	Laudseppi Lihttöölisi	100 26
5,6%	Konstruste tõstmine	Konstruste vabastamine töölavadest ja prahist	m^2	9100	Lihttöölisi	366
		Papikihi asetamine ja vahelae täidise paigaldamine	"	7800	Lihttöölisi	624
		Vaheseinte sõrestikkude ja sidepuude paigaldamine	"	3308	Puuseppi	122
		Vaheseinte ehitamine	"	4752	Puuseppi Lihttöölisi	137 168
		Ükspiilade paigaldamine	j.m	2545	Laudseppi Lihttöölisi	64 15
		Piidataguste takutamine	"	5477	Takutajaid	68
		Seinte loodimine ja puitmajakate paigaldamine	m^2	17175	Puuseppi	173
		Köögipliitide ehitamine	tk	58	Pottseppi Lihttöölisi	248 50
		Uste klaasimine	m^2	1486 567	Klaasijaid	20 66
		Aknaraamide paigaldamine	"	1486	Laudseppi	236
		Radiaatoritetaguste krohvimine	"	35	Krohvijaid	102
2,92%	Küte	Kronsteinide paigaldamine	tk.	1264		
		Radiaatorite paigaldamine	kohti	361		
		Mõõtmistööd	j.m	2835		
		Püstitorude ettevalmistamine	"	2335	Lukkseppi	353
		Püstitorude montaaž ja ühendamine radiaatoritega	"	2335	Lihttöölisi	46
		Jaotustorude ja tagasivoolu magistraali montaaž	"	800	Puuseppi Katusekatjaid	7 34
		Kattaruumi montaaž				
		Süsteemi teimimine (proovimine)				
2,93%	Vesivarustus ja kanalisats.	Kanalisatsiooni paigaldamine keldrisse	j.m	138		
		Soja- ja külmaveetorustiku paigaldamine keldrisse	"	300	Katusekatjaid	11
		Kanalisatsiooni püstitorude paigaldamine	"	455	Lukkseppi	522
		Vesivarustuse püstitorude paigaldamine	"	2001	Mullatöölisi	93
		Sanitaartehniliste seadmete paigaldamine	kohti	231	Lihttöölisi	185
		Süsteemi teimimine (proovimine)				
1,25%	Katus ja katusekate	Müürlattide ja sarikate ettevalmistamine	m^3	58	Puuseppi Lihttöölisi	9 80
		Müürlattide ja sarikate paigaldamine	"	58	Puuseppi Lihttöölisi	9 85
		Roovitise ja katusealuse tegemine	m^2	1528	Puuseppi Lihttöölisi	17 27
		Korstnate ja rennide ettevalmistamine	"	1716	Katusekatjaid Lihttöölisi	11 27
		Katuse katmine katusepleki	"	1716	Katusekatjaid Lihttöölisi	15 65
		Vihmaveetorude paigaldamine, võõndite värvimine jne.	"	4520	Katusekatjaid Lihttöölisi	6 112
		Parapeti võrestikkude paigaldamine	j.m	220	Eh. lukkseppi	20
		Katusekatte värvimine	m^2	1716	Maalreid	39
3,9%	Trepid	Trepitalade (kossoüuride) paigaldamine	j.m t	486 133	Lukkseppi	130
		Trepiastmete ja podestiplaatide paigaldamine	j.m	837	Müürseppi	61
		Tarandivõresliku paigaldamine	m^2	370	Eh. lukkseppi	100
		Podestide puhaspõrandate tegemine	"	429	Mosaiikijaid Lihttöölisi	537 19
		Käsipuude paigaldamine	j.m	252	Laudseppi	44
		Liftide montaaž	kohti	4		
14,0%	Sisekrohvimine	Krohvimattide naelutamine	m^2	2578	Krohvijaid Lihttöölisi	129 129
		Mehaaniline krohvimine	"	23270	Krohvij. oper. Motoriste	277 277
		Tõmmised ja käsitsi krohvimine	"	23270	Krohvijaid	2299
		Aknaaluste krohvimine	j.m	439	Krohvijaid	28
		Piirlaudade ja põrandaliistude kinnimäärimine	"	8946	Krohvijaid	56
		Seinte vooderdamine väikeplaatidega	m^2	2431	Puuseppi Lihttöölisi	1159 180
1,0%	Ventilatsioon	Ventilatsioonikanalite paigaldamine		50		
		Žalusii raamide paigaldamine	tk.	275	Puuseppi	32
		Žalusiide paigaldamine	"	275	Lukkseppi Katusekatjaid	262 72
		Ventilaatorite ja mootorite paigaldamine			Lihttöölisi	35
8,5%	Põrandad	Põrandate betoonaluste ehitamine	m^3	153	Betoonijaid Lihttöölisi	40 178
		Tsemendist puhaspõrandate ehitamine	m^2	387	Betoonijaid Lihttöölisi	50 22
		Parkettpõrandate ladumine	"	3344	Parketiladuj Lihttöölisi	899 171
		Mettahhpõrandate tegemine	"	339	Plaalijaid Lihttöölisi	55 23
		Laudpõrandate tegemine	"	437	Puuseppi Lihttöölisi	73 16
		Asfaltpõrandate tegemine	"	147	Asfalttöölisi Lihtt.	13 7
		Põrandate katmine linoleumiga	"	437	Tapeetijaid	15
1,2%	Rõdud	Betoontumbide ehitamine rõdudele	m^3	4,6	Puus. betoonij. lihtt.	7; 3; 7
		Rõdutarandi võrestikkude ehitamine	j.m	108	Eh. lukkseppi	45
		Tsementkäsipuude paigaldamine	"	157	Betoonijaid Lihttöölisi	50 56
		Välistreppide ehitamine	kohti	4	Müürseppi Lihttöölisi	30 30
6,6%	Laudsepatööd	Uste paigaldamine	m^2	1938	Laudseppi Lihttöölisi	504 268
		Piirlaudade ja põrandaliistude panek	j.m	8946	Laudseppi	626
		Arklite ja kappide ehitamine	kohti	93	Laudseppi	
		Köögiriiulite paigaldamine	"	58		
2,2%	Elektritööd	Peamagistraalide kohaleseadmine			Montööre	2070
		Spiraalide ja kruvide paigaldamine			Lihttöölisi	27
		Juhtmete ja armatuuri paigaldamine				
3,8%	Sisemised maalritööd	Pindade õlivärvimine	m^2	7060	Maalreid	1700
		Liimvärvimine	"	5503	Laudseppi	90
		Tapeelimine	"	11772	Laudseppi	588
5,3%	Fassaadi viimistl.	Tellingute püstitamine fassaadide krohvimiseks	"	4520	Puuseppi Lihttöölisi	600 600
		Fassaadide krohvimine	"	4520	Krohvijaid Lihttöölisi	1000 300
		Välimised maalritööd			Maalreid	55
3,5		Ümbruse korrastamine ja mitmesugused tööd			Muid töölisi	420 320



Tingmärgid



Tööd, mida teostatakse korraga kõikidel korrustel

Välistööd

Joon. 753. **Kalendergraafik.**

Tööhulk määratakse tehnilise projekti alusel. Mullatööde mahu määramisel tuleb tähelepanu pöörata kaevikute ja kraavide servade kallakusele, mis oleneb pinnase kategooriast, ja pinnase veesisaldusele.

Tööjõu ja materjalide määramiseks ajutiselt toestatud seintega kaevikus on vaja määrata toestatud pinna suurus.

Vundamentide kui ka kaevikute maht määratakse geomeetriareeglite alusel.

Vundamendikraavide ja vundamentide mahtude vahe moodustab pärast vundamendi ehitamist vundamendikraavi tagasiaetava ja tihedalt kinnitambitava pinnase maht.

Hoone teiste ehitusosade mahu, pindade, perimeetrite jne. määramine ei tekita mingeid raskusi.

Mõõtühikud neil arvutustel tuleb võtta „Ajanormide ja hinnete" (AN ja H) vastavatest lahtritest.

Objekti passi koostamisel jagatakse real juhtudel hoone üksikelementideks koondnomenklatuuri järgi. Seepärast tuleb neil juhtudel määrata keskmised normid, mida nimetatakse koondnormideks. Seks otstarbeks määratakse ülekandekoefitsiendid.

Näitena oletame, et on vaja määrata keskmine kompleks-ajanorm sardbetoonvahelae raketise paigaldamiseks, mille juures mõõteüksuseks võtame 1 m^2 sardbetoonkonstruktsiooni raketist. Valime tüüpilise konstruktsiooniosa, mille betooni mahu määrame kantmeetrites. Märgime saadud mahu tähega V.

Oletame, et saadud konstruktsiooni maht asub raketises (m^2):

Sambad kõrgusega kuni 6 m ja põiklõike ümbermõõduga 1,40 m . . . . . ω_1
Sama — põiklõike ümbermõõduga 2,80 m ω_2
Ematalade põhjad 0,85 m kõrguste ematalade puhul . . . . . ω_3
Samade ematalade külgkilbid . . . . ω_4
Talade põhjad 0,45 m kõrguste talade puhul ω_5
Samade talade külgkilbid . . . . . ω_6

ω_1, ω_2 ... jne. on antud juhul ülekandekoefitsientideks.

Ajanormi märgime igal juhul t_n ühes vastava indeksiga. Seega üldine raketise paigaldamise töömaht T_o on:

$T_o = \Sigma\omega_i \cdot (t_n)_i$ inimtundi (puuseppi).

Ühe m^3 betooni kohta kulutatakse:

$$T = \frac{\Sigma\omega_i \cdot (t_n)_i}{V}$$ inimtundi (puuseppi).

Niiviisi leitud norm seatakse aluseks edaspidise protsessi kestuse ja selleks vajaliku tööliste arvu määramisel. Viimane määratakse tööhulga korrutamisel vastava ajanormiga ja saadud korrutise jagamisel protsessi kestusega tundides. Viimane suurus määratakse omakorda protsessi

ööpäevase kestuse (vahetuse keskmise tööliste arvu juures) ja ühe vahetuse kestuse (tundides) korrutisena.

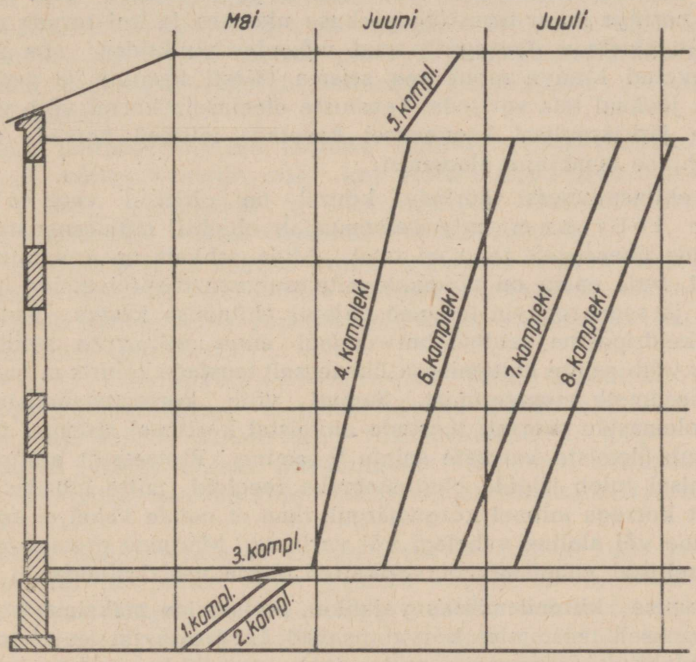
Graafiku parempoolne osa kujutab endast võrku, milles iga lahter vastab ajaühikule, näiteks töö ööpäevale. Hoone iga elemendi nimetuse vastu kantakse sellesse osasse sirgjoone lõik, mis vastab protsessi täitmise kalendrilisele ajale. Seejuures määratakse objekti pass, tööde hulk ja ajanormid korraga hoone tehnilise projekti ja valitud tööde teostamise viiside alusel, kuna protsesside täitmise kalendergraafik määratakse järkjärguliste variantide koostamise teel.

Seega, kui kalendergraafik koostatakse korraga üksikute ehitusprotsesside järgi, peetakse silmas järgmist järjekorda. Algul koostatakse objekti pass ja määratakse tööde hulk, mille järel valitakse tööde teostamise viisid. Pärast seda määratakse projekti analüüsimise teel hoone osade struktuur, seatakse ajanormid ja määratakse nõutavate inimpäevade arv. Sellega lõpeb kalendergraafiku vasakpoolse (muutmata) osa koostamise tarvis vajalikkude andmete saamine. Pärast seda asutakse graafiku enda koostamisele, mis esialgselt toimub ligikaudselt. Selleks määratakse kõigepealt objektil teostatava iga ehitusprotsessi kestus. Analüüsides koostatud variandi vastavust objekti määratud ehitustähtaja ja teiste nõuetega, avastatakse tema puudused ja pärast nende kõrvaldamist koostatakse järgmine variant, muutes vajaduse korral protsesside kestust ja järjekorda. Kui ka teine variant ei rahulda kõiki nõudeid täiel määral, koostatakse kolmas jne. seni, kuni saavutatakse rahuldav tulemus. Järelikult võivad vaadeldud juhul väljatöötatud variandid ja nende analüüs, mis on paigutatud kalendergraafiku juurde kuuluvasse seletuskirja, tõendada vastuvõetud variandi optimaalsust.

Kui väga suure tööprotsesside arvuga elu-, ühiskondlikkude või muude seesuguste hoonete ehituse planeerimisel püütakse koostada vahepealseid erikomplekside kalendergraafikuid, siis ühendatakse pärast hoone osade struktuuri ja ajanormide kindlaksmääramist objekti passi üksikud positsioonid erikompleksidesse. Seejärel koostatakse iga erikompleksi kohta ehitusprotsesside täitmise graafik. Niiviisi määratakse kindlaks iga erikompleksi kestus algul ligikaudselt, mille järel koostatakse erikomplekside kalendergraafiku variante seni, kuni saavutatakse optimaalne variant. Siis koostatakse erikomplekside detailimisel tootmisgraafik üksikute objekti passi positsioonide kohta, milline töö on võrdlemisi lihtne, sest kõik need positsioonid on olemas üksikute erikomplekside graafikutes. Viimased graafikud jäävad tööde teostamise protsessis üksikute kompleksbrigaadide töö graafikuteks, andes tööde juhatajale samaaegselt vajalikud alused nende brigaadide töö organiseerimiseks.

Lisandades kalendergraafikule töö, koostatakse tööjõu liikumise kalendergraafikud põhi-tööalade järgi (joon. 751). Nende graafikute lähenemise aste ristkülikule iseloomustab tööde kalendergraafikut tööjõu voolu korrapärasuse suhtes kui ka tööliste töötingimusi objektil.

Mõnikord kasutatakse ka kalendergraafikute teist kuju, mis on toodud joonisel 754. Sel juhul koostatakse võrk, milles horisontaallahtrid vastavad hoone korrustele. Kaldjoontega tähistatakse üksikute erikomplekside täitmist, millede koosseisu näidatakse seletuskirjas või samal graafikul. Sellise graafiku kuju paremuseks on tema täitmise kontrolli lihtsus kui ka ülevaade kaldjoontega kujutatud üksikprotsessidest.



Joon. 754. **Tööde kõrgussuunaline ehk kald-kalendergraafik.**

Kui kaks sellist joont omavahel ristuvad, siis tähendab see, et üks protsess jõuab teisest ette, mille juures lõikepunkti asukoha kõrgus näitab hoone seda tsooni, kus nimetatud ettejõudmine toimub, kuna lõikepunkti asukoht horisontaalsuunas märgib ettejõudmise aega, kahe protsessi ajalist ühtelangemist ja nende täitmise asukohta.

Planeeritud protsesside suure arvu korral kaotab kaldgraafik oma ülevaatlikkuse. Seepärast tuleb kaldgraafikuid soovitada vaid erikomplekside täitmise kalendergraafikutena või objekti tööde planeerimisel, kus konstruktiiv-elemente ja tööliike on vähemal arvul.

Abinõud tööde teostamise kiirendamiseks. Real juhtudel on vaja selgitada kõige lühem tähtaeg, mille jooksul peab üks või teine objekt ehi-

tatama. Graafikuid, mis rahuldavad seda tingimust, nimetatakse *kiirgraafikuteks*. Vaatleme neid tingimusi, mis põhjustavad ehitamise kiirendamist.

Kõigepealt tuleb püüda töörinnet laiendada, et oleks võimalik tööle paigutada suuremal arvul töölisi. Enamikul juhtudest annab maksimaalse töörinde kasutamine majanduslikult otstarbekaid tulemusi. Tüüpiliseks näiteks on siin maa-aluste torustikkude paigaldamine. Kui mullatööd tehakse korraga kogu torustiku pikkuse ulatuses ja kui torude paigaldamist võib alustada üheaegselt vaid mõnedes punktides, siis peab osa väljakaevatud kraave mõni aeg seisma täiesti kasutult ja nad võivad selle aja jooksul täis variseda. Toestuste olemasolu korral võib viimaseid kraavide järkjärgulisel kaevamisel kasutada mitmed korrad, mis põhjustab ehitise omahinna alanemist.

Iga ehitusprotsessi töörinde kõrval on objektil veel *objekti üldine töörinne*, mis iseloomustab objektil mitmesuguste ehitusprotsesside üheaegselt täitmise astet. Mida rohkem on arendatud üldist töörinnet, seda enam on võimalik mitmesuguste tööprotsesside üheaegne täitmine ja seda rohkem lüheneb objekti ehitamise kestus. Kui näiteks ehitada keldripealne sardbetoon-vahelagi enne esikorruse seinte ehitamist, siis võib seinte ehitamisega üheaegselt teostada keldris mitmesuguste sanitaarseadmete monteerimist. Samuti võib korrustevaheliste vahelagede olemasolu korral teostada alumistel korrustel sisemisi töid ajal, mil toimub ülemiste korruste seinte ladumine. Protsesside ajalisel kooskõlastamisel tuleb jälgida ohutustehnika reegleid, mitte lubades tööliste töötamist korraga mitmel kõrgusjärgul, ilma et nende vahel ei asuks kindel ajutine või alaline vahelagi või varikate. Märgade protsesside puhul peavad sellised vahelaed või varikatted olema veel küllaldaselt tihedad.

Ehitamise kiirendamiseks vajalike protsesside maksimaalse võimaliku üheaegselt teostamise kõrval peavad ka protsessid ise olema täidetud võimalikult kiiremini, mille jaoks tarvilikke põhilisi abinõusid (industrialiseerimismeetodid, mehhaniseerimine jne.) kirjeldasime varemalt.

Protsesside üheaegne teostamine koos nende üheaegse kiirendamisega põhjustab *kalendergraafiku tihendamist*, mis ongi kiirehitamise põhireegliks.

Tööprotsesside üheaegse teostamise printsiip nõuab vaheaja lühendamist kahe teineteisele järgneva protsessi alguse vahel. Seks otstarbeks püütakse näiteks kiirendada betoon- ja sardbetoonkonstruktsioonide lahtirakestamise aega, krohvi kunstlikult kuivatada jne. Seejuures peavad nimetatud abinõud olema hästi läbi mõeldud objekti tootmiskalendergraafiku koostamisel, sest nende kasutamine nõuab tihti erisisseseadete ja erimaterjalide kasutamist.

Ehitamise kiirendamiseks on vaja kontsentreerida tööde ja materjalide voolu. Kui neis tingimustes protsesse täita käsitsi, siis võib see mõni-

kord nõuda nii suurel arvul töölisi, et neid pole võimalik mahutada isegi kõige laiemale töörindele. Samal ajal aga need töölised, kes antud ehitusel on lühikest aega, põhjustavad asjatuid lisakulusid elamispinna ja elutarbeliste kõrvalehitiste kasutamisel. Kõige selle vältimiseks tuleb kiirehitamisel ehitusprotsesse maksimaalselt mehhaniseerida. Eriti efektiivne on neil juhtudel selliste masinate nagu ekskavaatorite, torn- ja noolkraanade, mördipumpade jne. kasutamine. Seejuures tuleb aga masinad rakendada nii, et nad oleksid pidevalt ja maksimaalselt koormatud.

Toodud tingimustel osutub ehitamise kiirendamine majanduslikult alati efektiivseks.

Objekti tootmisgraafikute täitmise kontroll. Tööde kalendergraafiku täitmine on võimalik ainult siis, kui ehitust õigeaegselt varustatakse vajaliku tööjõu, materjalide ja sisseseadetega. Selleks peavad tööde juhatajad õigeaegselt andma vajalikud nõudeavaldused.

Tööde teostamise protsessis esineb mõnikord häireid materjalidega varustamisel, ühe või teise eriala tööliste mitteküllaldases saadavuses jne. Vastavalt sellele tekib vajadus projektitud kalendergraafikutes osaliste muudatuste tegemiseks.

Operatiivne planeerimistöö seisab plaani korrigeerimises tootluse käigus selleks, et plaani tähtsus ühelgi juhul ei väheneks. Plaani on vaja esiteks mitmesuguste ressursside kui ka tööjõu vajaduse selgitamiseks, teiseks, objekti püstitamiseks ettenähtud tähtajaks ja kolmandaks, tootmisprotsesside kõige otstarbekama teostamisjärjekorra määramiseks.

Graafiku mittemuutuvaiks elementideks on objekti pass ja protsesside järjekord. Seepärast vajab graafiku järgnev korrigeerimine teatud lisaaega. Teisest küljest aga võimaldab graafiku olemasolu kõikide olemasolevate ajareservide ülevaatlikku arvestamist ja nende kõige otstarbekamat kasutamist. Selline graafiku analüüs võimaldab real juhtudel hilinenud protsessi kiirendamise asemel kiirendada järgnevaid protsesse, milledel on vastavaid reserve ja kus sellist kiirendamist, olenevalt kohalikkudest tingimustest, võib kergesti organiseerida.

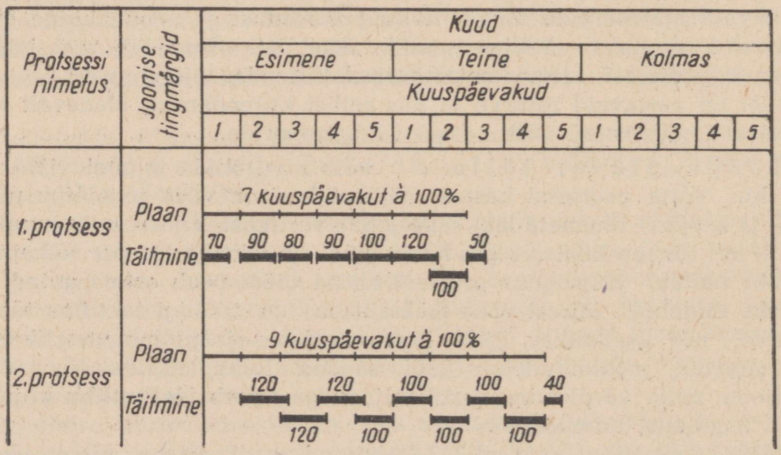
Tööde plaani täitmist võib kontrollida mitmel viisil. Näiteks kui võtta protsessi kestust näitava horisontaalse joonlõigu pikkus 100% ja seejärel tõmmata läbi selle joone vertikaalne joon selle kuupäeva kohalt, mil toimub kontroll, siis horisontaal- ja vertikaaljoonte lõikepunkti asukoht näitab, missugune protsent antud tööst peab olema antud kuupäevaks täidetud. Pärast seda määratakse iga tööliigi faktiline täitmisprotsent, mis asetatakse igale horisontaalsele joonlõigule vertikaalselt läbitõmmatud joonlõikudena. Läbi saadud lõikepunktide tõmmatakse murdjoon, mille võrdlemine vertikaaljoonega annab ülevaatliku kujutluse plaani tegelikust täitmisest.

Näiteks graafikul joonisel 753 kujutatud vertikaaljoon, mis on tõmmatud läbi kolmanda kuu esimese päeva, näitab, et selleks päevaks peavad

olema kõik tööd, mis on seoses vundamentide ehitamisega, täidetud 100%-liselt, tellisseinte ladumine — 47%-liselt, müürseppadele töölavade ehitamine — 47%-liselt, talade, plaatide, kilpide ja laudiste paigaldamine — 50%-liselt, piitade paigaldamine koos raamidega — 50%-liselt, korruse vabastamine töölavadest ja prahist — 40%-liselt, papikihtide ja vahelagede täidise paigaldamine — 38%-liselt, vaheseinasõrestikkude tegemine — 20%-liselt, vaheseinte ehitamine — 28%-liselt, pliitide ehitamine — 2%-liselt, jaotustorude ja tagasivoolutorude montaaž — 43%-liselt, kanalisatsiooni- kui ka külma- ja soojaveetorustiku paigaldamine keldrisse — 100%-liselt, trepitalade (kossouuride) paigaldamine — 16%-liselt, trepiastmete ja podestiplaatide paigaldamine — 7%-liselt, põrandate betoonaluste ehitamine — 100%-liselt ja tellingute püstitamine fassaadide krohvimiseks — 28%-liselt.

Oletame, et faktiline tööde täitmise protsent antud päevaks oli järgmine: vundamentide ehitamine — 100%, tellismüüritis — 33%, töölavade ehitamine — 47%, talade, plaatide, kilpide ja laudiste paigaldamine — 33%, piitade paigaldamine koos raamidega — 27%, korruste vabastamine prahist — 30%, papikihi asetamine ja vahelae täidise paigaldamine — 8%, vaheseinte ehitamine — 2%, kanalisatsiooni paigaldamine keldrisse — 37%, kuna muid töid pole veel alustatud. Kui kalendergraafikul läbi horisontaalsetel joonlõikudel saadud punktide tõmmata murdjoon (joonisel 753 kujutatud täppjoon), siis kujutab see faktiliselt täidetud tööde plaani.

Vastavalt täidetud tööde hilinemisele või mahajäämisele tuleb kasutamisele võtta igasuguseid võimalikke abinõusid, mis võimaldavad ehitust lõpetada ettenähtud tähtajaks.

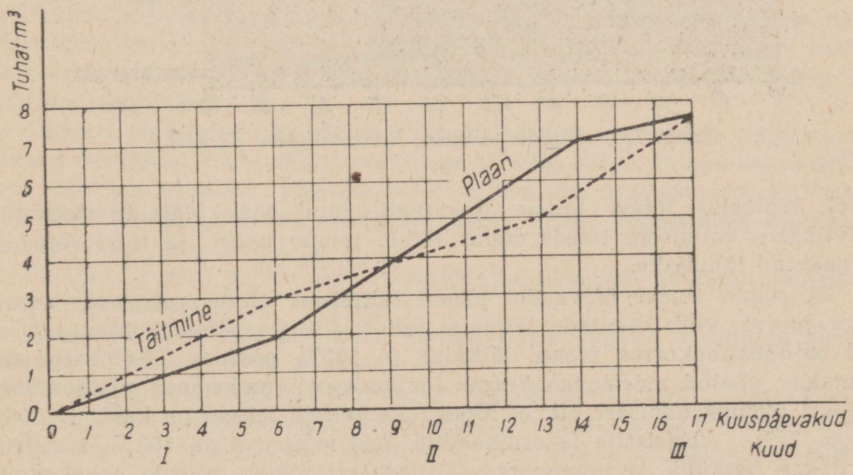


Joon. 753. **Ganti graafik.**

Viimasel ajal on ehitustel hakatud tööde täitmise kontrollimiseks kasutama Ganti graafikuid, milledel iga tööprotsess jagatakse ühepikkusteks ajaühikuteks, näiteks kuuspäevakuteks, kusjuures iga ajaühiku täitmine, antud juhul kuuspäevaku täitmine, arvatakse 100%-ks. Graafikul tõmmatakse kuuspäevakuteks jagatud tööprotsessid peente horisontaaljoontena (joon. 755). Kui näiteks esimesel kuuspäevakul esimene tööprotsess täideti 70%-liselt, siis tõmmatakse peene joone alla jäme joonlõik, mille pikkus vastab protsessi täitmisele, s. o. antud juhul 70%-le, milline arv kirjutatakse ka tõmmatud jämedale joonlõigule (joon. 755). Kui järgmine kuuspäevak on täidetud 90%-liselt, siis alates järgmise kuuspäevaku joonlõigu esimese otsa kohalt tõmmatakse uus jäme joonlõik vastavas pikkuses jne. Kontrollides niiviisi kõikide tööprotsesside täitmist, on meil kogu aeg ülevaade ühe või teise protsessi täitmise mahajäämise või ületamise kohta. Näiteks võime joonisel 755 kujutatud graafiku põhjal öelda, et nii esimene kui ka teine protsess lõpetati 3 päeva hiljem, kui see plaanis oli ette nähtud. Samuti võib toodud graafiku põhjal öelda protsesside täitmise protsendi iga kuuspäevaku lõpul.

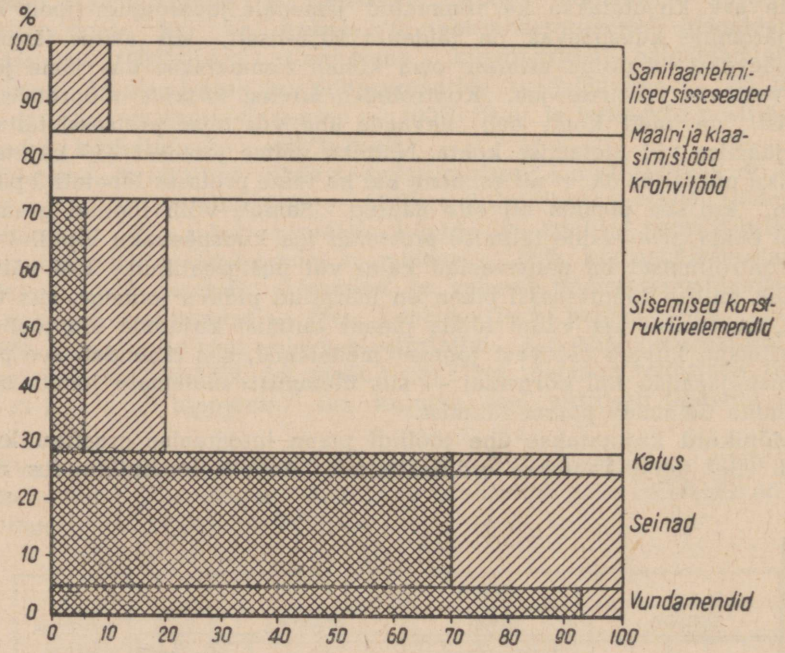
Kontrollimisel on mugavamad kald- või püstgraafikud. Kui näiteks ükskõik millise tööprotsessi plaan on märgitud pideva joonega, siis võib tööde teostamise aja vältel tööde plaani täitmist kujutada täppjoonega. Kui viimane kulgeb pidevast joonest madalamal, siis tähendab see plaanist mahajäämist, kui kõrgemal — siis ületamist; mõlemate joonte ühtelangemine tähendab plaani täitmist.

Mõnikord kujutatakse ühe tööliigi plaan integraalse graafiku kujulisena. Sel juhul kantakse ordinaatteljele tööhulk loomulikkudes näit-



Joon. 756. **Tööde plaani ja tegeliku täitmise integraalgraafik.**

arvudes, näiteks mullatööde puhul kantmeetrites. Kontrollkõvera joonestamiseks kantakse graafikule tööde täitmise arvud võetud mõõduvahekorras. Ühendades saadud punktid täppjoonega (joon. 756) saame tegeliku plaani täitmise. Joonisel 756 kujutatud graafikus on tööde plaanikohane teostamine ette nähtud esialgselt veidi aeglasemas tempos kuni kuuenda kuuspäevaku lõpuni; sellest alates kuni 14-nda kuuspäevaku lõpuni on ette nähtud kiirem tempo ja sealt edasi jällegi aeglasem. Faktiliselt aga teostati töid algul kiiremini, kui oli plaanis ette nähtud; see-



Joon. 757. **Tööde täitmise kontrollimise graafik.**

järel aeglustus tööde tempo tunduvalt, kuid tänu kõikide abinõude tarvitusele võtmisele tõusis lõpul tööde tempo uuesti ja tööd lõpetati ettenähtud tähtajaks.

Et saada selget ülevaadet plaani täitmisest ehitusprotsesside suure arvu juures, võib kasutada järgmist võtet. Abstsissteljele kantakse võetud mõõduvahekorras plaani täitmine 0—100% piirides. Ordinaatteljele kantakse võetud mõõduvahekorras iga protsessi maksumus protsentides objekti üldmaksumusest nii, et lõpuks ka sellele teljele on kantud 100% (joon. 757). Abstsissile ja ordinaadile, mis mõlemad on 100%, konstrueeritakse ristkülik ja tõmmatakse horisontaaljooned, millede vahekaugused tähendavad ühe või teise protsessi maksumuse osatähtsust.

Sellele kuupäevale, millal tahetakse kontrollida plaani täitmist, asetatakse abstsissteljele plaani järgi nõutav protsent ja tõmmatakse kahe graafikus ettenähtud protsesse eraldava horisontaaljoone vahele jäme vertikaaljoon, mis läheb läbi sellel teljel saadud punkti. Tõmmates sellised jooned kõikide protsesside tarvis vastavalt nende täitmise plaanile ja seejärel peenemad jooned vastavalt objekti tegelikule tööde seisule, saame täieliku pildi ehituse seisukorrast antud kuupäeval kui ka plaani täitmise astmest.

Korrutades iga protsessi täitmise protsenti tema osatähtsuse protsendiga ja liites saadud suurused, saame plaanikohase ja tegeliku täitmise üldprotsendi.

Operatiivne planeerimine. Tootmise kõrge tempo ja nõutava kvaliteedi tagamiseks on vaja kõik tootmisest osavõtjad suunata selle eesmärgi saavutamiseks. Selleks tuleb plaan viia kuni iga tööliste brigaadini. On loomulik, et selline plaan peab tulenema objekti tööde kalenderplaanist. Et aga viimane koostatakse ilma tööprotsesse jagamata, siis peab ta operatiivseks planeerimiseks olema vastaval viisil detailitud. Selliseid plaane koostatakse iga kuu, mõnikord ka iga dekaadi kohta. Viimaste alusel kirjutatakse välja t ö ö k ä s u d, mis antakse töölistele ja mis on nende töö plaaniks kui ka täidetud tööde arvestamise aluseks. Et töökäsk saavutaks oma sihi, peab ta tingimata olema töölistele välja antud enne tööde algust (vorm. nr. 1).

K u u - j a d e k a a d i p l a a n i d koostatakse objekti ehitustööde korrigeeritud kalendergraafiku alusel ja nad peavad sisaldama ülesanded tööde juhataja tarvis. Selliste plaanide täitmist kontrollitakse mitte ainult teostatud tööde hulga ja tähtaegade, vaid ka tööviljakuse ja masinate tootlikkuse suhtes. Seepärast peab kuu- ja dekaadiplaanides olema näidatud tööhulk, mis teostatakse käsitsi, ja tööhulk, mis teostatakse mehhaniseeritult, samuti ka vajalik tööjõud, mis on näidatud erialade ja kvalifikatsiooniliikide järgi.

Objekti põhitööde k u u g r a a f i k u näitena on toodud vorm nr. 2. Sellised graafikud koostatakse eraldi iga tööliigi kohta ja nad on aluseks tööde juhataja kuuplaani koostamisel ühes ülesannete jagamisega kümnikkude ja allhankijate vahel. Viimase plaani alusel koostatakse tööplaan iga kümniku kohta (vorm nr. 3).

Toodud vormi alusel on võimalik ka kümnikkude poolt täidetud tööde arvestamine.

Tööde juhataja plaani täitmist kontrollitakse eriliste aruannete koostamisega (arvestuspäevik) (vorm nr. 3).

Võib esineda ka selline juhtum, et tegelik tööviljakus ei vasta plaanis ettenähtud tööviljakusele. Seda olukorda võib arvestada, määrates plaanikohase ja tegeliku tööviljakuse, mis saadakse tööhulga jagamisel kulutatud või nende tööde täitmiseks ettenähtud ja esimesse liiki üleviidud tööpäevade arvuga. Seejuures tuleb arvestada mitte ainult antud

tööprotsessi põhi-erialatöölisi, vaid ka seda protsessi täitvaid abitöölisi. Tegelikult kulutatud tööaja arvestamisel tuleb arvesse võtta ka aeg, mis on kulutatud tööde ümbertegemisele ja tööseisakutele, välja arvatud tööseisakud, mis tulenevad ilmastiku mõjudest ja mis ei olene töölistest ja administratiiv-tehnilisest personaalist.

Plaanide täitmise kontroll peab olema pidev, et oleks võimalik igasuguseid plaanist kõrvalekaldumisi õigeaegselt märkida ja neid põhjustavaid asjaolusid otsekohe pärast nende selgitamist kõrvaldada. See on võimalik ainult sel juhul, kui teostatakse ööpäevast planeerimist ja kui on igapäevane kontroll ööpäevaste plaanide täitmise kohta. Selleks peavad kuu- ja dekaadiplaanid olema jagatud ööpäevadesse. Nende plaanide alusel määrab tööde juhataja kümnikkudele iga ööpäevase ülesande, viimased aga — tööliste brigaadidele, kelledel on peale selle olemas veel töökäsud, mis määravad nende ülesanded tervikuna pikema perioodi kohta.

Et oleks võimalik kontrollida plaanide täitmist tööviljakuse suhtes, on vaja koostada iga päev tabel kõikide brigaadi tööde kohta ja igapäevasel kontrollimisel määrata iga päev täidetud tööde hulk täpse või ligikaudse mõõtmise teel või tegelikult kohaleasetatud materjalide, näiteks kohalelaotud telliste arvu järgi.

Et tööde juhataja saaks tagada tööde plaani täitmist, tuleb kuu- või dekaadiplaanide alusel määrata tarvisminevate materjalide hulk, kasutades seks otstarbeks normidega määratud materjalihulka iga tööüksuse kohta või selliste normide puudumisel selleks koostatud eriarvutusi. Kooskõlas niiviisi määratud materjalide vajadusega koostatakse materjalide nõudeavaldused.

Samuti tuleb anda nõudeavaldused ka vajaliku tööjõu kohta.

Talviste ehitustööde ettevalmistuste planeerimine. Pidevaks läbiaastaseks töötamiseks on vaja igaliigiliste ehitustööde talvine teostamine. Et talviseid ehitustöid teostada võimalikult odavamalt ja otstarbekamalt, on vaja õigeaegselt ette näha rida ettevalmistusabinõusid.

Kui hoone vundamendid keldriga hoones on rajatud madalale ja kui hoone talviste tööde teostamisel seisab kütmata, siis tuleb vundamentide aluse külmumise vältimiseks kasutusele võtta vastavad abinõud. Selleks tuleb vundamendi aluste külmumist kaitsta vastavatesse kohtadesse ajutiselt paksema pinnasekihi, räbu või saepuru asetamise teel.

Kui tööde plaanis on ette nähtud talviseid mullatöid, siis tuleb juba sügisel arvestada pinnase võimalikku kuivendamist, sest mida kuivem on külmunud pinnas, seda kergem on teda kaevandada. Nii näiteks võib kuiva liiva kaevandada talvel niisama kergesti kui suvel. Pinnase kuivendamist tuleb teostada kraavide abil, millede kallakus peab olema vähemalt 0,002. Pinnases olev vesi valgub kraavidesse ja kui kraavid asuvad üksteisele küllaldaselt lähedal, langeb pinnases oleva vee tasapind praktiliselt ühele tasapinnale kraavide põhjaga. Sellist pinnase kuivendamise

viisi nimetatakse drenaažiks. Drenaažikraavid võivad olla lahtised kui ka kaetud. Viimasel juhul asetatakse kaevatud kraavide põhja hagude, kivide jne. kiht, mis võimaldab vee voolu.

Neis asukohtades, kus mullatööd on ette nähtud, tuleb pinnas isoleerida pealt tõrvapapiga kaetud heina-, õle-, sambla- jne. kihiga. Sama tulemust võib saavutada pinnase katmisel lumega. Selleks tuleb isoleeritavale platsile asetada lumeväravaid, puuoksi, põõsaid jne., mis hoiavad kinni tuisklund.

Talvisel müüri-, betooni- ja sardbetoonitöödel on vaja mörtide ja betoonide temperatuur hoida positiivne. Seepärast peab talvise mördi ja betooni materjale (peale sideainete) enne segistisse asetamist kuumendama, milleks on vaja ette näha vastavad seadmed.

Samuti tuleb ette näha paigaldatud betooni raketises hoidmise ja külma eest kaitsmise moodus ja tagada kõikide selleks vajalikkude sisseseadete saamist.

Kui külmutusmenetlusel püstitatud tellisseinad koormatakse täielikult juba talvel, siis tuleb mördile vajaliku kivistumise võimaldamiseks välja töötada külmunud seinte soojendamise võimalused.

Pakasega töötamisel peab võimaldatama töölistele perioodilist soojendamist. Selleks ehitatakse tööde teostamise koha lähedale vabas õhus vastav soojendusahi. Soojendusperioodid peavad reeglikohaselt ühte langema lühiaegsete puhkushetkedega.

Ajutine vesivarustuse torustik asetatakse tihti madalale pinnasesse või isegi maapinnale ja mõnikord ka postide otsa. Esimesel kahel juhul tuleb torustik mullaga katta nii paksu kihiga, et vesi torudes ei külmuks. Viimasel juhul on vaja torustik asetada laudadest kaitsetorusse, mis seest on isoleeritud saepuruga, räbuga jne.

Peale selle tuleb talviste tööde puhul veel ette näha ehitustööliste ja teenistujate elamute talvine remont.

Osa talviste ehitustööde ettevalmistusabinõudest nähakse ette objekti tööde kalendergraafikute koostamisel, kuna osa planeeritakse tööde teostamise käigus tööde juhataja kuu- ning dekaadiplaanide koostamisel.

(Esikülg.)

Vorm nr. 1.

Kinnitatud NSVL Riikliku Plaanikomisjoni Rahvamajanduse Statistika Keskvalitsuse poolt 28. V 1936. a., määrus nr. 387.

Tööliste töökäsk.

I. Ehitus .....

Töökäsk nr. .....

1. Hoone või ehitise nimetus ..... Šifri nr. .....
2. Töö liik või konstruktiiv-element ..... Šifri nr. .....
3. Brigaad (eriala) ..... 4. Brigadiir .....

II. Tööde teostamise tähtajad.

Plaani kohaselt:	Tegelikult:
Alustatud	.....
Lõpetatud	.....

Normide ja hinnete §	Tööde kirjeldus ja tootmistingimused	III. Ülesanne						IV. Täitmine				
		Mõõteüksus	Tööhulk	Ajanorm töö üksuse kohta	Inimtundide arv normi järgi	Hinne	Töötasu summa	Tööhulk	Inimtundide arv teostatud tööde kohta normide järgi	Väljatöötatud inimtunnid	Töötasu summa teostatud tööhulga eest	Töönormide täitmise % ajaliselt
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	Kokku											

Ülesande väljaandnud tööde juhataja (kümnik) .....

Ülesande väljaandmise kuupäev ..... 194.... a.

Ülesande võttis vastu

.....

(brigaad, töörühm, tööline)

(Tagumine lehekülg.)

V. Tabel ..... **kuu kohta 194** .... **a.**

VIII. Materjalide kulu.

Jrk.-nr.	Tabeli nr.	Töölise nimi	Töölise liik	Töötunnid kuupäevade järgi: 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Kokku töötatud tunde	Selle hulgas ületunde	Tööseisakud tundides	Aktide nr-d tööseisakute kohta	Nomenklatuuri nr.	Materjalide nimetus ja mõõdud	Mõõteüksus	Materjalide norm tööiüksuse kohta	Materjalide hulk normi järgi: Antud mahu järgi	Kasutatud mahu järgi
1	2	3	4	5																													6	7	8	9	1	2	3	4	5	6
		Kokku																																									

VI. Vastuvõtuakt.

Kuupäev .....
Tööhulgalt .....
Kvaliteet .....
Üle andnud. Brigadiir .....
Vastu võtnud. Kümnik .....

Kuupäev .....
Tööhulgalt .....
Kvaliteet .....
Üle andnud. Brigadiir .....
Vastu võtnud. Kümnik .....
Normeerija .....
Kinnitanud tööde juhataja .....

VII. Kuulub tasumisele:

Põhitöötasu .....
Ületunnitöö .....
Tööseisakute eest .....
Kokku .....

Vorm nr. 2.

Ehitusobjekti tööde juhataja operatiivplaan.

..... kuu 194.... a. ..... kohta.

Täitjad (tööde juhatajad, meistrid, allhankijad)	Tööde šifr	Konstruktiiv-elementide ja tööliikide nimetus ühes töö asukoha näitamisega (lüli, korrus)	Mõõteüksus	Tööde maht planeeritud kuu kohta			
				natuuras		eelarve hindades	ööpäevane töö vool
				kokku	selle hulgas täidetud mehaanilisel teel		
1	2	3	4	5	6	7	8

(Järg.)

Tööde teostamise tähtaeg		Nõutav tööjõud inimtundides			Hinne tööde ühiku kohta	Kuu töötasufond
Alustamise kuupäev	Lõpetamise kuupäev	Erialade nimetus	Plaanikohane norm tööde ühiku kohta	Inimvahetuste arv plaani järgi		
9	10	11	12	13	14	15

Vorm nr. 3

Ehituskümniku sm. .....

tööde plaan

..... kuu kohta 194.... a.

Plaani näitarvud

Tööde šifr	Tööde konstruktiiv-elementide või tööliigi kirjeldus	Mõõteüksus	Meistri tööplaan kuu kohta (hulk)	Brigaadide tööde plaan			Ajanorm tööühiku kohta vastavalt „Normidele ja hinnetele“
				Brigadiiri nimi (kompleksbrigaadi brigadiir alla kriipsutada), brigaadi liikmete arv	Tööhulk		
					Kuu kohta	Päeva kohta	
1	2	3	4	5	6	7	8

(Järg.)

Täitmise arvestus									Kokku kuus		
Tööde täitmise tähtajad			Näidatakse täidetud tööde maht, kulutatud inimtundide (päevade) arv						Hulk päeviku järgi	Tööde hulk üleandmisakti järgi	
Tööde ühiku hinne	Alustamine	Lõpetamine	1	2	3	4	5	jne.			
9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

Vorm nr. 3.

(Tagumine külg.)

Arvestuspäevik.

Tööde plaani täitmine objektil nr. ..... ehitusjaoskonnas .....

Jrk.-nr.	Objektide ja tööliikide nimetus	Mõõteüksus	Hulk tehnilise eelarve järgi	Täitmine planeeritud kuu alguseks	Tööde maht kuuplaani järgi	Tööde ööpäevane täitmine										Kokku kuu kohta		
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	jne. kuni 31.	Päeviku järgi	Tööliste töökäskude järgi	Tööde üleandmise akti järgi
1	2	3	4	5	6	7										8	9	10

Kuugraafik objekti põhi-tööliikide kohta.

Näiteks: müüriladumine

	Päevad										jne.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
.....											
.....											
.....											

Tööde maht päevade järgi — Plaan / Tegelikult

Tööde mahu kasv — Plaan / Tegelikult

III peatükk.

Ehitusladude organiseerimine.

Ehitusladude ülesanne. Ehitusplatsil peab alati olema küllaldane ehitusmaterjalide tagavara. Selleks peavad iga objekti ehitamiseks olema organiseeritud vastavad laod ehitusmaterjalide vastuvõtmiseks, hoidmiseks ja väljaandmiseks.

Ehitusmaterjalid antakse ehitusele objekti kesklaost, ehitusplatsi töökojast või väljastpoolt ehitusplatsi tööde juhataja sellekohase nõudeavalduse alusel.

Kui kesklaod, töökojad ja tehased asuvad objekti lähedal, võib materjale tõsta kraana abil otse laost töölise töökohale. Sellist objekti varustamist materjalidega ja elementidega tuleb pidada kõige otstarbekamaks, sest siin puudub tarvidus vahepealsete objektiladude ehitamiseks. Seejuures peab aga ehitustransport töötama täielikult kooskõlas objekti materjalide vajadusega ja materjalide transportimisel kraana abil peab transpordi töö rütm vastama kraana töö rütmile. Seega, kui oletame, et kraana töö tsükkel on 3 minutit, siis ka laaditud teisaldusvahendeid, näiteks üherattalisi kärusid, mida tõstetakse korraga kolmekaupa, tuleb kronsteinkraana tõsteplatvormile anda iga 3 minuti järel. Kui selline rütmi ühtelangemine puudub ja kui oletame, et etteantavad kärud hilinevad, siis tekib kraana töös seisak. Et täiesti ühtlase transpordi tagamine on raske, siis peab kraana seisakute vältimiseks teisaldusvahendite hilinemise puhuks kraana juures alati olema materjalide väiksem tagavara kraana kahe-kolme tõste tarvis.

Kui materjalid antakse ette teisaldusvahendites, mille kaal ületab kraana tõstejõu, siis on objekti lao organiseerimine möödapääsmatu, mille juures tema maht peab igal juhul olema suurem ühe või mitme teisaldusvahendi mahust.

Kui materjalide koorem antakse objektile otse väljastpoolt ehitusplatsi, siis peab materjalide tagavara olema tunduvalt suurem, et katta materjali juurdevoolu ebakorrapärasusi.

Tagavarapäevade arv määratakse vastavalt materjalide saamise allikate asetusele, laadimistingimustele kui ka materjalide trans-

pordi liigile; kui näiteks materjalide juurdevedu toimub veeteed kaudu ja kui ehitustööd objektil kestavad ka talvel, siis peab laos asuma materjalide tagavara, mis võrdub nende läbitalvise vajadusega. Materjalide juurdevedamisel raudteega on vaja luua suuremad tagavarad kui autodega juurdeveol. Mõlemal juhul ei tohi olla materjalide tagavara väiksem korraga juurdeveetavast materjalihulgast.

Ladude maht. Peale- ja mahalaadimisviiside valik. Ladude mõõdud olenevad mitte ainult lattu asetatud materjalide mahust, vaid ka sellest, kui kõrgeid virnu on võimalik neist laduda, ilma et nad seejuures deformeeruksid. Näiteks võib klaasi, ruberoidi, tõrvapappi jne. laos hoida vaid madalate virnadena.

Teiseks teguriks, mis mõjutab virnade kõrgust, on virnaladumise viis. Kui näiteks metsa- või mõningate muude materjalide virnaladumisel kasutatakse masinaid, siis võib virnad laduda palju kõrgematena kui käsitsi ladumisel.

Mõnikord kasutatakse teisaldusvahendist materjalide mahalaadimiseks ja mahalaaditud materjalide lattu asetamiseks samu masinaid. Nii tõstetakse näiteks konteinerid koos tellistega (joon. 89) autost maha sama tornkraanaga, millega nad pärast ehitisele töölise töökohale tõstetakse. Teistel juhtudel toimub materjalide mahalaadimine ja lattu asetamine erineval viisil. Näiteks toimub liiva mahalaadimine autodelt käsitsi, kuna teda lattu asetatakse linttransportööri abil. Paljudel juhtudel määrab mahalaadimisviisi teisaldusvahendi konstruktsioon. Kui näiteks puiste- ja plastilisi materjale veetakse kummutatavate (ümberkallatavate) vagonettidega (joon. 393), siis on viimaste tühjendamine tunduvalt kergem kui mittekummutatavate vagonettide käsitsi tühjendamine. Samuti kergendab tunduvalt materjalide mahalaadimist kallutatava autokastiga veoauto, nn. auto-isetühjendaja (joon. 394) kasutamine. Auto-isetühjendaja või isemahalaadija puudumisel võib mahalaadimise kergendamiseks tavalise veoauto kasti põhja ehitada kolmenurgelise põiklõikega renni taoliseks.

Mõnikord määratakse mahalaadimisviis olenevalt materjali kvaliteedist. Näiteks tuleb kergesti purunevaid telliseid virna laduda käsitsi. Sel puhul võib mehhaniseerida ainult telliste lattu teisaldamist vastava rulltee (joon. 91) ehitamisega, millega võib telliseid teisaldada kuni 30 m kaugusele.

Konteineritesse asetatud raskete või väikeste tükkmaterjalide veol on vaja konteinerite peale- ja mahalaadimisel kui ka lattu asetamisel kasutada vastavaid tõstemehhanisme.

Teistel juhtudel on võimalik materjale peale ja maha laadida kui ka lattu asetada käsitsi või mehhaniseeritult. Nende protsesside täitmise viisi valikul tuleb peale tööviljakuse ning mahalaadimise ja virnaladumise omahinna näitarvude arvesse võtta ka mahalaadimise transpordivahendite seisuaegade lühendamise võimalused. Peale- ja mahalaadimise omahinna osatähtsus võrreldes kogu transpordi omahinnaga on näha järgmistest

arvudest. Näiteks on autodega liiva vedamisel käsitsi peale- ja mahalaadimise hind olenevalt veokaugusest 42 kuni 2% ja telliste veol — 89 kuni 4% kogu teisaldamise omahinnast. Liiva käsitsi vedamisel mööda kitsaröödmelist teed kuni 1 km kaugusele on vastavad arvud 440 kuni 4% ja telliste puhul 940 kuni 90%.

Lõpuks tuleb mahalaadimisviisi valikul teada, et mahalaadimise kiirendamine võimaldab vähendada mahalaadimisrinnet, s. o. seda lao ulatust, kus toimub etteantud teisaldusvahendite üheaegne mahalaadimine. Oletame, et ühte etteantud koormat kasuliku mahuga q_n ja pikkusega l m võib maha laadida t_a minuti jooksul. Siis iga 1 jm ulatusel võib 1 tunnis maha laadida

$$q_c = \frac{60q_n}{t_a}.$$

Suurust q_c nimetatakse mahalaadimisrinde läbilaskevõimeks. Seega on mahalaadimisrinde läbilaskevõime vastuproportsionaalne ühe teisaldusvahendi mahalaadimise kiirusele. Sama olenevus on ka pealelaadimisrindel. Nende rinnete lühendamine võimaldab lao kompaktsemat asetust, mis alandab tema teenindamise ja ehitamise hinda.

Materjalide hoidmine ladudes ja ladude ehitamine kui ka peale- ja mahalaadimisviisi valik olenevad ka etteantavate materjalide liigist. Üldiselt jagunevad laod lahtisteks, kinnisteks ja katusealusteks. Materjalid võib omakorda jagada järgmistesse rühmadesse: 1) puiste- ja peentükkmaterjalid (liiv, killustik jne.), mida hoitakse lahtistes ladudes; 2) tükkmaterjalid (tellised, katusekivid jne.), mis nõuavad virnaladumist ja mida hoitakse lahtistes ladudes; 3) tükkmaterjalid (kipsplaadid jne.), mida hoitakse katusealustes; 4) puistematerjalid (lubi jne.), mida hoitakse kinnistes ladudes; 5) pikamõõdulised materjalid (puit, teras jne.); 6) suured tükkmaterjalid (suurplokid jne.), mida pole võimalik käsitsi laadida; 7) mitmesugune materjal kui ka inventar, mida hoitakse kinnistes ladudes.

Ladude ehitamisele, samuti ka peale- ja mahalaadimisviisi valikule avaldavad mõju veel laos samaaegselt hoitavate materjalide hulk ja eri liikide arv, mis lattu vastu võetakse ja laost välja antakse ühe ööpäeva jooksul. See arv oleneb ehitise suurusest ja tööde kalenderplaanist kui ka sellest, kas tegemist on objekti või üldehitusplatsi laoga. Antud juhul huvitavad meid objekti laod, millede vaatlemisega siin ka piirdume.

Materjalide ladustamine. Puistematerjale ja tükkmaterjale, nagu näit. liiva ja ehituspaekive, võib hoida lahtise taeva all madalamate või kõrgemate kuhjadena. Materjalide käsitsi kuhjamisel saadakse kuhi põiklõikelt trapetsikujuline (joon. 758, a) või sellise trapetsi kujuline, mille ühte külge piirab vertikaalne puidust tugisein (joon. 758, b). Esimesel juhul laaditakse materjal autolt lattu vahenditult, mille tõttu

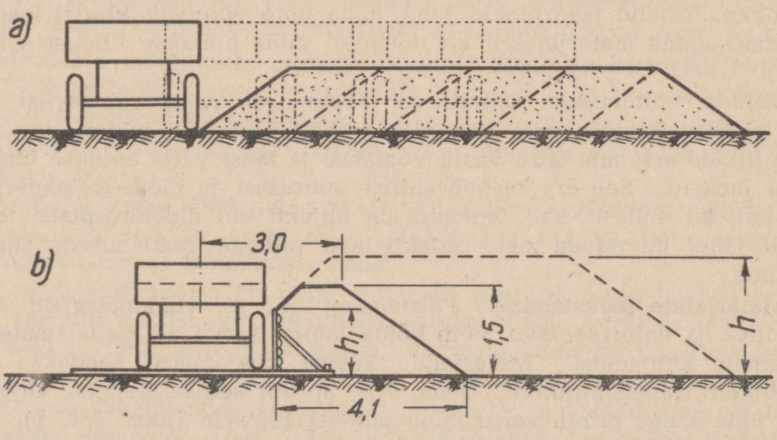
autode või vagonettide juurdeveotee pikkamööda tuleb edasi nihutada lao põikisuunas.

Tugiseina puhul jääb seina kõrval asuva juurdeveotee asukoht muutmatuks. Sel juhul tuleb käsitsi mahalaadimisel materjal täiendavalt teisaldada lao põikisuunas, mida võib teostada materjalide edasiloopimisega või laiema lao puhul kärutamise teel. Puistematerjalide käsitsi mahalaadimisel ei ületa lao kõrgus *h* tavaliselt 1,5 m. Puistematerjalide mehhaniseeritud mahalaadimiseks ja teisaldamiseks on soovitatav kasutada linttransportööre, mis võimaldavad puistematerjalide kompaktse lao moodustamist kõrgusega kuni 4,8 m (joon. 759, a). Transportööri laadimiseks on otstarbekas kasutada Klarki labidat (joon. 759, b, ja 760), mille abil on võimalik puistematerjalide laadimist mehhaniseerida. Klarki labidas koosneb erilisest vintsist ja mitmesugustest kühvelskreeperitest. Näiteks kasutatakse liiva, kruusa ja räbu laadimiseks vineerist kühvelskreeperit (joon. 760, a), kuna killustiku laadimiseks vajalik skreeper peab olema hambuline (joon. 760, b). Puistematerjalide virnamise skeem Klarki labida kasutamisel on kujutatud joonisel 759 b.

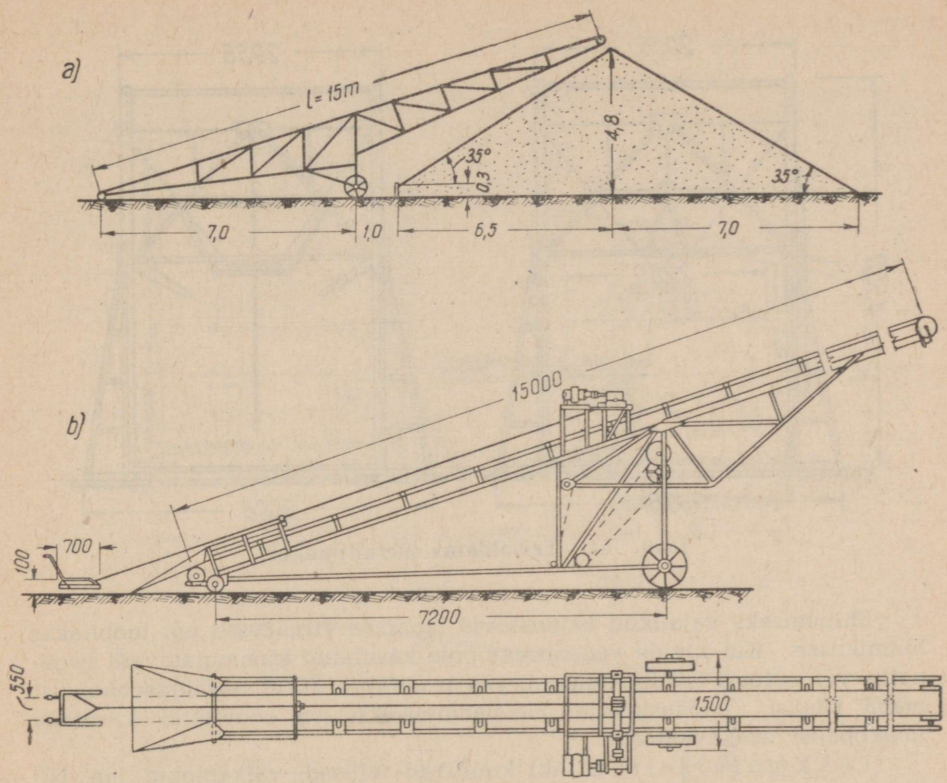
Kui puistematerjale laaditakse maha auto-isetühjendajalt, siis moodustatakse ladu joonisel 758 kujutatud skeemi järgi. Kui hoitavate materjalide kuhja kõrgus peab olema 1,5 m, siis tuleb mahalaadimisel kasutada joonisel 758 b kujutatud skeemi.

Objekti ladudest veetakse puistematerjalid ära kärude või vagonettide abil, millede laadimine toimub käsitsi.

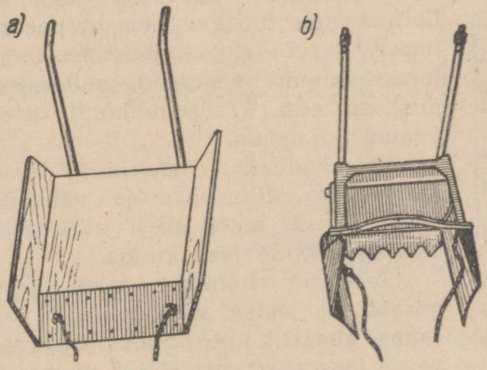
Kui puistematerjale on vaja objekti laost vedada autodega, siis on otstarbekas neid laadida transportööri abil laaditavate vahepunkrite (joon. 761) kaudu.



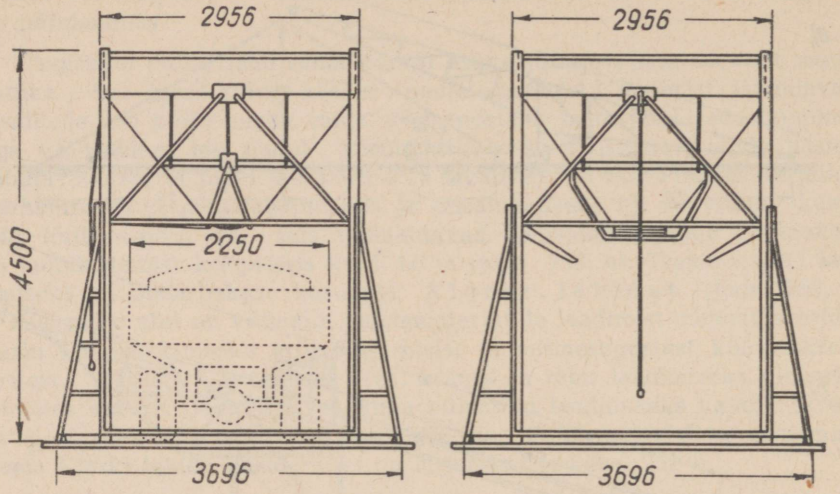
Joon. 758. **Liiva kuhjamine lattu ilma tugiseinata (a) ja tugiseinaga (b).**



Joon. 759. **Liiva kuhjamine transportööri abil.** a — puistematerjali kuhja moodustamine; b — transportöör koos Klarki pealelaadimislabidaga.



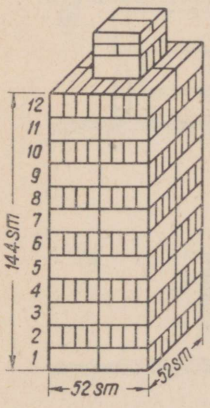
Joon. 760. **Klarki labida skreeperid.** a — vineerist skreeper; b — hambuline skreeper.



Joon. 761. **Teisaldatav metallpunker.**

Ehitamiseks vajalikud looduskivid laotakse virnadesse või loobitakse hunnikusse. Kui kivide vedamiseks pole kasutatud kummutatavaid vagonette või autosid-isetühjendajaid, siis laaditakse kivid teisaldusvahendist maha käsitsi. Looduskivide pealelaadimiseks on soovitatav kasutada ühekopalist ekskavaatorit.

T ü k k m a t e r j a l i d e liiki kuuluvad tellised, väikeplokid jne. Nii ühed kui ka teised laotakse virnadesse, igasse virna 250 või 200 tükki (joon. 762). Tellised tuleb virnadesse laduda serviti.

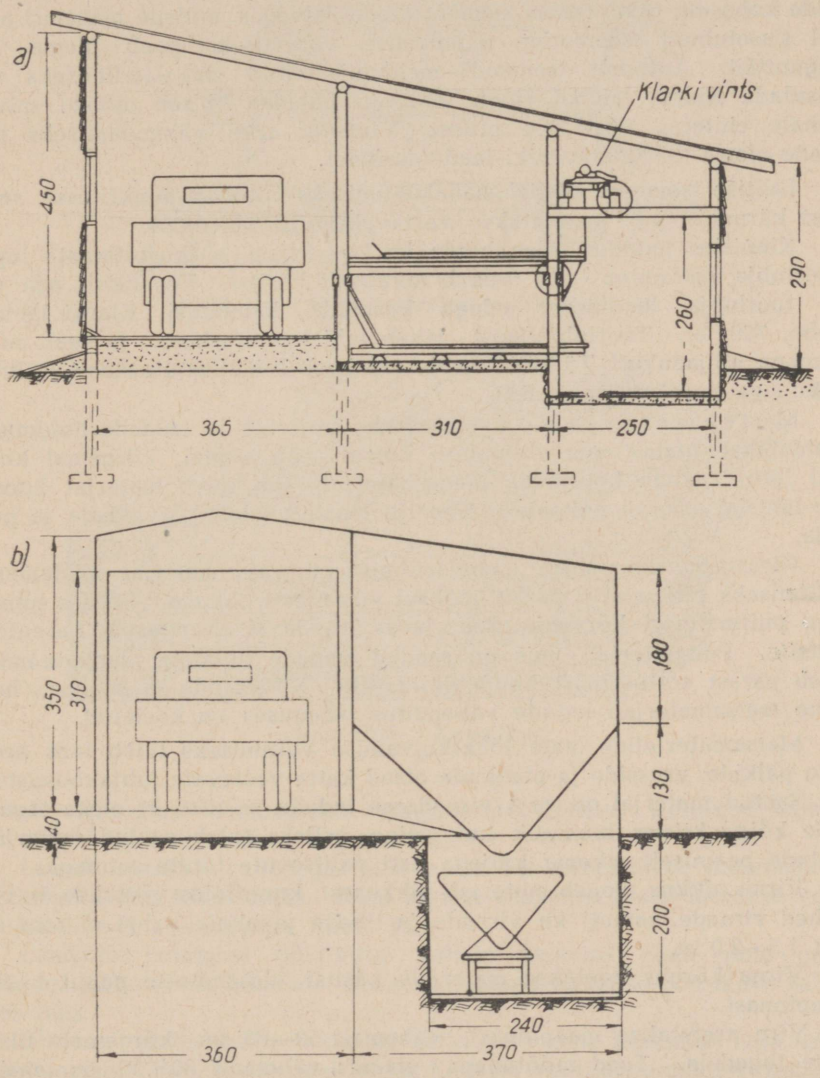


Joon. 762. Telliste virn.

T s e m e n t i on vaja hoida kinnistes ladudes. Ehituskohale tuuakse tsement paberist kottides kaaluga 50 kg või lahtiselt puistena. Tsemendi veoks kasutatakse kinnisi vaguneid, milles tsement on kaitstud niiskuse eest. Tsemendikotid asetatakse ühtlaselt vaguni põrandale.

Tsemendiladude laudseinad tuleb tsemendi väljavarisemise vältimiseks ja välisniiskuse sissetungimise kaitseks katta seest niiskusekindla (tõrvapapi, tsemendikottide jne.) kihiga.

Tsemendi hoidmist tuleb organiseerida nii, et teisaldusvahendeid võib peale ja maha laadida igasuguse ilmastikuga. Selleks on vaja mõlemad protsessid teostada katusealuses ruumis. Seejuures on vaja neid protsesse veel ratsionaliseerida, milleks objekti ladudes tuleb vältida tsemendi tõstmist. Neid tingi-



Joon. 763. **Tsemendiladude skeemid.** a — tavaliste tsemendisalvedega; b — punkersalvedega.

musi rahuldava lao skeem on toodud joonisel 763. Kui tsement saabub lattu auto-isemahalaadijaga, siis on otstarbekas kasutada joonisel 763 b kujutatud skeemi. Kui ladu on organiseeritud joonisel 763 kujutatud skeemide kohaselt, tuleb temas tsement hoida salvedes, millede maht eri aegadel sissetulnud tsementide segunemise vältimiseks peab olema 1—2 vagunitäit. Autodelt tsemendi mehhaniseeritud mahalaadimiseks võib kasutada Klarki labidat (joon. 763, a). Labidas libiseb mööda salvede kohale ehitatud võrestiku prusse. Vintside arvu vähendamiseks peab seade olema teisaldatav piki laadimisrinnet.

Lahtise tsemendi käsitsi mahalaadimiseks autodelt punkritesse, salvedest kärudele jne. kasutatakse vastavakujulisi puitroope.

Kinnistes ladudes tuleb hoida ka t o o r l u p j a (kustutamata lupja). Toorlubja asetamine lattu toimub tavaliselt käsitsi. Tegelikult aga võib ka toorlubja laadimisel eduga kasutada hambulisi Klarki labidaid (joon. 760, b). Toorlubja-laost läheb lubi kustutuskasti ja sealt lubjapiimana lubjaauku. Tüüpilist lubjaladu koos lubjakustutuskasti ja lubjaaukudega kujutab joonis 630.

M e t s a m a t e r j a l i d e — palkide, prusside ja laudade hoidmiseks eraldatakse plats, mis võimaluse korral peab asuma kõrgemal kohal. Kui lattu saabub koorimata metsamaterjali, siis tuleb materjal koorida lao lähedal asuvail platsidel. Koor ja laastud tuleb kõrvaldada ja põletada.

Pärast metsamaterjali mahalaadimist on vaja materjal mädanemise vältimiseks hiljemalt 3 päeva jooksul virnadesse laduda. Seente tunnustega puitmaterjal kõrvaldatakse laost 20—30 m kaugusele karanteenplatsile. Puitmaterjal, mis on saadud vanade hoonete lammutamisel, tuleb pärast sorteerimist hoida eraldatult. Küttepuidu ja saepuru hoidmine metsamaterjali ladude vahenditus läheduses on keelatud.

Metsamaterjalide otste lõhkikuivamise vältimiseks tuleb laos hoitavate palkide, prusside ja plankude otsad katta vastavate lubjakoostistega.

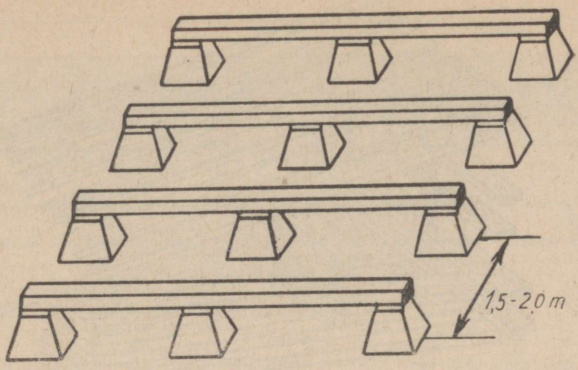
Saetud materjal on vaja virnadesse laduda niiviisi, et oleks tagatud selle kõige kiirem loomulik kuivamine; selleks tuleb saetud materjalid asetada peamiselt pikema küljega risti valitsevate tuulte suunaga.

Virna pikkus oleneb materjali pikkusest, kuna laius võetakse 5—6 m. Vahed virnade, samuti ka virnade ja tiheda plankaia vahel ei tohi olla alla 1,5—2,0 m.

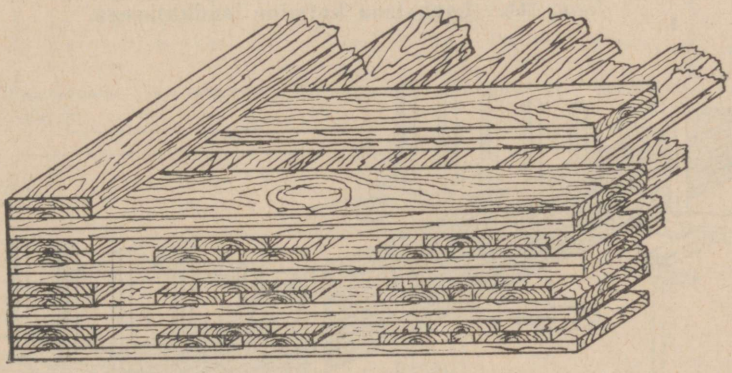
Virna kõrgus võetakse materjali käsitsi ülesandmise puhul 4—5 m maapinnast.

Virn asetatakse maapinnast vähemalt 50—60 sm kõrgemale ulatuvaile tugedele. Toed mõõtudega plaanis vähemalt 30×30 sm tehakse palgiotstest või prusside ning paksude laudade otstest laotud riitade näol. Tugede puit tuleb tingimata antiseptida. Tugedele asetatakse vesiloodi järgi prussid üksteisest 1,5—2,0 m kaugusele (joon. 764).

Laudade read virnas vahelduvad põigikute ridadega, mis asetatakse



Joon. 764. **Metsamaterjali virna alustoed.**



Joon. 765. **Lauavirn.**

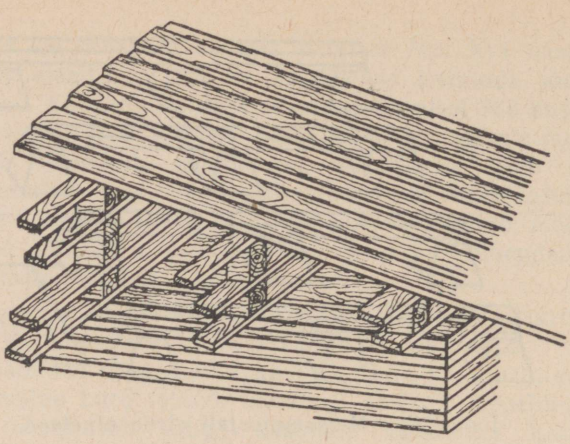
täpselt virna-aluse vundamendi tugiprusside kohale. Põigikud tehakse kuivatatud laudadest (ilma mädanikuta).

Lauad laotakse vahedega, mis, asetsedes kohastikku, moodustavad püstkanalid õhu liikumiseks. Kuni 22 mm paksused lauad laotakse vaheliti kahe- või kolmekaupa (joon. 765).

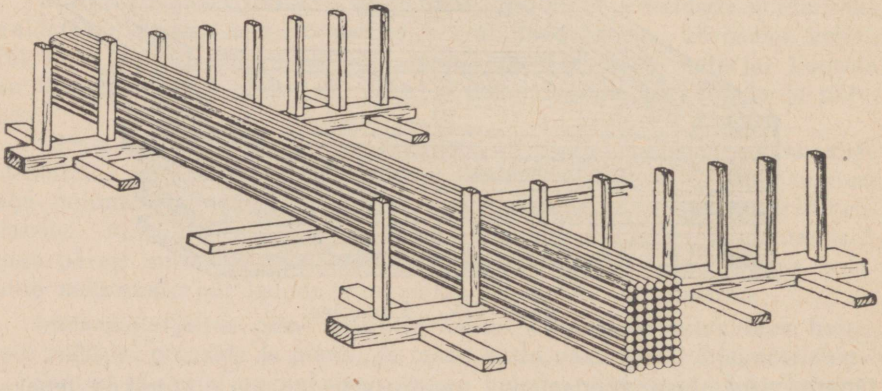
Laudade ladumine põigikute vahele üksteise peale pole puidu mädanemisohu tõttu lubatud. Paksemad lauad laotakse põigikute vahele ühes reas.

Ühtlase ventileerimise otstarbel ehitatakse kahe keskmise laua teineteisest eemale nihutamise teel virna keskele ventilatsioonikaev laiusega 40—50 sm.

Soovitatav on virna kõrgust mööda kahte-kolme kohta teha suurendatud vahed sel teel, et neis kohtades asetatakse lauaridade vahele 10—15 sm kõrgused prusspõigikud.



Joon. 766. **Lauavirna katmine laudkatusega.**



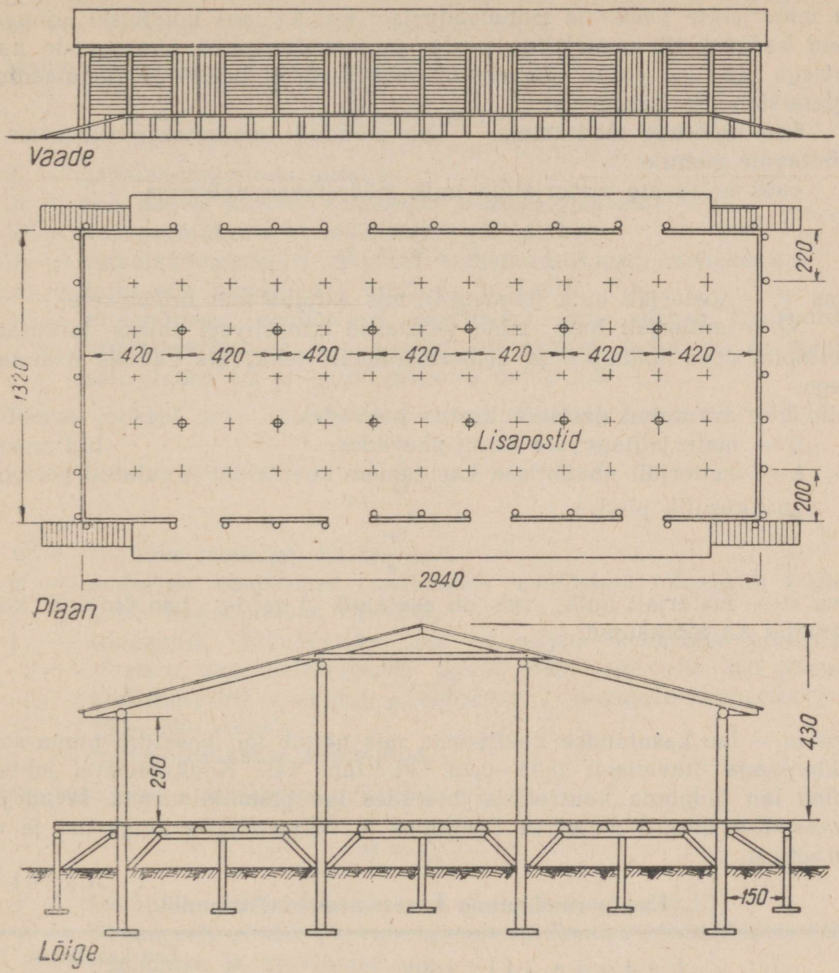
Joon. 767. **Profiilraua hoidmise lahtrid.**

Virna kohale tuleb ehitada ühe länguga katus (joon. 766) kallakusega 1 : 12. Katus peab virna äärest üle ulatuma 0,5—0,75 m.

Profiilraud hoitakse vastavates lahtrites (joon. 767).

Mis puutub rasketesse tükk-koormatesse, siis võib nende peale- ja mahalaadimine toimuda vaid kraanade abil. Nendest moodustatud virnade kõrgus määratakse peamiselt väljudes nende otstarbekamast käsitsemisest.

Kokkusobitatavate teras-elementide ladustamisel tuleb peale elementide hoiukoha ette näha veel plats, kus oleks võimalik kohaletoodud elemente sorteerida ja montaažiks ette valmistada.



Joon. 768. **Kinnine ladu.**

Mitmesugune inventar, tööriistad, hinnalised seadmed jne. hoitakse kinnises laos nummerdatud riiulitel. Tüüpiline näide sellisest kinnisest laost on kujutatud joonisel 768. Mahalaadimise hõlbustamiseks on laoruumi põrand tõstetud teisaldusvahendite (autode, vagunite jne.) põrandaga ühele tasemele.

Iga ladu organiseeritakse nii, et ta vastaks vajalikule laotüübile (lahtine, katusealune, kinnine), olenevalt ladustatava materjali liigist, ja et ta tagaks: 1) lao vajalikku mahtu; 2) küllaldast mahalaadimisrinnet;

3) materjalide peale- ja mahalaadimisel kui ka laos hoidmisel minimaalseid kadusid; 4) materjalide peale- ja mahalaadimist ühes nende kaitsmisega niiskuse vastu, olenemata ilmastikust; 5) peale- ja mahalaadimisoperatsioonide iseseisvust.

Lao mõõtude määramine. Lao mõõdud määratakse vastavalt lao nõutavale mahule.

Laos hoitavate materjalide hulk määratakse valemiga

$$P = \frac{Q}{T} \cdot n \cdot k,$$

kus P — materjali hulk (tagavara), mis kuulub laos hoidmisele;

Q — materjali hulk, mida vajatakse intensiivsel ehitus- (arvutatud) perioodil ühes hoidmisel ja ümberlaadimisel tekkivate kadude lisandamisega;

T — arvutatud perioodi kestus päevades;

n — materjalitagavara norm päevades;

k — materjali ebaühtlase kasutamise koefitsient arvutatud perioodil.

Lao kasulik pind:

$$F = \frac{P}{v},$$

kus v — materjali hulk, mis on asetatud 1 m^2-le. Lao üldpind, kaasa arvatud ka läbikäigud:

$$S = \frac{F}{\alpha},$$

kus α — lao kasutamise koefitsient, mis näitab lao kasuliku pinna suhet üldpinnaga (tavaliselt 0,35—0,70, vt. tab. 14). Konkreetsetel juhtudel tuleb lao üldpinda kontrollida, asetades lao plaanile virnad, lavad jne., arvestades ühtlasi materjali laadimise ja väljaandmise mugavust ja otstarbekust.

Tabel 14.

Lao põrandapinna kasutamise koefitsiendid.

Ladude liigid	Lao kasutamise koefitsient α
Kinnised universaallaod, mis on sisustatud riiullavadega ühes nendevaheliste vahekäikudega	0,35—0,40
Kinnised laod, mis on määratud tünnides ja kottides asuvate materjalide virnade hoidmiseks	0,45—0,60
Kinnised salvedega laod	0,60—0,90
Lahtised metsamaterjali laod	0,40—0,50
Lahtised metallilaod	0,50—0,60
Lahtised inertmaterjali laod	0,60—0,70

Laol peab olema küllaldane rinne saabuvate materjalide mahalaadimiseks kui ka materjalide väljaandmiseks laost.

Mahalaadimisrinne ei tohi olla väiksem kui

$$L = \beta \frac{nl + (n-1)l_1}{m},$$

kus L — mahalaadimisrinde pikkus;
n — ühe päeva jooksul saabuvate transpordiüksuste arv;
l — transpordiüksuse (teisaldusvahendi) pikkus;
l_1 — mahalaadimisrindel seisvate transpordiüksuste vahekaugus;
m — lattu etteandmise arv ööpäeva jooksul;
β — etteandmise ebaühtluse koefitsient, mis oleneb transpordi organiseerimisest ja mis raudteetranspordi puhul on normaalselt umbes 1,2 ja autotranspordi puhul 1,3—1,5.

Päeva jooksul lattu saabuvate transpordiüksuste arv n ei tohi olla väiksem kui

$$n = \frac{Q' \cdot k'}{t \cdot q},$$

kus Q' — saabuva materjali hulk;
k' — materjali ebaühtlase saabumise koefitsient (olenevalt transpordi liigist umbes 1,2—2,0);
t — transpordi tööpäevade arv materjali saabumise perioodil (aastase raudteetranspordi puhul võib see olla 360 päeva, vesitranspordi puhul, olenevalt navigatsiooniperioodist, 150—200 päeva);
q — transpordiüksuse kandejõud.

Suurim lattu etteandmise arv võib olla:

$$m = \frac{t'}{t''},$$

kus t' — lao töötamise kestus ööpäeva jooksul (8—24 tundi);
t'' — üheaegselt rindel asuvate transpordiüksuste etteandmise, tühjendamise ja äraviimise aeg.

Mitmesuguse materjali hulk lao põrandapinna ühe ruutmeetri kohta olenevalt materjali liigist ja hoidmisviisist on toodud tabelis 15.

Tabel 15.

Materjali hulk lao kasuliku pinna ühe ruutmeetri kohta ja hoidmisviis (*v*).

Materjali nimetus	Mõõteüksus	Hulk 1 m² kohta	Asetuskõrgus	Pakkimisviis	Asetusviis	Hoidmisviis	Märkused
Kruus, liiv	$\frac{m^3}{t}$	$\frac{1{,}5—2{,}0}{2{,}6—3{,}4}$	1,5—2,0	—	Kuhi aluslaudisel	Lahtine	Tugiseina puhul (joon. 758, b)
„ „	„	$\frac{3{,}0—4{,}0}{5{,}2—6{,}8}$	5,0—6,0	—	„	„	Mehaanilisel kuhjamisel ilma tugiseinata (joon. 758, a)
Looduskivi	„	$\frac{1{,}0}{1{,}6}$	1,5	—	Kuhi	„	
Ehitustellised	$\frac{tk.}{tuhat}$	$\frac{700}{3{,}4—2{,}6}$	1,5	—	Virn	„	Serviladumisel 200 tk. virnas
Tsement	t	2,0—2,8	1,5—2,0	Puistes	Puiste	Kinnine ladu	
„	$\frac{tünnid}{t}$	$\frac{9}{1{,}5}$	1,8	Tünnides	Virn	„ „	Tünni kaal 165 kg, 1. kiht püstasendis, 2. ja 3. — lamavas asendis
„	$\frac{kotid}{t}$	$\frac{40—56}{2{,}0—2{,}8}$	1,5—2,0	Kottides	„	„ „	
Toorlubi	t	2,25	2,5	Puistes	Puiste	„ „	
Kips	t	2,50	2,0	„	„	„ „	
Aknaklaas	$\frac{kastid}{t}$	$\frac{6—10}{1{,}0}$	1,5—0,8	Kastides	Laager	Kinnine ladu või katusealune	Serviti ühe kihina
Ruberoid	$\frac{rullid}{t}$	$\frac{15—22}{1{,}5—0{,}7}$	1,0—1,5	Rullides	Virn	Katusealune	
Tõrvapapp	„	$\frac{30—35}{0{,}8—1{,}0}$	2,0	„	„	„	
Topel-T- ja karpraud	t	0,7—1,0	0,6	—	„	Lahtine	Riiulitele asetatult

(Järg.)

Materjali nimetus	Mõõteüksus	Hulk 1 m² kohta	Asetuskõrgus	Pakkimisviis	Asetusviis	Hoidmisviis	Märkused
Nurkraud	t	2,0—3,0	1,0	—	Virn	Lahtine	
Sordiraud	„	3,7—4,2	1,2	—	Virn klambrite või postide vahel	Katusealune	
Lehtraud ja katuseplekk	„	4,0—4,5	1,0	Pakkides	Virn	Lehtraual lahtine, katuseplekil kinnine ladu	Paki kaal 80 kg
Rullteras	„	1,5—1,0	1,0	Rullides	„	Katusealune	Rulli kaal 50—70 kg
Metallist peentooted (poldid, needid, naelad)	„	3,2 – 4,0	2,0	Kastides	„	Kinnine ladu	
Sulused (akna, ukse)	„	1,5—2,0	2,2	—	Riiulid	„ „	
Jämedad terastorud	„	0,5—0,8	1,2	—	Virn	Lahtine	
Peened terastorud	„	1,5—1,7	2,2	—	Riiulid	Katusealune	
Malmtorud	„	0,7—1,1	1,0	—	Virn	Lahtine	
Radiaatorid	„	0,8—1,0	2,0	—	„	Katusealune	
Kuivvärvid ja värnits	„	0,6—0,8	1,2	Tünnides	„	Kinnine ladu	
Tõrv	„	0,5—0,6	1,8	„	„	„ „	
Ümarpuit	$\frac{m^3}{t}$	$\frac{1,6—2,4}{1,0—1,4}$	2,0—3,0	—	Virn aluslaagidel	Lahtine	1 m³ kaal võetud 600 kg
Saematerjalid	„	$\frac{1,7—2,55}{1,0—1,5}$	2,0 – 3,0	—	Virn aluslaagidel	„	Koos kilpidest katusega

(Järg.)

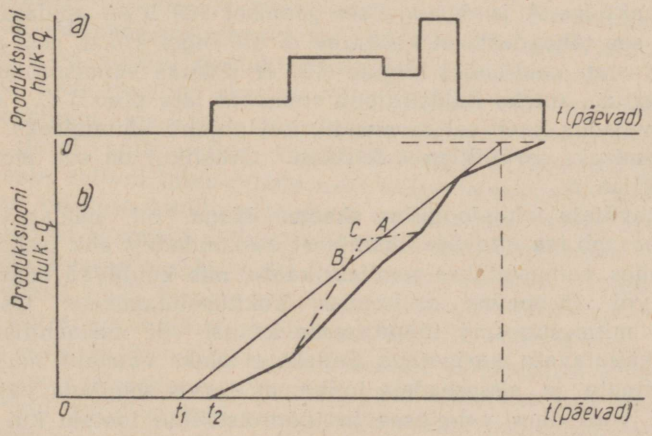
Materjali nimetus	Mõõteüksus	Hulk 1 m^2 kohta	Asetuskõrgus	Pakkimisviis	Asetusviis	Hoidmisviis	Märkused
Sardbetoonplaadid	$\frac{m^3}{t}$	$\frac{0,4-0,8}{1,0-1,9}$	0,8—1,0	—	Virn	Lahtine	
Räbubetoonist seinakivid	„	$\frac{75-100}{2,0-2,6}$	1,75	—	Kivid	„	Kivi kaal võetud 26 kg
Aknaraamid	$\frac{m^2}{t}$	$\frac{45}{0,6}$	2,0	—	Virn	Katusealune	
Uksed	„	$\frac{44}{0,9}$	2,0	—	„	„	
Aknapiidad	„	$\frac{2-0,8}{0,2}$	2,0	—	„	„	
Uksepiidad	„	$\frac{25,0}{0,25}$	2,0	—	„	„	

IV peatükk.

Ehituse tootmisettevõtete organiseerimine.

Ehitusel vajalikud tootmisettevõtted. Ehitusel vajalikkude tootmisettevõtete loetelu määratakse üksikult igal eri juhul. Selleks selgitatakse tehnilise projekti analüüsimisel kõik ehitamiseks vajalikud tooted ja poolfabrikaadid, milledest eraldatakse need, mis võib saada olemasolevaist ettevõtteist valmis kujul; ülejäänute tarvis tuleb organiseerida abiettevõtted.

Et määrata abiettevõtete nõutavat tootlikkust, on vaja teada ajavahemikku, mille jooksul produktsioon ära tarvitatakse. Kuna aga ükskõik millise abiettevõtte ühte ja sama produktsiooni võib ehitusel tarvis minna mitmesuguste tööprotsesside juures, mis ehitusel osaliselt täidetakse üheaegselt ja osaliselt eri aegadel, siis võib sellise produktsiooni ööpäevane tarvidus olla ebaühtlane. Joonisel 769 toodud graafik kujutab näidet produktsiooni ööpäevase tarviduse kohta, mis on määratud vastavalt objekti tööde kalendergraafikule. Kui produktsiooniks on



Joon. 769. **Abiettevõtte produktsioonivajaduse graafik.** a — diferentsiaalne; b — integraalne.

betoon või mört, mida ei või laos hoida pikemat aega, siis tuleb objekti betooni- või mördiseadme tootmisvõimalus määrata vastavalt graafiku suurimale ordinaadile, s. o. suurimale ööpäevasele vajadusele. On selge, et teistel perioodidel seade ei saa olla täielikult koormatud. Toodud olukorda tuleb arvestada tsentraliseeritud abiettevõtete efektiivsuse hindamisel.

Kui abiettevõtte poolt toodetavat produktsiooni võib hoida pikemat aega, siis pole vajadust tootmist arvestada graafiku suurima ordinaadi järgi, vaid arvestus tuleb teostada keskmise ööpäevase tarviduse järgi selleks, et suurima tarviduse momendil võiks lisavajadust täielikult katta laos hoitava produktsiooni tagavarade arvel.

Keskmist vajadust võib määrata valemiga

$$q_k = \frac{Q}{T},$$

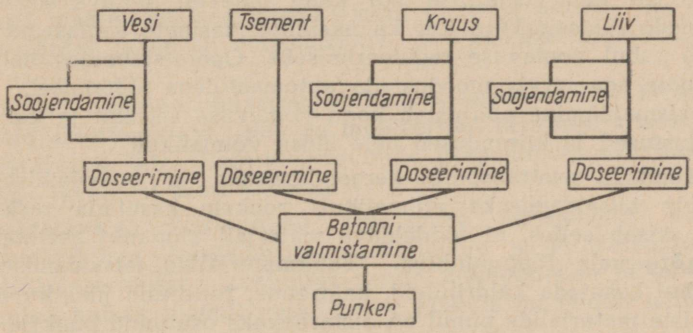
kus T — objekti seadme kogu töötamiskestus,
Q — valmistamiseks ettenähtud produktsiooni koguhulk.

Abiettevõtte käikulaskmise aeg tuleb valida arvestusega, et produktsiooni nõudmise momendil oleks laos küllaldane tagavara. Käikulaskmise aja või momendi määramiseks konstrueeritakse produktsioonivajaduse integraalgraafik joonisel 769 b kujutatud viisil. Kui graafiku murdjoonel asuvast produktsiooni suurimat vajadust näitavast punktist tõmmata läbi kaldsirgjoon, mis vastab abiettevõtte või seadme tootmisvõimsusele, siis selle kaldsirge lõikumispunkt abstsissteljega näitab, kui palju varem enne antud produktsioonitarvidust on vaja ettevõte käiku lasta. Antud juhul on see ettejõudmine graafikul märgitud $t_2—t_1$. Kui tõmmatud kaldsirgjoon lõikuks vajaduse murdjoont ükskõik millises punktis, näiteks punktides A ja B, nagu see joonisel 769 b on näidatud täppjoonega, siis see tähendaks, et kaldsirge ei ole õigel kohal, sest ajavahemikus, mis vastab kaldjoonel lõigule AB, ei jätkuks valmisproduktsioonist. Et seda vältida, tuleks kaldsirgjoon tõmmata läbi punkti C. Antud abiettevõtte vajadus kaob sel momendil, kui objekti ehitamiseks on saadud kõik ehitamiseks tarvilik produktsioon. Graafikul on see moment märgitud punktiga t_3.

Abiettevõtete tehnoloogiline skeem. Nagu oli näidatud raamatu II osas, koosneb iga ettevõte üksikutest osakondadest ehk tsehhidest, milledes igaühes valmistatakse poolfabrikaate, mis kuuluvad edasisele töötlemisele või järgnevas osakonnas kokkusobitamisele. Osakondades täidetakse mitmesuguseid tööprotsesse käsitsi või mehaaniliste jõuallikate abil käitatavate masinatega. Selleks et oleks võimalik määrata vajalikku masinate ja sisseseadete hulka, on tarvis selgitada vajaliku produktsiooni vool ühes vahetuses ja tööprotsesside loetelu kui ka nende täitmise järjekord. Neid andmeid peegeldavat dokumenti nimetatakse ettevõtte tehnoloogiliseks skeemiks. Mõningail juhtu-

del osutub osa tööprotsesse mittevajalikeks. Näiteks nõutakse mördi ja betooni inertmaterjalide kuumutamist ainult talvistes tingimustes, kuna suvel seda vajadust ei ole. Sarrussõrestikkude sidumist või keevitamist kasutatakse sarrusetöökodades mitte alati, sest real juhtudel läheb sarrus ehitusobjektile üksikute painutatud varraste või rangidena, kus sarrussõrestik seotakse sarruse asetuskohal konstruktsioonis. Sellised mitte alati vajalikud tööprotsessid tuleb tehnoloogiliste skeemide koostamisel vastaval viisil eraldada.

Näide tehnoloogilise skeemi graafilisest koostamisest betooni valmistamiseks (varem sorteeritud ja pestud kruusast) on toodud joonisel 770. Tehnoloogilise skeemi graafilise kujundamise juurde kuulub seletuskiri.



Joon. 770. **Betooni valmistamise tehnoloogiline skeem.**

milles antakse masinate ja sisseseadete valimise võimaldamiseks täpne protsesside iseloomustus, samuti ka andmed selle materjalihulga määramiseks, mis on vajalik produktsiooniühiku valmistamiseks.

Pärast tehnoloogilise skeemi väljatöötamist võib määrata iga teatavasse osakonda kuuluva tööprotsessi nõutava intensiivsuse. Nende andmete alusel võib valida vajalikud masinad, tööpingid ja sisustuse.

Masinate valikul tuleb püüda neid kõige täielikumalt kasutada. Seepärast, kui tööstuse kataloogide järgi on võimalik valida masinat, mida antud protsessi täitmisel ei saa 100%-liselt koormata, tuleb valida väiksema tööjõudlusega masin, mille tööprotsess on vaja projektida nii, et oleks võimalik tõsta masina tööjõudlust. Ainult täielikult põhjendatud vajaduse korral on lubatud masina mittetäielik koormamine.

Peale selle tuleb tehnoloogilise skeemi koostamisel arvestada veel antud ehitusorganisatsiooni võimalusi ja ehitusplatsi laos olevaid sisseseadeid. Igal juhul ei tohi abiettevõtte seadet projektida sellise sisustusega, mida pole võimalik saada vajalikuks ajaks ja vajalikul hulgal.

Osakondade ja ettevõtete organiseerimine. Osakond peab olema organiseeritud nii, et tehnoloogilisele skeemile vastav töökohtade asetus

tagaks vooluviisilist tootmist. Töökohad tuleb asetada nii, et nad ei põhjustaks kasutuid liikumisi ja et ühel tasapinnal üheaegselt toimuvate liikumiste puhul teed ei ristuks. Kui selline ristumine on vältimatu, siis on soovitatav ristuvad liikumised organiseerida eri tasapindadel.

Töödeldavate materjalide ühelt masinalt teisele üleandmise vahekauguse vähendamiseks tuleb töökohad asetada üksteisele võimalikult lähemale, arvestades seejuures masinate või tööpinkide gabariitmõõte, tööliste paigutust ja nende vaba liikumist kui ka nn. operatsioonivaheliste tagavarade asetamise võimalusi. Operatsioonivahelised tagavarad luuakse kahe naaberprotsessi vahel ja nad on tingimata vajalikud näiteks tsükliliselt ja pidevalt töötavate masinate vahel. Samad tagavarad on vajalikud ka kahe tsüklilise või kahe pidevalt töötava masina vahel juhuslikkude lühiseisakute kui ka üksikute masinate aeglasema või kiirema töö puhul voolavuse reguleerimiseks. Operatsioonidevahelisi tagavarasid pole aga tarvis moodustada automaatidega töötamisel, kus ühe masina seismajäämine põhjustab kogu voolavuse seisaku ja kus juhuslikud aeglustused ja kiirendused pole üldse võimalikud.

Osakondade sisetranspordi kergendamiseks ja odavdamiseks tuleb materjalide teisaldamiseks võimalikult rohkem kasutada raskusjõudu. Viimane seisab selles, et töödeldava materjali algpunkt asetatakse tunduvalt kõrgemale lõpp-punktist. Tükkmaterjalide teisaldamisel tuleks antud juhul kasutada kaldriiuleid, kaldrenne, rullteesid jne., kuna puiste- ja plastiliste materjalide puhul on otstarbekaks osutunud punkrid. Niiviisi organiseeritud sisetranspordi tüüpiliseks näiteks on betoonitehas (joon. 642). Siin betooni koostematerjalid tõstetakse üles hoone kõige kõrgemas osas asuvatesse punkritesse, kust nad isevoolu mõjul langevad doseerijatesse ja seejärel nende all asuvatesse betoonisegistitesse. Viimastes langeb betoon isevoolu mõjul läbi punkri teisaldusvahendisse.

Sellised raskusjõu kasutamise skeemid ehk gravitatsiooniskeemid võivad olla ühe-, kahe- jne. astmelised. Kaheastmelise skeemi puhul tõstetakse materjalid üles (esimene aste), mille järel nad pikkamööda madalamale laskuvad, käies seejuures läbi reast protsessidest; seejärel tõstetakse nad jällegi üles (teine aste) ja uuesti alla laskudes saabuvad nad lattu juba valmisproduktsioonina. Sellist skeemi kasutatakse mõnikord betoonide ja mörtide valmistamisel, kui üles punkritesse tõstetud ja läbi doseerijate langev materjal elevaatoriga uuesti üles tõstetakse ja seal segistite trumlitesse kallatakse. Sealt langeb betoon või mört punkritesse, kust ta isevoolu mõjul teisaldusvahenditesse voolab.

Abiettevõtete organiseerimise põhiprintsiibiks on osakondade võimsuste omavaheline kooskõlastamine ja nõutava ööpäevase produktsiooni väljalaskmise tagamine. Kui osakonnad asuvad kompaktselt voolusüsteemis, peab olema tagatud mugav ja otstarbekas osakondadevaheline transport, näiteks vormitud produktsiooni teisaldamisel lattu, mahavõetud raketise teisaldamisel tema remondi ja kokkusobitamise lattu jne.

Ettevõtte organiseerimisel peavad olema tagatud mugavad ühendusteed ladudega, kust veetakse materjale ja kuhu mahalaadimiseks viiakse valmisproduktsioon. Peale selle tuleb ette näha veel abiettevõtte varustamine energiaga ja veega.

Selle kõrval tuleb abiettevõttele tagada veel küllaldane plats kasutatavate materjalide ja valmisproduktsiooni asetamiseks. Materjalide vajadus määratakse lähtudes nende ühe produktsiooniühiku vajadusest ja ettevõtte ööpäevasest tootlikkusest. Seejuures tuleb tähelepanu pöörata ka tootmiskadudele, nagu näiteks puidu kaole palkide saagimisel laudadeks ja viimaste edasisel töötlemisel. Materjalide lao maht määratakse nii, nagu seda kirjeldati varem. Mis puutub valmisproduktsiooni lao mahtu, siis määratakse see produktsiooni tootmise alusel. Lao maht on sel juhul võrdne materjali väljalaskmise ja vajaduse ordinaadi suurima vahega.

Üksikute objektide lühiaegsel ehitamisel on soovitatav kasutada teisaldatavaid abiettevõtteid, mis on monteeritud tavaliselt traktoriga veetavaile järelvankritele. Selliste ettevõtete ekspluateerimisel kasutatakse jõuallikana tavaliselt sama traktorit.

Teisaldatavate abiettevõtete kasutamise majanduslik efektiivsus peitub nende kiires ülesseadmises ehitusplatsile ja ettevalmistusprotsesside mehhaniseerimises, kusjuures nende monteerimise ja lahtimonteerimise kulud kui ka platsilt teisaldamise ajakulu on viidud miinimumini.

V peatükk.

Ehituse varustamine vee ja energiaga.

Veega varustamise organiseerimine. Ehitusel vajatakse vett ehitusmasinate auru- ja mootori-jõuallikates ja mitmesuguste ehitusprotsesside täitmisel. Seks otstarbeks vajaliku vee hulk määratakse vastavate veekulu normidega (tabel 16), lähtudes masinate projektitud võimsusest ja vahetuse jooksul ettenähtud tööhulgast. Seejuures tuleb kalendergraafikust arvutada see periood, kus nõutakse vett kõige rohkem.

Ajutise veevõrgu arvutuseks tuleb kindlaks määrata üldine veevajadus (Q) ehitusplatsil, mis koosneb tootluseks ($Q_{tootl.}$), majandamiseks ($Q_{majand.}$) ja tuletõrjeks ($Q_{tulet.}$) vajalikust veehulgast. Seega

$$Q = Q_{tootl.} + Q_{majand.} + Q_{tulet.},$$

mille juures vajalikud andmed $Q_{tootl.}$ ja $Q_{majand.}$ kohta tuleb võtta tabelist 16 ühes vastavate ebaühtluse koefitsientide korrutamisega ning $Q_{tulet.}$ jaoks tuleb arvestada 5—10 liitrit sekundis.

$$Q_{tootl.} = \frac{Q_{keskm.} \times k}{8 \times 3600} \text{ l/sek.},$$

kusjuures $Q_{keskm.}$ on antud tabelis 16, k — kulutatava vee ebaühtluse koefitsient ja 8×3600 — liitrit sekundis.

$$Q_{majand.} = \frac{(6 \text{ kuni } 8) \times k}{8 \times 3600} \text{ l/sek.}$$

$$Q_{tulet.} = 5—10 \text{ l/sek.}$$

Magistraalist objektile tuleva vesivarustuse harutorustik arvutatakse järgmiselt: algul arvutatakse vee keskmine tarvidus sekundis, jagades vahetuse jooksul vajaliku vee üldtarviduse vahetuse kestusega sekundites. Üksikute seadmete juurde viidava vesivarustuse harutorustiku arvutamisel võetakse aluseks ühe või teise seadme maksimaalne veetarvidus sekundis.

Torustiku läbimõõtu võib umbkaudselt määrata ka veevõtmispunktide (kraanide jne.) arvu järgi. Näiteks peab torustiku läbimõõt kuni 3 veevõtmispunkti puhul olema 13 mm, 4—10 punkti puhul 19 mm ja 19—20 punkti puhul 25 mm.

Ehitustööde teostamisel vajalik veekulu ($Q_{keskm.}$).

Vee kasutaja	Mõõteüksus	Keskmine norm liitrites vahetuses
Kruusa või killustiku pesemine käsitsi, rennide abil .	1 m³	750—1500
Kruusa või killustiku pesemine masinatega, trumlites	„	300—500
Liiva pesemine	„	750—1250
Betooni valmistamine	„	200—300
Betooni kastmine	„	200—400
Raketise niisutamine	„	50
Vee kogukulu 1 m³ betooni kohta	„	3000
Veekulu tellismüüritise puhul (telliste kastmine) . .	1000 tellist	100—300
Veekulu looduskivimüüritise puhul	1 m³	185—250
Tsementmördi valmistamine	„	150—300
Lubimördi valmistamine	„	180—220
Lubja kustutamine	1 t	2800—4000
Veekulu krohvimisel	1 m²	2—8
Veekulu pinnase kaevandamisel ekskavaatoritega:		
kergete pinnaste puhul	1 m³	7—14
keskmiste pinnaste puhul	„	11—20
raskete pinnaste puhul	„	14—20
Aurukraanad	1 töötunni-tonn	50
Sõiduautod	1 masina-ööpäev	200—300
Veoautod	„	300—500
Traktorid	„	200—300
Laiarööpmelise auruvedurid	„	15000—25000
Kitsarööpmelise auruvedurid	„	5000—10000
Ehitustöölised	1 tööline	6—8

Kulutatava vee ebaühtluse koefitsiendid (k).

Abiettevõtted ja seadmed	1,25
Ehitustööd	1,50
Jõuseadmed	1,10
Transport	2,00
Majanduskulud	2,50

Vesivarustuse torustiku arvutamisel tuleb arvesse võtta ka veetarvidus võimaliku tuleõnnetuse korral. Et ametlikke norme selle kohta ei ole, siis tuleb küsimus igal eri juhul lahendada koos kohalikkude tuletõrjeorganitega. Ligikaudu võib tuleõnnetuse puhul tarvisminevat veehulka, olenevalt ehitusplatsi suurusest, arvestada 5 kuni 10 liitrile sekundis.

Peale sekundis tarvismineva veehulga tuleb vesivarustuse arvutamisel teada veel vee töösurvet. Viimase suurus tuleb võtta keskmiselt 6 m. Auruvedurite varustamisel veega peab paagis asuva vee surve maapinnal olema vähemalt 8—10 m.

Tulekahju kustutamiseks vajalik veesurve määratakse ins. Lobatšovi valemiga:

$$S = (h + 24)\, m,$$

kus h — hoone harja kõrgus maapinnalt.

Kui veevajadus ületab vesivarustusallika võimsuse, siis tuleb ehitada tagavara-reservuaar, mille maht ei tohi olla väiksem vee päevase kasutamishulga ja vesivarustuse magistraalist saadava veehulga vahest. Nimetatud reservuaar täidetakse öösel, kui töö seisab, ja päeval saadakse reservuaarist puuduv veehulk. Selleks asetatakse reservuaari kõrvale vastava võimsusega pump (tavaliselt kahe- või kolmeastmeline tsentrifugaalpump). Selliseid reservuaare ehitatakse ka siis, kui vesi saadakse olemasolevast vesivarustusvõrgust mitteküllaldase survega.

Elektrienergiaga varustamise organiseerimine. Elektrienergiat on ehitusel vaja elektrimootorite käitamiseks, ehitusplatsi valgustamiseks (tab. 18) ja tehnoloogilisteks vajadusteks, nagu betooni ja külmunud pinnase elektersoojendamiseks, elekterkeevituseks jne.

Energiatarviduse määramiseks on vaja määrata üksikuid ehitusmasinaid, agregaate, tööpinke ja elektri-tööriistu käitavate mootorite võimsus. Need võimsused on antud tavaliselt masinate ja tööriistade kataloogides ja vastavates käsiraamatutes või määratakse arvutuse teel.

Tähtsamate ehitusel kasutatavate masinate elektrimootorite võimsus on antud tabelis 17.

Arvates kokku üheaegselt töötavate mootorite võimsuse, saame vajaliku energia koguvõimsuse. Masinate ebaühtlase koormuse (töökäik, tühikäik, seisak, koormuse ootus, koormus jne.) tõttu on nende energiatarvidus ebaühtlane. Nagu näitavad kogemused, ei ühti kõikide masinate maksimaalsed energiatarvidused, mille tõttu tegelikult vajalik võimsus on ettenähtud võimsusest väiksem. Esimese suhet viimasega nimetatakse üheaegsuse koefitsiendiks α, mis järelikult ei saa olla suurem kui 1. Mida suurem on üheaegselt töötavate mootorite arv, seda väiksem on nende töö üheaegse kokkusattumise tõenäosus ja seda väiksem on see koefitsient. Peale selle oleneb koefitsiendi α suurus veel sellest, kas mootor töötab alaliselt või lühikeste vaheaegadega (korduv-lühiaegne režiim), kusjuures esimesel juhul üheaegsuse koefitsient peab olema kõrgem kui teisel juhul. Praktikas võetakse alaliselt töötavate mootorite puhul,

Tabel 17.

Ehitusel kasutatavate masinate, tööpinkide ja mehaaniliste tööriistade elektrimootori võimsus.

Masinate ja tööriistade nimetus	Võimsus kW
Betoonisegistid mahuga 100 liitrit	2,2
„ „ 250 „	4,5
„ „ 375 „	7,5
„ „ 1000 „	13
Mördisegistid „ 80 „	2,2
„ „ 150 „	4,8
„ „ 375 „	8,2
Teisaldatavad purustid Rjabinski tehasest	13,0
Purustid III-5	11
„ III-7	16
Beljakovi süsteemi vasarpurustid	14,3
Vibreerivad ja inerts-sorteerijad	0,8—2,2
Silindrilised sorteerijad	3,7
Silindrilised kruusapesijad (lubjakustutajad)	3,7
Lubjakustutaja „Mikka“	6,8
Tornkraanad БККМ-I, tõstejõuga 1,5 t	34,5
Tornkraanad „Krasnõi metallist“, tõstejõuga kuni 0,8 t	23,5
Kronsteinkraanad, tõstejõuga 1 t	7,5—9,1
Kerged teisaldatavad kraanad, tõstejõuga kuni 1 t	7,5—9,1
Derrikkraanad, tõstejõuga 1 kuni 3 t	9,1
„ „ 5 „ 7,5 t	22—39
Vantidega derrikud, tõstejõuga kuni 10 t	65
„ „ „ „ 20 t	100
Teisaldatavad transportöörid „Leninets“, pikkusega 15 m	3,7
Samad, pikkusega 4 m	2,2
Teisaldatavad kompressorid ТВ-130	11,2
„ „ С-8	22,2
„ „ ДР-6,5	46
Mördipumbad РН-1	6,8
„ РН-2	4,5
Sarruse lõikamise masinkäärid	7,4
Sarruse painutamise masinad	3,7
Alalisvoolu keevitusaparaadid	11—16,5
Vahelduvvoolu „	25—35
Ketassaed	5—7,5
Pendel- ja pedaalsaed	3,7—5

(Järg.)

Masinate ja tööriistade nimetus	Võmsus kW
Puidu frees- ja höövelmasinad	1,5—3,7
Puurimis-peiteldamismasinad	1,5—2,5
Paksusmasinad	14—22
Metsaraam	22,5—36
Metalli-treipingid	3,5—6,8
Metalli-puurmasinad	2,5—5
Keermelõikamismasinad	0,8—1,5
Frees- ja hambalõikamismasinad	2,2—3,7
Peiteldusmasinad	2,2
Metallisaed	2,2—3,7
Käi	0,2—1,2
Elektri-ketassaed ДПА-27	1,2
Elektripeiteldajad ДА-27	1,2
„ ЭД-1	0,8
Elektritrillid	0,65
Kettpeiteldajad ДА-27	0,9
Elektrihöövlid РСШ-100	0,45
„ РСШ-60	0,13
Vibroplatvormid ЦПК	0,5
Vibronuiad ВЛ-1	0,45
Vibraatorid ВДР	0,7
Vibrolatid	0,5

olenemata nende arvust, $\alpha = 0{,}9$, korduv-lühiaegse režiimiga mootorite puhul: kuni 5 mootorit — $\alpha = 0{,}6$—$0{,}75$, 6 ja rohkem — $\alpha = 0{,}5$—$0{,}4$, keevitusaparaatide puhul — $\alpha = 0{,}4$—$0{,}5$. Väliselektervalgustuse tarvis $\alpha = 1$, sisevalgustuse tarvis $\alpha = 0{,}7$—$0{,}9$.

Peale selle on energiatarviduse määramiseks vaja veel teada mootorite tõhutegurit, võimsuse koefitsienti cos φ ja võrgu voolukadusid; viimaseid arvatakse tavaliselt 10%-le kasutatavast üldenergiast.

Märgime:

mootori võimsus . . . . . P^i
tema tõhutegur (kasulikkuse tegur) . . . . . η_i
kasutatavate keevitusaparaatide võimsus . . . . . P_k
transformaator-alajaama võimsus . . . . . P
võrgu voolukadude arvutamise koefitsient . . . . . β
pinna 1 m^2 välisvalgustuse võimsus kW (vt. tab. 18) . . . P_v

sama, sisevalgustuse kohta (vt. tab. 18) . . . . . P_s
valgustatud välispind m^2 . . . . . f_v
valgustatud sisepind m^2 . . . . . f_s

Üheaegsuse koefitsiendid:
välisvalgustuse tarvis . . . . . α_v
sisevalgustuse tarvis . . . . . α_s
mootorite tarvis . . . . . α_i
keevitusaparaatide tarvis . . . . . α_k

Sel juhul võime kirjutada:

$$P = \frac{\beta \sum \frac{n\ \alpha_i\ P_i}{\eta_{li}}}{\cos \varphi} + \beta (\alpha_v\ P_v\ f_v + \alpha_s\ P_s\ f_s) + \beta \alpha_k\ P_k\ .$$

Tabel 18.

Sise- ja välisvalgustuse võimsus P_s ja P_v.

Ruumi nimetus	Keskmine valgustus luksides	Energiatarvidus kW/m²
Töökojad	40	9
Kontorid, sööklad, köögid	40	9
Tehniline ja projektimisosakond ning raamatupidamine	75	15
Väiketoodete laod	20	5
Suurtoodete laod	10	3
Barakid	25	6
Pesuruumid, käimlad, dušid	25	6
Välisvalgustus:		
a) maha- ja pealelaadimisprotsesside juures . . .	5— 8	1,5
b) mehhaniseeritud protsesside juures	10—15	3—4

Seejuures 1 luks = 0,2—0,35 vatti/m².

Vastavalt ülaltoodule $\beta = 1{,}10$ ja $\cos \varphi$ kõigub ehitusplatsidel 0,6—0,8 piirides, olles seega keskmiselt 0,7. Mis puutub η väärtusse, siis võib teda iga mootori kohta määrata mootori passi andmetel, kus tehnilises iseloomustuses on antud mootori võimsus P_i ja $\cos \varphi$ mootori täieliku koormatuse juures. Sel juhul määratakse kolmefaasilise voolu mootorite η_{li} valemist

$$\eta_{li} = \frac{\sqrt{3} J u \cos \varphi}{P_i},$$

kus voolutugevus J ja pinge u võetakse passilt.

Vajalik voolu pinge saadakse transformaator-alajaamade kaudu. Kui selline alajaam puudub, seatakse üles ajutine elektrijõujaam. Kui ehituse

voolutarvidus on võrdlemisi väike, on otstarbekas kasutada teisaldatavaid elektrijõujaamu, mis on monteeritud järelvankritele või mis võivad olla ka isesõitjad. Selliste väikese võimsusega jõujaamade rakendamine võimaldab juhtmete kasutamist minimaalsel hulgal.

Elektrienergia kulu tähtsamate ehitustööde teostamise puhul on toodud tabelis 19.

Tabel 19.

Elektrienergia kulu mitmesuguste ehitustööde teostamisel.

Tööd	Elektrienergia kulu kWh 100 m³ produktsiooni kohta
Pinnase kaevandamine ekskavaatoritega:	
a) liivpinnaste kaevamine	35— 45
b) savipinnaste kaevamine	65— 70
c) kaljuste pinnaste kaevamine	170—180
Kivipurustamine 60—35 mm killustikuks	240—320
Kruusa sorteerimine	50— 60
Kruusa pesemine	70— 80
Betooni valmistamine betoonisegistites	80—100
Liiva või kivide teisaldamine linttransportööriga . . .	15— 17
Palkide saagimine laudadeks	95—100

Peale elektrienergia tarviduse ülalloetletud vajaduste rahuldamiseks tuleb elektrienergiat kasutada ka talviste tööde puhul. Selle vajaduse määramiseks tuleb eelnevalt määrata tarvisminev soojushulk üksikute tööprotsesside täitmise ajaühiku kohta. Selleks koostatakse iga tööprotsessi puhul ühe tunni jooksul tarvismineva soojushulga diferentsiaalgraafikud. Kui tööde kalenderplaani järgi on teada ühe või teise protsessi täitmise aeg, võib koostada kalendergraafiku kõikide protsesside soojusenergia koguvajaduse kohta. Oletame, et ühe tunni jooksul vajalik maksimaalne soojusenergia kilokalorites on Q; sel juhul määratakse elektriseadme võimsus võrrandist

$$P = \frac{\alpha Q}{864},$$

kus 864 — kcal arv, mis on ekvivalentne 1 kilovatt-tunniga.

Vajaliku soojushulga igasuguse niiske keha 1 m³ soojendamiseks negatiivselt temperatuurilt t_n kuni positiivse temperatuurini t_k relatiivse niiskuse $100\delta\%$ juures kuiva massi kaalust võib jagada põhiliselt kolme ossa: 1) vajalik soojushulk massi (skeleti) soojendamiseks, 2) vajalik soojushulk jää soojendamiseks kuni sulamiseni ja 3) jääst sulanud vee soojendamine kuni kuumendamise lõpptemperatuurini. Võttes arvesse

jää sulamises peituvat soojust, määratakse vajalik üldine soojushulk Q valemist

$$Q = C_1\gamma(t_k - t_n) + c_2\delta\gamma(0 - t_n) + 80\delta\gamma + \delta\gamma t_k ,$$

kus C_1 — skeleti erisoojus;

c_2 — jää erisoojus (ligikaudu 0,50);

γ — skeleti mahukaal.

Antud valemi kasutamisel tuleb t_n asetada valemisse negatiivse märgiga.

Soojuse ühtlasel kasutamisel soojendusaja T_n vältel määratakse soojusetarvidus ühe tunni kohta võrrandist

$$Q_1' = \frac{Q}{T_n}.$$

Sellele on vaja lisandada veel õhku kaotsiminev soojus. Et see aga on proportsionaalne kuumendatud keha ja välisõhu temperatuuride vahega, siis keha temperatuuri pideval muutumisel ja õhu ühtlasel temperatuuril muutub soojusevoolu intensiivsus pidevalt nullist kuni mingisuguse lõppsuuruseni, mis oleneb kuumendatava keha lõpptemperatuurist ja määratakse valemiga

$$Q_1'' = K\frac{F}{V}(t_k - t_n),$$

kus $\frac{F}{V}$ — jahtumispind 1 m^3 kuumendatava massi kohta;

K — massi välispiiride soojusejuhtivuse koefitsient.

Real juhtudel pärast seda, kui keha on kuumendatud kuni määratud temperatuurini, nõutakse tema hoidmist sellel temperatuuril teatud ajavahemiku jooksul. Sel perioodil kulutatakse soojust õhku kaotsimineva soojushulga katmiseks ja seepärast on soojuse kulu ühes tunnis Q_1''. Seega on siin soojusevajadus ajaliselt ebaühtlane.

Auru ja suruõhuga varustamise organiseerimine. Peale elektrienergia nõutakse ehitusplatsil tihti ka soojusenergiat. Soojusallikaks on tavaliselt a u r, mida kasutatakse tööstuslikuks ja küttevajadusteks. Esimesse, s. o. auru tööstusliku kasutamise rühma kuuluvad betoonide ja mörtide talvine valmistamine, külmunud pinnaste sulatamine, vaiade rammimine aururammidega, betooni aurutamine monoliit- ja sardbetoonehitistel, tellismüüritise aurutamine, ehitusplatsil valmistatavate betoon- ja sardbetoontoodete aurutamine. Osa neist kuludest on sesoonse iseloomuga, kusjuures auru tarvitamise koht mõne protsessi puhul kogu aeg muutub. Seepärast kasutatakse tööstuslikuks otstarbeks vajaliku auru tootmiseks tihti väiksemaid objekti katelseadmeid ja mõnikord ka teisaldatavaid katlaid.

Peamiselt kasutatakse seks otstarbeks vertikaalseid veetorudega aurukatlaid ilma sisse müürimata. Nende ekspluateerimise paremaks

muutmiseks tuleb püüda katla toitevett soojendada näiteks tarvitatud auru juhtimise teel läbi veesoojenduspaagi. Et vähendada talviseid soojusekadusid, peab katlaruum olema küllaldase soojapidavusega.

Auruvajadus Q_n määratakse, arvestades 1 kg auru soojusesisaldust ümardatult 600 kcal ja võttes arvesse auru niiskust ning kondenseerimiseks vajalikke soojusekadusid, valemi järgi:

$$Q_n = \frac{Q_1}{600} \text{ kg/tunnis,}$$

kus Q_1 — soojusetarvidus, mis määratakse ülalnäidatud viisil.

Neil juhtudel, kui kuumendamine toimub keha pooridesse tungiva auru mõjul või auru segunemisel veega, ei lähe kondensaadis olev soojus kaduma ja seepärast tuleb veega küllastatud auru vajaduse määramisel arvesse võtta tema täielik soojusesisaldus, mis olenevalt 0 kuni 5 at survest on 639,2 kuni 550,2 kcal/kg, välja arvatud see soojus, mis asub vees, mille temperatuur on võrdne kuumendatud keha temperatuuriga.

Q_n on lähtepunktiks katla soojenduspinna kui ka küttevajaduse määramisel valemi järgi:

$$B = 1{,}15 \frac{Q_n}{Q_m \eta_k},$$

kus B — küttevajadus kg;

Q_m — 1 kg võetud kütteaine kütteväärtus;

η_k — katla tõhutegur, mis on võrdne 0,6—0,7-ga.

Koefitsiendi 1,15 abil arvutatakse katelde kaod, mis tekivad peamiselt auru transportimisel mööda torustikku.

Tööde teostamisel kasutatakse elektrienergia kõrval tihti suruõhuenergiat. Viimast kasutatakse mitmesuguste pneumaatiliste masinate ja tööriistade käitamiseks. Suruõhu üldvajaduse määramiseks arvatakse kokku kõikide üheaegselt suruõhuga töötavate pneumaatiliste seadmete suruõhutarvidus. Et saada kompressorile vajalikku tootmisvõimet, korrutatakse saadud summa üheaegsuse koefitsiendiga, mille suurus kõigub 0,9 kuni 0,8 piirides, olenevalt kasutatavate pneumaatiliste seadmete arvust. Arvesse tuleb võtta ka võrgu kaod. Objekti võib suruõhuga varustada kesk-kompressorjõujaamast või üksikutest kompressorseadistest, mis on määratud vaid antud objekti teenindamiseks.

Andmed kasutatavamate kompressorite kohta on toodud tabelis 20.

Tabel 20.

Kantavate ja teisaldatavate kompressorite iseloomustus.

Kompressori iseloomustus vastavalt ülesseadmisele ja tegevusele	Mark	Tootlikkus olenevalt haaratud õhu hulgast m^3/min.	Survе at	Kaal	Jõuallikas	
					Liik	Võimsus kW
Kantav kolvikompressor	ТВ-130	1,75	10—12	1,2	Elektrimootor	11,2
Seesama	2—1300	1,9	6	1,8	„	16,5
„	КС-2 (КСЭ-2)	2,0	6—7	1,8	Ц-22,5	16,5
„	С-3	2,5	6—7	—	Elektrimootor	22,5
„	КС-3	3,0	6—7	3,4	СТЗ-НАТИ-36	29,0
„	ВВК-155	3,0	6—7	—	„	29,0
„	КМ-2	3,0	6—7	—	СТЗ	22,0
„	ВВК-200	4,5	6—7	—	ЧТЗ	33,0
Teisaldatav kolvikompressor	АремзКС-200	3,5	7	—	ГАЗ-АА	30,0
„	КС-200	4,5	6—7	5,3	ЗИС-5	53,0
Kantav kolvikompressor	КС-6 (КСЭ-6)	6,0	7	3,7	СТЗ-НАТИ-51,5	40,0
Kantav rotatsioonkompressor	ДР-6,5	6,0	6	2,75	Elektrimootor	46,0
Seesama	ДР-10	10,0	6	—	„	75,0

VI peatükk.

Ehituse peaplaani projektimine.

Ehituse peaplaani mõiste. Pärast ehitusobjektile vajalikkude ajutiste abiehitiste nimestiku koostamist on vaja määrata nende asukohad ehitatava objekti tsoonis. Selleks otstarbeks tuleb koostada ehitusobjekti peaplaan (generaalplaan). Seega on peaplaani eesmärgiks kõikide ajutiste ehitiste, nende hulgas ka antud objekti teenindavate transporditeede ja tõsteseadmete kandmine plaanile. Näidet hoone ehitamise peaplaanist kujutab joonis 771 ja sinna juurde kuuluvate abiehitiste loetelu on antud tabelis 21.

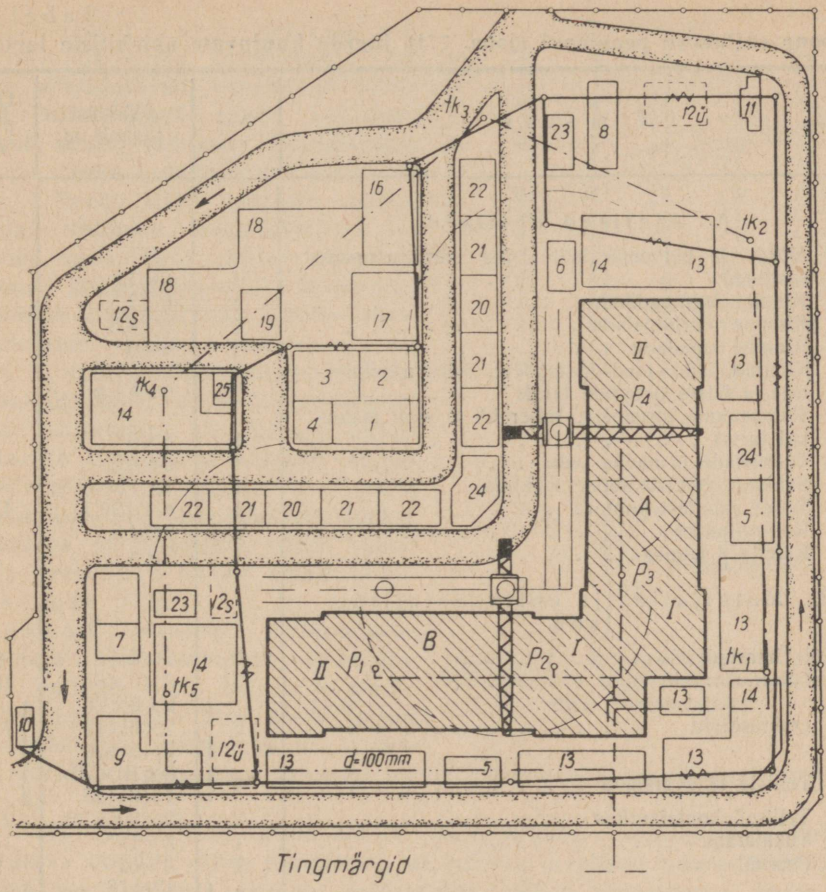
Kui objekt kuulub kompleksse ehitusplatsi koosseisu, siis peab objekti ehitamise peaplaan olema projektitud seoses üldehitusplatsi plaaniga ja taotlema ehitusplatsi tervikuna teenindavate ladude, abiettevõtete, energiaseadmete ja transpordivahendite suhtes samu eesmärke. Selline seos on eriti vajalik transporditeede osas, mida mööda saabuvad materjalid baasidest ja tsentraalsetest abiettevõtetest. Seejuures tuleb objekti piirides asuvad teed asetada võimaluse korral nii, et koormate vedu toimuks allamäge. Seega tuleb ehituse peaplaani koostamisel arvestada maastiku reljeefi.

Selleks et mingi ajutine ehitis ei satuks maa-aluse torustiku või kaabli kohale ja seega ei takistaks nende kohaleasetamist, on vaja teada hoone kõikide maa-aluste juhtmete asukohad.

Kõikide objekti ajutiste ehitiste plaanile kandmisel tuleb arvestada objekti asendit kui ka kuju ja mõõte nii plaanis kui ka lõigetes.

Vastavalt öeldule tuleb objekti ehitamise peaplaani koostamisel lähtuda: 1) üldehitusplatsi peaplaanist, millel peale ajutiste ehitiste on näidatud kõik ehitusele kuuluvad objektid kui ka platsi reljeef, 2) ehitatava objekti plaanidest ja lõigetest, 3) kõikide ehitamisele kuuluvate abiehitiste loetelust, skeemidest või projektidest ja 4) maa-aluste kommunikatsioonide (juhtmete, kanalisatsiooni, vesivarustuse jne.) asetusest.

Tõstemasinate ja teede asetamine peaplaanile. Kõik materjalid ja detailid, millede laod peavad olema näidatud peaplaanil, võivad olla jagatud kahte rühma: esimesse kuuluvad need, mida ehitustöökohale ei



Tingmärgid

Alaline vesivarustus

Ajutine vesivarustus

Elektrijuhtmed postidel

tk - tuletõrje kraan

p - tuletõrje vesivarustuse püsttoru

Joon. 771. **Hoone ehitamise peaplaan.**

tõsteta ega lasta teatud kindlaksmääratud kohtadest, ja teise — ülejäänud. Tööstus- ja eluhoonete ehitamisel kuulub enamik materjale ja detaile teise rühma. Seepärast tuleb objekti transpordi maksumuse ja töömahu vähendamiseks objekti materjalide ja detailide laod kui ka objekti abiettevõtted asetada määratud tõstmis- või allalaskmiskohtadele võimalikult lähemale.

Tabel 21.

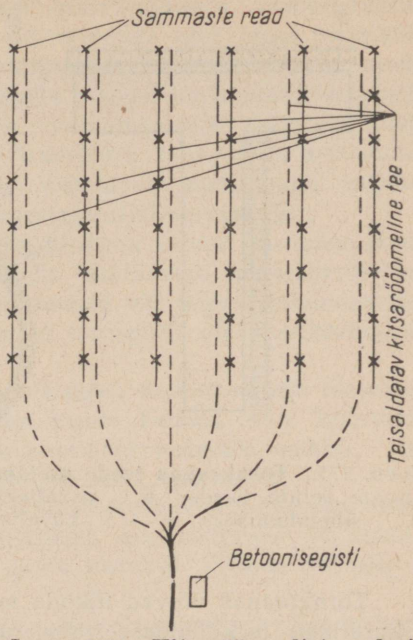
Hoone ehitamise peaplaani (joon. 771) juurde kuuluvate abiehitiste loetelu.

Nimetus	Arv	Mõõdud plaanis m	Üldpind m²
A. Ajutised ehitised.			
1. Mördi- ja betoonisegistite ning mördipumpade seadmed	1	6×12	72
2. Kinnine tsemendiladu	1	6×7,5	45
3. Kinnine toorlubjaladu	1	6×8,5	51
4. Kinnine kipsiladu	1	4×6	24
5. Kinnine ladu laudsepatoodete, kuivkrohviplaatide ja teiste detailide tarvis	2	2×6×8	96
6. Katusealune tõrvapapi, ruberoidi ja muu materjali tarvis	1	4×6	24
7. Tööriistade ja naelte ladu	1	6×8,5	51
8. Sanitaartehniliste tööde töökoda	1	4×12	48
9. Tööde juhataja kontor	1	8,4×20,7	174
10. Kontrollputka	1	2×4,5	9
11. Käimla 8 istmega	1	2×8	16
B. Materjalide ja ehitusdetailide laod.			
12 ü. Ümarpuit	2	2×6×8	96
12 s. Saematerjalid	3	3×6×6	108
13. Looduskivid	6	2×6×25 2×6×15 2×6×20	720
14. Telliste tagavaralaod	4	3×10×20 1×6×25	75
15. Tellised konteinerites	2	2×3,8×36	275
16. Tükkisräbu	1	8×17	136
17. Peenräbu	1	8×12	96
18. Liiv	2	12×18 12×22	480
19. Kruus	1	6×8	48
20. Sardbetoonplaadid ja -astmed	4	4×5×9	180
21. Puitkilbid ja -talad	4	4×5×7,5	150
22. Metalltalad, -sambad, -trepitalad	2	2×4×8	64
23. Torude ja sanitaartehniliste riistade ladu	2	2×4×6	48
24. Inventaarsete töölavade ladu	2	6×8 6×9	102
25. Ajutine transformaator-alajaam	1	5×6	30

Sellele järgnevalt tuleb objekti ehitamise peaplaanide koostamisel alustada tõsteseadmete asukohtade valikut, mille juures nende tüüp ja liik peavad olema välja valitud ja nõutav arv määratud juba ehitusobjekti tööde kalendergraafiku koostamisel.

Antud ülesande lahendamine oleneb eelkõige sellest, kas valitud

tõsteseadmed on statsionaarsed (kronsteinkraanad, torntõstukid jne.) või teisaldatavad (isesõitvad nool- või tornkraanad jne.). Viimasel juhul seisab ülesande lahendamine nende teede asukohtade määramises. Teed võib asetada ümber hoone välimise perimeetri kui ka hoone sisse. Kui mitte arvestada hoone kokkupandavate konstruktsioonide montaaži, siis esineb teede asetamine hoone sisemusse peamiselt ühekorruseliste tööstushoonete monoliitsete sardbetoon-sõrestikkude ehitamisel, kus betoon teisaldatavate tõstukitega antakse vahenditult töölise töökohale. Sel juhul asetatakse teed paralleelselt sambaridadega ja tõstetakse edasi vastavalt betoonitud tsooni edasiliikumisele (joon. 772).

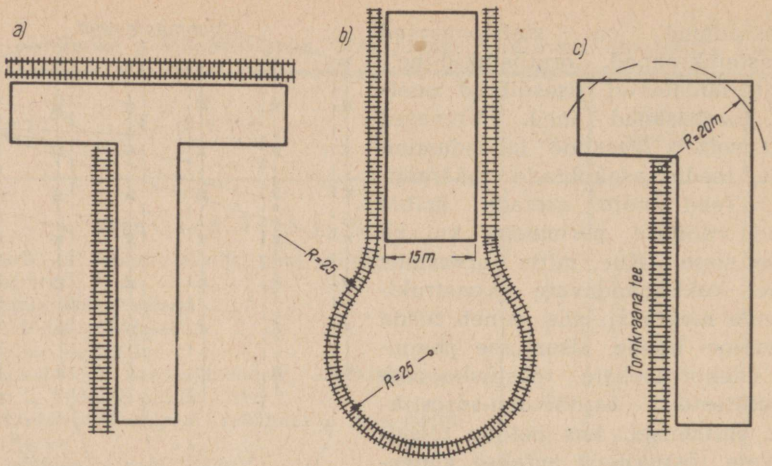


Joon. 772. **Kitsarööpmeliste edasinihutatavate teede asetamine sõrestiku betoonimisel.**

Pärast sõrestiku betoonimise lõpetamist kõrvaldatakse teisaldatavad tõstukid, kuna katuse ja seinte ehitamiseks tuleb üles seada teised tõstemasinad, nagu kald-linttransportöörid, statsionaarsed kraanad jne., millede asetus on lähemalt toodud allpool.

Rööpmelised teed, mida mööda teisaldatakse tõstemasinaid ümber ehitatava objekti välise perimeetri, asetatakse tavaliselt hoone pikiseina. Kraanateede telgede asukoht määratakse sellise arvestusega, et seina välispindade ja kraana gabariidi vahele jääks vähemalt 1,5 m laiune läbikäik. Kui ehitatakse hoonet, mille kuju plaanis erineb ristkülikust, siis oleneb kraana teede asetus hoone väliskujust. Näiteks võib ⌐-taolise põhipinnaga eluhoone ehitamisel teisaldatava kraana tee asetada ainult pikema külje äärde (joon. 773, c). Ka võib teed asetada mõlema külje äärde, kusjuures kraana üleminek ühelt teelt teisele toimub pöördseibi abil; kui hoone kumbki osa (joon. 771, A ja B) ehitatakse teineteisele järgnevalt või kui üheaegselt töötavad kaks kraanat (joon. 771), siis võivad teed olla ilma pöördseibita.

Näide kraanateede asetusest T-kujulise põhipinnaga hoone puhul on toodud joonisel 773 a. Sel juhul võib teed asetada ka paralleelselt hoone kahele küljele, kui seejuures kraanad oma lõppseisukohtadelt ulatuvad teenindama hoone kahele küljele väljaulatuvaid hoonetiibasid.

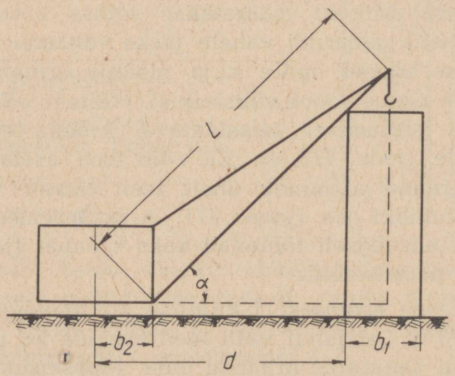


Joon. 773. **Tornkraana teede asetamine hoone ehitamisel.** a — omavahel ristuvate seinte äärde; b — paralleelselt kahe seina äärde ühes kõverikuga ühendamisega; c — ⌜-kujulise hoone puhul pikema seina äärde.

Tornkraanad võivad liikuda mööda kõverikke, mistõttu sobiva maastikureljeefi ja küllaldase vaba ruumi puhul on võimalik teed asetada joonisel 773 b kujutatud viisil.

Kui kasutatakse rööpmetel või roomikutel isesõitvat noolkraanat, siis määratakse nende tee telje kaugus ehitatava hoone seina lähemast pinnast kooskõlas joonisega 774 valemist

$$d = L \cos \alpha - \frac{b_1}{2} + b_2.$$



Joon. 774. **Isesõitva noolkraana telje kauguse määramine hoone seinast.**

Kui koormate tõstmisel kasutatakse statsionaarseid noolkraanasid (näiteks derrikuid), siis nad asetatakse nii, et nende abil oleks võimalik teenindada ehitatava hoone kogu põhipindala. Statsionaarsete noolkraanade asukoha valikul ei tule arvestada ülemist horisontaaltransporti, sest siin täidab neid funktsioone kraana. Statsionaarseid tõstukeid tuleb antud hulgal paigutada nii, et ülemise transpordi töömaht ja maksumus oleksid minimaalsed. Selleks asetatakse tõstetavate materjalide ühtlase jaotamise puhul tõstukid hoone pikisuunas materjalide keskele.

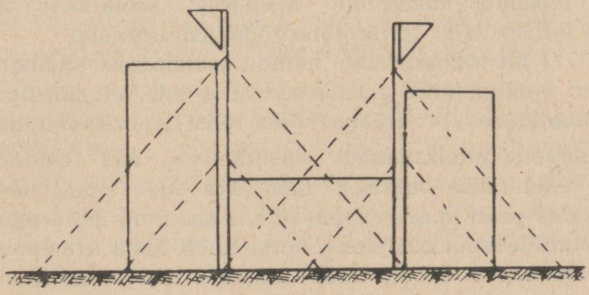
Mõningail juhtudel mõjutab tõstukite asukoha valikut ka hoone jagamine projektitud haardealadesse. Näiteks asetatakse paljukorruselise hoone tellisseinte ehitamiseks kronsteinkraanad või teised statsionaarsed tõstukid haardealade piiridele, et ülemist transporti oleks otstarbekam organiseerida.

Kui ehitatav hoone asub nõlvakul, siis tuleb statsionaarsete tõstukite asukoha valikul arvestada, et liikumine nende suunas, s. o. koormad, läheksid allamäge; sellega välditakse koormate vedamist mäkke, mis suurendab käsitranspordi töömahtu ja tõstab tema maksumust.

Statsionaarsete tõstukite asukoha valikule avaldavad mõju veel baasladude ja üldehitusplatsi seadmete asukohad, kus materjale ja detaile veetakse tõstuki juurde. Neil juhtudel tuleb tõstukid asetada võimaluse korral koormate liikumise teede äärde.

Lõpuks võib statsionaarsete tõstukite asukohale mõju avaldada veel hoone kuju lõikes. Näiteks kui hoone pikilõige on selline, nagu on skeemaatiliselt kujutatud joonisel 775, siis tuleb mõlemad statsionaarsed tõstukid asetada hoone erinevate kõrgustega osade piiridele, mitte aga hoone nurkadele.

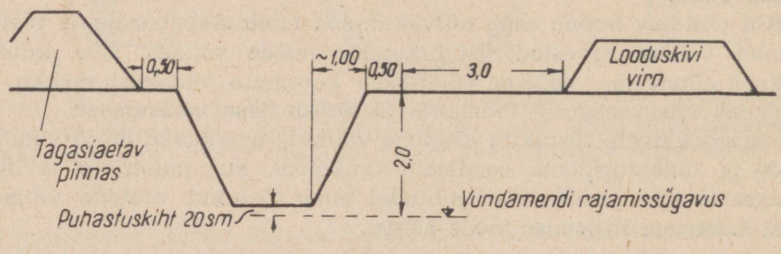
Objekti ladude ja abiettevõtete asetus. Objekti ladude ja abiettevõtete asetus peab eelkõige rahuldama transpordikulude vähendamise nõuet. Selleks on vaja püüda, et objekti ajutised abiehitised asuksid tarvitamiskohale võimalikult lähemal, s. o. võimalikult lähemal tõste-



Joon. 775. **Tõstukite asetus erineva korruste arvuga hoone ehitamisel.**

masinatele. Seepärast kui näiteks betooni tõstmiseks on ette nähtud üks eritõstuk, siis peab objekti betooni valmistamise seadis nimetatud eritõstukiga olema seotud üheks ühiseks agregaadiks. Samal põhjusel tuleb materjalid, mis on ette nähtud hoone alumiste osade ehitamiseks ja mida pole vaja mõne erimehhanismi abil ei tõsta ega alla lasta, asetada ümber hoone perimeetri.

Näiteks asetatakse vundamentide ladumiseks ettenähtud paekivid ümber ehitatava hoone perimeetri. Sel juhul peavad veel olema tagatud hiljem vundamendikraavide servadesse tagasiaetava mulla asukohad ja vundamendikraavidest äraveetava mulla veoteede asukohad. Näidet tagasiaetava mullavalli ja vundamendi ladumiseks ettenähtud paekivide asetamisest kujutab joonis 776.



Joon. 776. **Vundamendikraavi põiklõige koos tagasiaetava mulla ja vundamendikivide asukohaga.**

Kui telliste tõstmine on ette nähtud kronsteinkraanadega, siis tuleb ka telliste laod asetada neile kraanadele võimalikult lähemale.

Kui materjalide ja detailide tõstmine on ette nähtud kraanaga, millel on suur tegevusraadius, siis peavad objekti ajutised ehitised asuma tema tegevusraadiuse piirides, et vältida alumist horisontaaltransporti ja et kraanat võiks vajaduse korral kasutada ka etteantavate koormate mahalaadimiseks teisaldusvahenditelt. Seepärast asetatakse näiteks suurplokkide või telliste ladu tornkraana tegevuspiirkonda.

Joonisel 771 on toodud näide ladude asetamisest eluhoone ehitamisel. Siin on mördi valmistamise seadis asetatud nii, et mördipunkri (mördikonteineri) haaramisel tornkraana võiks teha liigutusi minimaalsel hulgal.

Statsionaarsete noolkraanade kasutamisel, mis teenindavad hoone kogu pinda, asetatakse lahtised laod kraanade poolt teenindatavasse tsooni. Seejuures peab igasse tsooni olema asetatud materjalide, poolfabrikaatide ja detailide kogukompleks, mida tuleb tõsta kraanadega.

Objekti abiehitiste asetus tuleb määrata nii, et neile oleks tagatud vaba juurdepääs väljastpoolt ja et koormaveovahendid ei vajaks neile määratud koormate mahalaadimisel lisamanöövreid.

Kõik ülalloetletud ehitised peab asetama nii, et oleks tagatud nende ja ehitatava hoone vaheline vaba liikumine kui ka vaba sissesõit piki hoonet mitte üle 30 m kaugusel hoone välisseintest. Nimetatud sissesõit on vajalik materjalide veoks objekti juurde. Samal ajal on ta vajalik ka tuletõrje sissesõiduna, mis ühesuunalise liikumise juures peab olema vähemalt 3,5 m ja kahesuunalise liikumise puhul vähemalt 6 m laiune.

Objekti ehitamise peaplaani koostamise järjekord. Kõik objekti ehitised ja laod võib jagada kahte rühma: esimesse rühma kuuluvad need ehitised ja laod, mis jäävad platsile kuni ehituse lõpetamiseni, ja teise rühma need ehitised, mis likvideeritakse ehitamisprotsessi vältel. Viimasesse rühma kuuluvad laod selliste materjalide tarvis, nagu seda on paekivid, tellised, vahelagede ehitusmaterjalid jne., kui ka segistiseadmed, raketisetöökojad jne.

Seda olukorda võib kasutada nii, et ühte ja samasse kohta, kui kalendergraafik ja kohalikud tingimused seda lubavad, asetatakse üksteisele järgnevalt mitmesuguseid materjale. Näiteks võib sinna, kus vundamentide ladumise ajal olid paekivid, asetada järgnevalt vahelagede ehitamiseks vajalikud materjalid jne.

Objekti ehituse peaplaani muudetakse viimistlustööde perioodil, kui kõik raskemad tööd on lõppenud. Selleks ajaks vabastatakse ehituse maa-ala reast ladudest, mille tõttu saabuvate uute materjalide paigutamine ei tekita mingit raskust.

Vaatamata sellele et ladude asetus ehitusprotsessi vältel võib teatavas osas muutuda, on enamikul juhtudest siiski küllaldane, kui välja töötatakse ainult üks objekti ehituse peaplaan, millel peavad olema näidatud kõikide materjalide ladude ja seadmete asukohad, mis on vajalikud hoone püstitamiseks toorehituse perioodil, alates vundamendikaevikute kaevamise momendist.

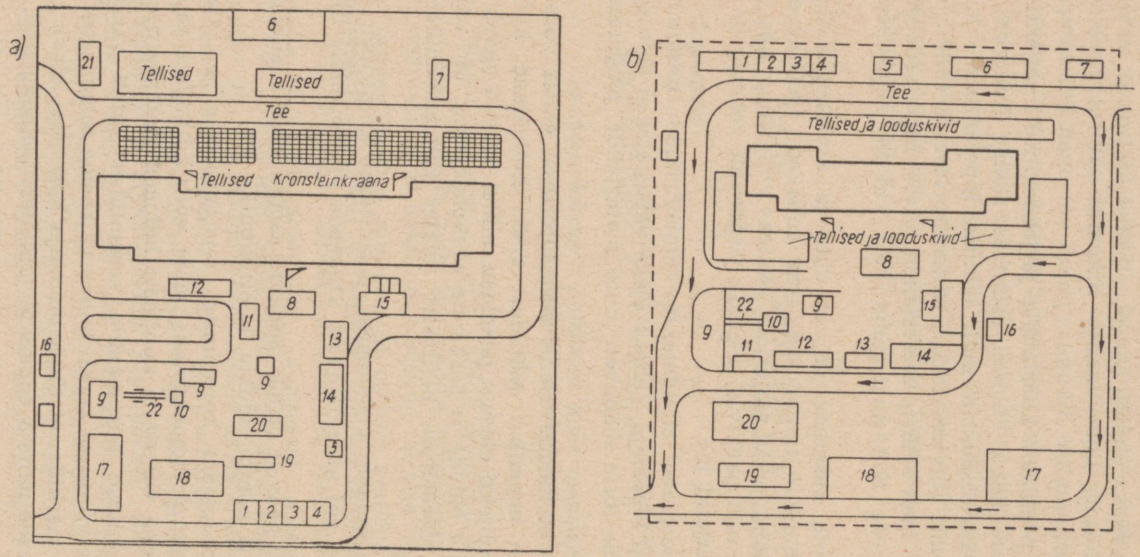
Objekti ehituse peaplaani koostamisel määratakse kõigepealt statsionaarsete tõstemasinate või teisaldatavate kraanade või tõstukite liikumisteede asukohad.

Ehituse peaplaanil peavad olema näidatud samuti kõik administratiiv-ehitised, tööde juhataja kontor, söökla, kontrollputka jne.

Üheks ehituse peaplaani koostamise ratsionaalsuse näitajaks on objekti alumise transpordi üldmaksumus, mida võib küllaldase täpsusega võtta proportsionaalsena veetavate koormate hulgaga tonnmeetrites.

Võimalikkudest ehituse peaplaanide variantidest tuleb valida see, mis muude tingimuste võrdsuse korral annab väiksema tonnmeetrite arvu. Ühtlasi tuleb aga ka märkida, et tööde juhataja kasutuses oleva maa-ala piiratuse tõttu ei ole see näitaja enamikul juhtudest iseloomustav.

Teiseks ehituse peaplaani ratsionaalsuse näitajaks on tupikus mahalaaditavate koormate tonnide hulk ja teede ristumise arv. Ehitustrans-



Joon. 777. **Elamu ehituse peaplaan.** a — esimene variant; b — teine variant. 1 — lukksepatöökoda; 2 — sanitaartehniline töökoda; 3 — mosaiik-trepiastmete valmistamine; 4 — sarrusetöökoda; 5 — sepikoda; 6 — kontor; 7 — ladu; 8 — betooni- ja mördisegisti; 9 — räbu; 10 — räbupurusti; 11 — kips; 12 — liiv; 13 — tsement; 14 — kruus; 15 — lubi; 16 — tuletõrjepost; 17 — metsamaterjali ladu; 18 — puusepa- ja laudsepatöökoda; 19 — antiseptimisvannid; 20 — puidust tooted; 21 — dušš; 22 — transportöör.

pordi kasutamise paremaks muutmiseks tuleb püüda tupikute arvu (eriti masskoormate mahalaadimisel) ja ristumiskohtade vähendamisele.

Ehituse peaplaan peab rahuldama tulekaitse nõudeid tuletõrjemasinate vaba sissepääsu seisukohalt kõikide alaliste ja ajutiste ehitiste, eriti ehitatava objekti ja metsamaterjaliladude juurde kui ka ajutiste hoonete vaheliste tulekaitse-vahemaade (kujede) seisukohalt.

Tuleb märkida, et objekti ehituse peaplaani koostamisele võib mõju avaldada ka tõstemasinate arv, nagu seda selgitab alljärgnev näide.

Joonisel 777 on kujutatud sellise peaplaani kaks varianti, milles on ette nähtud viiekorruselise eluhoone ehitamine. Esimesel variandil on näidatud kolm kronsteinkraanat, milledest kaks on ette nähtud telliste, kolmas aga muude materjalide tõstmiseks. See on tingitud asjaolust, et telliste laod on asetatud kõik ühele poole hoonet, kuna kõikide teiste materjalide laod kui ka betooni ja mördi valmistamise seadmed asuvad hoone teisel küljel.

Sama peaplaani teise variandi puhul on kõikide tõstmist vajavate materjalide laod asetatud hoone ühele küljele ja nimelt sinna, kus asub ka betooni ja mördi valmistamise seade. Seejuures on saadud kokkuhoidu ühe kronsteinkraana väljajätmise arvel.

Kahe variandi tonnmetraaži vahe esimese variandi kasuks saadakse mõnede materjalide, nagu tsemendi, kipsi ja killustiku veo arvel (tabel 22).

Arvestades üherattaliste kärudega 1 t/km teisaldusmaksumuseks 45 rbl., leiame, et teisaldusmaksumuse kogu vahe on 45 · 64 = 2880 rbl. Samal ajal on kronsteinkraana masinvahetuse maksumus 51 rbl. Seega, kui näiteks tellismüüritist tuleb laduda 24 päeva kestel, on ühe kronsteinkraana ekspluatatsiooni maksumus 1224 rbl., s. o. maksumuse seisukohalt on kasulikum esimene variant.

Tabel 22.

Objekti ehituse peaplaani tonnmetraaž kahe variandi puhul (joon. 777).

Materjal	Kaal t	Variandid			
		Esimene		Teine	
		Veokaugus m-tes	Tonnmeetrid	Veokaugus m-tes	Tonnmeetrid
Lubi	500	30	15 000	15	7 500
Tsement	375	10	3 750	25	9 370
Kips	600	10	6 000	50	30 000
Kruus	400	20	8 000	25	10 000
Liiv	4000	25	100 000	35	140 000
Kokku	5875	—	132 750	—	196 870

Mõlemates variantides puuduvad tupikud. Metsamaterjal on esimeses variandis asetatud otstarbekamalt, sest siin pole vaja laost antavaid metsamaterjale vedada üle tee. Üldiselt, kui mitte arvestada maksumuse vahet, on mõlemad variandid samaväärsed. Kui arvestada maksumust, siis tuleb paremaks pidada esimest varianti.

Kui objekti tsoon on kitsas, mis sageli esineb linnade ja töötavate vabrikute ning tehaste tingimustes, siis tuleb selle tsooni piiridest kõige esmalt välja kanda abiettevõtted. Seoses sellega tuleb niisugustel juhtudel kasutada võimalikult suuremal määral ehituse territooriumi, asetades näiteks ehitatava hoone keldrisse betoonide ja mörtide valmistamise seadmed (ühtlasi selliseid variante analüüsides).

VII peatükk.

Ehituse juhtimise organiseerimine.

Ehituse juhtimise süsteemid. Plaanikohase ja täpse töö tagamiseks moodustatakse ehituse juhtivad organisatsioonid määrustele vastavate skeemide järgi ühes trusti iga osakonna või tema ringi kuuluvate ametiisikute kohustuste ja õiguste äranäitamisega. On olemas kaks printsipiaalselt erinevat ehituse juhtimise organiseerimise süsteemi: administratiivne ja funktsionaalne.

Kui ehitamist juhtida administratiivsüsteemi järgi, siis peab iga madalam instants (osakond või isik) alluma ainult ühele kõrgemalseisvale instantsile, kellelt ta saab korraldusi ja juhendeid kõikide küsimuste kohta. Kõik vastastikused ametiisikute-vahelised suhted on selle süsteemi juures selged ja nende realiseerimine on lihtne. Sellise juhtimise organiseerimise süsteemi puhul nõutakse aga korraldavate instantside mitmekülgset kompetentsust. Täpsema ja operatiivsema juhtimise tarvis peab igale korraldavale instantsile alluma mitte üle 5—6 madalama instantsi. Administratiivsüsteem on otstarbekas ehitus- ja remonttööde väiksemate mahtude korral. Ehitustööde suurte mahtude puhul on raskusi juhtide küllaldase kompetentsuse ja korraldavate instantside kooskõlastatud tegevuse saavutamiseks.

Funktsionaalsüsteemi puhul juhib iga korraldav instants mitmeid alluvaid osakondi ja isikuid. Selline juhtimine toimub ainult teatud kindla, juhi erialale vastava ala piirides. Selle süsteemi puhul saab iga alluv instants korraldused ja juhendid mitmelt korraldavalt instantsilt, kusjuures igal ringil on oma juhtimine. Ehitustööde suure mahu juures on funktsionaalsüsteemi puhul kergem saavutada korraldavate instantside kõrgemat kompetentsust. Palju keerukam on siin aga alluvate instantside olukord. See süsteem nõuab kõikidelt osakondadelt ja isikutelt laia silmaringi juures suurt distsiplineeritust ja viib tihti korralduste segadusse, mis on funktsionaalsüsteemi suureks puuduseks. Seepärast kasutatakse praktikas suuremahuliste tööde puhul juhtimise segasüsteemi, kus üheaegselt on nii administratiivsed kui ka funktsionaalsed korraldusinstantsid. Sellel süsteemil on mõlemate ülalkirjel-

datud printsipiaalsüsteemide head ja halvad küljed. Igal juhul tuleb püüda administratiivsüsteemi lihtsuse ja vertikaalselt asuvate instantside võimalikult väiksema arvu poole.

Ehitusorganisatsioonide struktuur. NSV Liidu RKN-i määrus 11. veebruarist 1936. a. näeb ette ehitustööde nn. majanduslikul teel teostamise üleminekut h a n k e k o r r a l e, mis kõige paremini tagab eesrindlikule tehnikale ja alalistele ehituskaadritele tugineva ehitus-suurtööstuse tekkimist ja selle edasist kasvu.

Ehitustööde teostamisel hanke korras peab igal ehitusplatsil olema üks ettevõtja, kes juhib üldehitustöid ja spetsiaaltööde ehitus-montaaživalitsuste kaudu ka ettetulevaid spetsiaaltöid. Peaettevõtja sõlmib tellijaga hankelepingu ja selle alusel vastutab tellija ees üldehitustööde, ehitusmontaaztööde ja spetsiaaltööde kogu mahu täitmise eest kindlaksmääratud tähtaegadeks ja kooskõlas kinnitatud projektide ja eelarvetega.

NSV Liidu RKN-i määrus nr. 273 14. märtsist 1943. a. andis Ehituse Rahvakomissariaadi üldehitus- ja spetsiaaltööde trustidele uue struktuuri ja koosseisud ning laiendas seda määrust ka teiste rahvakomissariaatide ehitusorganisatsioonide kohta. Seoses eriliste õigustega sõjaaegseis tingimustes nimetati ehitus-montaažitrustid ümber erilisteks ehitus-montaažitrustideks (ОСМЧ). Olenevalt tööde iseloomust ja tingimustest jagatakse ehitus- ja ehitus-montaažitrustid (ОСМЧ) kolme tüüpi:

a) üldehituslikud territoriaalsed trustid, mis teostavad üldehitustöid ehitus-montaaživalitsuste (ОСМУ) kaudu NSV Liidu mitmetes punktides;

b) üldehituslikud linnade trustid ja ehitusplatsi-trustid, mis teostavad üldehitustöid ühes linnas või ühel platsil, ja

c) spetsiaaltööde trustid (spetstrustid), mis teostavad elektrimontaaži ja sanitaartehnilisi ning teisi spetsiaaltöid ehitus-montaaživalitsuste ja osakondade kaudu NSV Liidu mitmetes punktides.

Olenevalt tööde (maksumuse) aastasest mahust jagatakse esitatud trustitüübid igaüks kolme kategooriasse. Esimesse kategooriasse kuuluvad need ehitustrustid, millede aastane tööde maht on üle 45 miljoni rubla, teise — 30 kuni 45 miljonit rubla ja kolmandasse — 20 kuni 35 miljonit rubla.

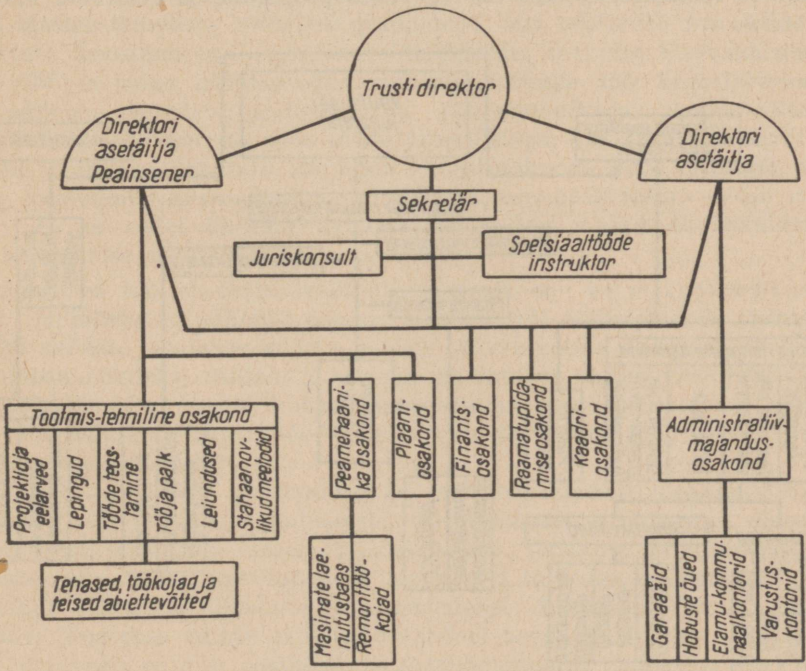
NSV Liidu mitmetes rajoonides ehitustöid täitvate territoriaalsete üldehituslikkude ja spetsialiseerunud trustide juhtimise aparaat on ehitatud kolmelülilises süsteemis. Selle süsteemi järgi allub trustile ehitus-montaaživalitsus, mis omakorda juhib ehitus-montaažijaoskondi või tööde juhatajaid. Linnade ja üksikutel ehitusplatsidel töötavad trustid on lihtsama struktuuriga, koosnedes vaid kahest lülist; trusti juhatusele on siin vahenditult allutatud ehitusjaoskonnad ühes tööde juhatajatega.

Eesti NSV-s teostavad ehitustöid peamiselt ENSV Ehituse ja Ehitusmaterjalide Tööstuse Ministeeriumi süsteemi kuuluvad üldehitustrustid ja spetsiaaltööde trust. Üldehitustööde trustidest asub trust nr. 1 ja 2 Tallin-

nas, trust nr. 3 Tartus ja trust nr. 4 Narvas. Spetsiaaltööde trust asub Tallinnas ja temale alluvad ehitus-montaaživalitsused, milledest üks on Tallinnas ja teine Tartus. Peale selle alluvad ENSV Ehituse ja Ehitusmaterjalide Tööstuse Ministeeriumile veel Tallinna Linna Ehitustrust ja täitevkomiteede juures asuvad ehituskontorid Valgas, Pärnus, Viljandis, Võrus, Paides ja Rakveres. Peale Ehituse ja Ehitusmaterjalide Tööstuse Ministeeriumile alluvate ehitusorganisatsioonide teostavad Eesti NSV territooriumil ehitustöid veel mitmete tööstuslikkude ministeeriumide juurde kuuluvad ehitustrustid ja ehituskontorid, ehitusartellid ja NSV Liidu ministeeriumidele alluvad trustid, ehitusvalitsused ja ehituskontorid.

Eesti NSV Ehituse ja Ehitusmaterjalide Tööstuse Ministeeriumile alluvad veel suuremad Eesti NSV ehitustööstused ja Ehituste Projekteerimise Instituut.

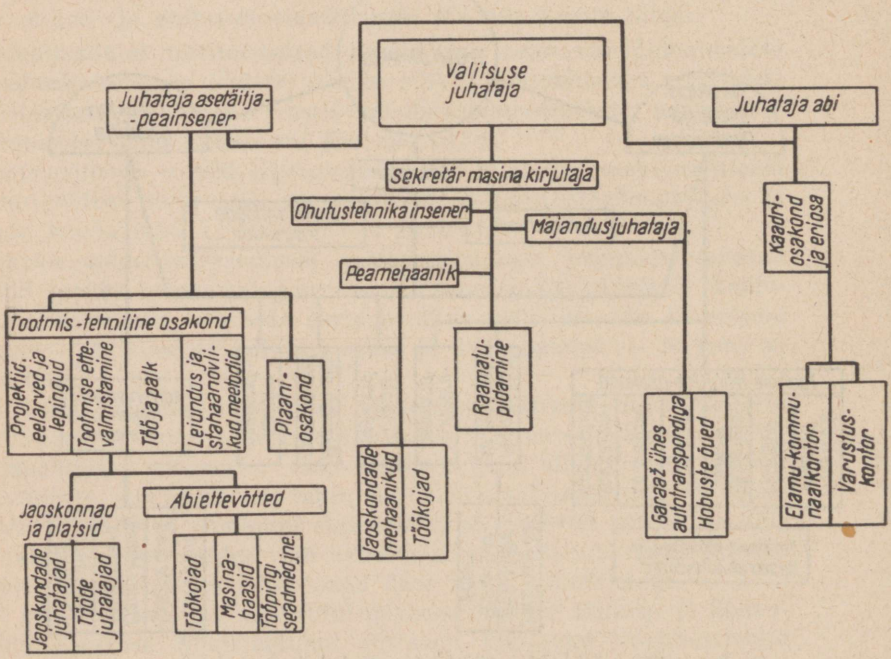
Ehituse juhtimine. Ehitus-montaažitrusti aparaadi kohustustesse kuuluvad: ehitus-montaaživalitsuste, tööstusettevõtete, transpordi, masinalaenutamisbaaside ja teiste abimajandite juhatamine; tellijatega lepingute koostamise juhatamine ja kontroll, nendele tööde üleandmine ja täidetud tööde arvestamine; spetsiaaltööde üleandmine allettevõtjale;



Joon. 778. **Üldehitustööde trusti juhtimise skeem.**

allettevõtjate töö juhtimine ja kontrollimine; tootmise planeerimine ja tööde organiseerimise projektide väljatöötamine; eelarvete ja kalkulatsioonide koostamise juhtimine; töö kiir- ja stahaanovlikkude meetodite juurutamine; leiutiste ja tootmise ratsionaliseerimise juhtimine; tööliste ja insener-tehnilise personaali värbamine, jaotamine ja õige rakendamise kontroll; ehitustööliste elukondlik teenindamine; tootmisettevõtete karjääride ja teiste abiettevõtete ja majandite organiseerimine ja ekspluatatsioon; ehituse materjalidega, detailidega, tööriistadega ja inventariga varustamise organiseerimine; masinalaenutusbaaside juhtimine ja masinate pargi täiendamine; masinate, mehhanismide ja transpordivahendite jaotamine valitsuste ja jaoskondade vahel; masinate ekspluatatsiooni juhtimine ja nende õige kasutamise kontrollimine.

Loetletud mitmesuguste tööde täitmine trustide ja valitsuste aparaatide poolt on pandud ehituse juhtimise administratiivsetele organitele. Joonisel 778 on toodud üldehitustrusti tüüpskeem, millest nähtub, et trusti direktorile alluvad vahenditult finantsosakond, raamatupidamine, kaadriosakond, juriskonsult ja eriosa. Trusti tehnilist ja tootmistegevust juhib trusti direktor oma esimese asetäitja — peainseneri kaudu. Trusti peainsenerile alluvad vahenditult: tootmis-tehniline osakond ühes insener-tehniliste töötajatega, kes on tegevuses projektide ja eelarvete koosta-



Joon. 779. **Ehitus- ja ehitus-montaaživalitsuse tüüpskeem.**

misega, lepingute sõlmimisega, tööliste töö ja töötasu küsimustega, tööde organiseerimisega stahaanovlikkude meetoditega ja tööliste leiundusasjandusega; plaaniosakond, kus planeeritakse tööde teostamist ja abimajandeid; peamehaanikaosakond ühes masinprojektimisbaasidega ja remonttöökodadega; tehased, töökojad ja teised abiettevõtted ühes karjääridega ja teenindavate majanditega. Tootmis-tehnilise osakonna koosseisus peab olema ohutustehnika grupp ja mõnikord ehituslaboratoorium.

Trusti direktori teise asetäitja juhtimisel töötavad administratiiv-majandusosakond ühes varustuskontoritega, elamu-kommunaalkontoritega, garaažidega koos autotranspordiga ja hobuste õuedega. Trusti juhtimise sellise struktuuri juures alluvad ehitustöölised peamiselt ühele juhile; ühele korraldusinstantsile on allutatud mitte üle viie insener-tehniliste töötajate allgrupi.

Joonisel 779 on toodud ehitus- ja ehitus-montaaživalitsuse tüüpskeem. Nagu sellelt skeemilt näha, juhib valitsuse juhataja temale alluvat valitsust oma asetäitja-peainseneri ja administratiiv-majandusalalise abi kaudu. Vahenditult valitsuse juhatajale alluvad raamatupidaja, ohutustehnika insener, peamehaanikaosakond ühes jaoskondade mehaanikutega ja töökodadega kui ka majandusjuhataja (garaažidega, autotranspordiga ja hobuste õuedega). Peainsener juhib tootmis-tehnilist osakonda ühes insener-tehniliste töötajate gruppidega, mis tegelevad projektide ja eelarvete koostamisega, lepingute sõlmimisega, tootmise ettevalmistamisega, töö ja palga küsimustega, stahaanovlikkude töö organiseerimise meetoditega, leiundusasjandusega ja ohutustehnikaga; plaaniosakondi, jaoskondi ja ehitusplatse ühes tööde juhatajatega; valitsuse abiettevõtete gruppe. Valitsuse juhataja abi juhib kaadriosakonda koos eriosaga, millesse kuuluvad varustuskontor ja elamu-kommunaalkontor. Võib märkida, et ka sellel skeemil avaldub küllaldasel määral ehitusvalitsuse organiseerimise administratiivne printsiip.

Põhilised tootmis-majanduslikud üksused on *ehitusjaoskonnad*, milledele on vahetult pandud hoonete või ehitiste tööde täitmine. Seoses sellega jagatakse suurte asulate ja ettevõtete ehitamine üksikuteks jaoskondadeks, millede juhtideks määratakse ehitustööde juhatajad. Selline jaotamine oleneb kohalikkudest tingimustest, ehitatavate objektide laialipillatud olekust, tööde iseloomust ja mahust ning jaoskondade juhatajate kogemustest.

Ehituse jagamine jaoskondadeks toimub peamiselt olenevalt tööde iseloomust ja kapitaalmahutustest. Reeglikohaselt eraldatakse elamute ehitus tööstusehitustest iseseisva jaoskonnana. Üksikute paljukorruseliste elamute või teiste tsiviilhoonete ehitamisel linnades eraldatakse need enamikul juhtudest üksikute jaoskondadena. Juhtimise otstarbekusest lähtudes jagatakse suurte asulate ehitamisel need üksikuteks jaoskondadeks olenevalt ehituse aastasest kapitaalmahutusest. Abiettevõtete, ajutiste hoonete ja ehitiste kui ka trustide või ehitus-montaaživalitsuste nn.

omade ehitiste ehitamine eraldatakse üksikute jaoskondadena. Seega ehituse jagamisel jaoskondadesse nähakse ette tööde spetsialiseerumine. Selleks ühendatakse jaoskondadesse niisugused ehitised, milledes kasutatakse ühte konstruktsiooniliiki: kivi-, puit-, sardbetoon- või metallkonstruktsioone.

Suure ehitusjaoskonna eesotsas seisab jaoskonna juhataja, kes allub ehitusvalitsuse peainsenerile (vt. joon. 779). Väiksemamahuliste või lihtsamate tööde puhul, näiteks ühetüübiliste elamute ehitamisel, nimetatakse jaoskonna juhatajaks vanem tööde juhataja. Ehitusjaoskonna juhataja või vanema tööde juhataja korralduses on tööde juhatajad, kes juhivad üksikute hoonete ja teiste objektide ehitamist.

Tööde juhatajad täidavad ehitus-montaažtöid ehituskümnikkude abil, kellede korralduses on tööliste brigadiirid.

Ehitusjaoskonna liinipersonaal peale ehituskümnikkude koosneb normijatest, laohoidjatest, tabelipidajast, raamatupidajatest ja majandusala kümnikkudest. NSV Liidu RKN-i määrusega 14. märtsist 1943. a. on antud üldehituslikkude ja spetsiaaltööde trustide liinipersonaali tüüpkoosseis, mis on toodud tabelis 23. Vanemate töödejuhatajate ja raamatupidajate arv määratakse olenevalt jaoskonnas ehitatavate objektide arvust. Tööde juhatajate ja ülejäänud liinipersonaali arv oleneb tööde liigist ja jaoskonnas töötavate tööliste arvust.

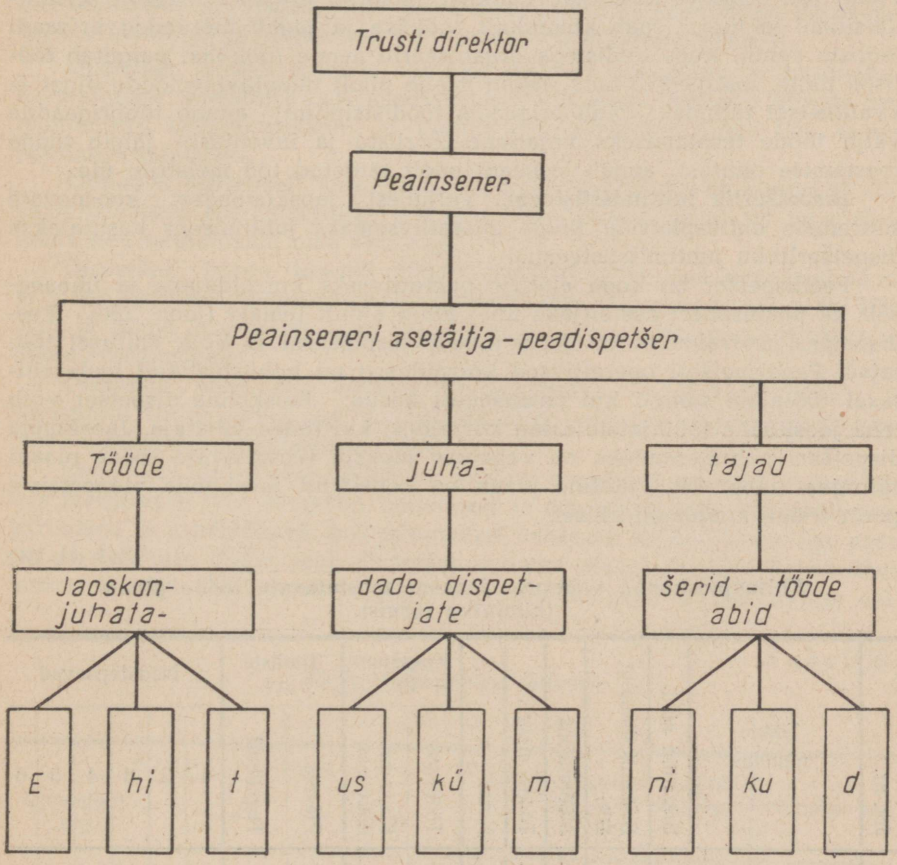
Ehituse tehnilise personaali põhikohused. Tööde juhataja organiseerib ja juhib hoonete ja ehitiste ehitustöid; ta jälgib, et ehitus

Tabel 23.

Üldehituslikkude ja spetsiaaltööde trustide (ОСМЧ) liinipersonaali tüüpkoosseis.

Ameti nimetus	Trusti koosseisu üksuste arv		Tööliste arv normide järgi
	Üld-ehituslikud	Spetsiaal-tööde	
Vanem tööde juhataja	1	1	—
Tööde juhataja üldehituslikus trustis .	1	—	150—200
Tööde juhataja spetsiaaltööde trustis .	—	1	40—100
Kümnik üldehituslikus trustis . . .	1	—	60— 80
Kümnik spetsiaaltööde trustis . . .	—	1	15— 40
Normija	1	—	200—400
Laohoidja	1	1	—
Tabelipidaja üldehituslikus trustis . .	1	—	200—400
Majandusala kümnik	1	—	—
Raamatupidaja spetsiaaltööde trustis .	—	1	—
Kokku	7	5	—

oleks õigeaegselt varustatud projektide ja eelarvetega; vastutab tööde õigeaegse täitmise eest, mis peavad täpselt olema kooskõlas kinnitatud projektiga ja eelarvemaksumusega. Tööde juhataja peab jälgima täidetavate tööde tehnilisi tingimusi kui ka töö- ja ajanorme; tema kohustustesse kuulub ka ohutustehnika, sotsiaaltervishoiu ja tulekaitsetehnika reeglite täitmise järelevalve. Tööde juhataja peab jälgima tööde ökonoomset teostamist, tagama ehitusprotsesside suurimat mehhaniseerimist ja võtma ehitusel kasutamisele tööde vooluviisilised kiir- ja stahaanovlikud meetodid. Peale selle peab ta veel õieti kasutama ja hoidma saadud ehitusmaterjale ja õieti kulutama töötasufonde. Tööde käigus esitab tööde juhataja jaoskonna või ehitusvalitsuse peainsenerile tehnilisi ja finantsi-



Joon. 780. **Dispetšerliku juhtimissüsteemi skeem.**

lisi aruandeid. Ehituse lõpuks valmistab ta ette aruandva dokumentatsiooni ja annab ehitatud hoone või ehitise tellijale üle.

Ehituskümnik juhib vahenditult tööliste brigaade ja lülisid, paigutades neid tööle; jälgib tööliste töökohtade õiget organiseerimist; annab tööde juhataja juhendite kohaselt brigaadidele ja lülidele välja töökäske ühes nende sulgemisega; jälgib brigaadide töödistsipliini seisukorda; jälgib ohutustehnika, sotsiaaltervishoiu ja tulekaitse reeglite täitmist; varustab töölisi materjalidega, tööriistadega, inventariga ja spetsiaalriietusega ning jälgib nende õiget kasutamist; võtab vastu tööliste poolt täidetud töid, tehes kindlaks nende hulga ja kvaliteedi; teeb iga päev kokkuvõtteid ülesannete täitmise kohta.

Tööliste brigaadi brigadiir juhib vahenditult töölisi, võtab osa brigaadi koosseisu valikust, määrab brigaadi liikmete kvalifikatsiooni ja liigi; saab kümnikult töökäsu ja jagab ülesanded brigaadi tööliste vahel; koos töölistega organiseerib nende töökoha; paigutab töölised tööle, instrueerib neid, jälgib nende poolt täidetavate tööde õiget ja kvaliteetset täitmist; hoiab brigaadis töödistsipliini; annab tööbrigaadile välja tööde teostamiseks vajalikke tööriistu ja inventari; jälgib tööde teostamise ohutust; annab brigaadi poolt täidetud töö meistrile üle.

Dispetšerlik juhtimissüsteem. Paljudest jaoskondadest koosnevate suuremate ehitusplatside kõige operatiivsemaks juhtimiseks kasutatakse dispetšerlikku juhtimissüsteemi.

Peadispetšer on kogu ehituse operatiivseks korraldajaks ja üheaegselt ka peainseneri asetäitjaks ning allub ainult temale (joon. 780). Peadispetšeri korralduses on jaoskondade dispetšerid ja kõik ehitusel töötajad. Peadispetšeri operatiivsed korraldused on kohustuslikud igale ehitusel töötajale samuti kui peainseneri käsud. Jaoskonna dispetšer võib teha jaoskonna töötajatele samu korraldusi kui tööde juhataja. Jaoskonna dispetšeri põhiülesandeks on vahetuse jooksul teostatavate tööde plaani täitmine (tabel 24), milline plaan on koostatud jaoskonna planeerijate poolt tööde kuuplaani alusel.

Tabel 24.

Ehitusjaoskonna vahetuse jooksul teostatavate tööde plaan
(kümniku tarvis).

Jrk.-nr.	Tööde nimetus	Brigadiiri nimi	Brigaadi liikmete arv	Mõõteüksus	Tööde maht	Norm	Maksumus rbl.		Tööliste arv		Nädalapäevad					
							Tööüksus	Kogu produktsioon	Plaanis	Tegelikult	1	2	3	4	5	6

Kui dispetšeri kohuseid täidab insener või tehnik, siis võib ta jaoskonna või kogu ehituse piirkonnas anda ükskõik milliseid tehnilisi ja majanduslikke korraldusi.

Dispetšeri sidevahenditeks ehituse territooriumil peavad olema raadiotelefoni juhtmestik ühes signalisatsiooniga ja automaatseadmed masinate ja mehaaniliste seadmete töö arvestamiseks.

Peadispetšer annab juhendeid keskbüroost, kus on üles seatud juhtimispult. Jaoskonna dispetšeri kontorisse on tavaliselt üles seatud telefoni kommutaator, mikrofonid ja raadioülekanne. Abiettevõtetesse mehaaniliste seadmete juurde ja tööde kontsentreeritud kohtadesse seatakse üles reproduktorid, signaalikellad ja telefoniaparaadid. Lihtsama dispetšerisüsteemi puhul asetatakse töökohtadesse postide külge kontaktipesad telefonitorude ja mikrofonide sisselülitamiseks dispetšeritega kõnelemiseks. Kümnikud ja brigadiirid varustatakse taskutelefonidega.

Dispetšer kutsub ehitusel töötajat, näiteks kümnikku, kokkulepitud signaalidega, kelladega või raadiovaljuhääldajaga. Kümnik lülitab oma telefonitoru kontaktipesasse ja kuulab dispetšeri korraldusi läbi taskutelefoni kuuldetoru.

Linnades suhteliselt väiksemate hoonete ehitamisel on keerukas dispetšerisüsteem ebaotstarbekas; sel juhul on ehituse juhatajal vaja sisse seada hea telefoniside oma abilistega.

Dispetšeri büroo teostab tööstushoonete ehitamisel koordinatsiooni ja sidet vahetuse tööplaanide järgi, kontrollib ehitustööde plaanide täitmist ja jälgib transpordi tööd ning ehituse varustamist materjalidega ja teiste ressurssidega.

Dispetšer peab ära hoidma ja kõrvaldama tööliste, masinate ja transpordi tööseisakuid kui ka tagama kogu tehnilise personaali ja ehitusel töötajate kooskõlastatud tööd.

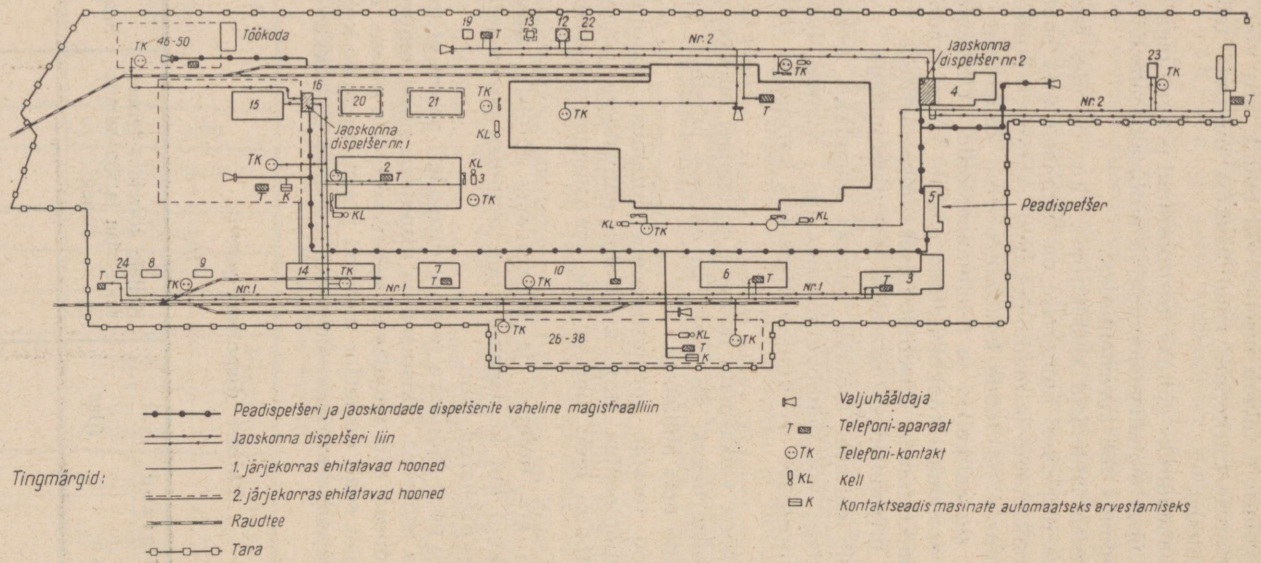
Dispetšeri büroo peab tööpäeva jooksul dispetšeri päevikut (tabel 25), kus märgitakse töös esinevad takistused ja dispetšeri poolt tehtavad arupärimised ja korraldused, mis muudavad vahetuse tööde plaani. Iga päev pärast vahetuse lõppu saab dispetšer andmed plaani täitmise kohta ühes teostatud tööde ligikaudse mahuga. Dispetšer koostab üldkokkuvõtte eel-

Tabel 25.

Ehituse dispetšeri päevik.

..... 194..... a.

Arupärimised			Kellele korraldus tehtud, selle sisu ja üleandmise aeg	Saamise aeg
Üleviimise aeg	Sisu	Alus		



Joon. 781. **Ehituse dispetšersideme skeem.** 1 — peahoone; 2 — remondi-mehaanikaosakond; 3 — laboratoorium; 4 — tehasevalitsus; 5 — sissepääsukontor; 6 — poleerimisosakond; 7 — katlamaja; 8 — ladu; 9 — valvur; 10 — peamagasin; 11 — garaaž; 12 — pumbajaam; 13 ja 22 — reservuaarid; 14 — süte ladu; 15 — metsamaterjalide ladu; 16 — kontor; 18 — valvur; 20 ja 21 — teises järjekorras ehitatav hoone; 23 — veepaak; 24 — tsisternid; 26—38 — betooni- ja mördimajandus ja sardbetoontoodete valmistamise platsid; 41—45 — platsi laod ja puittoodete valmistamise töökojad; 46—50 — sarruse valmistamise platsid.

mise ööpäeva tööde täitmise kohta, teeb vahetuse plaani analüüsi ja saab järeldused, mis iseloomustavad kõrvalekaldumist ehituse plaanist. Pärast seda koostab dispetšer tööde plaani järgneva päeva kohta ja laseb selle ehituse peainseneri poolt kinnitada.

Tavalistel ehitustel koostatakse dispetšersideme tarvis skeem, kuna suurematel ehitustel koostatakse dispetšeriprojekt. Joonisel 781 on toodud dispetšersideme skeem tehase ehitamise tarvis. Tehase ehitamine on jagatud kahte jaoskonda: esimese jaoskonna dišpetser asub laos nr. 16, teine dispetšer aga tulevases tehase juhatushoones nr. 4. Mõlemad jaoskonna dispetšerid alluvad ehituse peadispetšerile, kes asub sissepääsukontoris nr. 5.

Peadispetšeri käsutuses on telefoniside, kelladega signaliseerimine, teadustamine reproduktoritega raadioseadmete kaudu ja kontaktseadis masinate automaatseks arvestamiseks.

Kasutatud kirjandus.

Juhend stahhaanovlike meetodite kasutamiseks telliste ladumisel. Tartu, 1945. a.

Instruktsioon stahhaanovlike meetodite kasutamiseks puusepatöödel. Tartu, 1946.

Instruktsioon stahhaanovlike meetodite kasutamiseks betoonitöödel. Tartu, 1946.

Instruktsioon stahhaanovlike meetodite kasutamiseks krohvitöödel. Tartu, 1946.

Instruktsioon stahhaanovlike meetodite kasutamiseks maalritöödel. Tartu, 1946.

Instruktsioon kergseinte ehitamiseks. Tartu, 1946.

Instruktsioon ehituspuidu mädanemisvastase kaitse, säilitamise, loomuliku kuivatamise ja kandekonstruktsioonideks väljavalimise kohta. Tartu, 1946.

Ehitusmördid. Tartu, 1945.

Talviste ehitustööde tehnilised tingimused. Tartu, 1946.

B. Amenitski. Maalritööd. Tartu, 1947.

V. Makarov. Krohvitööd. Tartu, 1947.

A. Veski ja T. Ussisoo. Puidutehnoloogia laudseppadele ja mööbelseppadele. I osa. Tartu, 1947.

A. Veski. Puidutehnoloogia laudseppadele ja mööbelseppadele. II osa. Tartu, 1947.

A. Veski. Ehituspaekivide kasutamise tehnilised juhendid. Tallinn, 1947.

A. Veski. Müüritööd. Tartu, 1948.

A. Veski. Puitehituse käsiraamat. Tartu, 1941.

A. Veski. Puusepa- ja laudsepatööd. Tartu, 1948.

O. Vuht. Lõhketööd. Tallinn, 1946.

E. Kotkas. Kaevuri käsiraamat. Tallinn, 1948.

J. Dergatšov. Materjaliõpetus metallistidele. Tallinn, 1947.

Tööjõureservide Peavalitsus NSV Liidu Ministrite Nõukogu juures. Lukksepp. Tartu, 1947.

A. Veski ja T. Ussisoo. Puit tarbematerjalina. Tartu, 1941.

A. Veski. Tellisehituse käsiraamat. Tallinn, 1939.

А. Барановский и Н. Золотницкий. Строительное производство. Москва, 1947.

А. Сошин. Организация строительства. Москва, 1947.

М. Декабрун. Организация и производство строительных работ. Москва, 1937.

Наркомстрой. Справочник строителя. Москва, 1944.

И. Совалов и О. Гершберг. Бетонные работы. Москва, 1940.

П. Философов и др. Общий курс строительного дела. Москва, 1941.

О. Сынгаевский. Бетонные работы. Москва, 1946.

О. Сынгаевский. Арматурные работы. Москва, 1938.

Ф. Гельбарт. Арматурщик. Москва, 1938.

А. Крылов. Монтаж стальных конструкций промышленных сооружений. Москва, 1944.

Х. Троицкий. Эксплоатация и ремонт строительных машин. Москва, 1945.

Пособие по нормированию такелажных работ. Москва, 1946.

С. Гродзовский. Изготовление, сборка и установка деревянных конструкций. Москва, 1940.

В. Макаров. Земляные работы в жилищно-коммунальном строительстве. Ленинград, 1944.

Н. Дверин. Земляные работы. Москва, 1944.

М. Рудоминер и др. Строительное дело. Москва, 1947.

Н. Козлов. Кровельные работы. Москва, 1939.

М. Басов. Черепичные кровли. Москва, 1937.

А. Скачков. Кровельные материалы. Москва, 1946.

Кровли жилых и гражданских зданий. Москва, 1946.

Справочник строителя-отделочника. Москва, 1946.

Козловский. Кровельщик. Москва, 1936.

Федуркин. Кровельные работы. Москва, 1942.

Н. Порхачев. Как крыть крышу дранью или струшкой. Москва, 1943.

А. Перганов. Штукатурная техника. Москва, 1947.

Г. Тхиладзе и В. Конашевский. Плиточные и мозаично-терраццевые работы. Москва, 1940.

Н. Золотницкий. Пособие для маляра. Москва, 1943.

И. Мухортов. Малярные работы. Ленинград, 1944.

В. Чернов. Лако-красочная техника в архитектуре. Москва, 1941.

Б. Горбушин. Общий курс строительного производства. Часть первая. Москва, 1944.

Н. Богоявленский, Я. Ляндрес, А. Порадня. Организация строительных работ. Москва, 1939.

К. Ветошкин. Организация строительной площадки. Москва, 1940.

Б. Ухов. Основы организации строительного производства. Москва, 1943.

А. Сошин. Проектирование организации строительства жилого дома. Москва, 1947.

Sisukord.

Lk.

Eessõna 3

Sissejuhatus 5

§ 1. **Lühike ülevaade ehitustootluse arenemisest NSV Liidus** 5
Ehitustootlus enne Suurt Sotsialistlikku Oktoobrirevolutsiooni. Ehitustootlus alates Suurest Sotsialistlikust Oktoobrirevolutsioonist. Uue stalinliku viisaastaku ehitustööd.

§ 2. **Ehitustootluse põhialused** 10
Ehitustööde industrialiseerimine. Ehitustööde mehhaniseerimine. Kompleks-mehhaniseerimine. Stahaanovlikud meetodid. Kiirehitamine.

§ 3. **Tootluse üldmõisted** 16
Ehitustootluse põhielemendid. Tööviljakus ehk töötootlikkus. Töö organiseerimine. Operatsioon. Ehitusprotsess. Ehitustootlus. Ehitusproduktsiooni kvaliteet. Tööde teostamise tehnilised tingimused.

§ 4. **Tööde organiseerimine** 20
Tööliste kvalifikatsioon. Töölüli ehk töörühm. Töökoht. Töörinne. Erialabrigaad. Kompleksbrigaad. Brigadiir.

§ 5. **Normid ja töötasu** 23
Tootmisnormid. Töötasu-süsteemid. Töötasu arvestamine.

§ 6. **Ohutustehnika** 27
Insener-tehnilise personaali kohustused ja vastutus ohutustehnika ja töötervishoiu alal. Tööliste teeninidamise ruumid. Tööliste instrueerimine. Ohutustehnilised nõuded ehitustööde teostamisel.

I OSA. EHITUSTÖÖDE TEOSTAMINE.

I ptk. **Müüritööd** 31
Müüritööde tähtsus ja liigid. Müüritise struktuur.

§ 1. **Looduskivimüüritis** 33
Paekivimüüritis. Raudkivimüüritis. Segamüüritis. Tahutud kividest müüritis. Puttbetoonmüüritis ehk säästebetoonmüüritis. Looduskivivundamentide ladumistöö organiseerimine. Tööriistad. Köetavate hoonete seinte ladumine paekividest.

§ 2. **Tellismüüritis** 47
Tellismüüritise struktuur. Vuukimine. Ladumissüsteemid. Prof. L. I. Oništšiku ladumissüsteem. Kergseinte müüritis.

Lk.

§ 3. **Tellismüüritise ladumine** 61
Kihtlatt. Müüritise rõht- ja püstsuuna kontrollimine. Ladumisprotsess. Ladumisviisid ja töövõtted. Mördi laialilaotamine ja tasandamine. Telliste raiumine ja tahumine. Ladumisele tulevate telliste laialiasetamine.

§ 4. **Ehituse sisetransport müüritöödel** 74
Horisontaaltransport. Vertikaaltransport. Kaldtransport.

§ 5. **Töökoha ja töö organiseerimine telliste ladumisel** . . 86
Töökoha ettevalmistamine. Telliste ja mördi kättetoimetamine müürseppadele. Tühjade telliseraamide äraviimine. Mördikastid. Müürsepa töökoht.

§ 6. **Tellingud ja töölavad** 96
„Gigroorgstroi" raamtelling. Golovtšinovi posttelling. BCÜ PKKA töölavad. Post-töölavad. Tõstetavad töölavad.

§ 7. **Tellisseinte ladumistöö organiseerimine** 101
Haardealade meetod. Müürseppade-stahaanovlaste tööviljakus. Ohutustehnika tellisseinte ladumisel.

§ 8. **Silluste ladumine** 106
Võlvsillused. Sardkivisillused. Sardtellissilluste ladumine.

§ 9. **Väikeplokkmüüritis** 110
Õõnesplokkide seotised. Massiivplokkide seotised. Ladumistöö organiseerimine.

§ 10. **Suurplokkmüüritis** 114
Suurplokid. Suurplokkide ladumine. Suurplokkehituse tähtsus ehitustootluse industrialiseerimisel.

§ 11. **Müüritööde teostamine talvistes tingimustes** 119
Soojakud. Ladumine ühes materjalide soojendamisega. Müüritise elektersoojendus. Müüritise aursoojendus. Ladumine külmutusmenetlusel.

§ 12. **Müüritööde tehnilised tingimused** 122
Lubatavad kõrvalekaldumised.

§ 13. **Müüritööd taastamistöödel** 123
Vigastatud hoonete toestamine. Purunenud telliste kasutamine taastamistöödel.

§ 14. **Toaahjude ja pliitide ladumine** 127

II ptk. **Puusepa- ja laudsepatööd** 131

§ 1. **Puusepa- ja laudsepatööde liigid** 131

§ 2. **Puiduseotised** 132
Raidseotised. Naagelseotised. Naelseotised. Tüübel- ja ralvseotised.

§ 3. **Puidu käsitsi töötlemine** 142
Sisseseaded ja töövahendid. Mõõte-, märkimis- ja kontrollimisriistad. Põhitööriistad.

§ 4. **Mehaanilised tööriistad** 154

§ 5. **Puitkonstruktsioonide ehitamine.**
Rõhtpalksein. Sõrestiksein. Puitvahelaed. Laed. Põrandad. Vaheseinad. Katused.

§ 6. **Puitmaterjalide ja detailide transport** 181

§ 7. **Hoonete ja ehitiste puitkonstruktsioonide ehitamise organiseerimine** 183

Lk.

III ptk. **Betooni- ja sardbetoonitööd** 185

§ 1. **Betoon ja sardbetoon** 185
Betooni ja sardbetooni mõiste. Betoon- ja sardbetoonkonstruktsioonide liigid.

§ 2. **Betooni- ja sardbetoonitööde ehitusprotsessid** . . . 186

§ 3. **Raketised** 186
Üldnõuded raketise ehitamisel. Akna- ja uksesilluse raketis. Betoonvundamentide ja -seinte raketis. Betoonvälistrepi ja samba astmelise vundamendi raketis. Terastaladega betoonvahelae raketis. Sardbetoon-vahelae raketis. Raketise postid. Raketise laudise toetumine. Sambaraketis. Talaraketis. Sardbetoon-vahelae ehitamine mitteinventaarsetest elementidest. Taladega sardbetoonvahelae raketise ehitamine inventaarsetest elementidest. Raketiste lammutamine.

§ 4. **Konstruktsioonielementide sarrustamine** 204
Sarruse sidumine. Konstruktsiooniosade sarrustamine.

§ 5. **Monoliitsete betoon- ja sardbetoon-elementide betoonimine** 207
Betooni valmistamine ja käsitsi tihendamine. Betooni tihendamine vibraatorite abil. Betoonimine. Betoonimise töövuugid. Kivistuva betooni hooldamine. Lahtirakestamise tähtajad.

§ 6. **Materjalide ja detailide transport** 223
Betooni transpordi iseärasused. Betooni horisontaaltransport. Betooni vertikaaltransport. Valubetoon. Raketise ja sarruse transport. Kõverjooneliste konstruktsioonide püstitamine liikuva raketise abil.

§ 7. **Sardbetoonkonstruktsioonide betoonimise organiseerimine** 236
Haardealad. Sardbetoonitöödel vajaliku tööjõu ja töövahendite arvutus.

§ 8. **Talvised betoonitööd** 239
Külmumise mõju betooni tugevusele. Betooni valmistamine ja transportimine talvistes tingimustes. Talvise betoonimise meetodid.

§ 9. **Vigastatud betoonkonstruktsioonide taastamine** . . . 245

IV ptk. **Ehitusmontaažtööd** 246

§ 1. **Monteerimise tööabinõud** 246
Trossid. Tropid. Õlpmed. Konksud. Plokid ja polüspastid. Talid. Tungrauad. Käsivintsid. Mehaanilised vintsid.

§ 2. **Mastid, pukid ja kraanad** 254
Montaažimast. Montaažipukk. Kraanad. Tornkraanad. Ohutustehnika kraanadega töötamisel.

§ 3. **Elementide tõstmine** 265
Kronsteinkraana masti püstitamine. Tõstetavate elementide ajutine tugevdamine. Turvikute troppimine. Betoon- ja sardbetoon-elementide tõstmine.

§ 4. **Suur-elementide horisontaaltransport** 272

§ 5. **Elementide montaaž** 274
Paigaldatud elementide kinnitamine ajutiselt. Kohaletõstetud elemendi loodimine ja rihtimine. Kohalemonteeritud elementide lõplik kinnitamine.

§ 6. **Ehitusmontaažiprotsesside organiseerimine** 282

Lk.

V ptk. **Mullatööd** 287

§ 1. **Muldehitised** 287
Planeerimine. Tee muldkeha. Tee pikiprofiil. Ehitise kaevikud. Kraavid. Nõlvad.

§ 2. **Pinnaste klassifikatsioon ja nende omadused** 293

§ 3. **Mullatööde tööprotsessid** 295

§ 4. **Mullatööde teostamise tööriistad** 295
Labidad. Kopad. Tööriistad pinnase käsitsi kobestamiseks. Pneumaatilised tööriistad pinnase mehaaniliseks kobestamiseks. Tööriistad pinnase tihendamiseks.

§ 5. **Muldehitiste tikutamine** 299

§ 6. **Pinnase kaevandamine** 302
Ettevalmistustööd. Pinnase kobestamine. Pinnase kaevandamine ekskavaatoritega. Pinnase kaevandamine skreeperitega. Buldooser. Teehöövel ehk greider. Pinnase kaevandamine hüdromehaaniliselt.

§ 7. **Pinnase horisontaaltransport** 315
Pinnase teisaldamine kärude abil. Pinnase teisaldamine hobuveokitega. Pinnase teisaldamine raudteel. Pinnase teisaldamine veoautodega.

§ 8. **Pinnase vertikaaltransport** 321
Pinnase tõstmine pöördvinna abil. Pinnase tõstmine derrikkraanaga. Pinnase tõstmine pinnasetõstuki abil. Pinnase tõstmine linttransportööri abil.

§ 9. **Pinnase kaevandamise organiseerimine käsitsi kaevandamisel** 326
Töö organiseerimine käsitsi kaevandamisel ja kärutamisel. Töö organiseerimine mullaveovankrite kasutamisel. Töö organiseerimine järelvankrite kasutamisel. Töö organiseerimine raudteevagunite kasutamisel.

§ 10. **Pinnase kaevandamise organiseerimine ekskavaatoritega kaevandamisel** 328

§ 11. **Ekskavaatoritega kaevandatud pinnase teisaldamise organiseerimine** 331

§ 12. **Mullete ehitamise organiseerimine** 334

§ 13. **Mullatööde mõõtmine** 336
Kaevikute ja kraavide mahu määramine. Süvendite ja mullete mahu määramine. Mullamasside tasakaal.

§ 14. **Pinnase veokauguse määramine ja transpordiliigi valik** 341
Veokauguse määramine. Transpordiliigi valik.

§ 15. **Mõisted veojõu arvutusest** 342

§ 16. **Mullatööd talvistes tingimustes** 345
Ettevalmistus talvisteks mullatöödeks. Külmunud pinnase kobestamine ja ülessulatamine. Kaevikute ja vundamendikraavide kaevandamine. Süvendite kaevandamine. Mullete ehitamine.

§ 17. **Ohutustehnika mullatöödel** 351

VI ptk. **Puurimis-lõhkamistööd** 353

§ 1. **Puurimis-lõhkamistööde ülesanne, nende olemus ja struktuur** 353

§ 2. **Lõhkeained ning abinõud ja võtted nende süütamiseks** 353
Ehitustöödel kasutatavad lõhkeained. Lõhkeainete plahvatamise viisid ja plahvatuse tekitajad.

Lk.

§ 3. **Laengute arvutus** 355
§ 4. **Puuraugud** 357
Käsitsi löökpuurimine. Masinatega puurimine. Puurimistööd pinnase uurimisel.
§ 5. **Mitmesugused lõhkamistööd** 362
Murru lõhkamistööd. Rändrahnude lõhkamine. Kändude juurimine ja purustamine lõhkeainete abil.
§ 6. **Lõhkamistööde organiseerimine** 364

VII ptk. **Katusekatmistööd** 366
§ 1. **Katusekatte ülesanne ja liigid** 366
§ 2. **Katuse katmine plekiga** 367
Katmise järjekord. Vihmaveetorude paigaldamine. Katusest kõrgemal asuvate osade katmine.
§ 3. **Katuste katmine eterniit- (asbesttsement-) plaatidega** 372
Katuste katmine lameda eterniidiga. Katuse katmine lainelise eterniidiga.
§ 4. **Katuse katmine katusekividega** 379
§ 5. **Katuste katmine rullmaterjalidega** 381
Katuse katmine tõrvapapiga. Katuse katmine ruberoidiga. Kleepaine keetmine.
§ 6. **Katuste katmine pilbaste, laastude ja sindlitega** . . 388
§ 7. **Katusekatmistööde organiseerimine** 392
§ 8. **Katuste katmine talvel** 395
Rullmaterjalidest katused. Plekk-, eterniit- ja kivikatused.

VIII ptk. **Krohvitööd** 396
§ 1. **Viimistlustööd, nende ülesanne ja liigid** 396
§ 2. **Krohvitööriistad ja -vahendid** 397
Krohvipeergude naelutamise tööriistad. Krohvimise tööriistad. Krohvikihi silumise abinõud. Karniisi tõmbamise vahendid. Kontrollimisriistad. Abi-tööriistad.
§ 3. **Krohvipindade ettevalmistamine** 406
Kivipindade ettevalmistamine. Puitpindade ettevalmistamine.
§ 4. **Krohvimine** 408
Krohvikihid. Krohvimine paleti abil. Krohvimine vahenditult mördikastist. Krohvikihi kontrollimine.
§ 5. **Karniiside ja tõmmiste tõmbamine** 415
§ 6. **Nurkade krohvimine** 416
§ 7. **Mehaaniline krohvimine** 419
§ 8. **Krohvitööde materjalide transport** 423
§ 9. **Töölavad ja tellingud** 423
§ 10. **Krohvitööde organiseerimine** 432
§ 11. **Krohvi kuivatamine** 434
§ 12. **Talvised krohvitööd** 435
§ 13. **Krohvitööde tehnilised tingimused ja vastuvõtmine** . 436

IX ptk. **Vooderdustööd** 438
§ 1. **Vooderdustööde ülesanne ja liigid** 438
§ 2. **Vooderdamine looduskivi- ja betoonplaatidega** . . . 438
Vooderdamine pärast seina valmimist. Vooderdamine üheaegselt seina ladumisega. Voodriplaatide kinnitamine sammastele. Voodrivahede täisvalamine mördiga.

Lk.

Vooderdamise tööprotsessid. Vooderdustööde organiseerimine.

§ 3. **Vooderdamine väikeplaatidega** 446
§ 4. **Kuivkrohvplaatidega vooderdamine** 450
§ 5. **Põrandate tegemine** 450
Põranda katmine metlahplaatidega. Põranda katmine keraamilise vaipmosaiigiga.

X ptk. **Maalri- ja klaasimistööd** 454
§ 1. **Värvimise otstarve ja värvide liigitus** 454
§ 2. **Tööriistad, töövahendid ja mehhanismid** 455
Käsi-tööriistad. Mehhanismid.
§ 3. **Värvialuse pinna ettevalmistamine** 460
Vesivärvide-aluse pinna ettevalmistamine. Õlivärvide-aluse pinna ettevalmistamine.
§ 4. **Vesi- ja õlivärvidega käsitsi värvimine** 464
Õlivärvidega värvimise põhireeglid. Liimvärvidega värvimine.
§ 5. **Värvimine mehhanismide abil** 465
Värvimine värvipritsiga. Värvimine püstol-värvipihustiga. Töötamine elektri-värvipihustiga.
§ 6. **Värvikihi viimistlemine** 469
§ 7. **Töölavad ja tellingud** 470
§ 8. **Tööde vastuvõtmine** 473
§ 9. **Seinte tapeetimine** 474
§ 10. **Klaasimistööd** 475
Klaaside lõikamine. Klaasimine.
§ 11. **Maalritööde teostamine talvistes tingimustes** . . . 476

II OSA. EHITUSPLATSI TOOTMISETTEVÕTTED.

Sissejuhatus 478

I ptk. **Puidust ehitusdetailide valmistamine** 480
§ 1. **Ehitusplatsi tootmisettevõtetes valmistatavad puidust ehitustooted** 480
§ 2. **Saeveskid** 480
§ 3. **Kuivatid** 483
§ 4. **Puidu töötlemise töökojad ja nende sisustus** . . . 485
Puidu töötlemise töökojas kasutatavad saagimismasinad. Höövelmasinad. Puurmasinad. Freesmasinad. Peiteldamismasinad. Kettpeiteldamismasinad. Saagide teritamise masinad.
§ 5. **Puitdetailide valmistamine šabloonlavadel ja šabloontööpinkidel** 504
Šabloon-tööpingid. Šabloonlavad.

II ptk. **Killustiku, kruusa ja liiva ettevalmistamine** 512
§ 1. **Tehnoloogiline protsess** 512
§ 2. **Killustiku, kruusa ja liiva valmistamise ning töötlemise protsessid** 513
Kivide peenendamine killustikuks. Kruusade ja liivade pesemine ja sorteerimine.
§ 3. **Killustiku valmistamise ning kruusa ja liiva sorteerimise organiseerimine** 518