4. IV 1949

ARVO VESKI

# MÜÜRITÖÖD



RK

„PEDAGOOGILINE KIRJANDUS" ▫ TALLINN

ARVO VESKI

# MÜÜRITÖÖD

RK
„PEDAGOOGILINE KIRJANDUS"
TALLINN 1948

Bibliotheca
Universitatis
Tartuensis
1948:0181
13622
A-16990

## EESSÕNA.

Esimese sõjajärgse viisaastaku suurejoonelise ehitusprogrammi täitmine nõuab kõigepealt nõukogude ehitajate-armee täiendamist kvalifitseeritud tööliste ja spetsialistide kaadritega. Kõigi kapitaaltööde täitmiseks plaanis ettenähtud ulatuses läheb umbkaudsete arvestuste järgi vaja umbes 4,5 miljonit inimest.

Sellest suurest ehitajate-armeest suurima ja väljapaistvama osa moodustavad müürsepad, sest võrreldes kõigi teiste tööaladega on müüritööde osatähtsus kapitaaltööde teostamisel kõige suurem, moodustades kogu ehitustööde maksumusest keskmiselt 30—40%.

Seoses sõjajärgse viisaastakuga on vaja esijoones tõsta kvalifitseeritud müürseppade arvu; teiseks, et täita viisaastaku suurejoonelist ehitusprogrammi, tuleb ehitustel maksimaalselt rakendada müürsepatööde ratsionaalseid meetodeid, tõsta müürseppade tööviljakust ja maksimaalselt mehhaniseerida müürsepatöid.

Väga tihti raisatakse müüritöödel asjatult kallist tööaega ja materjale ebaratsionaalsete tööriistade ja töövõtete kasutamise, töökoha ja tööprotsessi ebaratsionaalse organiseerimise, materjalide ebaratsionaalse kasutamise, nende ebaõige hoidmise ja transportimise tõttu. Selliste raiskamiste likvideerimine on võimalik vaid töö õige organiseerimisega, mis omakorda on väga tihedalt seotud stahhaanovlike töömeetoditega.

Käesoleva raamatu ülesandeks on müürseppadele igakülgsete teoreetiliste põhiteadmiste andmine nende tööalal. Raamat, mis on koostatud NSV Liidu Tööjõureservide Ministeeriumi poolt väljatöötatud tööstuskoolides ettevalmistatavate müürseppade õppeplaani ja õppekava alusel, sisaldab ülevaate müürsepatöödel esinevaist tähtsamaist ehitusmaterjalidest, müüritöö-

riistadest ja -mehhanismidest ning ka konstruktsioonidest. Raamatus käsitellakse müüriladumise süsteeme, mitmesuguseid kiviseinte konstruktsioone, müüriladumise töövõtteid, müüritööde organiseerimist, tööde normimist ja ohutustehnikat. Peale selle on raamatus kirjeldatud üksikute kivikonstruktsioonide nagu vundamentide, soklite, seinte, silluste, karniiside, korstnate ja lõõride ladumist ning müüritööde teostamist talvistes tingimustes.

Raamat on ette nähtud õpperaamatuna müürseppade-spetsialistide ettevalmistamiseks tööstuskoolides ja tööstustehnikumides ning ka müürseppade kvalifikatsiooni tõstmiseks tehnilise miinimumi kava ulatuses.

Peale selle on käesolev raamat heaks abistajaks ja käsiraamatuks tegelikult ehitustöödel töötavaile müürseppadele ja müürseppade brigadiiridele.

Juuli 1947

A. Veski

## SISSEJUHATUS.

**Suurte ehitustööde viisaastak** avab suurepärased väljavaated meie kodumaa edasisele õitsengule. Üldesehitustöö vaimustus ja loomisrõõm innustavad nõukogude inimesi uutele töökangelastegudele.

Nõukogude Liidu sõjajärgse majanduse üheks iseloomustavaks iseärasuseks on kapitaalse ehitustöö grandioosne ulatus. Kolm Nõukogude rahva hulgas populaarseks saanud arvu iseloomustavad kapitaaltööde programmi uues stalinlikus viisaastakus:

— üle kahesaja viiekümne miljardi rubla tsentraliseeritud kapitaalmahutusi rahvamajandusse;

— viis tuhat üheksasada suurt tööstuskäitist on kavas käiku lasta järgmise 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 ilmekaiks näitajaiks. 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. Ehitustöö edusammudes kajastuvad rahvamajanduse põhifondide laiendatud sotsialistliku taastootmise protsessid, samuti ka Nõukogude Liidu tehnilise protsessi ja rahvamajanduse üldise tõusu lähimad väljavaated.

Kapitalimahutuste suuna määravad uue viisaastaku plaani põhiülesanded: lühikese aja jooksul «. . . taastada meie maa kannatada saanud rajoonid, saavutada tööstuse ja põllumajanduse sõjaeelne tase ning ületada siis see tase tunduvas ulatuses».[1]

Vähe alla poole kõigist kapitalikulutustest (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. aasta viisaastaku plaani 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 ja tööpuudust. Tööstuse ülesehitamise ulatuse pidevas plaanikindlas kasvus peitub üks sotsialistliku majanduse tähtsamaist eelistest, mis avaldusid kujukalt niihästi NSV Liidu sõjamajanduse organiseerimisel sõja-aastail kui ka sotsialismimaa rahvamajanduse sõjajärgses taastamises ja arendamises.

Eelseisva viisaastaku jooksul pühendatakse peatähelepanu rasketööstuse taastamisele ja ülesehitamisele, ilma milleta ei ole võimalik tänapäeva tehniline ja majanduslik progress.

Ainult rasketööstuse kõrge arenemistase kindlustab meie kodumaa tehnilise ja majandusliku iseseisvuse ning kaitsevõime.

Eesti NSV-s areneb viisaastaku jooksul eriti suurelt põlevkivitööstus. Vabariigi kirdeossa tekib suur tööstusrajoon kümnete suur- ja väike-ettevõtetega. Praegused kaevurite asulad muutuvad viisaastaku lõpuks suurteks linnadeks paljude tuhandete elanikega.

Taastatakse ja ehitatakse lõpuni välja kombinaat «Eesti Fosforiit». Täies ulatuses taastatakse kuulus Kreenholmi Manufaktuur Narvas. Taastatakse täielikult ja laiendatakse

[1] Seadus NSV Liidu rahvamajanduse taastamise ja arendamise viie aasta plaanist 1946—1950. RK „Poliitiline Kirjandus", Tallinn, 1946, lk. 4.

tunduvalt Kunda tsementitehast. Aserisse ehitatakse uus tsementitehas. Tallinna ja Virumaale ehitatakse põlevkivituha tsementi tehased. Tallinna ja Tamsallu ehitatakse kipsitehased. Vabariigi kõigis nurkades hakkavad 1950. aastaks suitsema kümnete uute suur- ja väike-ettevõtete korstnad.

Toimub laialdane elamute ehitamine. Viisaastaku vältel peab Eesti NSV-s kasutamisele tulema 1 125 000 ruutmeetrit elamispinda.

**Tööviljakuse tõus.** NSV Liidu rahvamajanduse taastamise ja arendamise 1946.—1950. a. viisaastaku plaani seadus kohustab ehitustöölisi suurendama tööviljakust 40% võrra.

Ehitustööstuse sotsialistlik organiseerimine loob kõik tingimused tööviljakuse pidevaks suurendamiseks ehitustöös.

Tööviljakuse suurendamise otsustavaks tingimuseks ehitustööstuses on palju tööd nõudvate protsesside mehhaniseerimine. Õige tihti tehakse suurtel ehitustöödel moodsate ekskavaatorite kasutamise kõrval mullatöid käsitsi labidaga. Sellist isaisade-aegsete ja moodsate võtete ühendamist ehitustööstuses ei põhjusta mitte alati puudulik mehhanismide park. Ehitustööstuses kasutatakse olemasolevate ehitusmasinate ja -mehhanismide parki täiesti puudulikult. Samuti kasutatakse vähe ka loovat initsiatiivi lihtsamate mehhaniseerimis- ja ratsionaliseerimisviiside rakendamise alal. Meil on alles vähe masinalaenutusbaase ja needki ei tööta rahuldavalt.

NSV Liidu rahvamajanduse taastamise ja arendamise 1946.—1950. a. viisaastaku plaani seadus kohustab ehitustööde alal töötajaid viima 1950. aastal mullatööde mehhaniseerimist 60 protsendini, killustiku valmistamist 90 protsendini, betooni segamist 95 protsendini, tsemendisegude valmistamist 90 protsendini, betoneerimist 60 protsendini ja maalritöid 50 protsendini 1950. aastal ettenähtud ehitustööde ulatusest. Eesrindliku ehitustehnika massiline rakendamine, tehastes valmistatud kokkupandavate konstruktsioonide ja suurte plokkide laialdane kasutamine muudavad ehitusplatsi suurelt osalt valmiskonstruktsioonide ja ehitusosade kokkupanemise ning monteerimise omapäraseks jaoskonnaks. Selles olukorras tõuseb järsult ehitustööde sisetranspordi, mulla tõste- ja transporditööde ning peale- ja mahalaadimistööde mehhaniseerimise tähtsus ehitustöös. Laialdaselt hakatakse rakendama elektrifitseeritud ja pneumaatilisi ehitustööriistu, konstruktsioonide keevitamise

mehhanisme ning palju tööd nõudvate ehitus- ja monteerimistööde igakülgset ratsionaliseerimist ja mehhaniseerimist.

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 normaalsetel ekspluateerimistingimustel mullatöödel asendada 80—90 töölist. Üks moodne buldooser võib tööpäeva jooksul teha niisama palju mullatöid, kui on ette nähtud 100—120 töölise päevanormiks. Tavaline kivipurustaja vabastab ehitustöödel 70—80 töölist.

Tööviljakuse suurendamise tähtsaimaks teguriks on meie ehituskaadrite kvalifikatsiooni tõstmine.

Stalinlike viisaastakute ajal ja Isamaasõja karmidel aastatel kasvasid koos meie ehitustööstuse arenemisega ka ehitajate kaadrid ning suurenes tööviljakus ehitustöödel. Teisel viisaastakul suurenes ehitustööde tööviljakus 83% võrra plaanis ettenähtud 75% asemel. Ehitajate tööviljakus suurenes ka Isamaasõja aastatel.

Sõja-aastail tekkis Uuralis brigadiir Vassili Šalajevi algatusel tähelepanuväärne universaal-ehitajate liikumine. Vassili Šalajev omandas järk-järgult betoonija, katusekatja, müürsepa, klaasija, puusepa, krohvija, pottsepa ja elektrikeevitaja eriala ning hakkas oma brigaadi liikmetele õpetama mitmesuguseid ehitustööalasid. Kutsete ühendamine Šalajevi meetodil võimaldab, nagu kogemused on näidanud, väikese arvu inimestega teostada suureulatuslikke ehitustöid ning likvideerib niinimetatud «sunnitud» tööseisakud, sest ta võimaldab igal ajal kasutada universaal-ehitajat seal, kus teda kõige rohkem vajatakse ja kus talle on kindlustatud vajalik töörinne. Šalajevi töömeetodid leidsid sõjaaegsetel ehitustöödel arvukaid järelkäijaid ja neid rakendatakse laialdaselt uue viisaastaku eesrindlikel ehitustöödel.

Tööviljakuse suurenemises on määratu suur tähtsus ehitajate töötasu õigel organiseerimisel ning parimate brigaadide ja tööliste igakülgsel hüvitamisel. Preemiate osatähtsuse tõstmine palgas vahetuse ülesannete korraliku täitmise ja ületamise ning ratsionaliseerimismeetodite eest peab saama ehitusplatsidel üldiseks reegliks.

Võitluses plaani täitmise eest peab otsustavat osa etendama sotsialistlik võistlus.

Sotsialistlikus võistluses uue viisaastaku kapitaaltööde plaani täitmise eest on juba esile kerkinud kümneid ja sadu ehitustööstuse uuendajate kuulsaid nimesid, sealhulgas Stalini preemia uute laureaatide — ehitajate B. K. Netšunajevi, A. A. Kulikovi, S. S. Maksimenko, S. S. Krupennikovi, J. S. Kaminski, I. S. Galkini, A. Ž. Tsifrinovitši, P. A. Mamontovi, M. J. Neduž-ko ja M. F. Maslovi kuulsad nimed.

Sotsialistlik suhtumine töösse, stahhaanovliku liikumise võimas tõus ning ehitajate üleliidulise sotsialistliku võistluse arendamine kapitaaltööde viie aasta plaani täitmiseks ja ületamiseks hakkavad sõjajärgse stalinliku viisaastaku uusehitustel juba vilja kandma.

Sõjajärgse ehitustöö edusammud rohkenevad järjest. Iga päev rakendatakse tegevusse taastatud ja vastselt ehitatud tehaseid, vabrikuid ja kaevandusi.

**Stahhaanovlik liikumine ja tema osatähtsus müürsepatöödel.** Stahhaanovlik liikumine algas sügisel 1935 pärast seda, kui Donbassi söerajoonis kivisöekaevanduses «Tsentralnaja-Irmino» sama aasta 30. augustil kaevur Aleksei Stahhanov tootis päevas 102 tonni sütt töönormi olles 6,5 tonni.

Alles mõni aasta enne eelnimetatud töörekordi saavutamist tuli ta kaevandusse põllutööilt, kolhoosist. Kaevandustööde vahel võttis ta osa õhtustest kursustest, kus ta täiendas oma erialalisi teadmisi ja hakkas tundma huvi ja armastust tehnika vastu. Ühtlasi hakkas ta aru pidama, kuidas rakendada ellu oma peas tekkivaid ideid tööproduktsiooni tõstmiseks.

Olles innustatud seltsimees Stalini sõnadest, et töölised peavad suurema ja parema toodangu saavutamiseks oskama otstarbekamalt ja ratsionaalsemalt rakendada tehnikat, jaotas sm. Stahhanov töö nii, et söeraiuja ise ei tarvitsenud enam läbitöötatud ruumi tugipostidega kindlustada, vaid võis peatusteta raiumist jätkata, kuna seljatagust kindlustasid teised töölised.

Stahhanovi erakordne saavutus võeti kaevanduses suure vaimustusega vastu. Kiiresti levis teade Stahhanovi edust üle kogu Nõukogude Liidu. Töölised tulid kokku miitinguteks, arutasid läbi sm. Stahhanovi saavutused ja selle põhjused ning võtsid eeskuju tema uudsest tööviisist. Tekkis stahhaanovlik liikumine, algul söetööstuses, varsti aga ka teistel tööstusaladel ning

transpordis. Juba sama aasta septembris püstitasid tootmisvõime tõstmise alal uusi rekordeid masinaehitajad, kangrud, raudteelased, metsaraiujad, traktorite ja kombainide juhid.

Stahhaanovlikkus võitis kõik eelarvamused ja takistused ning levis kiiresti üle kogu maa, muutudes massiliseks, kümneid miljoneid töölisi haaravaks liikumiseks. Selle tulemusena tõusis juba stahhaanovliku liikumise esimesel aastal Nõukogude Liidu rasketööstuse toodang 30% ja üldine tööviljakus 21%.

Ehitustööstuses on stahhaanovlike töömeetodite kasutamisele võtmine andnud eriti väljapaistvaid ja iseloomustavaid saavutusi müüritööde alal.

Aastal 1830 oli tolleaegsete normide järgi Vene müürsepa päevaseks müüriladumise normiks ette nähtud 356 tellist. Kuna ehitustehnika tsaari-Venemaal peaaegu sugugi ei arenenud, jäi see norm püsima üle 90 aasta. Oli vaja sotsialistliku ehituse hiigelarengut, et kõigutada seda ligemale aastasadu püsinud normi.

Aastal 1926 tõsteti NSV Liidus müürsepa päevane norm 640 telliseni. Vastavalt ehitustehnika kiirele arengule kõrgendati see norm 1931. a. — 785 tellisele, 1932. a. — 1300 tellisele ja 1933. a. — 1600 tellisele. Seda normi ei muudetud kuni 1935. aastani ja paljud pidasid seda inimlikkude võimete piiriks.

Müürsepad-stahhaanovlased on aga juba ammugi jätnud enda taha ka selle normi, ületades seda süstemaatiliselt 300—400%. Müürsepad Samarin, Širkov, Žmurin ja Morozov ladusid regulaarselt ühes vahetuses 6000 tellist. Stahhaanovlane sm. Maltsev 1936. a. täitis normi 420%, aga aasta edasi oma 9 töölisest koosneva töörühmaga püstitas rekordi, ladudes 39 500 tellist 8-tunnilise tööpäeva jooksul. Edasi püstitas ta uue rekordi, ladudes 7-isikulise töörühmaga 45 500 tellist, s. o. keskmiselt iga töölise kohta 6500 tellist. Umbes sama tulemuse sai sm. Maksimenko oma 7-liikmelise brigaadiga (2 müürseppa ja 5 käealust), ladudes 45 000 tellist 8 tunniga. Sm. Vjalkin koos kahe abilisega ladus vahetuse jooksul 31 126 tellist, s. o. üle 10 000 tellise isiku kohta. Need ei ole ainukesed juhud, mis esinevad paljudel NSV Liidu ehitustel.

Eesti NSV-s on tuntumaks stahhaanovlaseks sm. Samson Korotkov, kes pidevalt ületab kehtivaid norme 400—500%-liselt.

Kui vaadelda neid hiigeltulemusi, tekib tahtmatult küsimus, millisel teel on need tulemused saavutatud. Ei ole ju lõpuks üks ja sama, kas müürsepp laob 356 tellist või sama aja jooksul 10 000 tellist.

Vastuse selle küsimusele saame siis, kui lähemalt ja üksikasjalisemalt vaatleme tuntud stahhaanovlaste töömeetodeid, nende töö organiseerimist, tööriistu, töövõtteid jne. Iga müürsepp peab teadma, et stahhaanovlus ei olene inimese füüsilistest võimetest, vaid et igaüks võib saavutada eespoolkirjeldatud tulemusi, kui ta vaid õieti organiseerib tööd ja kasutab otstarbekaid töövõtteid. Ehitajate ülesandeks on omandada müürseppade-stahhaanovlaste töömeetodeid ja levitada neid müürseppade laiades massides. Mitte rekordid, vaid süsteemikindel müürsepa-töörühmade kõrge tööviljakus ehitustel näitab sotsialistliku tööorganiseerimise sihte. Sellepärast on ka käesoleva raamatu üheks peamiseks ülesandeks müürseppadele stahhaanovlikkude tööriistade, töömeetodite ja töökoha ratsionaalse organiseerimise tutvustamine.

**Riiklike tööjõureservide ettevalmistamisest.** Rahvamajanduse taastamisel ja arendamisel viie aasta plaani raames peab Eesti NSV tööstus tunduvalt suurendama tehasetööliste arvu. Rohkem kui 40 000 noort töölist peab saama ettevalmistuse tööjõureservide süsteemi kuuluvais koolides ja õppeasutistes. Sellel, meie tehaste tööliskaadreid täiendaval juurdekasvul tuleb eeskujulikult kohaneda tööstuses rakendatava moodsa tehnikaga ja osutada suurimat töötootlikkust, mis rajaneks uudse tehnika õigele kasutamisele ning parimale töö- ja toodangumenetluste organiseerimisele.

Seltsimees Stalini ettepanekul rajatud ja partei ning valitsuse hoolega ümbritsetud kutse- ja tehasekoolid pakuvad meie noorsoole võimalust aktiivselt osa võtta meie riigi hiiglaslikust loovast tööst.

NSV Liidu Ülemnõukogu Presiidiumi seadlus 2. oktoobrist 1940. a. NSV Liidu riiklike tööjõureservide ettevalmistamise kohta ütleb:

«Meie tööstuse edasise laiendamise ülesanne nõuab alalist uue tööjõu juurdevoolu šahtidesse, kaevandustesse, transporti, vabrikuisse ja tehastesse. Töölisklassi koosseisu pideva täiendamiseta pole võimalik meie tööstuse edukas areng.

Meie maal on täielikult kaotatud tööpuudus, on jäädavalt lõpp tehtud viletsusele ja vaesumisele maal ning linnas, mille tõttu meil pole sääraseid inimesi, kes oleksid sunnitud koputama ja paluma nende võtmist vabrikuisse ja tehastesse, niiviisi stiihiliselt moodustades tööstusele alalise tööjõureservi.

Meie tingimustes seisab riigi ees ülesanne — organiseeritult ette valmistada uusi töölisi linna- ja kolhoosi-noorsoost ning luua tööstusele vajalikke tööjõureserve.

Tööstusele riiklike tööjõureservide loomiseks NSVL Ülemnõukogu Presiidium määrab:

2. Kvalifitseeritud tööliste — metallistide, metallurgide, keemikute, mäe- ja naftatööliste ning teiste keerukate kutsealade tööliste, samuti kvalifitseeritud tööliste ettevalmistamiseks mere- ja jõetranspordile ning side-ettevõtteile organiseerida kaheaastase õppeajaga t ö ö s t u s k o o l i d.

3. Kvalifitseeritud raudteetranspordi-tööliste, vedurijuhiabide, veduri- ja vaguniremondi lukkseppade, katelseppade, raudteeliini remondi brigadiiride ja teiste keerukate kutsealade tööliste ettevalmistamiseks organiseerida kaheaastase õppeajaga r a u d t e e k o o l i d.

4. Massiliste kutsealade tööliste ettevalmistamiseks, esijoones söe-, mäe-, kaevandus-, metallurgia-, naftatööstusele ja ehitusasjandusele — organiseerida kuuekuuse õppeajaga v a b r i k u k o o l i d.

5. Määrata, et õpetamine tööstus-, raudtee- ja vabrikukoolides toimub maksuta ja et õpilased on õppeaja kestel riigi ülalpidamisel.

6. Määrata, et riiklikud tööjõureservid on vahetult NSVL Rahvakomissaride Nõukogu käsutuses ja et rahvakomissariaadid ning ettevõtted ei saa neid kasutada valitsuse loata.

7. Anda NSVL Rahvakomissaride Nõukogule õigus kutsuda (mobiliseerida) iga aasta 800 000 kuni 1 miljon inimest linnade ja kolhooside meessoost noorte hulgast: 14—15 aasta vanuseid õppimiseks tööstus- ja raudteekoolides, 16—17 aasta vanuseid — vabrikukoolides.

9. Kohustada linnade töörahva saadikute nõukogusid määrama igal aastal kutse (mobilisatsiooni) korras 14—15 aasta vanuses meessoost noorsugu tööstus- ja raudteekoolidesse ning 16—17 aasta vanuses vabrikukoolidesse NSVL Rahvakomissaride Nõukogu poolt igal aastal määrataval arvul.

10. Määrata, et kõik tööstus-, raudtee- ja vabrikukoolide lõpetajad loetakse mobiliseerituiks ja on kohustatud töötama järjest 4 aastat riiklikes ettevõtteis NSVL Rahvakomissaride Nõukogu juures asuva Tööjõureservide Peavalitsuse korraldusel, kusjuures neile tagatakse töötasu töökoha järgi üldistel alustel.»

Noorte vastuvõtt mainitud koolidesse omab suurimat rahvamajanduslikku tähtsust nii riigi sotsialistlikus ülesehitustöös kui ka sõjalise kaitse võimsuse tõstmise seisukohalt. Aastast aastasse tulevad õppijate ridadesse uued kontingendid tulevasi metalliste, kaevandus-, tekstiil- ja ehitustöölisi, kes pärast õppeasutise lõpetamist liituvad meie kangelasliku töölisklassi ridadega, moodustades koos vanema põlve töötajaskonnaga meie rahvamajanduse taastajate ja arendajate kvalifitseeritud kaadri.

I peatükk.

# MATERJALID.

## § 1. Materjalide üldomadused.

Ehitusmaterjalideks on ained nagu lubi, tsement, teras, puit jne., mida kasutatakse ehitamisel. Igal materjalil on ehituses täita oma kindel ülesanne. Vundament näiteks peab alaliselt taluma suurt survepinget pikema-ajalise pinnase niiskeoleku ja külmumise tingimusis. Seepärast peab vundamendi materjal olema selline, mis ka niiskes ja külmunud olekus püsib tugevana ja vastupidavana. Seinamaterjalid peavad peale küllaldase tugevuse olema veel soojapidavad, ilmastikukindlad jne.

Seega määravad materjalide omadused materjalile ehituses vastava ülesande. Kuna kivimaterjalid taluvad üldiselt hästi survet, siis kasutatakse neid seal, kus esinevad survepinged, näit. alusmüürides, seintes, sammastes, võlvides jne.

Sellest järgneb, et materjali õige tarvitamine temale vastavais ehitusosades nõuab eelkõige materjali tehniliste omaduste täpset tundmist.

Müürsepale vajalikud materjalid jagatakse kahte põhirühma: kivimaterjalid (raudkivid, tellised jne.) ja mördid (lubimört, tsementmört jne.). Vastavalt eriomadustele on mõlemal rühmal täita müüritises ka eriülesanded.

Kivimaterjalide tähtsamad tehnilised omadused on: mehaaniline tugevus, poorsus, maht- ja erikaal, vee-imavus, ilmastikukindlus, soojapidavus, helikindlus ja tulekindlus.

**Mehaaniline tugevus.** Eelkõige peavad materjalid olema küllaldase tugevusega. Kivimüüritise materjalid ei tohi puruneda

neil lasuva koormuse nagu müüritise omakaalu, laetalade kaudu üleantava vahelagede raskuse, katuse raskuse jne. mõjul.

Iga materjali on võimalik venitada, suruda ja painutada kuni teatavate piirideni. Välisjõudude mõjumisel tekivad materjalis sisejõud, mis avaldavad vastupanu välisjõududele.

Välisjõud võivad materjalile mõjuda mitmel viisil: ühed suruvad, teised tõmbavad, kolmandad painutavad jne. Iga materjal paneb purustavaile jõududele vastu erinevalt. Teras näiteks paneb ühtlaselt vastu nii suruvaile kui ka tõmbavaile jõududele. Kivimaterjalid taluvad väga hästi suruvaid jõude, kuid halvasti venitavaid jõude.

Materjali omadust vastu panna materjalile mõjuvaile välistele purustavaile jõududele nimetatakse materjali tugevuseks. Tugevust mõõdetakse purunemise hetkel ühele ruutsentimeetrile mõjuva jõuga kilogrammides. Näiteks, kui koormame tellist nii suure jõuga, et tellise iga ruutsentimeetri peale tuleb 200 kg, ja kui tellis selle raskuse all puruneb, siis selle tellise surutugevus on 200 kg/sm$^2$.

Jõudu, mis mõjub materjali pinna üksusele (tavaliselt 1 sm$^2$-le), nimetatakse pingeks. Teiste sõnadega materjali tugevus on võrdne materjali purustavale pingele.

Praktikas ei koormata materjale ehitises purustavate pingetega, vaid siin lubatakse pinged mitmekordselt madalamad, jättes materjalile teatava tugevuse tagavara. Sellist madalamat pinget nimetatakse lubatavaks pingeks. Lubatavate pingete suurus oleneb materjalist ja sellest, millistes tingimustes, konstruktsioonides ja keskkonnas materjal töötab. Mida ebaühtlasem on materjal, seda suurem peab olema tema tugevuse tagavara. Tavaliselt määratakse tugevuse tagavara ehk lubatavad pinged eri materjalidele kindlaks vastavate normidega. Näiteks on looduslike kivide puhul survele lubatav pinge 9—25 korda väiksem kivi tugevusest. Kividest ja tellistest müüritise tugevustagavara on vaid 2,5—3, betoonil 2,5, puidul — survele 4—5 ja tõmbele 3—3,5. Seega, kui on teada materjali purustav pinge, võib selle järgi määrata ka materjali lubatava pinge. Nii ühed kui ka teised suurused on kindlaks määratud vastavate tehniliste normidega.

Materjali tugevus määratakse tavaliselt laboratoorsel teel. Kivimaterjalide surutugevuse määramiseks tehakse proovikuubikud küljepikkusega 5—10 sm, mis hüdraulilise pressi all surutakse kuni kuubiku purunemiseni.

Tellise surutugevust määratakse näiteks järgmiselt. Tellis saetakse keskelt pooleks. Pooled asetatakse teineteise peale ja liidetakse kips- või tsementmördiga. Mördikihi (vuugi) paksus ei tohi olla üle 5 mm. Samuti kaetakse proovikeha alumine ja ülemine pind 3 mm paksuselt tsementmördiga. Kui mört on täielikult kivinenud, asetatakse saadud proovikuubik survepressi alla, kus teda surutakse kuni purunemiseni. Õigemate tulemuste saamiseks tuleb teimida (proovida) vähemalt 5 proovikuubikut ja surutugevuseks võtta antud proovikehade keskmine surutugevus.

**Erikaal.** Enamik materjale, nende hulgas ka kivimaterjalid, koosnevad tihedast ainest, milles aga tavaliselt asuvad suuremad või väiksemad tühemed ehk poorid.

Materjali mahuühiku kaalu täiesti tihedas koostises (ilma poorideta) nimetatakse materjali erikaaluks.

Kui materjali kaalu grammides (g) jagada tema mahule kantsentimeetrites ($sm^3$) tihedas olekus ilma poorideta, saame materjali erikaalu.

Üks kantsentimeeter vett + 4° C juures kaalub 1 grammi, seega on vee erikaal 1. Kivimaterjalide erikaal on 2,2 kuni 3,3.

Poorsete materjalide erikaalu määramine toimub laboratooriumis järgmiselt. Materjal jahvatatakse väga peeneks pulbriks, kaalutakse määratud hulgal ja asetatakse veega täidetud nõusse (mensuuri). Peenendatud materjali sissekallamise tõttu suurenev vedeliku maht mõõdetakse ja see määrabki meile materjali mahu. Suhe peenendatud materjali kaalu ja mahu vahel annabki materjali erikaalu.

**Mahukaal.** Ehituspraktikas on materjalide mahukaalul palju suurem tähtsus kui erikaalul. Materjalide mahukaaluks nimetatakse ühe kantsentimeetri materjali kaalu koos materjalis olevate tühemete ja pooridega. Ehitusmaterjalide mahukaal märgitakse tavaliselt kilogrammides kantmeetri kohta ($kg/m^3$). Näiteks on graniidi mahukaal 2500—2800 $kg/m^3$, s. o. üks kantmeeter graniiti kaalub 2500—2800 kg, tellise mahukaal on 1600—1800 $kg/m^3$ jne.

Tellise erikaal on keskmiselt 2,7, mahukaal aga 1,7. Seega sisaldab kivi maht keskmiselt 30% ulatuses tühemeid ja poore. Ainult sel juhul, kui materjal on absoluutselt tihe, on mahukaal võrdne erikaalule (näit. vesi).

Sellest järgneb, et materjali mahukaal on alati väiksem erikaalust või äärmisel juhul võrdne materjali erikaalule.

Mahukaalu määramisel kuumutatakse materjali 105—110°C juures, kuni kõik materjalis olev niiskus on välja auranud. Seejärel kaalutakse materjal ja määratakse tema maht. Mahukaal saadakse kaalu jagamisel mahuga. Kui materjal on mingi kindla geomeetrilise kujuga, siis tema mahtu on kerge arvutada. Näiteks on tellise maht $25 \times 12 \times 6{,}5 = 1950$ sm³. Kui tellis kaalub 3510 grammi, siis tellise mahukaal $\lambda = 3510 : 1950 = 1{,}8$ g/sm³ ehk 1800 kg/m³.

Kui materjalil puudub kindel geomeetriline kuju, siis tuleb see talle anda (tavaliselt kuubik). Kui aga materjalile on võimata anda kindlat geomeetrilist kuju, siis tema mahu määramisel asetatakse materjal mõõdunõus (mensuuris) asuvasse vette, kusjuures materjali maht on võrdne väljasurutud vee mahule.

Et materjal ei saaks imeda pooride kaudu endasse vett, küllastatakse materjali poorid juba enne vette asetamist veega. Küllastumiseks keedetakse materjali vees 2—3 tundi. Vee sisseimemise vältimiseks kastetakse materjal vahel ka sulatatud parafiinisse, mille kaal ja maht mahukaalu arvutamisel arvesse võetakse.

Pinnasmaterjalide nagu liivade, kruusade jne. kui ka pulbritaoliste materjalide nagu tsement, lubjapulber jne. mahu määramiseks asetatakse materjal mõõdunõusse (tavaliselt mensuuri). Materjali maht sel juhul vastab nõu mahutavusele.

Ehitusmaterjalide mahukaalul on väga suur praktiline tähtsus nende transportimisel kui ka omakaalu arvutamisel ja konstruktsioonide tugevuse määramisel. Ka on võimalus mahukaalu järgi määrata materjali ligikaudset soojapidavust.

Tähtsamate kivimaterjalide mahukaal on antud tabelis 1.

**Tihedus ja poorsus.** Materjali mahu täitmise ulatust materjali tiheainega nimetatakse materjali t i h e d u s e k s, sama mahu täitmise ulatust aga pooridega — p o o r s u s e k s.

**Tähtsamate kivimaterjalide mahukaal.**

Tabel 1.

| Materjali nimetus | Mahukaal $\gamma$ kg/m³ | Märkused |
|---|---|---|
| **1. Looduslikud kivid.** | | |
| Graniit | 2500—2700 | Tükkides |
| Lubjakivi (paas) | 2000—2650 | Tükkides |
| **2. Tellised.** | | |
| Tavaline tellis | 1600—1900 | Õhukuivas olekus, s. t. materjal on seisnud õhu käes pikemat aega |
| Kärgtellis | 1200—1300 | Õhukuivas olekus, s. t. materjal on seisnud õhu käes pikemat aega |
| Silikaattellis | 1700—1900 | Õhukuivas olekus, s. t. materjal on seisnud õhu käes pikemat aega |
| **3. Betoonid.** | | |
| Tavaline betoon | 2200—2400 | Õhukuivas olekus, s. t. materjal on seisnud õhu käes pikemat aega |
| Räbubetoon | 1200—1500 | Õhukuivas olekus, s. t. materjal on seisnud õhu käes pikemat aega |
| Gaasbetoon | 300—800 | Õhukuivas olekus, s. t. materjal on seisnud õhu käes pikemat aega |
| **4. Sidematerjalid.** | | |
| Kustutamata lubi | 850—900 | Kinnitambituna |
| Lubjatainas (vikk) | 1300—1450 | Kinnitambituna |
| Tsement | 1300 | Kinnitambituna |
| **5. Teralised materjalid.** | | |
| Kuiv liiv | 1450—1650 | Puisteolekus |
| Kruus | 1400—1700 | Puisteolekus |
| Killustik | 1200—1400 | Puisteolekus |
| **6. Mördid.** | | |
| Lubimört | 1850 | |
| Liitmört (segamört) | 1900 | |
| Tsementmört | 2000 | |
| Soemördid | 1150—1200 | |

Kui materjalil on 75% tiheainet, siis ülejäänud 25% on poorid.

Materjali tihedus on võrdne mahukaalu suhtele erikaaluga.

Nagu varem nägime, on tellise mahukaal 1,7 g/sm³ ja erikaal 2,7 g/sm³. Tellise tihedus on seega 1,7:2,7=0,64 ehk 64%.

Teiste sõnadega tellise kogumahust on 64% absoluutselt tihedat ainet, kuna ülejäänud mahuosa 36% on poorid.

Praktikas on materjalide poorsusel väga suur mõju materjali omadustele nagu tugevus, soojapidavus, vee-imavus, ilmastikukindlus jne.

Et seinad saaksid soojapidavad, kergemad ja õhemad, peavad seinte materjalid olema poorsed. Vundamendimaterjalid olgu aga tihedad — minimaalse poorsusega. Asetsedes pinnases, ei tohi vundament endasse imeda palju niiskust — selleks et olla külmetuskindlam ja ka tugevam.

**Vee-imavus ja niiskus.** Poorsed materjalid omavad osa lahtisi ehk avatud poore, mille kaudu vesi võib kergesti pääseda materjalisse. Teine osa materjalis olevaid poore on kinnised, mis vett endasse ei lase. Kui asetada poorne materjal vette, hakkab ta kohe vett endasse imema. Sisseimetava vee maht jääb pooride kogumahust sedavõrd väiksemaks, kui palju on materjalis umbseid poore, milledesse vesi ei saa tungida. Kui tellise poorsus on näiteks 32% ja kui ta vett endasse imeb vaid 27% kogumahust, siis on tellises 32—27=5% umbseid poore. Tihedad kivimaterjalid nagu graniit, paas jne. imevad vett endasse 0,5—0,7% kaalust. Samal ajal aga suure poorsusega materjalid nagu poorsed tellised jne. 40—65% poorsuse juures imevad endasse vett 18—30% mahust.

Materjalide omadust imeda vett oma pooridesse ja kinni hoida vett poorides peale materjali veest väljavõtmist nimetatakse materjali v e e - i m a v u s e k s.

Vee-imavus näitab materjali pooride veega täitmise ulatust, mis antakse protsentides materjali mahust või ka materjali kaalust.

Praktikas omab materjali vee-imavuse tundmine suurt tähtsust, sest poorides olev vesi nõrgendab materjali osakeste omavahelist sidet, misläbi väheneb tunduvalt materjali tugevus. Näiteks vähendab niiskus tavalise tellise tugevust kuni 25%, põletamata savitellis aga laguneb vee sissetungimisel. Ka vähendab poorides olev vesi tunduvalt materjali soojapidavust. Materjali külmudes aga paisub poorides jäätuv vesi ja võib lõhkuda materjali.

Materjalid imevad vett endasse mitte ainult siis, kui nad asuvad täielikult vee all, vaid ka siis, kui nad osaliseltki puutuvad kokku veega. Selline nähtus oleneb suurel määral materjali pooride suurusest ja kujust. Kui poorid on väga väikesed —

kuni juuksekarva läbimõõduga, siis mööda neid poore imeb materjal endasse vett kapillaarjõudude mõjul, nii kui kuivatuspaber endasse imeb tinti. Kui näiteks vundamendi ja seina vahel olev isolatsioonikiht on tehtud oskamatult või halvasti, siis võib sein endasse alusmüürist imeda vett, jäädes niiskeks ja külmaks.

**Kõvadus ja kulutatavus.** Materjali omadust vastu panna ükskõik millise teise materjali sissetungimisele nimetatakse materjali kõvaduseks. Kivimaterjalide kõvadust määratakse neid mitmesuguste mineraalidega kriipsutades, millede kõvadusaste on kindlaks määratud mineraalide kõvaduseskaala ehk nn. Mohs'i skaala abil (tabel 2).

**Mohs'i skaala.**

Tabel 2.

| Kõvadusaste | Mineraali nimetus | Märkused |
|---|---|---|
| 1 | Talk | |
| 2 | Kips | Kriipsutatav küünega |
| 3 | Lubjapagu | Kriipsutatav noaga |
| 4 | Sulapagu | |
| 5 | Apatiit | Klaasi kõvadus on 5,5 |
| 6 | Ortoklaas | Võrdne noa kõvadusega |
| 7 | Kvarts | Kerge lõigata klaasi |
| 8 | Topaas | |
| 9 | Korund | |
| 10 | Teemant | |

Teimitavat materjali püütakse kriipsutada ühe või teise kindlaksmääratud materjaliga. Kui näiteks teimitavale materjalile apatiit jätab kriipsu, sulapagu aga kriipsu ei jäta, siis materjali kõvadus on kas 5 või 4 ja 5 vahel. Näiteks on marmori kõvadus 3, graniidil 6 jne.

Materjali kõvadusest oleneb peamiselt materjali ümbertöötamine (tahumine, lihvimine), samuti aga ka kulumine (põrandas, trepiastmetes).

Materjali kulutatavus ehk kulumiskindlus tehakse kindlaks laboratoorsel teel erimasinate, nn. «liivapuhujate» abil. Materjalile juhitakse tugev kuiva liiva juga. Lühema või pikema aja vältel kulutab suure jõu ja kiirusega

väljapaiskuv liiv teimitavasse materjali sügaviku ehk õõnsuse. Vastavalt sellele, kui kiiresti või kui sügava lohu liiv materjalisse kulutab, määratakse materjali kulutatavuse astet.

**Õhu-, gaasi-, auru- ja veejuhtivus.** Materjali omadust lasta läbi oma keha õhku, gaasi, vett või auru, nimetatakse õhu-, gaasi-, auru- või veejuhtivuseks.

Vee ja teiste vedelikkude läbitungimine materjalist toimub kas kapillaar-imavuse tagajärjel või materjali eri külgedel asuvate erinevate survete mõjul. Näiteks vedelik, mis voolab torudes suure surve all, püüab läbi toru seinte välja pääseda. Samuti tungivad gaas ja õhk läbi materjali surve tagajärjel.

Õhu, gaasi, vee jne. läbitungivus materjalidest võib mõjuda positiivselt või negatiivselt, olenevalt eriolukorrast ehitistes. Näiteks tagab niiskuse ja õhu läbitungivus seinamaterjalide tarvilikku kuivamist ja ruumides oleva õhu puhastamist, mis on positiivne nähtus. Keldriseina veejuhtivus aga näiteks on kahjulik ja nõuab vee läbitungimise tõkestamist vastavate isoleerkihtide abil.

**Külmetuskindlus.** Paljud materjalid, küllastunud veega ja sattunud külma kätte, kaotavad tunduvalt oma mehaanilist tugevust, tihti aga pragunevad ja murenevad. Selle põhjuseks on vee omadus suureneda mahus külmununa 10%. Kui vesi täidab materjali poore rohkem kui 90%, siis külmununa ja paisununa surub jäätunud vesi pooride seinu, purustades need osaliselt või täielikult. Korduva külmumise puhul kaotab materjal tunduvalt oma tugevusest. Selliseid materjale ei saa lubada külma ja niiskuse mõju all olevais ehitise-osades.

Materjali omadust taluda veega küllastunud olekus mitmekordset külmumist ja sulamist ilma purunemata ja nõrgenemata nimetatakse külmetuskindluseks.

Materjali külmetuskindluse määramiseks kasutatakse eriliselt ehitatud nn. külmutuskasti. Veega küllastunud materjali proovikeha asetatakse kasti sisemusse, mis on ümbritsetud külmutava jää ja soola seguga. Kastis olev temperatuur on —10° kuni —17°C, mille mõjul proovikeha külmub. Seejärel sulatatakse proovikeha +15°C juures. Sellist teimimist korratakse 10 kuni 25 korda. Kui kivi proovikeha peale mitmekordset külmumist ja sulamist ei oma märgatavaid murenemise (pragune-

mise, kihitumise, lagunemise) tunnuseid, loetakse materjal külmetuskindlaks.

**Soojasalvestus.** Materjali omadust mahutada endasse soojust nimetatakse soojasalvestuseks. Mida suurem on materjali soojasalvestus, seda enam on tarvis soojust, et tema temperatuuri tõsta. Jahtudes annab selline materjal endast ära ka vastavalt rohkem soojust. Kui näiteks seinamaterjali soojasalvestus on suur, siis on vaja väga palju kütet, et sein soojeneks vajaliku temperatuurini. Teisest küljest aga annab selline seinamaterjal jahtudes ruumile endas peituva soojuse pikkamööda jälle tagasi. Seetõttu on suure soojasalvestusega materjalidest ruumide temperatuur ühtlasem. Väikese soojasalvestusega materjalid soojenevad kiiresti, kuid jahtuvad ka kiiresti.

Kõige rohkem salvestab endasse soojust vesi. Ka kivimaterjalid ja krohvid on hea soojasalvestusega. Halvad soojasalvestajad on kerged täidised, isoleerplaadid, puit jne.

**Soojajuhtivus.** Igal materjalil on omadus suuremal või vähemal määral juhtida sooja. Seda materjali omadust nimetatakse materjali sooja-erijuhtivuseks. Mõõduühikuks on siin soojahulk kilokalorites (kcal = soojahulk, mis on vajalik ühe liitri vee soojendamiseks 1°C võrra), mis voolab läbi ruutmeetri suurusе ja meetripaksuse ainemassi ühes tunnis, kui temperatuuride vahe aine pindade vahel on 1°C. Aine (materjali) sooja-erijuhtivuse numbrilised väärtused on määratud vastavates laboratooriumides eriliste mõõteaparaatide abil. Tavaliselt märgitakse tehnikas materjali sooja-erijuhtivuse numbrilist väärtust kreeka tähega $\gamma$ (lamda).

Kivikonstruktsioonides kasutatavate tähtsamate ehitusmaterjalide ja ka müüritiste sooja-erijuhtivuse numbrilised väärtused on toodud tabelis 3.

Nagu toodud tabelist näha, on materjali sooja-erijuhtivus seda suurem, mida suurem on materjali mahukaal, s. o. mida raskem on materjal. Näiteks on tellismüüritis raskem kui kärgtellismüüritis, silikaatmüüritis raskem tellismüüritisest, paekivimüüritis raskem silikaatmüüritisest jne. Vastavalt müüritiste mahukaalule tõusevad astmeliselt ka sooja-erijuhtivuse arvud $\lambda$. Eriti suur vahe nii mahukaalus kui ka sooja-erijuhtivuses on isoleerplaatide ja massiivmüüritiste vahel. Nii on näiteks roliit-

**Tähtsamate ehitusmaterjalide ja kivimüüritiste sooja-erijuhtivus.**

Tabel 3.

| Jrk. nr. | Materjali või müüritise nimetus | Mahukaal $\gamma$ kg/m³ | Sooja-erijuhtivus $\lambda$ kcal/m h° C |
|---|---|---|---|
| 1. | Raudkivimüüritis . . . . . | 2500 | 2,50 |
| 2. | Paekivimüüritis . . . . . | 2300 | 1,50 |
| 3. | Silikaattellismüüritis . . . . | 1850 | 0,80 |
| 4. | Tellismüüritis . . . . . | 1800 | 0,70 |
| 5. | Krohvimört (lubimört) . . . | 1600 | 0,70 |
| 6. | Krohv krohvimattidel . . . . | 1400 | 0,45 |
| 7. | Kärgtellismüüritis . . . . . | 1300 | 0,45 |
| 8. | Tambitud räbubetoon . . . . | 1250 | 0,45 |
| 9. | Räbutäidis . . . . . | 1000 | 0,25 |
| 10. | Ehituspuit . . . . . | 600 | 0,15 |
| 11. | Orgaaniline täidis välisseinas (saepuru, turbapuru jne.) . | 250 | 0,10 |
| 12. | TEP-plaat . . . . . | 300 | 0,08 |
| 13. | TEP-plaat . . . . . | 500 | 0,18 |
| 14. | Roliit . . . . . | 250 | 0,07 |
| 15. | Korkplaat . . . . . | 250 | 0,05 |

plaat paekivimüüritisest rohkem kui 20 korda soojapidavam. Seega vastab näiteks 5 sm paksuse roliitplaadi soojapidavusele 5×20 = 100 sm paksune paekivimüür.

Niiske materjal kaotab tunduva osa oma soojapidavusest, sest poorides olev vesi soodustab materjali soojajuhtivust.

Kiviseinte soojapidavusest vt. II peatükk, § 3.

**Tulekindlus.** Materjali omadust pikemat aega kõrgele temperatuurile vastu panna märgatava tugevuse kaotuseta ja väliskuju muutusteta nimetatakse materjali tulekindluseks. Hoonete ja ehitiste tuleohu vältimisel on tulekindlus väga oluline.

NSV Liidus on materjalide tulekindluse klassifitseerimisel võetud aluseks tulekahjudes tekkivad temperatuurid.

Vastavalt OCT-ile 90 015-39 on praegu meil kehtiv järgmine klassifikatsioon: kõik materjalid, konstruktiiv-elemendid ja ka hooned tervikuna jagatakse vastavalt nende tulekindluse astmele järgmiselt: tulekindlad, pooltulekindlad, poolsüttivad ja süttivad.

Tulekindlad materjalid on näiteks kips, asbest, betoon, savi, kruus, lubimört, lubi, põletatud savist tellis, silikaattellis, liivad, tsementmört, räbu, killustik jne.

Pooltulekindlad materjalid on graniit, teras, paas, marmor, tellisplonn, kriit, vahtbetoon, malm, räbuvatt.

Poolsüttivad materjalid on saviga immutatud vilt, orgaaniliste täidistega betoonkivid, ksüloliit, linoleum, korkplaadid, aknaklaas, TEP, saepuru segatud lubjaga (lupja mitte alla 10%).

Süttivad materjalid on bituumenid, paber, vilt, puidujäätmed, roliit, metsamaterjalid, katusepapp, turvasplaadid jne.

**Materjali iga.** Hoone või ehitis, olenevalt tema tähtsusest ja ülesandest, peab säilima tervena ja korralikuna lühemat või pikemat aega. Mõnelt ehitiselt nõutakse säilimist sadasid aastaid (mälestussambad, lossid), teistelt vähem (puitelamud, ajutise iseloomuga kiviehitised jne.).

Vastavalt sellele, kas ehitis peab säilima lühemat või pikemat aega, peab olema valitud ka materjal, millest ehitis püstitatakse. Üldiselt säilivad kivimaterjalid pikemat aega võrreldes puitmaterjalidega. Kivimaterjalide säilimisaja määrab ehitise välisseintes tavaliselt materjali ilmastikukindlus. Kivide ilmastikukindlus aga omakorda oleneb suuresti kivi tihedusest. Nagu juba nägime, on tihe materjal külmetuskindlam poorsest materjalist, mistõttu ka ehitised, millelt nõutakse pikemat iga, peaksid olema ehitatud tihedamast materjalist või vooderdatud väljast ilmastikukindlate kivivoodritega nagu klinker, «Vasalemma marmor», Saaremaa dolomiit jne.

## § 2. Looduslikud ehituskivid.

Maakera koor koosneb kivimitest, mis omakorda koosnevad kokkuliidetud mineraalidest. Mineraalid on homogeensed kehad, mis tekkisid looduslikes tingimustes keemiliste ja füüsiliste protsesside tulemusena. Tähtsamad mineraalid, mis esinevad raudkivides (tardkivimites), on räni (kvarts), põldpagu, ortoklaas, plagioklaas, vilgukivi, augiit ja küünekivi. Settekivide mineraalid on kaltsiit, magnesiit, dolomiit ja kips.

Looduslikke ehituskive saadakse kivimite mehaanilise töötlemise, näiteks lõhkumise, tahumise, saagimise, lihvimise jne. teel. Ehitustööstuses kasutatakse suurel arvul mitut eri liiki kivi-

meid, mida rühmitatakse rea ühiste tunnuste, näit. päritolu, struktuuri jne. järgi.

Geoloogilise päritolu järgi võib looduslikke ehituskive liigitada kahte suurde rühma: t a r d k i v i d ehk rahvapärase nimetusega raudkivid ja s e t t e k i v i d.

**Tardkivid** on tekkinud maakera tulivedela sisemuse, nn. magma hangumise teel.

Kõigist tardkividest on ehitusasjanduses kahtlemata kõige tähtsam g r a n i i t ehk r a u d k i v i. Graniidi nimetus antakse sagedasti ka mõnele teisele kivile nagu süeniit, dioriit jne. Harilikkude ehituskivide puhul ei ole vahetegemine ka nii väga tähtis (s. o. kas on meil tegu graniidiga, süeniidiga või dioriidiga), kuna nad oma tehniliste omaduste poolest on üksteisele õige lähedased. Meil esinevate rändkivide hulgas on graniit suures ülekaalus; oletatavasti on teda 70% kõigist meie rändkividest.

**Graniit** koosneb peamiselt r ä n i s t, p õ l d p a o s t (ortoklaasist) ja v i l g u k i v i s t (kas biotiidist, muskoviidist või ka mõlemast korraga). Vähemal määral esinevad temas veel küünekivi, augiit ja terve rida muid väiksema tähtsusega mineraale. Viimastest on olulisemad: t u r m a l i i n — must väga kõva mineraal ja g r a n a a t — kõva punakas mineraal. Selle järgi, missugused mineraalid kivis on mõõduandvad, muutub kivi värv ja muutuvad ka omadused. Nii tuntakse: muskoviit-, biotiit-, küünekivi-, turmaliin- jne. graniite. Tuleb meeles pidada, et vilgukivid on pehmed mineraalid ja sellepärast, kui neid esineb graniidis rohkesti, siis on graniit nõrgem; mida enam aga graniidis on räni, seda tugevam on graniit. Peamassi kivist moodustab igal juhul ortoklaas (põldpagu), mille värv üldiselt määrabki kogu kivi värvi. Struktuurilt on graniit ikka t e r a l i n e, kusjuures terade suurus on väga kõikuv: tuntakse graniite jämedateralisest kuni väga peeneteraliseni. Seejuures leidub ka kive, mis osutavad teatavat vöödilist või porfüürilist ehitust. Kõige tugevamad on p e e n e t e r a l i s e struktuuriga kivid.

Meil esineb graniit nn. r ä n d k i v i n a, s. o. kivina, mis jääajal (mitmed tuhanded aastad tagasi) Soomest ja Rootsist jääliustikkude läbi on siia kantud. Seega meie harilikud raudkivid on Soome või Rootsi kaljude küljest ärarebitud tükid ja oma

omaduselt nendele kaljudele loomulikult väga sarnased. Meil kõige enam esinev graniit on nn. Soome «r a b a k i v i». See on punakat värvi, jämedateraline graniit, väga ilusa välimusega, eriti poleeritult, ja on kõikjal väga otsitud monumentide ja iluvoodri kivi.

Peale selle leidub meil veel peeneteralist h a l l i g r a n i i t i (poleeritult tumedavärviline), mis on palju tugevam eelmisest, kuid mitte nii ilus. Hea terve raudkivi surutugevus on 1500—3000 kg/sm² ja tõmbetugevus umbes 30 kg/sm², mahukaal 2,6—3,0 t/m³. Terveid kive võib lugeda peaaegu kompaktseiks, s. o. nad ei oma peaaegu mitte sugugi õõnsusi ja seetõttu on ka nende vee-imavus väga väike. Soojajuhtivus on aga suur: 2,7—3,5, kuna see puidul on 0,1—0,2, s. o. graniit juhib soojust keskmiselt kuni 20 korda paremini kui puit ja sellepärast loomulikult ei ole ta elumajade ehituseks sobiv materjal. Ilmastiku mõjude vastu (murenemise vastu) on graniit väga tugev, eriti kui ta on peeneteraline; punane jämedateraline «rabakivi» on selle poolest nõrgem. Murenema hakkab kõigepealt põldpagu, mis laguneb saviks. Vastupanu murenemisele suureneb kivi pinna siledusega; sellepärast seisavad lihvitud ja poleeritud kivid kauem kui krobedapinnalised. Graniit ei ole tulekindel, põhjusel, et üksikud mineraalid paisuvad soojuse toimel erinevalt. Seetõttu suurema, pikemaaegse tulekahju juures laguneb kivi ära liivataoliselt; ka väiksemad tulekahjud tekitavad temas pragusid.

Meie raudkivi juures tuleb silmas pidada, et see on rändkivi ja et tema kallal on ilmastiku mõjud töötanud juba pikemat aega; sellepärast on ta märksa nõrgem kui kaljust murtud kivi: leidub rändkive, mis lagunevad pisikesteks tükkideks üheainsa vasarahoobi all. Kuid leidub meilgi küllalt häid kive, eriti kui kivid on väga suured, millest on võimalik saada tervemaid tükke. G r a n i i t k u i t u g e v j a k õ v a k i v i o n s o b i v m a t e r j a l v u n d a m e n t i d e k s, s i l l a s a m m a s t e k s, t ä n a v a s i l l u t u s e k s jne. Korralikult töödeldud pindadega (lihvituna, poleerituna) omab ta väga ilusat välimust, mispärast teda tarvitatakse monumentaalehitistes ja eriti välisvoodriks majadele. Graniidi töötlemine on aga õige kallis ja sellepärast asendatakse teda viimasel ajal igal pool kunstkrohvidega, kunstkividega jne.

Peale graniidi esinevad meil rändkivide hulgas veel: *süeniit*, mis koosneb peamiselt ortoklaasist ja *küünekivist*, sagedasti ka augiidist.

*Diabaas* koosneb plagioklaasist ja augiidist; teda tuleb meil peale graniidi kõige enam ette.

*Dioriit* koosneb plagioklaasist ja küünekivist.

Peale loeteldud kivide leidub meil rändkivide hulgas veel *gneissi*, mis on täiesti graniidi koosseisuga, kuid *kihilise ehitusega*. Õieti ei kuulu ta otse tardkivide hulka. Ta tekkelugu on vaieldav. Kõik need kivid peale gneisi on ka ehituselt graniidi sarnased, ainult värvilt erinevad vahel suuremal määral. Nii on diabaasid peaaegu päris mustad (poleeritult).

*Vulkaanilistest* kividest kaudset tähtsust meile omavad veel *pimsskivi*, ka kobekiviks ja vahtkiviks nimetatud, ja *tuff*. Neile on iseloomulik õõnsusrikas ehitus. Pimsskivi on nii poorne ja kerge, et ta ujub vees. Pimsskivi tarvitatakse puidu lihvimiseks ja kergbetooni valmistamisel killustikuna.

Tuffide hulgast on eriliselt tähtsad *trass* ja *puzzolana*. Neil on peaaegu tsemendi koosseis, ainult vähema lubjasisaldusega kui normaalsel portlandtsemendil. Sellepärast on neid jahvatatult lubjaga koos juba vanast ajast tarvitatud kui sideainet; vanad roomlased püstitasid niisuguse sideainega suuri ehitisi, mis on säilinud meie ajani.

**Settekivid.** Tardkivid murenevad aja jooksul ilmastiku mõjul, neist tekib savi, liiv jne., mis sageli looduses uuesti moodustavad kive, kas sidumata massina esinevaid või mingi kittaine läbi seotuid. Niisuguseks sideaineks võivad olla: savi, lubi, räni-hape jne. On liiv niisuguste sideainete abil looduses liitunud üheks kivimassiks, tuntakse teda *liivakivi* nime all. Niisugune liivakivi esineb meil näit. Virumaa Purtse ja Kunda jõe orgudes, Pärnumaal Tahkurannas jne., kuid ta ei ole ehituskivina seni tarvitamist leidnud. Kohapeal on teda tahkude, luiskude ja käiade tegemiseks tarvitatud. Meie liivakivid on ehituseks nõrgad ja seda peaasjalikult savise sideaine pärast.

Meie tähtsam settekivi on paekivi, mis esineb ohtralt kogu Põhja- ja Lääne-Eestis.

*Paekivi* all mõistame üldiselt veekogude põhja settinud mereolendite karbikestest ja lubja-ainetest moodustunud kivi.

Nii karbikesed kui ka kaltsiit on puhas lubiollus (lubjakivi). Harilik paekivi sisaldab peale lubja veel suuremal või vähemal määral savi, räni, raua-oksüüde ja eriti magnesiiti; kui viimast on umbes poole võrra kogu massist, siis nimetatakse niisugust kivi *dolomiidiks*. Sisaldab paas savi ligikaudu 15% ja enam, siis on meil tegu niinimetatud *mergliga*. Savisisaldus ei ole ehitustehniliselt soovitav — teeb kivi nõrgaks.

Struktuurilt on harilik paas kihiline, mitte ühtlane, ja kihtide omadused on õige erinevad; sellepärast võib ühest ja samast murrust saada väga mitmesuguse väärtusega kive vastavalt sellele, mis kihist kivi murti. Ka pae värv on väga muutlik ja sõltuv peamiselt metalli oksüüdidest, mida ta sisaldab (täiesti puhas lubjakivi ehk *kaltsiit* on valge). Hariliku paekivi värv on hall, kollakas jne.

Olenevalt paekiviladamest ja murdude kihtidest on paekivi surutugevus 400—2000 kg/sm$^2$, mahukaal 2000—2650 kg/m$^3$, poorsus 3,5—7%.

Paekivide ilmastikukindlusest annavad kõige parema tõendi sajanditevanused ehitised, mis siiani on säilinud tervetena. Seepärast on paekivi ka tänapäeval hinnatav monumentaalhoonete ehitusmaterjal.

Paekiviladamed Eesti NSV-s langevad kerge kallakuga lõunasse, mistõttu kõik nende kihid avanevad kitsaste ribadena ida-lääne suunas rööbiti Põhja-Eesti rannikuga. Sügavamad, s. o. vanemad kihid avanevad põhjarannikul. Siit edasi lõunasse liikudes kohtame järk-järgult nooremaid lubjakivi ja dolomiitide lademeid.

Olenevalt sellest, kus lade avaneb, s. o. kus ta tuleb maapinnani välja, on lade tavaliselt saanud oma nimetuse. Nii tuntakse näiteks Lasnamäe, Aseri, Kukruse, Jõhvi, Rakvere, Saaremõisa jne. ladet. Iga lademe kivimid on üldiselt erineva ehitusega ja ka erinevate tehniliste omadustega. Näiteks saadakse eriti kõrgeväärtuslikku lubjakivi *Lasnamäe lademest*, mis avaneb umbes 10 km laiusel maaribal lõuna pool paekalda joont kogu selle joone ulatuses idast läände. See maariba on mere lähedal, temal kulgeb paiguti suur Tallinna—Narva maantee ja temast mitte kaugel ka raudtee. Seega on selle umbes 6—7 m paksuse tootsa ehituskivi lademe kättesaadavus ühendusteede mõttes soodne.

Suurimad selle lademe paemurrud on Tallinna all Lasnamäe ja Kadaka küla juures. Murdude sügavus on 10 m ja rohkem. Teisi suuremaid Lasnamäe lademe paemurde on Kunda Ojaküla's, Lüganusel, Narvas ja Paldiskis. Peale selle on laialdasi madalaid paemurde Tallinnast ida pool kuni 15 km kauguseni Narva maantee ääres. Väiksemaid paemurde esineb igal pool lademe avamusel, kus kate on õhuke või puudub.

Aseri lademe kihte murtakse sageli väiksemates murdudes ja paekalda ülemisel serval Ida-Eestis. Ehituskivina murtakse Aseri ladet suuremas ulatuses Narva paemurdudes, kus ta on dolomiitne ja kus tema paksus ulatub 3,35 m-ni.

Kukruse lademe bituumsetest lubjakividest tarvitatakse ehitustes ainult nn. kahekordset paasi, mis asetseb õli toofvate kihtide vahel. Sellest kivist on ehitatud enamik kohapealseid tööstushooneid.

Vasalemma lademe kristalset lubjakivi, mis üldiselt on tuntud «Vasalemma marmori» nimetuse all, murtakse peamiselt Vasalemma, Saku ja Ohtu piirkonnas. Loodusliikes tingimusis osutub Vasalemma lubjakivi küllalt vastupidavaks, nagu näitavad sajandite eest ehitatud Padise kloostri müürid.

Lademe paksus on 10 m.

Vasalemma lubjakivi kasutamine ulatub tagasi keskaega, mil temast on peale Padise kloostri ehitatud ka Marienburgi loss Ida-Preisimaal. Enne Esimest Maailmasõda veeti teda ehitusteks Peterburisse, Soome ja Rootsi.

Harilik paas laseb end hööveldada, mitte aga poleerida. Erandiks on siin «Vasalemma marmor», mida võib ka poleerida. Poleeritult omab «Vasalemma marmor» eriti ilusat kollakashalli välimust.

Häid ja ilmastikukindlaid välisvoodri plaate on tehtud ka Saaremaa dolomiitidest. Saaremaa dolomiiti on kerge töödelda, kuna ta murruniiskes olukorras on pehme. Kauem väljas seistes läheb kivi iseendast kõvemaks. Seetõttu muutub ka kivi värvus: alguses sinakas, muutub ta hiljem kollakaks. Üldiselt kasutatakse Saaremaa dolomiite fassaadide, portaalide jne. ehitamisel.

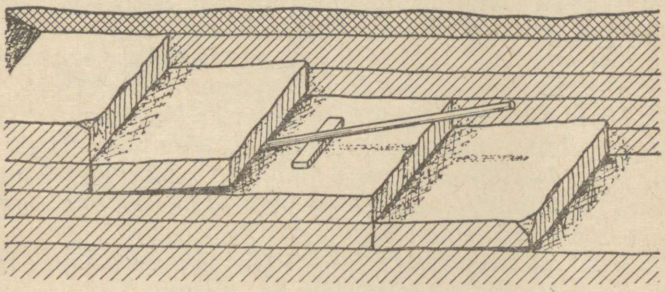
Paekivide üldiseks ebasobivaks omaduseks köetavate hoonete välisseinte ehitamisel on nende nõrk soojapidavus. (Näiteks on ehituspuit paekivist rohkem kui 10 korda soojapidavam.) See-

pärast tuleb köetavate hoonete paekiviseinad vooderdada soojapidavate isoleerplaatide või tellistega.

Peale seinte kasutatakse paekive veel trepiastmeteks, vundamentideks, kõnnitee- ja põrandaplaatideks jne. Põletamisel saadakse paekividest lupja.

**Kivide töötlemine.** Looduses esinevaid kive ei saa alati ehituses kasutada ilma vastava töötlemiseta. Kivide töötlemine seisab murdmises, tahumises, lihvimises, poleerimises jne.

Ehituspaekivide murdmine võib toimuda käsitsi või mehaaniliselt. Kuna tavaline paekivi asub murrus horisontaalsete kihtidena, millede paksus kõigub keskmiselt 8—30 sm piirides, saab õhemaid kihte lahti murda kangide (joon. 1), kiilude ja suurte vasarate abil. Paksemate kihtide puhul puuritakse kivimisse sügavad augud ja murdmine toimub lõhkamise teel.



Joon. 1. Ehituspaekivide murdmine kangi abil.

Mehhaniseeritud murrus toimub kivikihtide lahtimurdmine ja puurimine suruõhu-vasarate ja -puuride abil. Selleks peab murrus olema õhukompressor, kust õhk voolikute kaudu juhitakse vasaraisse ja puuridesse.

Ehituspaekivide töötlemine toimub osaliselt käsitsi ja osaliselt mehhaniseeritult. Käsitsi klombitakse vasarate abil nn. klombitud fassaadikivid. Paekivi vasara pinni abil tahutakse nn. tahutud fassaadikivid. Siledate fassaadikivide ja trepiastmete hööveldamine toimub mehaanilisel teel vastavate höövelmasinatega. Õhemate vuukide saamise eesmärgil hööveldatakse fassaadikividel tihti kõik küljed.

Lubjakivist vooderplaatide töötlemine. Kuna lubjakivi on väga ilmastikukindel, kasutatakse teda telli- ja muust materjalist hoonete välisvoodriks. Otstarbekohasemaks välisvoodri materjaliks on seni osutunud «Vasalemma marmor» ja Saaremaa dolomiidid.

«Vasalemma marmori» töötlemine toimub järgmiselt. Murrust murtakse kiilude abil suured meetrilise läbimõõduga ja kahe kuni kolme meetri pikkused plokid. Plokkidest saetakse mehaanilisel teel mitmesuguses paksuses plaadid, millede pinnad vastavate masinate abil lihvitakse ja poleeritakse. Plaatide servad lõigatakse sirgeks mehaaniliste ketassaagidega. Poleeritud plaate kasutatakse hoonete välisvoodriks, sisepindade katmiseks, kaminate ehitamiseks jne. Poleerimata välisvoodriplaatide pinnad töödeldakse vastavalt hoone arhitektuursele välisilmele kas siledalt või koredalt.

Väiksemaist «Vasalemma marmori» plokkidest hööveldatakse trepiastmeid, karniisikive, kõverajooneliste ja kantsammaste voodrikive, soklikive jne., mis vajaduse korral lihvitakse ja poleeritakse. Väiksemaist marmori tükkidest tehakse kirjutuslaua poleeritud garnituure ja teisi pisiesemeid.

Vooderplaadid kinnitatakse kivipindadele tsementmördi ja vastavate metallkonksude ning -ankrute abil. Metallankrute ühed otsad kinnitatakse plaatidesse puuritud aukudesse tsemendi abil ja teised otsad seina külge.

«Vasalemma marmoriga» on näiteks kaetud hooned Tallinnas Narva mnt. 30, Lauristini tän. nr. 8 jne.

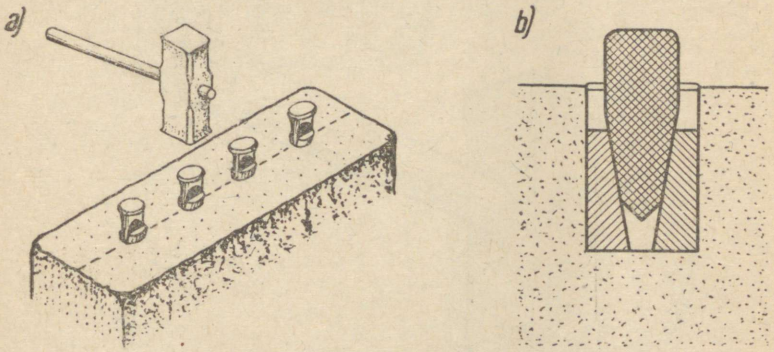
Teiseks tähtsamaks voodermaterjaliks on Eesti NSV-s osutunud Saaremaa dolomiidid. Eriti otstarbekohased selleks on Kaarma lademe kivid, mis maast murdmisel on pehmed ja aja jooksul õhus kõvenevad. Kaarma murdudest saab suuri monoliite kuni üle poole meetri paksusega ja mõnemeetrilise pikkuse ning laiusega.

Kuna kivi, nagu juba mainitud, on algul pehme, on temast kerge välja saagida igasuguseid vooderplaate, samuti välja voolida ka hauakive, mälestussambaid, skulptuure jne. Kaarma lademe dolomiidid ei ole poleeritavad.

Saaremaa dolomiidist plaatidega on väljast vooderdatud Tallinnas Võidu väljakul nr. 10 asuv 7-korruseline hoone.

Raudkivi õige murdmisviis on kiilude abil: kivisse raiutakse kavatsetava murdmisjoone kohale kas vagu

või rida auke (umbes 10—30 sm vahekaugusega), kuhu asetatakse teraskiilud, millele haamritega tagudes kivi lõhatakse (joon. 2). (Aukude või vao sügavus võetakse 3—6 sm, laius üleval 2—5 sm.) Kiilude abil lõhkamisel tuleb silmas pidada kivi loomulikke lõhke- ehk eraldumispindu ja selle järgi asetada kiilud. Niisugune loomulike pindade etteteadmine nõuab aga suurt harjumist. Kivide lõhkamine ehituste jaoks lõhkeainete ja tule abil ei ole soovitav, eriti kui kivi tahetakse tarvitada vastutusrikka ehituse jaoks: lõhkeaine ja tule abil purustatud kivil on ikka suuremal või vähemal määral peenikesi silmale nähtamatuid praokesi, mis teda suurelt nõrgen-

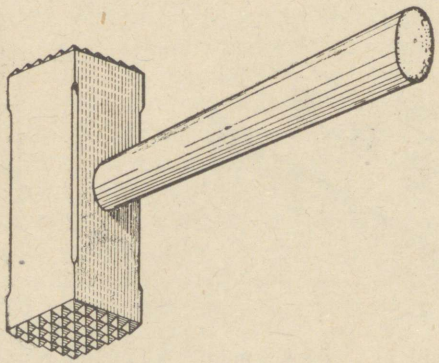



Joon. 2. Raudkivi lõhkamine kiilude abil: *a* — kiilude rida; *b* — kiiluaugu lõige.

davad nii tugevuse kui ka ilmastiku mõjudele vastupanu mõttes. Suuremate kivitükkide jaotamine väiksemateks toimub sagedasti erilise terassaega, milles edasi-tagasi liikuva teraslehe alla puistatakse teravat räniliiva, smirglit vms. või mille külge on kinnitatud teemandi osakesi jne. Saagimise heaks küljeks on, et kivi saab korrapäraste pindadega, mida enam ei ole vaja töödelda (soovi korral võib niisugust pinda otsekohe lihvida).

Raudkive tahutakse kirkade, hammasvasarate (joon. 3), peitlite jne. abil. Kõigi nende tööriistade tarvitamine oleneb kivi kõvadusest ja pinna tahumisviisist. Viimane võib olla: jäme tahumine (joon. 4-c), kui ainult suured konarused maha lüüakse, poolpuhastahumine ja puhastahumine

(joon. 4-a). Puhastahumine saavutatakse kivi pinna mitmekordse ületäkkimise abil mitmesuguste peitlitega, kusjuures vasara löögid jäetakse järjest nõrgemaks. Sageli tahutakse kivi pinnal puhtalt välja ainult üks riba kivi äärjooni mööda. Niisugust kivipinna tahumisviisi nimetatakse r u s t i k a k s (joon. 4-b). Kivi välispinna tahumine on tingitud rohkem ilunõuetest (kuigi ta aitab ka kivi vastupanu ilmastiku mõjudele suurendada); müüri tugevuse seisukohalt on suurema tähtusega kivi lamamispindade tahumine (vuugid). Kivi välispind võib olla kas jämedalt tahutud või üldse tahumatagi (kui kivi on kiiludega hästi lõhatud), ta neli külge aga, millega ta kokku



Joon. 3. R a u d k i v i t a h u m i s e h a m m a s v a s a r.

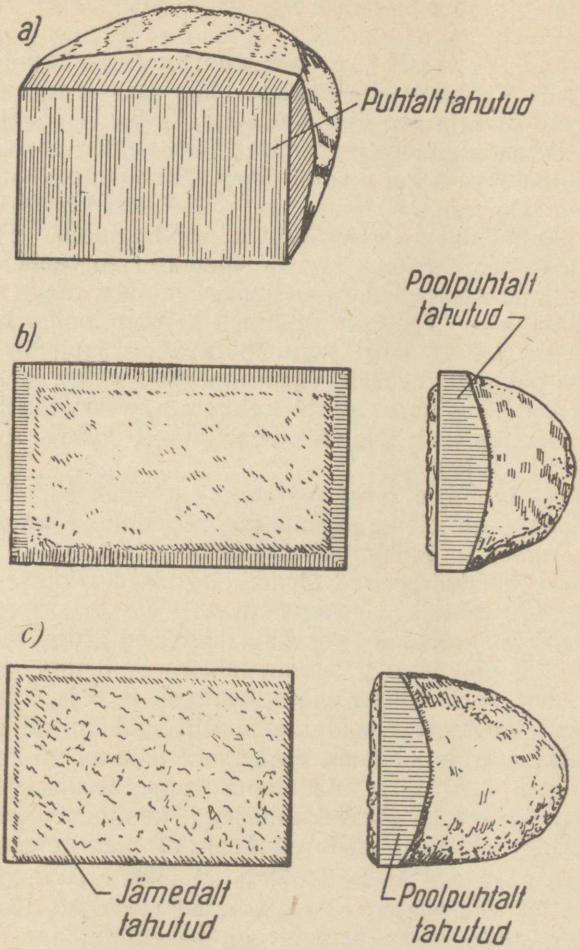
puutub teiste kividega, peavad olema puhtalt tahutud vähemalt 10 sm sügavuselt; see tõstab suuresti müüri tugevust (sest kivid lamavad sel juhul kogu tahutud pinnaga üksteise peal ja mitte üksikutel konarustel). Tahutud voodrikivi võib omada reeglipäratut vormi, tähtis on ainult, et ta ulatuks küllalt sügavalt müüri sisse.

Puhtalt tahutud raudkivi pinda võib lihvida ja poleerida.

### § 3. Põletatud kunstkivid ehk põletatud tehiskivid.

**Tavaline põletatud savist tellis** (joon. 5-a). Tellis on kõigil aegadel ja kõigis mais kõige enam levinud ehitusmaterjal. Juba mitu tuhat aastat tagasi kasutasid muistsed sumerlased põleta-

tud telliseid. Pärslased, araablased, kreeklased, roomlased ja seejärel sakslased ja hispaanlased viisid tellise valmistamise kõrgele järjele. Ka tänapäeval, võrreldes teiste kunstkivide kasutamisega, sammub tellis esirinnas.




Joon. 4. Raudkivi pinna viimistlemine: *a* — puhtalt tahutud fassaadikivi; *b* — jämedalt tahutud fassaadikivi ühes rustiklindiga; *c* — jämedalt tahutud fassaadikivi.

Tellised jagunevad: materjali järgi — savitellis, silikaattellis, betoontellis jne.; struktuuri järgi — täistellis, kärgtellis, poorne tellis jne.; tulekindluse järgi — tavaline tellis ja tulekindel tellis; kuju järgi — lihttellis, profiiltellis, võlvitellis jne. ja otstarbe järgi — seinatellis, voodritellis, laetellis jne.

Tavalise tellise omadused ja tehnilised nõuded. Tavaline ehk punane tellis valmistatakse looduslikust savist liiva ja vee lisandamisega. Tellis on võrdlemisi tulekindel. Suure poorsuse (keskmiselt 36%) tõttu on tellis tunduvalt soojapidavam kui enamik looduslikke ehituskive.

Kuna tellis on soojapidavam looduslikest kividest, võib tellissein olla ka õhem looduslikest kividest seintest. Tellise kore pind annab hea ühenduse kivi ja sidematerjali vahel.

Tellist pole vaja ladumise juures tahuda, nagu tahutakse looduslikke kive. Tellis on tunduvalt kergem looduslikust kivist.

ГОСТ-i 530-41 järgi jaguneb tavaline savitellis vastavalt suru- ja paindetugevusele viieks margiks: «150», «125», «100», «75» ja «50», kusjuures marki iseloomustav arv tähendab antud tellise surutugevust. Näiteks peab margi «150» surutugevus olema 150 kg/sm$^2$ jne.

Väliste tunnuste järgi jaotatakse telliseid I ja II sorti.

Tellisel peab olema täisnurkse rööptahuka kuju, ta peab olema sirgete servadega ja tasaste pindadega.

Tellise mõõdud peavad olema järgmised: pikkus — 250 mm, laius — 120 mm ja paksus 65 mm.

Lubatavad mõõtudest kõrvalekaldumised I sordi telliste puhul võivad olla: pikkuses ± 5 mm, laiuses ± 3 mm ja paksuses ± 3 mm; II sordi telliste puhul vastavalt 8, 6 ja 4 mm.

Tellise vee-imavus peab olema mitte vähem kui 8 %.

Veega immutatud tellis peab vastu pidama 15-kordsele külmutamisele —15° C ja madalama temperatuuri juures ühes järgneva igakordse ülessulatamisega, kusjuures peale teimimist ei tohi tellises ilmneda mingeid murenemise tunnuseid.

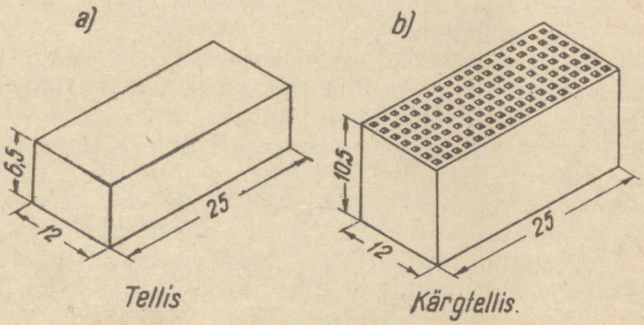
Hästi vormitud ja õieti põletatud tellis on punane. Tellise tahud ja servad peavad olema tasased ja sirged. Tellis ei tohi sisaldada suuremaid tühemeid ega vahekihte; murdmisel peab murdekoht olema ühtlane. Hästipõletatud tellis annab löögi juures selge, heliseva heli.

Tellise mahukaal kõigub 1600—1900 kg/m$^3$ piirides.

Põletamisel võib juhtuda, et telliseid põletatakse kas vähe või liiga palju. Alapõletatud tellised on tavaliselt heledavärvilised. Alati pole aga värvus veel mõõduandev, kuna ka lisandid võivad anda tellisele heleda ja kollase värvuse. Alapõletatud tellis annab löökide mõjul tumeda heli. Vett imeb alapõletatud tellis endasse ohtralt, misjuures ta kaotab tugevust.

Ülepõletatud tellistest võib saada täis- või poolklinkreid. Üle- ja alapõletatud telliseid ei tohi olla rohkem kui 5%.

**Kärgtellis** (joon. 5-b) meenutab oma suurearvuliste aukudega väliselt mesilase kärge. Eesti NSV-s valmistatakse kärg-




Joon. 5. Tellis ja kärgtellis.

tellised mõõtudega 250 × 120 × 105 mm, milles korrapäraste ridadena asetsevad 105 neljakandilist auku mõõtudega u. 10×10 mm.

Tänu aukudele on kärgtellise mahukaal tavalise tellise mahukaalust kuni ⅓ võrra väiksem. Et kärgtellis oma õõntes sisaldab seisvat õhku, on ka kärgtellise soojapidavus tublisti kõrgem tavalise tellise soojapidavusest.

Kärgtellis jaguneb vastavalt surve- ja paindetugevusele kolmeks margiks: «150», «100» ja «75». Muud tehnilised tingimused on samad mis tavalise tellise juures.

**Kergtellis.** Ehituse kergtellis ehk poorne tellis on tavalisest tellisest kergema mahukaaluga tehiskivi. Tema mahukaalu vähendus saavutatakse kas diatomiiti sisaldava savi tarvitamisega või ka tavalisele savile saepuru, kivisöe vmm. põletusahjus ärapõleva puru lisandamisega.

ГОСТ-i 648-41 järgi jaguneb ehituse kergtellis, olenevalt mahukaalust, kolme liiki:

«A» — 700 kuni 1000 kg/m³;
«B» — 1000 „ 1200 kg/m³;
«C» — 1200 „ 1400 kg/m³.

Olenevalt surutugevusest, jaguneb kergtellis markideks, kusjuures liik «A» jaguneb markideks «75», «50» ja «35», liik «B» — «75» ja «50» ja liik «C» — «100», «75» ja «50».

Kergtellise mõõdud on samad mis tavalisel tellisel. Veega küllastatud kergtellis peab välja kannatama 10-kordset külmumist — 15° C ja madalama temperatuuri juures ühes järgneva igakordse sulatamisega.

Üldiselt valmistatakse kergtelliseid savisse mingi põleva aine (saepuru, kivisöepulber jne.) segamise teel, mis põletamise ajal ära põleb ja asemele jätab tühjuse.

Kergtelliseid kasutatakse peamiselt seinte sisemiste soojapidavate voodrite ladumisel.

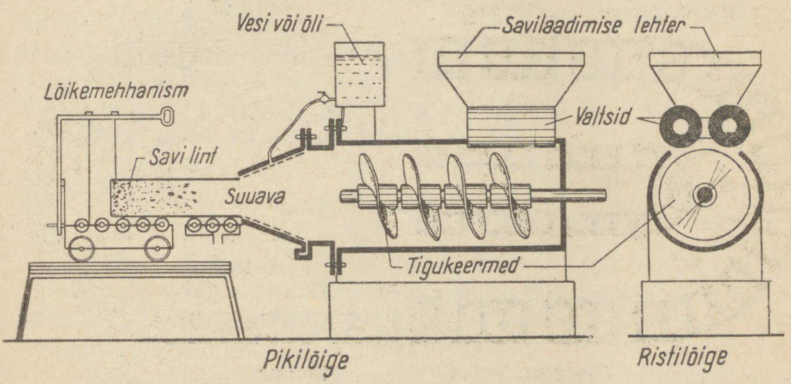
**Šamottkivid** on tulekindlad tellised, mis valmistatakse erilistest tulekindlatest savidest. Värvilt on šamottkivid kollakad. Tulekindlus ulatub 1500—1700° C. Tarvitatakse ahjude sisemiseks voodriks, vabrikute ahjudes ja mujal, kus kivid peavad alaliselt taluma kõrgeid temperatuure. Mõrdiks tarvitatakse rammusat savi segatult šamottpulbriga või erilist šamottsavi. Eriotstarbega ahjude ja küttekohtade jaoks tarvitatakse veel erilisi kive, nimelt: d i n a s k i v i — koosneb kvartsist väheste lubja- või savilisanditega; m a g n e s i i t k i v i — saadakse magneesiumi sisaldavate kivide põletamisel ja teatavate sideainete juurdelisamisel; g r a f i i t k i v i, savilisandusega, talub eriti kõrgeid temperatuure jne.

**Telliste valmistamine.** Tänapäeval valmistatakse telliseid peamiselt mehaanilisel teel.

Tellise mehaaniline valmistamine koosneb järgmistest operatsioonidest: savi kaevamine ja tehasesse transportimine, savimaterjali töötlemine tehases valtside, kollerite ja segistite abil, savimaterjali vormimine, s. o. plonnide pressimine, plonnide kuivatamine ja põletamine ja valmistelliste ahjust väljalaadimine ja virnaladumine.

S a v i k a e v a m i n e toimub väiksemais tööstustes tavaliselt käsitsi, suuremais tööstustes aga ühekopalise või lintkopalise ekskavaatori, nn. savibageri abil.

Ekskavaatoritega kaevatud savi veetakse rullikutega tehasesse. Seal pressitakse savi kõigepealt läbi resti, mille puhul peenenevad suuremad savitükid. Seejärel läheb savi valtside vahele või kolleri alla, kus savi lõplikult peenendatakse. Valtsidest ja kolleritest läheb savi segamismasinasse, kus temale ka vajaduse järgi vett juurde lisatakse. Segistist rändab juba täiesti ühtlaseks ja plastiliseks sõtkutud ning segatud savimass tellisevormimise pressi. Tavaliselt vormitakse telliseid lintpressi abil (joon. 6), kus savi tiirlevate tigukeermete abil kokku muljutakse ja läbi pressi suu-ava (mundstüki) pideva savist lindina




Joon. 6. Telliste valmistamise lintpressi skeem.

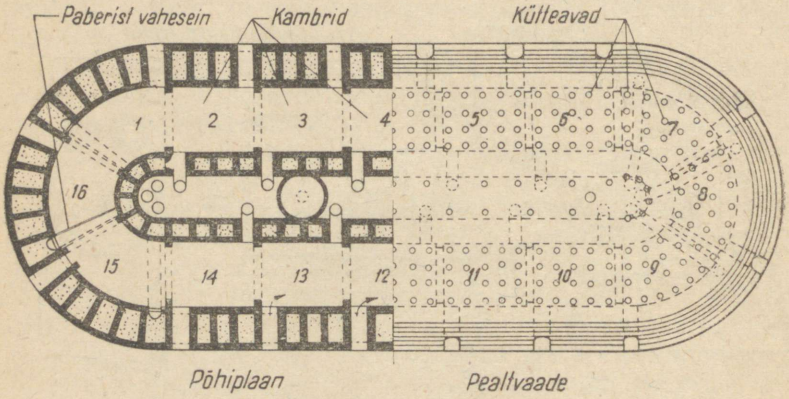
välja surutakse. Väljasurutud lindi otsast lõigatakse vastava seadise abil automaatselt tellisplonnid.

Värskelt lõigatud saviplonnid veetakse eriliste kärude abil kuivatisse, kus nad kuivavad 3—5 päeva. Sealt rändavad nad tellisepõletamise ahju.

Põletusahje on mitut erinevat süsteemi. Kõige tavalisem ja rohkem kasutatav oma praktilisuse ja pideva töötamisprotsessi tõttu on nn. hofmani ringahi. Ahi koosneb 14—18 kambrist, millel igaühel on kivide sisse- ja väljalaadimise uks. Ka on igal kambril omaette asuv suitsu äratõmbe kanal, mis on ühendatud keset ahju asuva peakanaliga. Kambrite kütmine toimub kambri võlvis olevate avauste kaudu, kust kütteaine nagu kivisüsi, põlevkivi jne. kambrisse juhitakse. Hof-

mani ringahjus toimub ühel ajal plonnide lõplik kuivamine, põletamine ja ka jahutamine.

Telliste põletamine ringahjus toimub vastavalt joonisele 7 Joonisel on kujutatud 16-kambrilise hofmani ringahju põhiplaan. Kui näiteks kambritest 13 ja 12 laaditakse välja jahtunud telliseid, siis kambrites 11, 10, 9, 8 ja 7 tellised jahtuvad, kuna kambrites 6 ja 5 toimub telliste põletamine. Kambrites 4, 3, 2, 1 ja 16 aga kuumenevad ja kuivavad lõplikult plonnid. Kambritesse 15 ja 14 laaditakse uusi plonne.




Joon. 7. Telliste põletamise ahju, nn. hofmani ringahju skemaatiline põhiplaan ja pealtvaade.

Külm õhk, pääsedes läbi 13. ja 12. kambri avatud sissekäikude (joon. 7), suundub läbi kambrites 11, 10, 9, 8 ja 7 olevate värskelt põletatud kivide neid jahutades, kuid ise seejuures soojenedes kuni 700 või 800° C-ni. Seega pääseb põletuskambritesse 6 ja 5 eelkuumendatud õhk, mis toetab tunduvalt põlemist ja hoiab põletuskambrites ära temperatuuri languse. Põletuskambrites tekkinud kuumad põlemisgaasid juhitakse edasi läbi kambrite 4, 3, 2, 1 ja 16, kus nende ülesandeks on kambrites asuvate plonnide eelsoojendamine. Viimasest kambrist, s. o. kambrist 16, mis esimesest, s. o. 15.-st on lahutatud õhukese (tavaliselt paberist) vaheseina ehk membraani abil, juhitakse gaasid kas korstnasse või kasutatakse neis olev soojus kuivati õhu soojendamiseks.

Tavaliselt liigub põletamine ühe öö-päeva jooksul edasi ühe kambri võrra, s. o. kogu töötlemisprotsess liigub edasi ühe kambri võrra ehk teiste sõnadega — iga öö-päeva jooksul saadakse 1 kambritäis põletatud telliseid.

Moodsad ringahjud toodavad aastas 10 kuni 11 miljonit tellist.

Viimasel ajal on tellisetehastes kasutamisele võetud ka tunnelahjud, mis kujutavad endist kuni 100 m pikkusi ja kuni 4 m läbimõõduga kanaleid. Plonnid asetatakse koos vagonettidega ühest tunneli otsast sisse. Tunnelis liiguvad plonnid koos vagonettidega mehaaniliselt edasi, läbides oma teekonnal kõiki vajalikke temperatuuritsoone, mis olid kirjeldatud hofmani ringahju juures.

Tunnelahjus toimub põletamine tunneli keskosas, kus tuli asub alaliselt paigal. Teisest tunneli otsast tulevad välja valmispõletatud ja jahutatud tellised.

## § 4. Sideained.

Sideaineteks nimetatakse niisuguseid aineid, mida tarvitatakse poolvedelas, tainasarnases olekus ehitusosade või ehituskivide sidumiseks omavahel. Sellest tainalisest olekust muutub sideaine aegamööda kivitaoliseks massiks.

Sideaine lisandiks on peaaegu alati liiv, mis lahjendab sideainet, hoides teda seega kuivamisel ja tardumisel pragunemise eest, ja vesi, mis teeb kogu massi tainataoliselt vedelaks ja võimaldab sidunemise keemilist protsessi.

Sideaine, liiv ja vesi koos moodustavad mördi (segu). Lisandades mördile kruusa või killustikku, saadakse betoon.

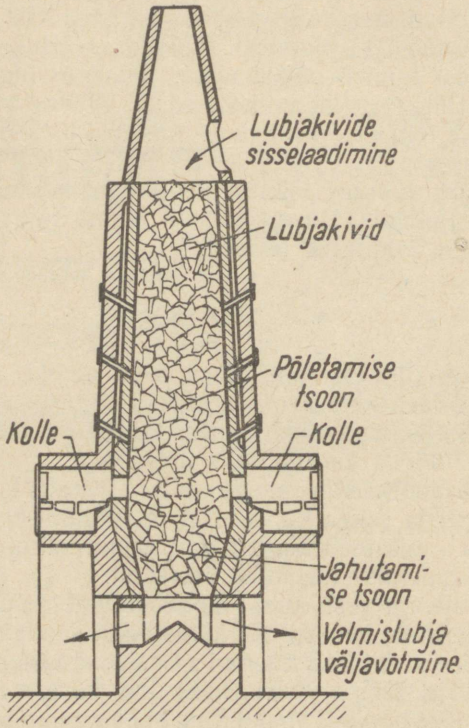
Õhu käes kivistuvaist sideaineist on tähtsamad lubi, savi ja kips. Õhu käes kui ka vees kivistuvad portlandtsement, hüdrauliline lubi jne. Vees kivistuvaid sideaineid nimetatakse hüdraulilisteks sideaineteks.

Hüdraulilised lisandid on ained, millel iseseisvat sidunemisvõimet ei ole, kuid mille lisandamisel aga lubi muutub hüdrauliliseks, s. o. ka vee all kivinevaks. Hüdraulilistest lisanditest on tähtsamad puzzolana, trass, diatomiit, tellisjahu jne.

**Lubi.** Ehituslubja toormaterjaliks on lubjakivi ehk lubjapaas, millest saadakse põletamisel nn. toorlubi

ehk kustutamata lubi. Seda veega üle valades (kustutades) saame kustutatud lubja, mida tarvitatakse sideainena. Kustutatud lubi, ühinedes õhus leiduva süsihappegaasiga, muutub jälle lubjakiviks.

Lubjakivide põletamine toimub kas lihtsates hunnikahjudes või vastavalt ehitatud löövides, nn. väliahjudes.




Joon. 8. Lubjapõletamis-ahju skemaatiline lõige.

Lihtsaim väliahi kujutab endast suurt paekivihunnikut, mille keskele on moodustatud küttekolle. Väljast määritakse hunnik saviga ja kaetakse mulla ning mätastega. Kütmisel tekkinud kuumuse toimel põleb lubjakivi toorlubjaks. Peale põletamist hunnik lammutatakse. Protsess vältab 1½ kuni 3 ööd-päeva.

Selline iganenud põletamine raiskab esiteks palju kütet ja teiseks saadakse sellisel põletamisel alaväärtuslik toorlubi.

Palju täiuslikum ja ökonoomsem lubjakivi põletamine toimub selleks ehitatud püst- ehk šahtahjus (joon. 8). Kivid asetatakse ahju ülemisest osast. Küttekolded asuvad harilikult ahju alumise osa küljedel. Põletamisel ei puutu kütteaine põletatava kiviga otseselt kokku, vaid ainult tuleleek. Põletamine toimub ahju keskosas. Alt võetakse põletatud ning jahtunud toorlubi välja.

Kütteaineks kasutatakse tavaliselt põlevkivi, puitu, kivisütt, turvast jne.

Lühikeseleegiliste kütteainete nagu antratsiit, koks jne. puhul asetatakse ahju lubjakivi ja kütteaine vahelduvate kihtidena. Kive ja kütteainet asetatakse sisse ahju ülemisest osast. Põletamine toimub ahju keskosas.

Toorlubja kustutamine. Toorlubja ühinemisprotsessi veega nimetatakse toorlubja kustutamiseks. Kustutamisprotsessil eraldub suur hulk soojust, kusjuures vesi keeb. Lubi suureneb mahus kuni 3,5 korda ja mureneb pulbriks. Lubja temperatuur võib kustutamisel tõusta kuni 300° C. Lahtisel kustutamisel võib selline kõrge temperatuur aurustada tunduva osa kustutusveest. Seepärast tuleb kustutamisel kasutada 2—3 korda rohkem vett, kui seda keemiliseks ühinemiseks on vaja. Tegelikult oleneb kustutusvee hulk sellest, kas toorlubi kustutatakse pulbriks, tainaks või lubjapiimaks. Pulbriks kustutamisel on vajalik vee hulk 20—30% toorlubja kaalust. 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.

Kõikumine oleneb siin peamiselt lubja mihusest ja puhtusest. Puhas, nn. rammus lubi paisub mahus 3 kuni 3,5 korda, lagunedes ühtlasi peenikeseks pulbriks. Rammus lubi vajab kustutamisel vähe vett, kustub kiirelt ja tormiliselt, kuumenedes seejuures väga tugevalt. Kustudes ei anna ta jäätmeid. Lahja lubi aga nõuab rohkem vett, kustub pikkamööda, soojeneb vähe, laguneb vähem peeneks pulbriks ja annab kustumata osakesi, mis jätkavad kustumist veel mördis. Kui selline kustumata tera satub müüritisse, siis ta seal aegamööda kustudes suu-

reneb mahus, lõhkudes müüritist. Seepärast ei tohi värsket lubjatainast tarvitada kohe pärast kustutamist, vaid teda peab laskma seista seni, kuni kõik osakesed on lõplikult kustunud.

Heade lupjade puhul peab tainas seisma vähemalt nädala, lahjade lupjade puhul — kahest nädalast kuni kuudeni. Mida kauem tainas seisab, seda parem saab mört.

Toorlubja purustamine enne kustutamist kiirendab ja soodustab kustutusprotsessi käiku. Ka kuum vesi, aur ja surve aitavad kustutamist kiirendada. Mainitud abinõud on eriti vajalikud lahjade ja hüdrauliliste lupjade kustutusprotsessi kiirendamiseks.

Toorlubja kustutamine ehitusplatsil toimub joonistel 9 ja 10 kujutatud viisil. Selleks kaevatakse maa sisse üks või rohkem täisnurkseid auke mõõtudega vajaduse järgi 1,5 kuni 4,0 m. Aukude põhi asugu põhjaveest kõrgemal. Aukude seinad kui ka põhi vooderdatagu laudadega.

Aukude kõrvale asetatakse k u s t u t u s k a s t mõõtudega 2,00 × 2,00 m ja kõrgusega 40 sm. Kast tehakse 50 mm paksustest punnitud laudadest. Kustutuskasti asetatakse toorlubi 25 sm paksuse kihina ja niisutatakse esialgselt veega niipalju, et lubi kogu vee saaks endasse imeda. Kui lubi muutub kuivaks, lisatakse jällegi vett. Seda operatsiooni korratakse seni, kuni kõik lubi on muutunud pulbriks. Seejärel hakatakse pulbrile suuremal määral vett lisama, liigutades ja segades lupja kogu aeg vastava segamismõla, nn. m ü t a abil, kuni saadakse täiesti valge vedelik, nn. l u b j a p i i m.

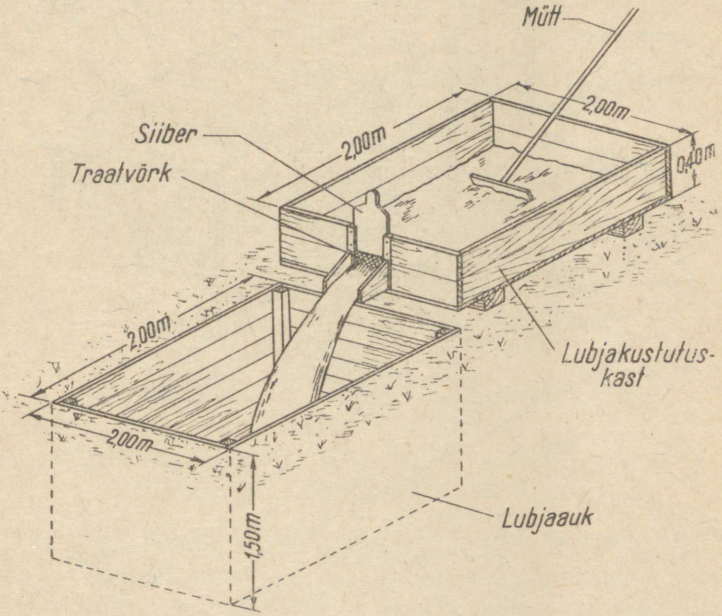
Kustutuskasti ühes küljes on avaus, mis on kaetud traatvõrguga või aukliku plekiga, kusjuures aukude läbimõõt on 3—5 mm. Võrk on varustatud puit- või plekksiibriga. Kustutuskasti serv asetatakse lubjaaugu servale. Kui lubi on muutunud lubjapiimaks, avatakse võrgu ees olev siiber ja lubjapiim lastakse auku voolata, segades kastis olevat piima kogu aeg müttadega. Kustumata ja aeglaselt kustuvad osakesed jäävad võrgu taha, kust nad välja eri hunnikuisse tõstetakse. Meil tavaliselt kasutatava kiirelt kustuva lubja puhul täidetakse kast enne veega, millesse puistatakse lubi.

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, kuna siis värskest piimast sadestuvad kustumata osakesed ei saa sadestuda augu põhja, vaid sadestuvad vana tainakihi peale.

Augu põhjas asuv 10 sm paksune tainakiht ei kõlba tarvitamiseks, kuna ta sisaldab kustumata osakesi. Seepärast tuleb mainitud kiht enne augu uuestitäitmist kõrvaldada.

Joonisel 10 on kujutatud lubjakustutamistöö käik kolme augu ja kahe kustutuskastiga. Ühes kustutuskastis kustutatakse



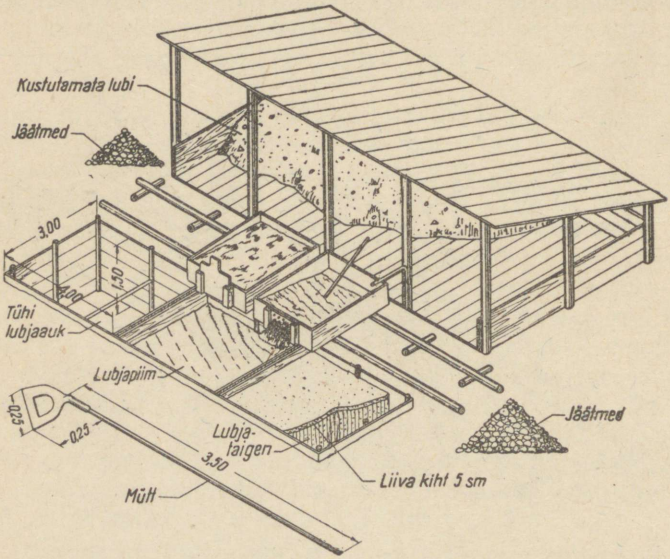

Joon. 9. Ehituslubja kustutamine.

toorlupja 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 äsja tühjendatud ja ootab täitmist. Seega seni, kuni ühte auku kasutatakse, seisab lubi teistes aukudes nõutava aja, et lõplikult kustuda.

Lubja kustutamiseks suuremal hulgal kasutatakse mehaanilisi lubjakustutajaid. Elektrijõul käitatav lubjakustutusseadis

on skemaatiliselt kujutatud joonisel 11. Seadis koosneb silindrilisest lubjakustutuskastist, milles ümber püstvõlli tiirlevad lubjasegamisrehad. Säärase masinaga töötamisel on soovitav kasutada jahvatatud või eelpeenendatud lupja.

Kustumisaja määramiseks võetakse 2—3 kg umbes 4 sm läbimõõduga kustutamata lubja tükke, asetatakse need ämbrisse ja kallatakse vett peale nii palju, et ta kataks



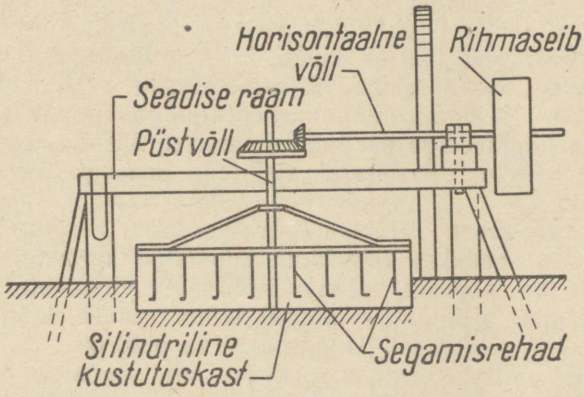

Joon. 10. Lubja kustutamine kolme augu süsteemi puhul.

lupja. Seejärel jälgitakse, millal lubi hakkab lagunema. Keskmiselt kõigub see aeg 5—30 minuti piirides.

Pulbriks kustutamine lihtsustatud viisil toimub järgnevalt: kustutamata lubjatükid laotakse 20 sm paksuste kihtidena üksteise peale, niisutades iga kihti veega. Nii laotakse lubja kuhi 1 kuni 1,5 m kõrguseni. Märjaks tehtud lubjakuhi kaetakse 10 sm paksuse liivakihiga. Paari päeva möödudes avatakse kuhi ja saadakse kerge, pulbriks kustunud lubi, millest kustumata tükid välja sõelutakse.

Lubja hoidmine. Kui hoida kustutamata lupja pikemat aega niiskes kohas või sademete mõju all, kustub ta osaliselt. Kustunud lubi aga niiskuse ja õhu käes olles kivistub osaliselt ja muutub tarvitamiskõlbmatuks. Samal põhjusel tuleb kustutatud lubi katta liivaga, et ta pealmine pind ei kivistuks (joon. 10). Kustutamata lupja hoitakse kuivas katusealuses ruumis. Kustutatud lupja on kõige parem pikemat aega alal hoida maa sees.

Lubjataina mahukaal on 1300—1450 kg/m³, pulbri mahukaal 500—800 kg/m³.




Joon. 11. Mehaaniliselt töötava lubjakustutusseadise skemaatiline lõige.

**Hüdrauliline lubi.** Kui põletada savirikkaid lubjakive ehk mergleid temperatuuri juures, mis on madalam savi sulamistemperatuurist, ja peale selle kustutada tainaks, siis tema kivineb mitte üksnes õhu käes, vaid ka vees. Selliselt saadud lupja nimetatakse hüdrauliliseks lubjaks. Hüdraulilisuse, s. o. vees kivistumise omaduse annab lubjale savilisand.

Kuna hüdrauliline lubi kivineb vee toimel, siis võib teda tainaks kustutada alles 24 tundi enne tarvitamist.

Eesti NSV-s on seni hüdraulilist lupja valmistatud väga vähe.

**Põlevkivilubi** tekib põlevkivitööstuste aheraine-mägede põlemisel.

Põlevkivilubi tuleb kasutamisele ehitustel sideainena nii müüri- ja krohvimörtide valmistamisel kui ka silikaatkivide tootmisel. Põlevkivilupja võib kasutada tavalise õhulubja asemel, kusjuures tuleb silmas pidada, et mördi plastilisuse saavutamiseks tuleb põlevkivilupja võtta 1,5—2,5 korda rohkem kui head õhulupja. Peale õhulubja võivad paremad põlevkivilubja sordid asendada ka hüdraulilist lupja.

Põlevkivilubi on harilikust lubjast 60% võrra odavam, mistõttu väheneb silikaattelliste ja mörtide omahind.

**Romaantsement.** Kui merglit, s. o. lubjakivi, mis sisaldab 20—40% savi, põletada mitte kuni savi sulamiseni (mitte paatumiseni) ja seejärel jahvatada pulbriks, saadakse hüdrauliline sideaine, mis vees küll ei kustu, kuid millest tehtud tainas kivistub vees. Sellist sideainet nimetatakse romaantsemendiks. Et aga romaantsement on ebaühtlane ja palju madalama kvaliteediga portlandtsemendist, siis on temal vaid ajalooline väärtus. Praegusel ajal teda peaaegu üldse enam ei tarvitata.

**Portlandtsement.** Portlandtsement on kõrgemihuseline sideaine, mis saadakse kunstlikult koostatud lubjakivi ja savi segust või ka looduses valmis leiduvate vastavate segude (näit. merglite) põletamisel kõrgel temperatuuril, kuni paatumiseni. Peale põletamist jahvatatakse ta pulbriks.

Lisades portlandtsemendi pulbrile vett, saadakse plastiline tainas, mis aja jooksul tardub. Edasi kujuneb sellest tainast pikkamööda kõva kivitaoline keha, mis muutub üha kõvemaks ja tugevamaks. Ajavahemik, mil tainas kaotab plastilisuse, nimetatakse tsemendi tardumisperioodiks. Peale tardumisperioodi, mis kestab 4—12 tundi, algab kivinemisprotsess, mis jätkub aastaid.

Tardumis- ja kivinemisprotsess toimub tsemendi ja vee vastastikusel keemilisel mõjutusel.

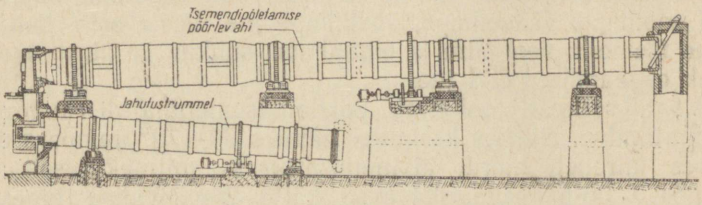
Portlandtsemendi valmistamine. Portlandtsemendi tootmine toimub kolmes põhioperatsioonis: 1) toormassi ettevalmistamine, 2) põletamine ja 3) jahvatamine.

Toormassi tootmine võib toimuda mitmel eri viisil. Märjal viisil lahustatakse peenendatud lubjakivi ja savi 35—40% veega, nii et tekib paksu pori taoline segu, nn. lobri. Lobri segatakse ja juhitakse pumpade abil pöörlevasse ahju, milles teda põletatakse kuni 1400° C temperatuuri juures.

Pöörlev ahi (joon. 12) kujutab endast 30 kuni 120 m pikkust ja 2,2 kuni 3,6 m läbimõõduga trumlit, mis moodustab õieti tsemenditööstuse peaorgani. Ahi pannakse tiirlema vastavate mootorseadiste abil. Ahi asub kaldasendis, et põletatav materjal saaks trumlis edasi liikuda.

Pärast põletamist läheb põletatud materjal, nn. klinker edasi jahutustrumlisse, mis kujutab endast 14 kuni 30 m pikkust ja 1,2 kuni 2,5 m läbimõõduga pöörlevat trumlit. Uuemate tööstuste juures ehitatakse jahutustrummel põletustrumli jätkuna (joon. 12).

Pärast jahutamist läheb klinker kuulveskisse, mis kujutab endast tavaliselt paarimeetrilise läbimõõduga ja 10 m pikkust teraskuulidega osaliselt täidetud pöörlevat terastrumlit, kus ta jahvatatakse peenikeseks pulbriks, s. o. portlandtsemendiks.




Joon. 12. Tsemendipõletamise pöörlev ahi ühes jahutustrumliga.

Portlandtsemendi omadused ja tehnilised tingimused. Kuna tsemendi kokkupuutumine vee või niiskusega kutsub esile tsemendi möödapääsematu kivistumise, peab tsementi enne tarvitamist hoolikalt hoidma kuivas kohas. Sellepärast olgu tsemendi ladu nii kõrvalt kui pealt täielikult kaetud, kuna põrand asugu maapinnast tunduvalt kõrgemal, olles isoleeritud kahe lauakihi vahel asuva tõrvapapiga. Viimane on eriti tähtis, et hoida tsementi alt kuivana.

Pikemal hoidmisel imeb portlandtsement endasse õhustki niiskust ja võib kivistuda kas osaliselt või täielikult.

Portlandtsemendi mehaanilist tugevust määratakse markidega. Marke on 6: «200», «250», «300», «400», «500» ja «600». Margid näitavad 28 päeva vanuse tsementkuubiku surutugevust kg/sm², mis on valmistatud segu vahekorras 1:3 (1 mahuosa tsementi ja 3 mahuosa normaalliiva).

Tsemendi mehaaniline tugevus tema pikemaajalisel hoidmisel väheneb õhus oleva niiskuse tagajärjel keskmiselt: 3 kuu jooksul 8%; 6 kuu jooksul 14% ja aasta jooksul 22%. Mõrtides aga kasvab tsemendi tugevus ajaliselt, võttes aastaga juurde 175%, kahe aastaga 200%, võrreldes mõrdi 28-päevase tugevusega. Pärast kahe aasta möödumist tõuseb tugevus väga pikkamööda.

Portlandtsemendi m a h u k a a l puisteolekus on 1300 kg/m³, tihedalt kokkutambituna aga 1600 kg/m³.

Veega kokkupuutumise hetkest alates peab portlandtsemendi tardumine algama pärast 30-ndat minutit ja lõppema enne 12 tundi.

Portlandtsemendi surutugevus oleneb suuresti jahvatuspeensusest. Mida peenem puiber, seda kõrgem mark.

Portlandtsemendile mõjub kahjustavalt enamik happeid, eriti soolhape, väävelhape, äädikhape jne. Peale selle kahjustavad tsementi veel piim ja piimahape, suhkur ja siirup, roiskveed, orgaanilised õlid jne.

Väga suuresti mõjutab portlandtsementmõrdi tugevust kuumutamine. Niiskes keskuses näiteks 60—70° temperatuuri juures kiireneb mõrdi kivinemisprotsess mitmekordselt, nii et juba 3 öö-päevaga saadakse kätte 28-päevaline tugevus. 6- kuni 8-atmosfääriline aurusurve kiirendab kivinemisprotsessi veelgi suuremal määral.

Portlandtsement transporditakse ehituskohale peamiselt vastavais niiskuskindlast paberist kottides või lahtiselt vaguneis.

**Kõrgeväärtuslik tsement.** Eriti kõrgemihuselist, kiirelt kivistuvat ja suure surutugevusega tsementi saadakse savimullalisest toorainest, millest toodetakse ka alumiiniumi. Savimulla tsement on omadustelt paremaid, mis praegune sideainete tehnika üldse tunneb. Väga heaks omaduseks sellel tsemendil on kiire kivistumine. Juba ühe öö-päeva jooksul tõuseb selle tsemendi surutugevus kuni 500 kg/sm². Mainitud tsementi kasutatakse peamiselt talvistes tingimustes ja vastutusrikkamail ehitustel.

**Põlevkivituha tsement ehk kukermiit** [1]. Aurukatla kütte-

[1] Vt. O. M a d d i s o n ja H. O e n g o. Põlevkivituhk sideainena. RK „Teaduslik Kirjandus", Tartu 1945.

kolletest saadud ja peeneks jahvatatud põlevkivituhk kujutab endast hüdrauliliste omadustega sideainet, mis on küllalt kiiresti tarduv (tardumise algus 2—3 tundi, selle lõpp 4—5 tundi). Selliselt saadud sideainet nimetatakse p õ l e v k i v i t u h a t s e m e n d i k s ehk k u k e r m i i d i k s.

Põlevkivituha tsemendi mark kõigub piirides «100» kuni «150» 56 päeva niiskes õhus kivinemisel või vastavalt «50» kuni «80» 28 päeva samal viisil kivinemisel.

Et tuha kui sideaine omadused olenevad suurel määral kasutatud põlevkivist, küttekolde liigist, põlemise temperatuurist ja põlemise täielikkusest ning ka tuha hoidmise ajast ja viisist, missugused eeldused ei ole alati kaugeltki ühtlased, siis ei saa tuhalt kui sideainelt oodata väga ühtlasi omadusi. Eelmist silmas pidades võib arvestada tuhatsemendi minimaalmarki «100» 56-päevaste proovide alusel või vastavalt 28-päevaste proovide alusel — «50».

Tuhatsemendi nõrgemaiks omadusteks on ebaühtlane mahu muutumine kivinemisel ja nõrk vastupanu vees seismisele (nõrk veekindlus). Tuhatsemendi mahupüsivust ja veekindlust tõstab märgatavalt 10%-line lubja- või tsemendilisand (arvatud tuha kaalust).

Tuhatsementi võib kasutada müürimördi valmistamisel iseseisva sideainena või koos lubjaga. Niiskeis kohtades (kuid mitte vees) tuleb tuhatsemendile lisandada 5 kuni 15% portlandtsementi tuhatsemendi kaalust.

Krohvimörtide valmistamisel mörtidele vajaliku kleepuvuse saamiseks tuleb tuhatsemendile lisandada vajalikul määral lupja või kipsi, mille määr töökohal katseliselt kindlaks määratakse.

Betooni valmistamisel tuleb tuhatsement sideainena puhtal kujul kõne alla ainult erandjuhtudel, ja nimelt täitebetooni või vähekoormatud massiivbetoon-ehitusosade puhul, mis asuvad vee ja ilmastiku eest täiesti kaitstud kohas.

Massiivbetoon-ehitusosade puhul, mis asuvad vähegi halvemais tingimusis kui eelnimetatud, tuleb tuhatsementi kasutada koos portlandtsemendiga, kusjuures portlandtsemendi määr, olenevalt ehitusosa kasutamise tingimustest, võib kõikuda 10 kuni 50% piirides (kaaluliselt kogu sideaine hulgast).

Alaliselt vees asuvate ehitusosade jaoks ei ole tuhatsement ka koos portlandtsemendiga kõlblik.

Ex bibl. un

Sardbetoontööde jaoks ei kõlba tuhatsement puhtal kujul, kuna ta suure väävlisisalduse tõttu võib põhjustada sarrusterase roostetamist. Küll aga võib sardbetooni puhul tuhatsemendiga asendada portlandtsementi kuni 20 või 30% (kaaluliselt), kusjuures segu tuleb hoolega läbi segada, et tuhatsement ei jääks üksikuisse kohtadesse, kus see võiks soodustada sarruse roostetamist.

Tuhatsementi (tarviduse järgi vähese portlandtsemendi lisandiga) võib kasutada igasuguste ehituskivide ja plokkide, s. o. väikeplokkide ja suurplokkide valmistamisel.

Tuhatsementi kasutatakse silikaattelliste valmistamisel, kus ta täielikult asendab lupja.

Tuhatsemendi valmistamine tuleb palju odavam kui kõik seni toodetud vanade sideainete valmistamine, sest tuhatsemendi tootmine koosneb ainult jahvatamisest — puudub igasugune põletamine. Näiteks kulub ühe tonni portlandtsemendi valmistamisel 350 kg kivisütt ja ehituslubja põletamisel 180—250 kg, kuna põlevkivituha jahvatamiseks kulutatava energia hulk vastab ainult 30 kg kivisõele.

## § 5. Täitematerjalid ehk inertmaterjalid.

**Liiv ja kruus.** Vahetegemine liiva ja kruusa vahel on meelevaldne; loodus seda vahet ei tunne. Seal tuleb ette peamiselt kruusliiv. Vahet kruusa ja liiva vahel tehakse terade suuruse järgi: vähema suurusega terade segu nimetatakse liivaks, jämedama-teralist — kruusaks. See on täiesti kokkuleppe asi, millisest terasuurusest alates me hakkame liiva nimetama kruusaks, ja tegelikkuses on piirne terasuurus olnud mitmel maal ja mitmel ajal mitmesugune. Meil nimetatakse liivaks seda materjali, mis mahub läbi sõelast, mille aukude suurus on 7 mm; sellest jämedam materjal on kruus.

Liiv ja kruus tekivad harilikult tardkivide (graniitide, porfüüride jne.) murenemisel. Olulisema osa seejuures moodustab räni kui kõige kõvem ja tugevam. Liiva-kruusa koosseis ja omadused on väga muutlikud, sõltuvalt asu- ehk leiukohast. Mäestikuliiv on harilikult kõige noorem, s. t. ta on siinsamas murenenud kaljude saadus. Selle liiva terad on väga nurgelised, väga mitmekesise suurusega ja ka mitmesugustest mineraalidest: peale ränikivi leidub siin veel põldpagude ja

vilgukivi osi. Harilik oruliiv on juba vanem: ta on oma sünnikohast vee läbi edasi kantud ja teel lihvunud; sellepärast on terad siledamad, kuigi veel küllalt nurgelised. Pehmemad mineraalid on teel kadunud ja liiv koosneb peaaegu ainult ränist, mida vahel rikub savi või muld maa pealmistest kihtidest. Meil esineb peamiselt oruliiv, mida harilikult nimetatakse võtukoha järgi auguliivaks.

Jõeliiv on veel puhtam (kui mitte lugeda pahatihti ettetulevaid orgaanilisi lisandeid), kuid ümmargusteks lihvitud teradega. Kõige pikema tee, sünnikohalt arvates, on läbi teinud mereliiv (ka luiteliiv), mis on päris peeneks ja ümmarguseks lihvunud, omab väga ühtlast terasuurust ja vaevalt kõlbab harilikeks ehitusotstarveteks.

Ehitustehniliselt on tähtsad kaks liiva omadust: terastik ja puhtus.

Terastik ehk teraline koosseis on eriti tähtis mörtide valmistamisel. Mida rohkem on liivas erineva suurusega teri, seda parem ja tugevam saab mört. Et mördis olevad liivaterad sideaine kivistumisel tugevamalt üksteise külge liituksid, peab tsemendi- või lubjatainas täitma kõik terade vahel olevad tühjused ja katma iga üksiku tera välispinna. Mida vähem on liivas tühjusi, seda vähem vajab mört ühe ning sama mahu puhul sideainet, mistõttu mört tuleb odavam.

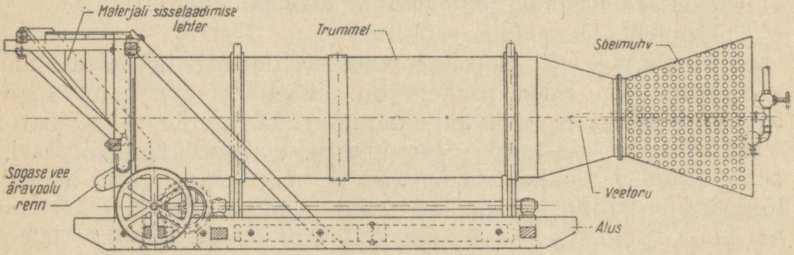
Kui võtta ükskõik milline ühtlase terasuurusega liiv, siis tema tühjuste protsent kogu materjali mahust on kõige suurem, s. o. 42—43%. Kui terade vahel olevad tühjused täita väiksemate teradega, siis tühjuste maht väheneb. Seega, et liivas olev tühjusmaht oleks väiksem, peab liiv koosnema mitmesuguse suurusega teradest. Teisest küljest — mida peenem tera, seda suurem on terade kogupind ja seda rohkem on vaja sideainet.

Seega, et vähendada liivas olevaid tühjusi, on ühest küljest vaja suurendada peenterade hulka liivas. Teisest küljest aga on vaja peenterade hulka piirata, eriti väiksemaid kui 1 mm, et vähendada sideaine kulu. Selleks, et seda küsimust õieti lahendada, on vaja võtta erinevate suurustega terad sellises proportsioonis, et see annaks tehnilise otstarbekuse ja kasutusökonoomsuse. Üldiselt peetakse heaks mördiliiva terade koostiseks

olukorda, kus peenterade (kuni 1 mm) hulk ei ole suurem kui ⅓ kogu liiva kaalust.

Liivades asuvad orgaanilised lisandid, tolm, savi jne. võivad vähendada mördi tugevust. Sellepärast tuleb sääraseid liivasid pesta. Pesemine võib toimuda kastides, tünnides või selleks otstarbeks ettenähtud mehaanilistes liiva või kruusa pesijates (joon. 13), mis kujutavad endist pikka pöörlevat trumlit, mille sisse on keermekujuliselt asetatud segamislabidad. Trumlis olevale liivale juhitakse pidevalt vett, mis liivast kõik lisandid välja uhub. Trumlist väljudes läbib liiv trumli sõelmuhvi, milles asuvad 40 mm läbimõõduga augukesed.

Viimasel ajal kasutatakse kruusapesijaid edukalt ka toorlubja kustutamisel. Selleks võetakse trumlilt maha sõelmuhv.




Joon. 13. Liivade pesemise ja sortimise trummel.

Trumli väljalaskeava kaetakse metallkaanega, millel on keskel auk veetoru tarvis.

Raskem on määrata ja kõrvaldada liiva huumushappe-sisaldust. Äratundmiseks, kas liiv sisaldab huumust, valatakse liivale klaasanumas umbes võrdne osa (kaalu järgi) naatronleelise (seebikivi) 3%-list lahust, segatakse ja lastakse sel segul umbes öö-päev seista. On liiv puhas, siis lahuse värv ei muutu või muutub ainult õige kergelt kollakaks. Mida rohkem on liivas huumust, seda tumedamaks (pruunimaks) muutub lahuse värv. Huumust sisaldav liiv on müüri- ja betoonitöödeks kõlbmatu. Kui paremat liiva ei ole saadaval, võib niisugust liiva teha kõlblikuks lubjaveega pestes, mis aga harilikult on tülikas ja kulukas töö.

Et saavutada kergemat, poorsemat ja seega ühtlasi ka soojapidavamat mörti, nn. soemörti, kasutatakse sideaine täite-

materjaliks mitmesuguseid peenendatud räbusid, nn. räbuliivasid. Peenendamine toimub vastavais purustamismasinais, nn. purustites või kollerites. Meie oludes tulevad soemörtide valmistamisel kõne alla peamiselt põlevkivituhast või uhutud põlevkivituha-räbust peenendatud räbuliivad.

**Vesi** võib ehitusmördile avaldada mõju kahes eriolukorras. Ühel juhul mördi sideaine sidumisprotsessi moodustajana (lubimörtide puhul) ja kivinemisprotsessile kaasaaitajana (tsement- ja hüdrauliliste mörtide puhul). Teisel juhul aga võib vesi avaldada mördile välist mõju, näiteks põhjavesi, milles asuvad vundamendid, jne.

Mördi tugevusele avaldab mõju nii vee hulk kui ka puhtus. Portlandtsement-mörtide puhul vähendab liigne vesi mördi tugevust, lubimörtide tugevusele aga liigne vesi mõju ei avalda. Teisest küljest aga on halb ka mitteküllaldane vee lisandamine eriti portlandtsement-mörtide puhul.

Mitte vähemal määral avaldab mördile mõju vee puhtus, eriti portlandtsement-mörtide puhul. Vesi peab olema puhas, vaba kahjulike soolade lisandeist, happeist ja orgaanilistest ainetest. Sobivamaks veeks on jõe- ja vihmavesi.

Eriti kahjulikult ja mõrti nõrgendavalt mõjub happeid sisaldav vesi. Vee happelisuse määramiseks võetakse klaasiga vett ja asetatakse temasse sinine lakmuspaber. Kui paber tunni jooksul värvub punaseks, sisaldab vesi happeid.

## § 6. Mördid.

**Müürimörtide** põhiülesanne on kivile vastava aseme moodustamine, mille kaudu surve ühtlaselt edasi antakse telliselt tellisele ja kivilt kivile.

Sideainete järgi liigitatakse mördid tsementmörtideks, lubimörtideks, savimörtideks, sega- ehk liitmörtideks jne.

Liivade järgi liigitatakse neid rasketeks ehk külmadeks ja kergeteks ehk soojadeks mörtideks. Raskete mörtide mahukaal on üle 1400 kg/m³, tavaliselt 1700—1800 kg/m³. Soemörtide mahukaal on alla 1400 kg/m³ — keskmiselt 1200—1300 kg/m³, sest nad valmistatakse räbuliivast, pimssliivast jne.

Mördi nimetus tuleneb sideainest, näiteks tsementmört, lubimört jne., või ka liivast, nagu tsement-räbumört, lubi-liivmört jne.

Mördi kooste-osade vahekord võetakse mahu järgi, misjuures sideaine (lubja või tsemendi) ühe osa kohta võetakse mitu osa liiva. Seda vahekorda kujutatakse arvudega, kus sideainet märgitakse ühega ja liiva arvuga, mis näitab, mitu mahuosa teda võetakse ühe sideaine mahuosa kohta. Nii näiteks lubimört 1:3 koosneb 1 mahuosast (näiteks 1 l) lubjatainast ja 3 samasugusest mahuosast liivast.

Segamördid ehk liitmördid koosnevad kolmest ja enamast osisest, misjuures tsement võetakse tavaliselt üksuseks ja teiste materjalide hulk märgitakse suhteliselt ühe tsemendi mahuosa kohta. Näiteks tsement-lubi-segamört 1:1:9 näitab, et tsemendi iga mahuosa (1 l, 1 m³) kohta tuleb 1 samane mahuosa lupja ja 9 mahuosa liiva.

Peale lubi- ja tsementmörtide võib sideainete kokkuhoiu eesmärgil kasutada ka savi-, diatomiidi-, jahvatatud räbude jne. lisandeid ning ka s a v i- ja r ä b u m ö r t e.

Sideainete ja liiva valik mörtide tarvis ei olene ainuüksi mördi vajalikust tugevusest (tugevus oleneb mördi sideaine hulgast), vaid ka temaga töötamise hõlpsusest. Olenevalt lisandatava sideaine hulgast, võivad mördid olla r a m m u s a d, suure sideaine-sisaldusega, ja l a h j a d — vähese sideaine-sisaldusega.

Mördi paksus (mördi konsistents) oleneb mördile lisandatava vee hulgast. Vastavalt lisandatavale veele võivad mördid olla p a k s u d, vähese veega, p l a s t i l i s e d, keskmise veehulgaga, ja v e d e l a d, suure veehulgaga. Müürsepatöödel on parimaks mördiks plastiline ning rammus mört.

Olenevalt mördi tugevusest, jaguneb mört järgmistesse markidesse: «80», «50», «30», «15», «8», «4» ja «2». Mördi mark tähendab 28 päeva vanuse mördikuubiku 7×7×7 sm surutugevust kilogrammides 1 ruutsentimeetri kohta, misjuures antud margi alla kuuluvad kõik surutugevused kg/sm² kuni järgneva kõrgema margini. Kui mördi mark on näiteks «15», siis tähendab see, et 28 päeva vanuse mördikuubiku katkisurumisel oli vaja igale ruutsentimeetrile 15- kuni 29-kilogrammilist jõudu.

Tsemente kasutatakse kõrgete markidega («8» kuni «80») mõrtides, kuna madalamamargilistes mõrtides («2» kuni «4» ja mõnikord ka «8») kasutatakse lupja, savi ja lupja koos hüdrauliliste lisanditega. Neid mõrte nimetatakse tsemendita mõrtideks. Tsemendita mõrdid kivinevad aeglaselt ja nende normaaltugevus algab alles pärast kolmekuulist müürisolemist.

Kõige levinumaiks mõrtideks meil on lubimõrdid ja segamõrdid, mida kasutatakse hoone seinte ja vundamentide müürimisel. Lubimõrte ning lubi-savimõrte võib kasutada hoone seinte ja ka kuivades ning tugevates pinnastes asuvate vundamentide ladumisel. Enamkasutatavate lubimõrtide ja lubi-savimõrtide koostis on toodud tabelis 4.

**Lubi- ja lubi-savimõrtide koostised.**

Tabel 4.

| Jrk. nr. | Mördi nimetus | Koostis | Mahuline vahekord | Mördi mark | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 28 päeva vanuselt | 3 kuu vanuselt |
| 1. | Lubimördid: | | | | |
| | a) rammusa lubjaga (1. sort) . . . . . | lubi + liiv | 1 : 4—1 : 5 | 2 | 4 |
| | b) keskmise lubjaga (2. sort) . . . . . | „ | 1 : 3—1 : 4 | 2 | 4 |
| 2. | Lubi-savimördid: | | | | |
| | a) rammusa lubjaga (1. sort) . . . . . | lubi + + savi + + liiv | 1 : 0,5 : 6 | 2 | 4 |
| | b) keskmise lubjaga (2. sort) . . . . . | „ | 1 : 0,4 : 5 | 2 | 4 |

Kõrgete markidega mõrtides on põhi-sideaineks tsement. Mördile plastilisuse andmiseks lisandatakse lupja ja savi. Vundamentide alumiste, allpool põhjavee-pinda asuvate osade ladumisel lubja ning savi juurdelisamist ei lubata. Neil juhtudel tuleb kasutada ainult tsementmõrte. Normaalniisketes tingimustes kasutatavate segamõrtide koostised on toodud tabelis 5.

**Mõrtide koostised tsemendi kasutamisel müüritööks normaalse niiskuse tingimustes.**

Tabel 5.

| Jrk. nr | Mõrdi nimetus | Mõrdi mark | Mõrdi koostis mahu järgi tsemendi margi puhul: | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | „250“ | „300“ | „400“ |
| 1. | Tsement-lubimõrdid | 80 | 1 : 0,1 : 3 | 1 : 0,2 : 3,5 | 1 : 0,3 : 4 |
| | | 50 | 1 : 0,3 : 4,5 | 1 : 0,4 : 5 | 1 : 0,5 : 5,5 |
| | | 30 | 1 : 0,6 : 6 | 1 : 0,7 : 6,5 | 1 : 0,8 : 7,5 |
| | | 15 | 1 : 1 : 9 | 1 : 1,2 : 10 | 1 : 1,4 : 11 |
| | | 8 | 1 : 2,2 : 16 | 1 : 2,3 : 17 | |
| 2. | Tsement-savimõrdid | 80 | 1 : 0,3 : 3 | 1 : 0,4 : 3,5 | 1 : 0,5 : 4 |
| | | 50 | 1 : 0,5 : 4,5 | 1 : 0,6 : 5 | 1 : 0,7 : 5,5 |
| | | 30 | 1 : 0,7 : 6 | 1 : 0,8 : 6,5 | 1 : 1 : 7,5 |
| | | 15 | 1 : 1,2 : 9 | 1 : 1,4 : 10 | 1 : 1,5 : 11 |
| 3. | Tsement-lubisavimõrdid | 8 | 1 : 0,3 : 1,5 : 16 | — | — |

Niiskes pinnases asuvate vundamentide ladumiseks tuleb kasutada tsementmõrte, millede koostised on toodud tabelis 6.

**Mõrtide koostised märjas pinnases asuvate vundamentide ladumisek**

Tabel 6.

| Jrk. nr. | Mõrdi nimetus | Mõrdi mark | Mõrdi koostis mahu järgi tsemendi margi puhul: | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | „250“ | „300“ | „400“ |
| 1. | Tsementmõrdid | 80 | 1 : 3 | 1 : 3,5 | 1 : 4 |
| | | 50 | 1 : 4,5 | 1 : 5 | 1 : 5,5 |
| | | 30 | 1 : 6 | 1 : 6 | — |

Tsemendiga valmistatud mõrtide margid sõltuvad peamiselt tsemendi hulgast ja margist. Seega võib vastavalt mõrdi ja tsemendi margile määrata vajaliku tsemendi kulu ühe kantmeetri mõrdi kohta (tabel 7).

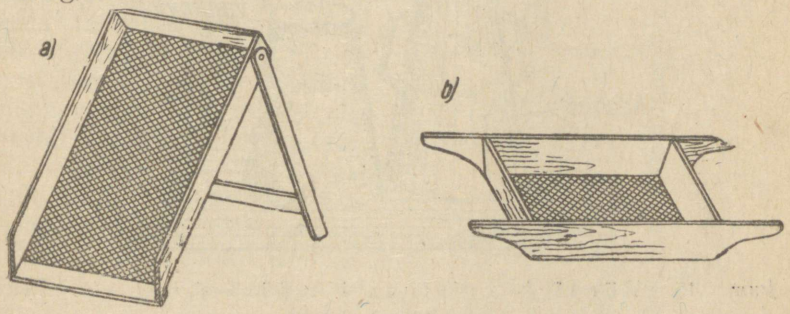
**Tsemendi kulu kg-des ühe m³ liiva kohta, niiskusega 2% ja enam.**

Tabel 7.

| Mörtide margid | Tsemendi kulu (kg/m³) tsemendi margi puhul: | | |
|---|---|---|---|
| | „250" | „300" | „400" |
| 80 | 350 | 320 | 275 |
| 50 | 270 | 250 | 215 |
| 30 | 205 | 185 | 160 |
| 15 | 130 | 120 | 105 |
| 8 | 75 | 70 | — |

Tsemendi minimaalne kulu 1 m³ liiva kohta on:

1. Tsement-savimörtidel — tsementide markide «300» — «400» puhul 100 kg/m³; tsement-lubimörtidel — olenemata tsemendi margist 70 kg/m³ ja tsement-lubi-savimörtide puhul 70 kg/m³.




Joon. 14. Liivade sõelumise raamsõelad:
*a* — kaldsõel; *b* — rõhtsõel.

**Mörtide valmistamine.** Tavaliselt valmistatakse mördid ehitusplatsil. Viimasel ajal püütakse mördivalmistamist võimalikult rohkem tsentraliseerida, s. o. ehitatakse mörditehased, kus mörti valmistatakse korraga teatava suurusega ehitusrajoonile. Selles tehases valmistatakse mört hiigelpunkrisse, kust ta autodega ehitusplatsidele laiali veetakse.

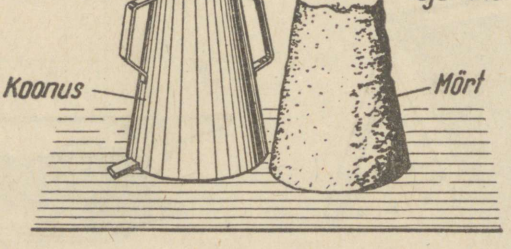
Mördi valmistamine koosneb reast üksteisele järgnevaist tegevusist: materjalide ettevalmistusest, nende doseerimisest mahu järgi ja segamisest.

Materjalide ettevalmistamine seisab näiteks toorlubja kohaletransportimises ja kustutamises. Kui mördiliiv sisaldab üksikuid jämedamaid kivitükke, savikamakaid või teisi lisandeid, tuleb liiv sõeluda raamsõelte (joon. 14) abil. Ka tse-

ment, kui ta on laos halvasti hoitud, tuleb kivinenud tükkide ja osakeste eraldamiseks sõeluda.

Materjalide doseerimine mörtide valmistamisel toimub mahu järgi, kas kärudega või vastavate kastidega. Tsementi võib soovi korral lisandada ka kaalu järgi, arvestades tema mahukaaluks 1300 kg/m³. Pulbersideaine kasutamisel taina asemel tuleb ühe mahuosa taina kohta 1,5 mahuosa pulbrit.

Materjalide doseerimisel tuleb erilist rõhku panna õigel hulgal vee lisandamisele, millest oleneb mördi plastilisuse aste ehk konsistents. Konsistentsist omakorda oleneb müür-




Joon. 15. Mördi konsistentsi määramine Abramsi koonuse abil.

sepa töötulemus ja ka müüritise tugevus. Konsistents määratakse töökohal.

Mördi konsistentsi ehk plastilisuse objektiivseks hinnanguks kasutatakse nn. Abramsi koonuse meetodit. Selleks täidetakse mördiga tsingitud plekist koonus (joon. 15), mille alumine läbimõõt on 20 sm, ülemine läbimõõt 10 sm ja kõrgus 30 sm. Mördiga täidetud koonusele asetatakse sile laud või vineer ja koonus pööratakse ümber nii, et jämedam ots jääb allapoole. Seejärel tõstetakse plekist koonus pikkamööda üles nii, et kestas olev mört jääb lauale. Peale kestast vabanemist vajub kestas olnud koonusekujuline mördimass suuremal või vähemal määral, mille järgi määrataksegi mördi plastilisuse aste.

Koonilise mördimassi vajumise mõõtmist kujutab joon. 15.

Praktiliste kogemuste järeldusena on lubatavad koonuste vajumised:

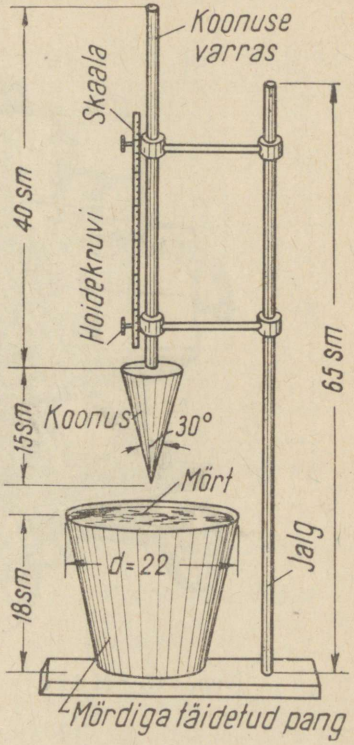
a) rammusate tsement- ja segamörtide puhul 7—11 sm;
b) lahjade tsementmörtide puhul 6—8 sm ja
c) lubimörtide puhul 12—14 sm.

Kuuma ilmaga ladumisel ja poorsete telliste puhul lubatakse koonusele suuremat vajumist.

Lihtsam ja mugavam on mördi konsistentsi määramine Строй ЦНИЛ-i [1] koonuse abil, mis kujutab endast metallist teravaotsalist koonust (joon. 16.) Koonuse kaal koos vardaga on 300 g. Kui lasta koonusel oma raskuse mõjul vajuda värskelt valmistatud mörti, siis ta vajub sinna vähem või rohkem, olenevalt mördi konsistentsist. Vastavalt sellele, kui sügavale vajub koonus, määratakse mördi konsistents. Näiteks peab Строй ЦНИЛ-i koonuse vajumissügavus olema:

a) tellismüüritise mörtidel 7 kuni 10 sm (kuuma ilmaga ja poorsete telliste puhul rohkem ja külma ilmaga ning tihedate telliste puhul vähem);

b) raud- ja paekivimüüritise mörtidel — vastavalt 5 kuni 7 sm.



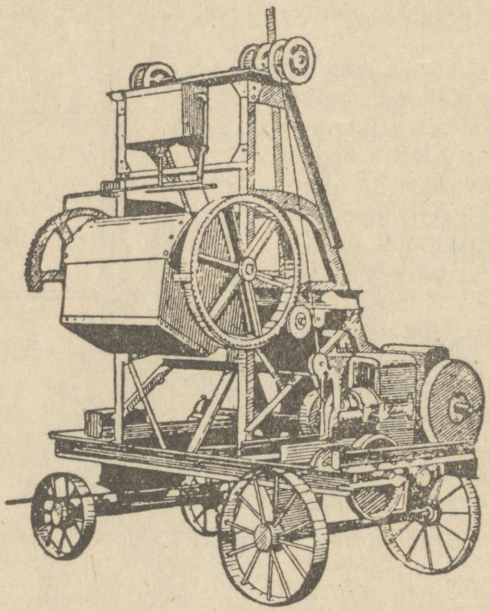

Joon. 16. Mördi konsistentsi määramine Строй ЦНИЛ-i koonuse abil.

Mördimaterjalide segamisest oleneb suurel määral mördi tugevus. Parim mört saadakse materjalide

[1] Строй ЦНИЛ — Строительная центральная научно-исследовательская лаборатория (Ehituste Teadusliku Uurimise Kesklaboratoorium).

mehaanilisel segamisel mördisegamismasinates, nn. mördisegistites. Mördi käsitsi valmistamine, mis on aegaviitev, raske ja annab ebaühtlaselt segatud mörti, on lubatav vaid väikesemahuliste tööde ja hoone pisiremondi puhul.

Mördi mehaaniline valmistamine toimub mördisegistiga. Olenevalt nõutavast mördi hulgast, kasutatakse 50 kuni 375



Joon. 17. Mördisegisti CCCM-0,25.

liitrilise mahuga mördisegisteid. Väiksemaid mördisegisteid (50—75 l mahuga) vändatakse käsitsi.

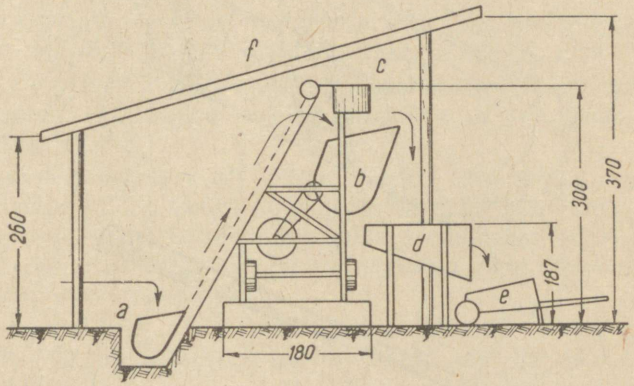
NSV Liidus on kasutamisel mitmesüsteemilised mördisegistid. Enamlevinud ja otstarbekamad on horisontaalsed segistid CCCM-0,25 ja 0,26 (joon. 17).

Mördisegisti CCCM-0,25 seadeldise näitlik töötamise skeem on kujutatud joonisel 18. Segisti maht on tavaliselt 150 l. Seadeldis töötab järgmiselt: laadimiskopaga *a* tõstetakse mördi-

materjalid mehaaniliselt segistisse *b*. Veepaagist *c* lastakse segistisse vajalikul määral vett, mille järel toimub segistis rõhtvõllil olevate labidate abil mördi segamine. Pärast 1—2-minutilist segamist kallatakse mört segistiküna ümberkallamise teel punkrisse *d*, kust ta vajaduse järgi kärudesse *e* kallatakse.

Kirjeldatud mördisegisti töövõime on keskmiselt 4 m³ mörti tunnis.

Materjalide nagu lubja, tsemendi, liiva jne. asukoha ning mördisegisti vahelisele maa-alale on kärutamise hõlbustamiseks soovitav ehitada laudpõrand.




Joon. 18. 150 l mahuga mördisegisti töötamise skeem:

*a* — laadimiskopp; *d* — väljalaadimispunker;
*b* — segistiküna; *e* — käru;
*c* — veepaak; *f* — katusealune.

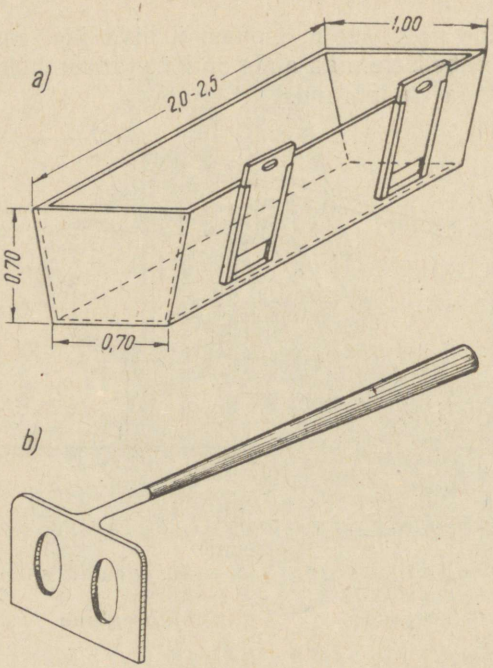
Materjalid nagu lubi ja tsement peavad asuma mördisegistist mitte üle 3 m kaugusel. Liiv ei tohi asuda kaugemal kui 10 m.

Materjalid kärutatakse segisti laadimiskopa juurde tavaliselt üherattaliste kärudega mööda laudadest käruteid ehk laudist. Iga materjali tarvis peab olema eraldi omaette kärutee.

Lubimörti võib korraga valmistada mitmeks päevaks. Mördi kuivamise vältimiseks tuleb ta pealt katta õhukese liivakihiga, roguskiga, mattidega jne. Paremini säilib mört kastides või augus, halvasti — hunnikus.

Mördilubi võetakse tavaliselt lubjatainana. Doseerimiseks on vaja kaks kasti, millest üks on ette nähtud lubja, teine liiva mõõtmiseks. Liiva mõõtmise kasti maht peab olema lubja mõõtmise kasti mahust suurem vastavalt valitud koostisele.

Lubimördi käsitsi valmistamisel on kõige otstarbekam kasutada kastkünasid (joon. 19-a). Selleks vedelda-




Joon. 19. Lubimördi käsitsi valmistamise vahendid:
*a* — kastküna; *b* — segamisraud ehk mütt.

takse lubjatainas künas algul veega kuni vedela hapukoore olukorrani. Seejärel lisandatakse väiksemate annustena liiva ja vett, seejuures mörti pidevalt segades erilise segamisrauaga (joon. 19-b) kuni vajaliku konsistentsi saamiseni.

Segamisraua puudumisel võib mörti kastis segada tavalise mördilabidaga.

Tsementmördi käsitsi segamine toimub selleks maapinnale ehitatud laudisel. Nii asetatakse väljamõõdetud liiv pikerguse umbes 30 sm paksuse peenrana laudisele, kusjuures peenra suund peab olema risti laudade suunale. 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. Seejärel tuleb peenar kolmel korral läbi segada, kuni segu saab ühtlase värvuse. Vesi lisandatakse saadud kuivsegule müürsepa mördikastis enne mördi lõppsegamist ja tarvitamist.

Siin on tihti soovitav vee asemel kasutada lubjapiima, mis muudab mördi tunduvalt plastilisemaks ja tihedamaks.

Segamörte valmistatakse käsitsi vaid 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 segamise juures vajaduse järgi mördile vajaliku konsistentsi saamiseks.

Savimörte võib valmistada nii käsitsi kui ka mördisegistites. Igal juhul tuleb savimörtidele savi lisandada taina kujul.

Savimörti on soovitav valmistada kastkünas (joon. 19) nii kui lubimörte. Savi lahustatakse vee lisandamisel ja segamisel hapukoore konsistentsini, mille järel lisandatakse mahu järgi väljamõõdetud liiv. Saadud segu segatakse hoolikalt.

Savimörte ilma tsemendilisanditeta tuleb valmistada mõned päevad enne tarvitamist ja hoida seni kastides või aukudes, kattes mördi pealt liiva, roguski, mattidega jne.

Mörte, mis on valmistatud väljaspool ehitusplatsi ja kohale veetakse autodega, vagonettidega või muul viisil, on vaja enne tarvitamist hoolikalt segada, sest veo ajal võivad mördis olevad raskemad osised sadestuda põhja. Segamine peab toimuma müürsepa kastides enne mördi laialilaotamist müürile.

Kipsmörte võib kasutada hoonete ja ehitiste kandvate tellis- ja plokkseinte ladumiseks, kui nende projektijärgset tugevust ja püsivust on vaja saavutada lühikese aja jooksul. Kips

võib hea eduga asendada tsementi ja lupja mörtides. Kipsmörte soovitatakse laialdaselt kasutada taastamistöödel.

Kipsimörte ei tohi kasutada soklites, karniisides ja muudes niisketes kohtades, välja arvatud lühiajalised ehitised.

Mörtide koostised, samuti nende ladumiskõlblikkuse säilitamise ajad võib orienteeruvalt võtta tabelist 8.

**Kipsmörtide koostised ja margid.**

Tabel 8.

| Mördi mahuline koostis (kips : savi : liiv) | Mördi mark öö-päeva vanuselt | Mördi mark 7-me öö-päeva vanuselt | Aeg minutites, millal mört on ladumiskõlblik |
|---|---|---|---|
| 1 : 0 : 1 | 30 | 30 | 8 |
| 1 : 0 2 | 15 | 15 | 10 |
| 1 : 0,5 0 | 30 | 30 | 15 |
| 1 : 0,3 1 | 15 | 15 | 12 |
| 1 : 0,5 : 1 | 8 | 15 | 15 |
| 1 : 0,3 : 2 | 8 | 15 | 15 |

Nagu tabelist näha, kaotavad kipsmördid ladumiskõlblikkuse võrdlemisi lühikese aja jooksul, mistõttu töömördi hulk peab olema kindlaks määratud arvestusega, et oleks võimalik kogu valmistehtud mört enne ära kasutada, kui ta kaotab oma kõlblikkuse ladumiseks.

Korraga valmistehtava mördi hulk ühe keskmise kvalifikatsiooniga müürsepa kohta võib orienteeruvalt võtta puhaste kipsmörtide puhul 10—12 liitrit.

Mördimaterjalide segamine toimub järgnevas korras: ühele töömördile vajaliku mahu järgi väljamõõdetud kips ja liiv segatakse hoolikalt 1 minuti jooksul. Seejärel kallatakse segule vesi peale ja segatakse uuesti hoolikalt 1 minut.

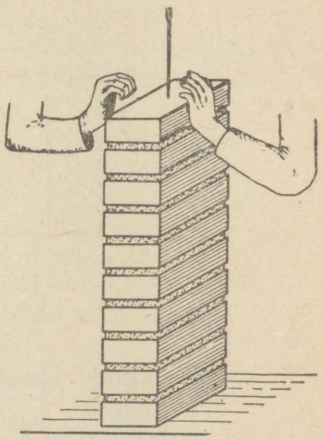
Kips-savimörtide valmistamisel lisatakse savi juurde savipiima kujul, vastavalt juhendile «Savilisanditega ehitusmörtide valmistamine» («Ehitusmördid» — Eesti NSV Ehituse RK väljaanne, 1945).

**Välimeetodid mörtide tugevuse määramiseks.** Mördi ja kivi vahelise nakkuse tugevus ehk siduvus määratakse järgnevalt. Ehitusplatsil laotakse tellistest postid joonisel 20 kujutatud viisil, igas postis 10 tellist.

Iga postikese ladumiseks kasutatakse eri koostisega mörti. Pärast 3—5 päeva möödumist katsutakse postikesi tõsta, haarates ülemisest tellisest (joon. 20). Kui ülemine kivi tuleb seejuures postist lahti, proovitakse tõsta järgnevast jne. Kõlblikuks mördiks loetakse sellist, mis võimaldab tõsta mitte vähem kui 7 tellist.

Suuremate tööde puhul tuleb mördi tugevus lasta määrata vastavas laboratooriumis.

Tsementmördi margi ligikaudne määramine välimeetodil toimub järgnevalt. Mördist vahekorras 1:3 valmistatakse pulgakesed mõõtudega 4 × 4 × 25 sm. Tsement ja liiv segatakse kuivalt, mille järel lisandatakse vett 50% tsemendi kaalust. Massi segatakse 5 minutit ja asetatakse vormi. Mört tihendatakse vormis vormi küljele kergelt koputamise teel 0,5—1 minuti jooksul. Mördi ülejääk lõigatakse noaga ja pealispind tasandatakse.



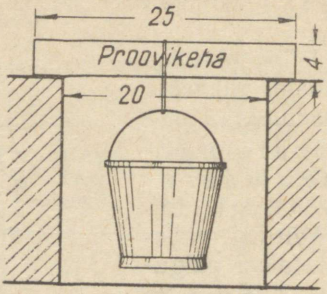
Joon. 20. Mördi ja tellise vahelise nakkuse tugevuse määramine.

Proovikeha koos vormiga pannakse kupli alla, kuhu asetatakse õhu niisutamiseks ka nõu veega. Nii hoitakse proovikeha 24 tundi. Pärast seda vabastatakse proovikeha ettevaatlikult vormist ja hoitakse 15—20° C vees 28 päeva, mille järel proovikeha teimitakse.

Teimimiseks asetatakse betoonpulgake kahele toele vahekaugusega 20 sm ja keskele riputatakse pang (joon. 21), millesse pikkamööda kallatakse liiva või haavleid, kuni proovikeha purunemiseni.

Pärast pulga purunemist kaalutakse ämber koos liiva või haavlitega. Tsementmördi umbkaudne surutugevus saadakse antud tsementpulga mõõdete puhul, kui ämbri kaal kilogrammides (koos liiva või haavlitega) korrutatakse 4,7-ga.

Kui näiteks ämber koos liiva või haavlitega kaalus proovikeha katkemise hetkel 13 kg, siis antud mördi ligikaudne surutugevus on $13 \times 4{,}7 = 61$ kg/sm² ehk antud mördi mark on «50».



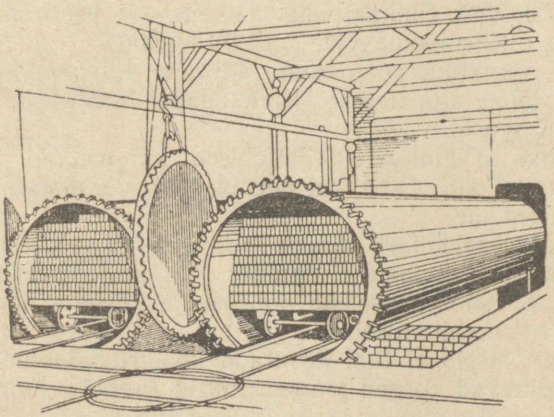

Joon. 21. Proovikeha koormamine kuni katkemiseni.

## § 7. Põletamata kunstkivid ehk põletamata tehiskivid.

Põletamata kunstkiviks nimetatakse sideaine mõjul kivistunud ehituskive nagu silikaattellised, betoonkivid, vahtbetoonkivid, räbutellised jne. Sideainetena kasutatakse kunstkivide valmistamisel peamiselt lupja, tsementi ja kipsi. Täitematerjalideks kasutatakse anorgaanilistest materjalidest mitmesuguseid liivasid, kruusa, killustikku, räbu jne. ja orgaanilistest materjalidest saepuru, turbapuru, pilliroogu jne.

**Silikaatkivid.** Silikaatkivi ehk silikaattellis koosneb puhtast liivast ja lubjast. Tema valmistamise käik on peajoontes järgmine: Puhas kvartsliiv valitakse mitmekesiste terasuurustega ja sõelutakse sealt jämedamad terad välja nii, et kõige suurem terasuurus jääb vahest 1—2 mm. See liiv segatakse peeneks jahvatatud kustutamata lubjapulbriga erilisis keerlevais trumleis umbes +120°C temperatuuri ja 5 at aururõhu all. Segamine kestab 30—50 min., mis aja jooksul aur lubja on kustutanud ja segu varustanud tarviliku veega; tihti lisatakse segule ka veel otse vett juurde (harilikult kogu veehulk segus ei ületa 9%). Trumlist tulev valmis segu segatakse harilikult veel kord lühemat aega kollerite all ja see läheb siis presside alla, kus ta

suure rõhu all pressitakse vormidesse. Pressi alt tulev kivi on niivõrd kõva, et teda võib käega võtta ja vagonettidesse asetada. Värskete kividega laaditud vagonetid lükatakse suurtesse õhukindlalt suletavaisse teraskatlaisse (autoklaavidesse) (joon. 22), kus neid hoitakse ~ 8 at aururõhu all 8—10 tundi, mis aja jooksul kivid kivinevad. On väga soovitav, et katlast võetud kivid seisaksid veel mõned nädalad (soovitav 6—8 nädalat) katuse all, et nad võiksid lõplikult kivineda. Sellest nõudest peetakse meil harva kinni. Lupja võetakse harilikult 80—100 kg



Joon. 22. Autoklaavid silikaattelliste aurutamiseks.

ühe $m^3$ peale, s. o. 5—7% ehk mahu järgi vahekorras umbes 1:10—1:12.

Kõrge temperatuuri ja rõhuga saavutatakse peale rutulise lubjakustutuse veel lubja keemiliselt ühinemist liivaterakestega, mis põhjustabki kivi tugevuse.

Silikaattellised valmistatakse samade mõõtudega kui tavalised põletatud tellised. Silikaattellise mahukaal on 1800—1900 kg/$m^3$ piirides, s. o. lähedane tavalise põletatud tellise mahukaalule. Seega on ka silikaattellise soojajuhtivus peaaegu võrdne tavalise tellise soojajuhtivusele (enamikul juhtudel veidi kõrgem).

Hoonete välisseinte ehitamiseks on silikaattelliste külmetuskindlus, s. o. ilmastikukindlus küllaldane.

Mahukaalu ja tugevuse järgi jagatakse silikaattellised kolme marki: «A», «B» ja «C». Mark «A» ja «B» valmistatakse kvartsiliivast, mark «C» aga (mahukaaluga mitte üle 1500 kg/m³) saadakse liiva asendamisel räbu ja tuhaga.

OCT 5419 nõuab, et silikaattellise mark «A» surutugevus õhukuivas olekus oleks vähemalt 120 kg/sm², silikaattellisel mark «B» — vastavalt mitte alla 80 kg/sm². Veega küllastunud olekus ei tohi kivide tugevus võrreldes õhukuiva olekuga langeda üle 25%. Silikaattellistel mark «C» peab surutugevus õhukuivas olekus olema vähemalt 50 kg/sm².

Tellise struktuur peab olema ühtlane. Pindadel ei tohi olla pragusid, lohke ega muhke. Kivipindadel lubatakse vaid üksikuid juuspragusid.

Praagiks arvatakse silikaattellised, kui nad on pragulised, kui nad on kiilukujulised, kui neis on piki- või diagonaalsuunas läbivad lõhed jne.

Silikaattelliseid mark «A» ja «B» kasutatakse hoonete kandvate seinte ja sammaste ehitamisel. Silikaattelliseid mark «B» kasutatakse vähekorruseliste hoonete ja kõrgete hoonete ülemiste korruste ehitamisel.

Silikaattelliseid ei tohi kasutada konstruktsioonide ladumisel, kus esinevad kõrged temperatuurid (näiteks toaahjud).

**Põlevkivituha silikaat** on silikaattellis, mille valmistamisel lubja asemel on kasutatud jahvatatud põlevkivituhka. Ka on silikaattelliste valmistamisel lubja asemel hea eduga kasutatud nn. p õ l e v k i v i l u p j a.

**Räbutellis** on kunstkivi, mis on valmistatud granuleeritud kõrgahju-räbust lubja- ja tsemendilisanditega või ilma nendeta ja mis on kivistunud auru surve all autoklaavides või aurutamiskambris. Eesti NSV oludes on räbutelliste valmistamisel otstarbekas kasutada põlevkivituhka või pestud (uhutud) põlevkivituha räbu.

ГОСТ-i 1148-41 järgi jaguneb räbutellis kolme marki: «75», «50» ja «25».

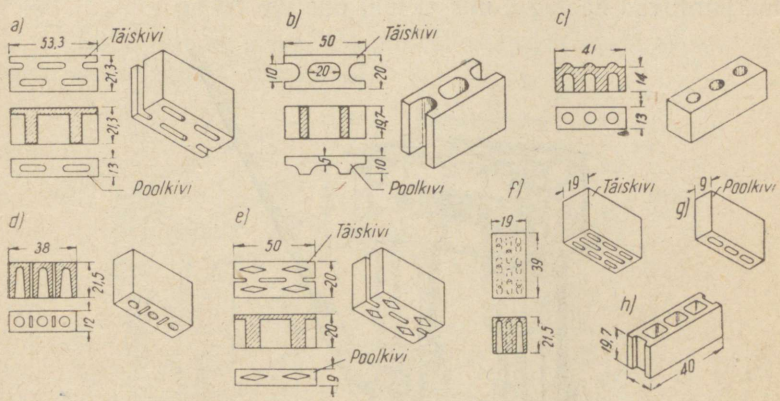
Räbutellis peab olema täisnurkse rööptahuka kujuline sirgete servade ja külgedega. Räbutellise mõõdud peavad vastama tavaliste telliste mõõtudele, s. o. 250×120×65 mm. Luba-

tavad kõrvalekaldumised antud mõõtudest on vastavalt ±5, ±3 ja ±3 mm.

Räbutellise ilmastikukindlus on ligikaudu niisama suur kui silikaattellisel.

Olenevalt toormaterjalist ja valmistustingimustest, on räbutellise mahukaal 1200 kuni 1800 kg/m³ piirides.

**Soebetoon- ja kergbetoonkivid.** Põletamata kunstkivide hulka kuuluvad ka soebetoon- ja kergbetoonkivid. Need val-




Joon. 23. Kergbetoon-õõnesplokid: *a* — „Ratsionaalne"; *b* — „Toronto"; *c* — „Aufbau" 1933; *d* — „Aufbau" 1944; *e* — „Krestjanin" 1925; *f* — „Krestjanin" 1944; *g* — „Krestjanin" 1944 (poolkivi); *h* — ameerika tüüpi õõnesplokk.

mistatakse mitmesuguste kerge mahukaaluga täitematerjalide (räbu, pimss jne.) ja sideainete segamise teel.

Soebetoon-kive valmistatakse mitmel viisil: valades, tampides, pressides jne. ühes järgneva aeglase kivinemisega tavalises temperatuuris või nende kivinemise kiirendamisega aurukambrites, või jälle autoklaavides surve all.

Olenevalt selliste kivide suurusest ja kaalust, nimetatakse neid väikeplokkideks või suurplokkideks.

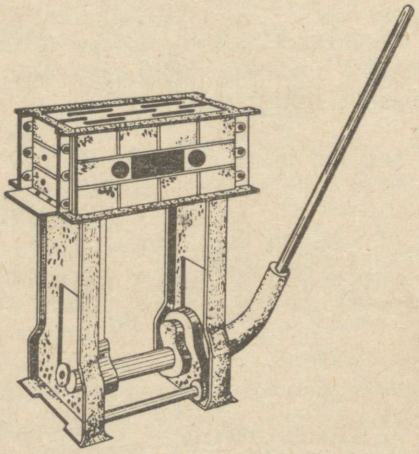
Väikeplokid, olenevalt käte arvust, millega neid on võimalik laduda, nimetatakse kahe- ja neljakäelisteks. Enamasti aga kasutatakse kahekäe-väikeplokke, s. o. selliseid, mida üks mees kahe käega on suuteline kohale asetama.

Väikeplokkide täitematerjalideks kasutatakse peamiselt liiva ja räbu, sideaineteks — tsementi ja lupja.

Kergbetoon-plokid võivad olla täisplokid ja õõnesplokid.

Olenevalt õõnsuste kujust, võivad õõnesplokid olla mitmetüübilised: «Krestjanin», «Ratsionaalne», «Toronto», «Aufbau» jne. (joon. 23), millede mõõdud on antud joonisel.

Kergbetoon-õõnesplokid ei ole standarditud ja nende mõõdud piirduvad kaaluga, mis ei tohi olla üle 30 kg.



Joon. 24. Käsipress õõnesplokk-kivi „Krestjanin" valmistamiseks.

Kergbetoon-õõnesplokid valmistatakse käsipressiga või mehaanilisel teel. Näitena kergbetoon-õõnesplokkide valmistamise pressist on joonisel 24 kujutatud õõnesploki «Krestjanin» valmistamise käsipress. Valmistamisel tambitakse muldniiske betoon pressi vormi. Pressi hooba alla vajutades tõstetakse valmisvormitud õõnesplokk vormist välja.

Kergbetoon-täisplokid ehk umbsed plokid on standarditud, misjuures kuni 57,5 sm pikkused plokid kuuluvad veel väikeplokkide hulka, sellest pikemad aga on juba suurplokid.

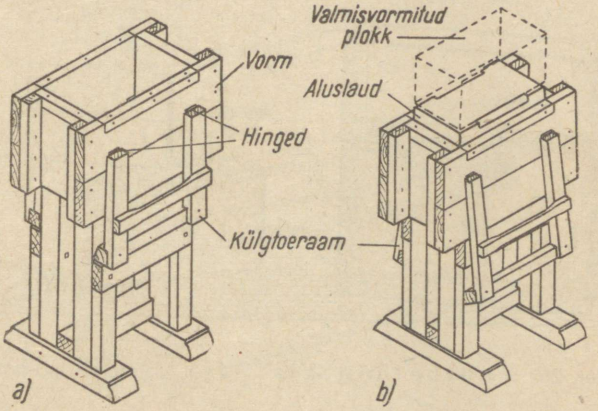
Kergbetoon-väikeplokkide mõõdud on toodud tabelis 9.

**Kergbetoon-plokkide mõõdud.**

Tabel 9.

| Pikkus sm | Laius sm | Kõrgus sm |
|---|---|---|
| 37,5 | 38,0 | 21,5 |
| 38,0 | 38,0 | 21,5 |
| 38,0 | 25,0 | 21,5 |
| 38,0 | 18,5 | 21,5 |
| 38,0 | 12 | 21,5 |

Väliskujult on plokid täisnurkse rööptahuka kujulised, sirgete servadega ja külgedega.

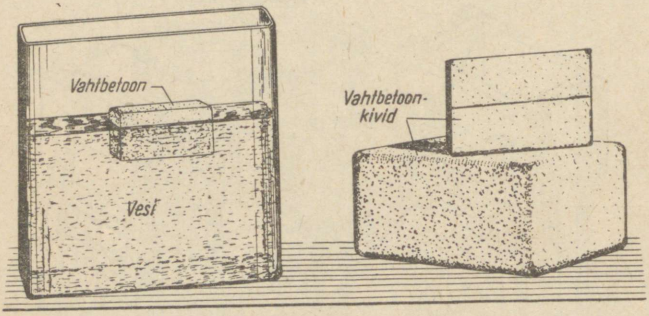



Joon. 25. Ternavski süsteemi vormpress betoonplokkide valmistamiseks: *a* — pressi seis enne betooni vormidesse asetamist; *b* — pressi seis pärast betoonploki vormist vabastamist.

Täisplokke valmistatakse tavaliselt mehaanilisel teel. Väiksemal hulgal täisplokkide valmistamiseks on soovitav kasutada lihtsat puidust tehtud Ternavski süsteemi vormpressi (joon. 25). Nimetatud vormpressil töötab kaks töölist. Üks neist asetab betooni vormidesse, tambib ning tasandab betoonimassi, teine eemaldab kive, toimetades need kuivatamiskohale. Selliste vormpinkide tootlus on tavaliselt ca 20 kivi tunnis.

Joonisel 25 on kujutatud Ternavski vormpink kahes asendis. Joon. 25-a kujutab vormpinki enne betooni vormidesse asetamist. Pärast betooni tampimist tõmmatakse külgtoeraamide alumised otsad väljapoole ja vorm surutakse alla. Valmisvormitud kivi jääb vormi aluslauale (joon. 25-b), millega koos ta ära tõstetakse.

**Gaasbetoon- ja vahtbetoon-plokid.** Gaasbetoon ja vahtbetoon on materjalid, mis endas sisaldavad palju peeni, ümmargusi õhuga täidetud mullikesi ehk poore. Väliselt on gaas- kui ka vahtbetoon väga sarnased pimsskivile. Kuna gaas- ja vahtbetoonis asub õhk kinnistes mullikestes, mis takistab õhu liikumist, on kivid hea soojapidavusega.




Joon. 26. Vahtbetoon-kivi ujub vee pinnal.

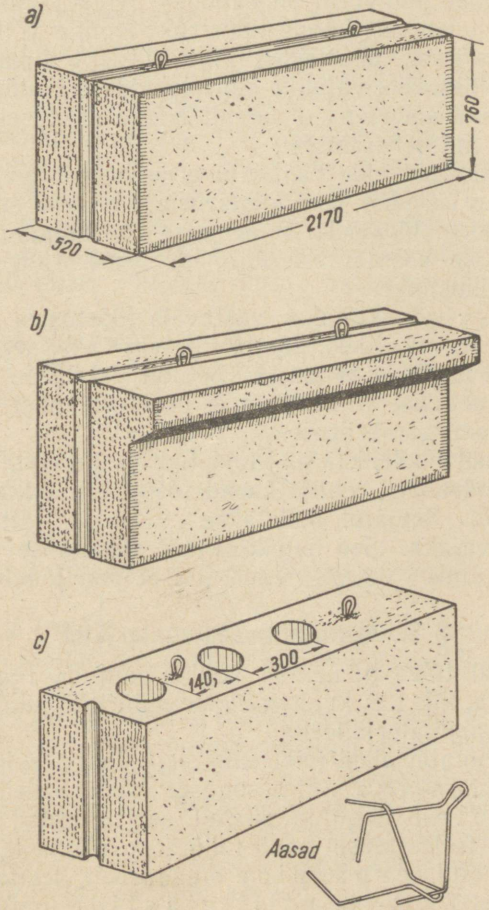
Gaasbetooni ja vahtbetooni peamine vahe seisab vaid valmistamisviisis.

Gaasbetoon saadakse keemiliste ainete toime tulemusena mõnele tsemendis olevale ainele. Seejuures eraldub gaas mullikestena, mis jätab kivistuvasse betooni mullitaolised poorid. Üheks gaasbetooni valmistamisviisiks on lubi-tsementmörti alumiiniumipulbri lisandamine, mille tulemusena mördis tekivad gaasimullikesed.

Vahtbetoon valmistatakse tsemendipiima ja leeliskindla vahu segamise teel. Lisandada võib ka peent liiva. Pärast massi tardumist saadakse väikeste pooridega kerge materjal, nn. vahtbetoon.

Vahtbetooni mahukaal on 220—1000 kg/m³ piirides. Kuna vahtbetooni mahukaal on väiksem kui 1000 kg/m³, s. o. väiksem kui vee kaal, siis ujub vahtbetoonist plokk korgina vee peal (joon. 26).

Vahu valmistamiseks kasutatakse enamasti kampolit, seebijuurt, puusepaliimi ja vett.




Joon. 27. Suurplokid: *a* — liht-suurplokk; *b* — karniisiga suurplokk; *c* — lõõridega suurplokk.

Vastavalt mahukaalule kasutatakse nii gaas- kui ka vahtbetooni seinte, lagede, torude jm. isoleerimiseks, sõrestikseinte täiteks ja kergemate seinte ehitamiseks.

**Suurplokid.** Betoonist suurplokke kasutatakse hoonete välis- ja siseseinte ehitamisel. Olenevalt ehituskraanade tõstevõimest, kõigub suurplokkide kaal 600 kuni 3000 kg piirides.

Suurplokkide põhivorm on kandiline nagu tavalistel ehituskividel, kuid vastavalt hoone konstruktsioonile võib neid teha ka poolümmargusi, pilastrilisi, karniisilisi, tõmpnurkseid jne. Ühe hoone ehitamisel vajalike suurplokkide eri tüüpe võib olla kümnetest kuni sadadeni, olenevalt hoone suurusest ja konstruktsioonide mitmekesidusest.

Näitena suurplokkide väliskuju erinevustest on joonisel 27 kujutatud 3 erikujulist ja eriotstarbele vastavat suurplokki.

Suurplokkide sideaineks on peamiselt portlandtsement, kuna täitematerjaliks kasutatakse mitmesuguseid räbusid, liivasid ja kergeid killustikke.

Suurplokke valmistatakse vastavais tööstustes või ka ehitusplatsil, olenevalt sellest, kas plokke vajatakse tervele ehitusrajoonile või üksikule ehitusele. Betoon valatakse vastavaisse puidust või metallist vormidesse ja peale valamist viiakse rullikutel aurutamiskambritesse.

Kui vormid poolenisti on täidetud betooniga, asetatakse betooni sisse traadist tehtud aasad tõstekraana konksude tarvis (joon. 27). Seejärel täidetakse vormid, jättes äärtest 2,5—3 sm vajaka. See puuduv osa täidetakse kahekordse krohvikihiga, mis valatakse enne, kui betoon jõuab tarduda.

## § 8. Mitmesugused materjalid.

Müürsepal tuleb müüritööl kokku puutuda rea erinevate materjalidega, mis kas kuuluvad otse müüritöö juurde või mida kasutatakse abimaterjalidena.

Peale kivimaterjalide tuleb müürsepal palju kokku puutuda puitmaterjaliga mitmesugusel kujul. Sellele järgnevad metalltooted nagu terastalad, sarrusvardad, plekid jne. Alusmüüride isoleerimisel peab müürsepp olema teadlik bituumendatud isoleerpappide omadustest, seinte soojapidavuse tõstmisel TEP- ja roliitplaatide omadustest jne.

**Metsamaterjalid.** Ehitustel kasutatakse metsamaterjale ümar- ja saematerjalidena. Ümarmaterjalidest

kasutatakse ehituspalke, mis kujutavad endist okstest laasitud tüve järkusid ladvapoolse otsa läbimõõduga 12 sm ja enam.

Vastavalt ГОСТ-ile 1047-43 ja 468-43 jagunevad ehituspalgid lühikesteks (2—3,5 m), keskmisteks (4—7 m) ja pikkadeks (7,5—9 m).

Peenpalgid kujutavad 3—9 m pikkusi palke, ladva läbimõõduga 8 kuni 11 sm. Peenem ümarpuit ladva läbimõõduga 3—7 sm nimetatakse lattideks.

Saematerjalid on osa puidust, mis on välja saetud pakkudest või palkidest piki kiudu, pikkusega mitte vähem kui 1 m, ja mis omavad mitte vähem kui 2 paralleelset saetud pinda. Paksuse juures üle 100 mm nimetatakse saematerjali prussideks, alla 100 mm — laudadeks ja plankudeks või lattideks, olenevalt nende laiuse ja paksuse suhtest.

Laudade ja saelattide sortiment ja tehnilised tingimused on määratud ГОСТ-iga 3008-45. Standard klassifitseerib saematerjalid töötlemise, põiklõike kuju, paksuse ja puidu kvaliteedi järgi.

Töötlemisviisi järgi eraldatakse:

a) servamata saematerjalid (palkide pikisaagimisel saadud saematerjal ilma järgneva servade mahasaagimiseta),

b) servatud saematerjalid (palkide pikisaagimisel saadud saematerjalid ühes järgneva servade mahasaagimisega).

Põiklõike kuju järgi eraldatakse:

a) lauad (materjali laius ületab paksuse kaks ja enam korda),

b) latid (materjali paksus on üle poole tema laiusest).

Laudade kitsaid pindu nimetatakse servadeks ja laiu pindu — külgedeks.

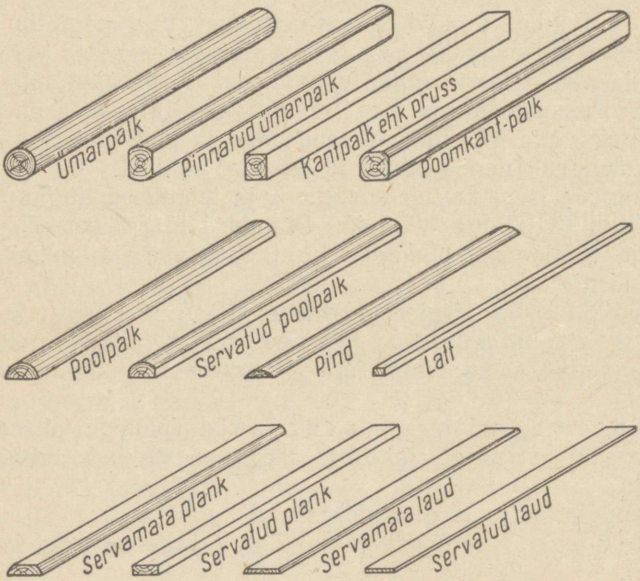
Joonisel 28 on kujutatud töödeldud metsamaterjalid.

Puidul on rida hinnatavaid omadusi, näit. väike mahukaal (männil keskmiselt 600 kg/m³), väike soojajuhtivus ($\lambda = 0{,}15$), võrdlemisi suur tugevus, kerge töödeldavus jne. Kõiki neid häid omadusi vähendab tugevalt niiskusesisaldus. Vahelduva niiskuse mõjul hävineb puit võrdlemisi lühikese aja jooksul, kuna aga kuivana võib ta püsida sadu aastaid.

Niiskuse mõjul võivad puidule tekkida seened, mis hävitavad puidu 2—3 aastaga (majaseen). Negatiivseist omadusist, mis

veel niiskuse mõjul ilmnevad, on kahanemine kuivamisel ning paisumine niiskumisel ja nende nähtustega kaasaskäiv puidu pragunemine, kõmmeldumine, kaardumine jne.

Värskelt raiutud puit sisaldab kuni 60% niiskust ja õhukuiv puit 17—22%. Puit, mis sisaldab üle 23% niiskust, loetakse niiskeks ja tema kasutamine ehitiste kõikides osades ei ole lubatav.



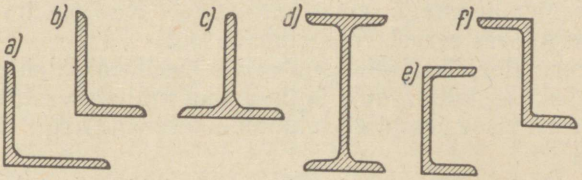

Joon. 28. Metsamaterjalid.

Selleks, et puit ehitises püsiks otstarbeka ja vastupidava ehitusmaterjalina, tuleb teda eelkõige kaitsta niiskuse vastu. Puidu toetumisel müürile võib juhtuda, et müüri kaudu pääseb puitu palju niiskust. Kui see niiskus puidust ei saa välja aurata, siis võib puidus tekkida mädanemisprotsess. Seepärast ei tohi näiteks laetala ots toetuda otse müüritise kivile, vaid peab kivist olema isoleeritud tõrvapapi või mõne muu isoleeriva kihiga. Ka peab talaots asetsema talapesas nii, et otsa ja müüritise vahele jääb paarisentimeetrine tuulutusvahe.

Antiseptilistest ainetest kasutatakse mädanemise vastu mitmesuguseid kemikaale. Ehitistes otstarbekamaiks on osutunud õlisid sisaldavad antiseptikumid nagu kreosootõli, karboliineum jt.

**Metallmaterjalid.** Müürsepal tuleb müüriladumisel kokku puutuda metalltaladega ja paljude ehitusterasest toodetud esemetega, mis on vajalikud kas müüride tugevdamiseks või üksikute osade sidumiseks üksteisega, nagu müüriankrud, tõmmitsad, riisad jne.

Sordirauda kasutatakse ehitistel peamiselt taladena, ankrutena, sarrusena jne. Tähtsamad ehitistel kasutatavate sordiraudade liigid on järgmised:




Joon. 29. Profiilraud: *a* — võrdtiibne nurkraud; *b* — eritiibne nurkraud; *c* — T-raud; *d* — I-raud; *e* — karpraud; *f* — Z-raud.

a) lattraud — täisnurkse põiklõikega. Laius 12 kuni 200 mm, paksus 4 kuni 60 mm ja pikkus kuni 15 m; kasutatakse rautisteks, rangideks, seina-ankruteks jne.;

b) vitsraud — täisnurkse põiklõikega. Laius 12 kuni 100 mm, paksus 0,9 kuni 3,5 mm. Kasutatakse tellingupostide jätkamiseks, tünnivitsteks jne.;

c) kvadraatraud — laiuse ja paksusega 10 kuni 100 mm. Kvadraatrauda kasutatakse riiskade, pulkade, trepivõrestikkude jne. valmistamiseks;

d) ümarraud — läbimõõduga 12 kuni 40 mm; kasutatakse sardbetoonis, sillustes ja võlvides sarrusena ja poltide, riiskade, pulkade jne. valmistamiseks. Ümarrauda kuni 6 mm nimetatakse traadiks; ümarrauda läbimõõduga 5 kuni 9 mm, mida ehitusplatsile tuuakse suurtes rullides ja kasutatakse peamiselt sarrustustöödel, nimetatakse rullrauaks;

e) lehtraud — jaguneb katuseplekiks, mille tahvlimõõdud on 1420×710 ja 710×710 mm, kaaluga 3 kuni 6 kg ja paksusega kuni 5 mm, ja katlaplekiks — paksusega 4,76 kuni 25 mm ja pikkusega 2,7 kuni 9 m;

f) profiilraud (joon. 29) — nurkraud, T-raud, I-raud, [-raud ehk karpraud jne. I-raud (talaraud) valmistatakse kõrgusega 100 kuni 600 mm ja pikkusega 5,6 kuni 7 m; märgitakse numbritega, kusjuures number tähendab tala kõrgust sentimeetrites. Näiteks I-tala nr. 24 kõrgus on 24 sm. Karpraua kõrgus on 50 kuni 400 mm ja pikkus 4 kuni 10 m.

Üks terase omadus, mida müürsepal tuleb arvestada, on roostetamine. Rooste võib aegamööda rikkuda kogu konstruktsiooni. Seepärast tuleb müüritisse asetatavad talaotsad katta tsemendipiimaga või gudrooniga. Ka õlivärv kaitseb õhu käes olevat terast roostetamise eest.

**Isoleermaterjalid.** Isoleermaterjale kasutatakse ehitistes peamiselt niiskuse, külma, tule ja ilmastiku mõjude vastu. Niiskuse vastu kasutatakse peamiselt bituumenmaterjale nagu tõrvapapp, ruberoid jne.

Tõrvapapp on tõrvollustega läbi-immutatud pappkangas, mis on kahelt küljelt kaetud veel liivateradega. Tõrvollused nagu kivisõetõrv, põlevkivitõrv jne. teevad papi veekindlaks ja ühtlasi ka antiseptiliseks, s. o. kõdunemiskindlaks. Tõrvapappi toodetakse rullides laiusega 1,00 m ja pikkusega kuni 15 m. Kasutatakse katusekattena ja vundamentide isoleermaterjalina.

Ruberoid on tõrvapapp, mis on valmistatud viltpapist ja immutatud pehme bituumenseguga. Ruberoidkanga küljed on aga kaetud kõva bituumeniga ja peenikese jahvatatud liivaga. Toodetakse 1 m laiustes ja 20 m pikkustes rullides. Tavalisest tõrvapapist on ta tunduvalt tihedam ja elastsem. Kasutatakse peamiselt katuste katteks ja vundamentide niiskuse isoleerimiseks.

**Urbne täidis.** Tõhusam ja soodsam vahend kiviseinte soojapidavuse tõstmiseks on urbne täidis. Tule- ja kõdunemiskindluse seisukohalt on meie oludes parimaks täidismaterjaliks põlevkivituha räbu, soojapidavuse seisukohalt aga sae- ja turbapuru-täidised.

Anorgaanilistest räbutäidistest on eriti sobiv põlevkivituha räbu, millest merevesi on peenikese tsementeeriva tuha välja

uhtunud. Selline uhutud räbu on kerge (mahukaal 800 kuni 1000 kg/m³) ja soojapidav ( $\lambda$ =0,2 kuni 0,25 kcal/m h°C). Seina ja voodri vahele tambitakse räbu seina vooderdamise ajal kihtide kaupa.

Tavalisemaks puitseinte täidismaterjaliks on meil seni olnud sae- ja turbapuru. Kui saepurule lisandada $^1/_{16}$ mahuosa pulbriks kustutatud lupja või kipsi ja hoolikalt segatud mass muldniiskelt kõvasti paika tampida, siis muutub ta kuivades vajumiskindlaks ja leegiga mittepõlevaks täidiseks. Õieti konstrueeritud ja korralikult ehitatud seintes on selline täidis kõigiti laitmatuks osutunud.

Ka kiviseintes on saepuru-lubitäidis osutunud täiesti otstarbekohaseks ja heaks, mida näitavad pikema-ajalised kogemused betoontellistest nopsaseintega. Kõdunemise ja seente vastu on vaja saepuru enne kohaleasetamist niisutada vastavate antiseptiliste (seentevastaste) vedelikkudega.

Nagu näitasid vastavad uurimised Tallinna Polütehnilises Instituudis, ei vaju korralik saepuru-lubitäidis pärast lõplikku väljakuivamist ega kahane mahus.

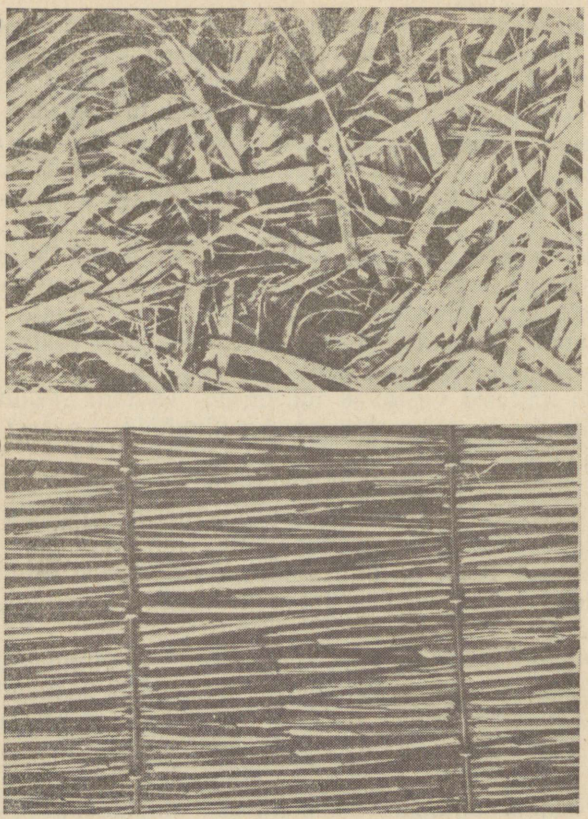
Turbapuru-täidis tuleb seina ja voodri vahele tampida kuivalt. Kui sein on kuiv, püsib turbapuru-täidis ka kiviseintes kaua aastaid ilma kõdunemata. Näiteks oli ühes Tallinna Kopli tehases 1940. a. lahti võetud servikividest seinas turbapuru-täidis veel täiesti ilus, terve ja vajumata, olgugi et ta oli paika pandud juba 32 aastat tagasi.

**TEP-plaat** valmistatakse puidunarmastest (õhukestest ning kitsastest laastudest) ja tsemendist. Tsement ja lisandatud kemikaalid seovad kivistudes puidunarma tugevaks, vastupidavaks ja tuldtõkestavaks, sealjuures aga väga soojapidavaks ja kergeks ehitusplaadiks.

TEP-plaadi soojapidavuse põhjuseks on plaadi urvetes puidunarmaste vahel olev seisev õhk. Plaadi mahukaal on 300—500 kg/m³. Puidunarmas on plaadis täiesti kaetud kivistunud tsemendiga, mis takistab põlemist ja muudab TEP-plaadi pooltulekindlaks ehitusmaterjaliks.

TEP-plaati krohvitakse kui tavalist müüri. Plaatide jätkukohad tuleb aga katta 10 sm laiuste traatvõrgu või (hoone sees) džuudi ribadega, et vältida krohvipragusid. Kaitseribad asetatakse esimesse tsementmördist sisseviskekihti. Plaadi kore-

kiudne (joon. 30-a) kivikõva pind on hea krohvialus ja krohv nakkab sinna ilma mattideta. Krohvikihi paksus on tavaliselt 1,5 sm.




Joon. 30. Isoleerplaadid: *a* — TEP-plaat; *b* — roliitplaat.

TEP-plaadi mõõted on 200×50 sm, paksusega 25, 35, 50 ja 75 mm. Plaadid kinnitatakse kohale naeltega.

**Roliit.** Roliitplaadid valmistatakse talvise lõikuse pilliroost eriiisel masinal, mis roo kokku pressib ja tsingitud traadiga

läbi õmbleb, muutes sel viisil lahtise pilliroo tugevaks ehitusplaadiks.

Roliitplaadi mõõted: paksus 3 sm, 5 sm ja 7 sm; laius 1,00 ja 1,50 m ja pikkus 2,00, 2,50 ja 3,00 m.

Roliidi mahukaal on keskmiselt 250 kg/m³.

Roliidi soojapidavus on rohkem kui kaks korda suurem puidu omast. See on üks roliidi väärtuslikumaid omadusi. Hea soojapidavuse annab roliidile kõrte vahel ja suletud roo õõnsustes olev seisev õhk.

Roliidi pind on küllalt kore (joon. 30-b), et krohv nakkaks ilma mattideta. Esimeseks õhukeseks nn. sisseviskekihiks kasutatakse tavaliselt vedelat tsementmörti.

**Mineraalvatt** on isolatsioonmaterjal, mida laialdaselt valmistatakse NSV Liidus ja Ameerika Ühendriikides ning mida massiliselt kasutatakse kõigil ehitusaladel. Elamute ehitamisel tarvitatakse mineraalvatti seinte, põrandate ja pööningulagede isoleerimiseks, tööstusehitistes ehituskonstruktsioonide soojakindlaks tegemiseks, torustike, katlaseadmete ja teiste mitmesuguste agregaatide isoleerimiseks.

Mineraalvatt kujutab endast täiesti valget või halli mineraalkiududest vatitaolist massi, mis on väga väikese soojajuhtivusega ($\lambda$ = 0,04 — 0,06). Mineraalvati mahukaal on 180—300 kg/m³ piirides. Vatt ei põle, ei kõdune ja on ilmastikukindel. Eesti NSV tingimustes hakatakse mineraalvati tooraineiks kasutama põlevkivi poolkoksi ja -tuhka, mida sulatatakse vastavas vannahjus.

II peatükk.

# EHITISTE KIVIKONSTRUKTSIOONID.

## § 1. Üldandmed ehituskonstruktsioonidest.

**Ehitiste jaotamine klassideks.** Hoogsa industrialiseerimise, s. o. stalinlike viisaastakute algul, viidi NSV Liidus läbi uute kavatsetavate ehitiste liigitamine tehnilis-majanduslikesse klassidesse. Selle liigitamise aluseks oli ehitiste kapitaalsus, s. o. nende tähtsus ja ka nende arvatav normaalne kasutamisiga. Vastavalt üleliidulisele standardile (OCT 4534) jagunevad ehitised:

Väljaspool klasse: eriti monumentaalsed ja ajaloolise tähtsusega ehitised ja ka ehitised, mis on ette nähtud eriti pikale kasutamis-eale (üle 100 aasta).

I klass: eriti kapitaalsed ja vastutusrikkad ehitised, nagu on mõned alalised ehitised raudtee- ja veetranspordi alal, riiklike ja ühiskondlike keskasutiste hooned, tähtsamad kommunaalehitised, mõnede tähtsamate linnade või sõlmjaamade raudtee-reisijatejaama hooned, erandjuhtudel ka mõned tööstushooned, mis juba projektimisel nähakse ette võrdlemisi pikale (üle 60 aasta) kasutamis-eale.

II klass: tavalised kapitaalsed ehitised normaalseis majanduslikes oludes transpordi, kommunaal-, tööstuse, elamute ja teistel nendetaolistel ehitusaladel, näiteks 1. ja 2. klassi raudteejaamade reisijatejaama-hooned, elevaatorid, suured haiglad ja õppeasutised, eriti suured elamud ja iga liiki ehitised, mille projektimisel on elueaks ette nähtud 40 ja enam aastat.

III klass: kergemat tüüpi ehitised, mis tulevad massilisele teostamisele, näiteks kõik transpordi-ehitised, mis ei kuulu

kõrgematesse klassidesse, massiliselt teostamisele tulevad tööstus- ja eluhooned ja teised ehitised, millede projektimisel on elueaks ette nähtud mitte üle 40 aasta.

Seda III klassi soovitab prof. L. I. Oništšik jaotada veel järgmistesse alaklassidesse:

III-a: ehitised ettenähtud elueaga 30—40 a.,
III-b: „ „ „ 20—30 a.,
III-d: „ „ „ 10—20 a.

IV klass: ajutise iseloomuga ehitised, näit. ajutised tööliselamud, ajutised laod, ajutised ehitised transpordi, tööstuse jne. alal ja iga liiki insener-ehitised, mille elueaks on projektimisel ette nähtud mitte üle 5 aasta, ja tsiviilehitised — mitte üle 10 aasta.

**Hoone.** Põhiülesannetelt jagunevad hooned kahte suurde rühma: tsiviilhooned ja tööstushooned.

Tsiviilhoonete hulka kuuluvad elamud, kultuuri- ja omavalitsuslikud hooned nagu koolimajad, rahvamajad jne., kuna tööstushoonete alla kuuluvad tehasehooned, laod, garaažid jne.

Iga hoone koosneb üksikuist osadest ehk elementidest, millest igaühel on täita teatud kindel ülesanne. Ülesandest oleneb aga elemendi väliskuju ja ka materjal, s. o. tema konstruktsioon.

Igale hoonele, hoolimata sellest, kas ta on tsiviil- või tööstushoone, esitatakse rida üldnõudeid, mis seisavad järgmises:

Hoone peab olema tugev, püsiv ja küllaldaselt pika eaga. Need nõuded näevad ette aluse õiget valikut, õigete konstruktsioonide ja materjalide kasutamist, mis kaua vastu panevad mitmesugustele füüsikalis-keemilistele mõjutustele.

Hoone peab olema võimalikult odav. Seejuures ei tohi majanduslik sääst hoone ehitamisel tulla kvaliteedi languse arvelt. Hoone omahinna langust peab saavutatama ratsionaalsete konstruktsioonide, ökonoomsete, kuid kõrgemihuseliste ehitusmaterjalide ja ehituse kiirmeetodite kasutamise teel.

Hoone peab olema nägus ja vastama tehnoloogilistele ning elutarbelistele protsessidele, milleks nad on määratud. Siin mängib samuti tähtsat osa õige ja vastava konstruktsiooni valik.

**Hoone põhikonstruktsioonid.** Hoonetel on järgmised põhikonstruktsioonid (joon. 31 ja 32): vundament, välis- ja sise-

seinad, sambad, vahelaed, katus, katuselaternad, vaheseinad, põrandad, aknad, uksed ja väravad.

Alused ja vundamendid. Iga hoone peab olema rajatud tugevale ning püsivale alusele. Ilmastiku ja teiste mõjude tõttu vajub maapinna pealmine kiht tugeva koorma all olles aja jooksul, mistõttu ta ei saa olla küllaldaselt tugevaks hoone aluseks. Seepärast peab hoone olema rajatud pinnasesse küllaldaselt sügavalt. Seda hoone allpool maapinda olevat osa nimetatakse hoone vundamendiks. Pinnast, millele rajatakse vundament, nimetatakse aluseks. Vundamendi alumist tasapinda, millega vundament toetub alusele, nimetatakse vundamendi tallaks.

Vundamendi ülesandeks on kogu hoone raskuse alusele ühtlaselt edasiandmine. Aluse ülesandeks on temale vundamendi kaudu üleantava koguraskuse vastuvõtmine ilma märgatava deformatsioonita.

Seinad. Hoone maapealses osas olevaist konstruktsioonidest tähtsamad on seinad. Seinad on ehitise pea-kandeelementideks. Seinte ülesandeks on hoone sees asuva ruumi ümbritsemine ja selle kaitsemine ilmastiku mõjude nagu vihma, lume, tuule, külma jne. vastu. Peale selle jagatakse seinte abil hoone üksikuteks ruumideks. Samuti kannavad seinad vahelagede ja katuse raskust.

Olenevalt konstruktsioonist jagunevad välisseinad kahte rühma:

a) Massiivseinad (joon. 31), mis koosnevad ühtsest massiivselt laotud materjalist.

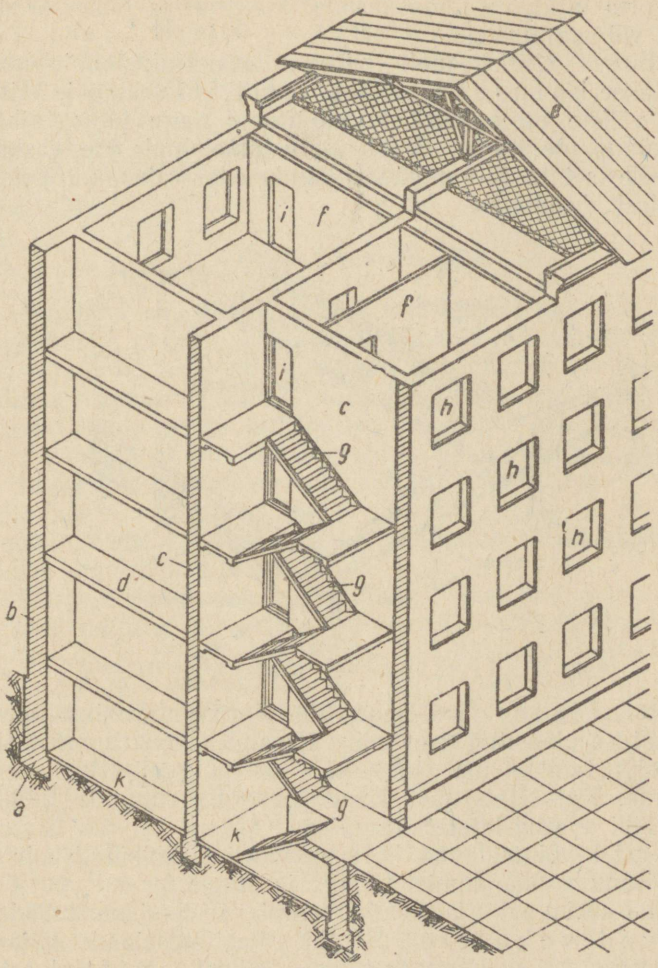
b) Sõrestikseinad (joon. 32), mis koosnevad sõrestikukujulistest kande-elementidest (sambad, postid jne.) ja ruume kaitsvaist elementidest — täiteseintest.

Mõlema seinaliigi ülesandeks on mitte üksnes ruumide kaitsemine ilmastiku mõjude vastu, vaid üheaegselt ka vahelagede ja katuse raskuse vastuvõtmine.

Sambad. Mõnel juhul kasutatakse sise- ja ka välisseinte asemel poste või sambaid (joon. 32), mis võtavad vastu vahelagede ja katuse raskuse ning annavad selle vundamendi kaudu edasi aluspinnale.

Vahelaed. Hoonete ruumala jaguneb üksikuteks korrusteks rõhtelementide, nn. vahelagede abil. Korruste vahel olevaid vahelagesid nimetatakse korrustevahe-

listeks vahelagedeks, kuna ülemine vahelagi on pööningualune ehk pööningu vahelagi. Peale selle eritellakse veel keldripealseid ja trepikoja vahelagesid.

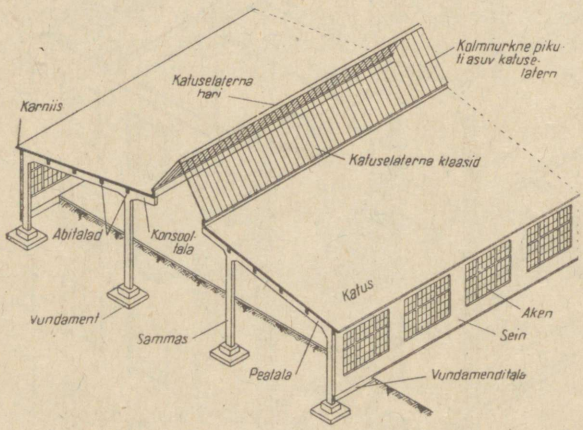



Joon. 31. Eluhoone ja tema osad: *a* — vundament; *b* — välissein; *c* — sisesein; *d* — vahelagi; *e* — katus; *f* — vaheseinad; *g* — trepp; *h* — aknad; *i* — uksed.

Vahelae alumist pinda nimetatakse laeks ja pealmist pinda põrandaks. Esikorruse põrandal, mis toetub otse pinnasele, puudub lagi.

Vahelae ülesanne on ühe korruse eraldamine teisest, vastu võtta ja kanda temal lasuvat koormat ja seda üle anda seintele või sammastele.

Katus. Ehitist ülalt piiravat konstruktsioonielementi nimetatakse katuseks. Katus, samuti kui seinadki, kaitseb hoonet väliste atmosfääriliste mõjutuste nagu lume, vihma, tuule, külma jne. vastu. Võtab vastu lume, tuule jne. raskuse, andes selle seinte ja sammaste kaudu edasi alusmüüridele ja sealt edasi aluspinnale.




Joon. 32. Tööstushoone ja selle osad.

Katuselaternad (joon. 32). Katuselaternaiks nimetatakse katuse klaasitud osa, mille ülesandeks on ruumide sisemine valgustamine neil juhtudel, kus külgvalgustus ei ole küllaldane. Katuselaternaid kasutatakse ka ruumide tuulutamiseks läbi avatud laterna raamide.

Trepid võimaldavad korrustevahelist läbikäimist ja ka hoone sisemuse ühendamist tänava ja õuega.

Vaheseinad jagavad ruumi üksikuiks tubadeks. Kandvad vaheseinad ehk kapitaalseinad võtavad vastu katuse või vahelagede talade raskust. Mittekandvad vaheseinad kannavad ainult iseenda raskust ja need ehitatakse tavaliselt pärast vahelagede valmimist.

A k n a d. Välisseintes olevaid avasid siseruumide valgustamiseks (ja mõnikord ka tuulutamiseks) nimetatakse a k e n d e k s ehk valgus-avadeks. Avad on ümbritsetud piitadega, mille külge on kinnitatud klaasitud raamid. Avade vahel asuvat seinaosa nimetatakse a k e n d e v a h e l i s e k s s e i n a k s.

U k s e d. Seintes ja vaheseintes olevaid avasid, mida kasutatakse siseruumide omavahelisteks ühendusteks ja ka nende ühendusteks õue ja tänavaga, nimetatakse u k s e a v a d e k s. Avad on ümbritsetud piitadega, mille külge on kinnitatud uksed. Suuremaid ukseavasid transpordi jne. läbilaskmiseks nimetatakse värava-avadeks, mille piitade külge on kinnitatud väravad.

## § 2. Vundamendid.

Vundamendid peavad olema küllaldaselt tugevad, et kanda kogu hoone raskust. Kuna vundamendid asuvad niiskes pinnases ja külma mõju all, siis peab vundamendi materjal vastu pidama niiskuse ja külma mõjudele. Peale selle peavad vundamendid olema küllaldaselt püsivad, s. o. nad ei tohi neile mõjuvate jõudude toimel ümber vajuda ega nihkuda.

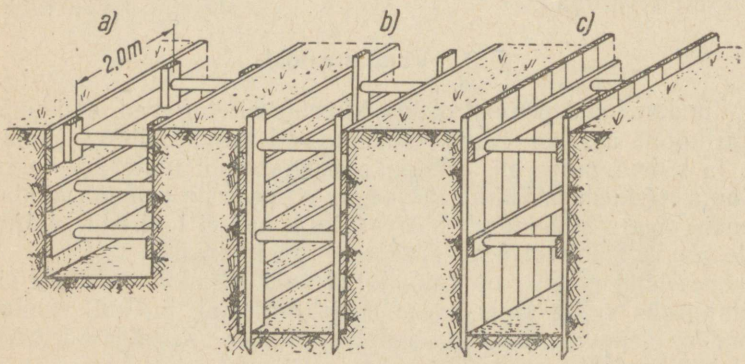
Loeteldud nõuded on rahuldatud vaid siis, kui vundamendi ehitamiseks valitakse sobiv ja püsiv materjal ja kui vundamendile, olenevalt tema ülesandeist, valitakse küllaldased mõõdud ja otstarbekas profiil.

**Külmumissügavus.** Pinnas ehk maapind külmub talve jooksul teatava sügavuseni, olenevalt peamiselt pinnase liigist ja niiskusest. Kui vundamendi taldmik asub külmumispiirist kõrgemal, siis vundamendi all olev pinnas külmub ja paisub. Selle tagajärjel kergitatakse vundament osaliselt üles ja nii vundamenti kui ka seintesse tekivad praod. Et seda ei juhtuks, peab vundament asuma sügavamal kui külmumispiir. Meie oludes loetakse külmumispiiriks keskmiselt 1,5—1,6 meetrit. Kuivad liiv- ja kruuspinnased paisuvad külmudes vähe. Seepärast võivad vähemtähtsate hoonete vundamendid kuiva liiv- ja kruuspinnase puhul asuda ka külmumispiirist kõrgemal.

**Vundamendikraavi seinte kindlustamine.** Sügavate vundamendikraavide puhul peab müürsepp enne vundamendi ladumise algust kontrollima kraaviseinte kindlustamistugevust. Olenevalt pinnasest ja kraavide või kaevikute sügavusest, võib pinnas variseda, takistades tööd ja muutudes ohtlikuks töö-

tajaile. Varisemise vältimiseks kindlustatakse kraavi või kaeviku seinad. Eriti tarvilik on seinte kindlustamine liiv- ja kruuspinnaste ja sügavamate kui 2 m kraavide ja kaevikute puhul.

Seinte kindlustamine toimub horisontaalsete või vertikaalsete laudade abil, mis tugevalt vastu seinu surutakse horisontaalsete titside abil (joon. 33). Pinnases, mis võimaldab kraaviseinte vertikaalset asetust, kuid mis väriseda võib põrutuse või kraavi suure sügavuse tõttu, kindlustatakse seinad tavaliselt horisontaalselt asetatud laudadega, kusjuures lauad ei asu mitte külg külje vastas, vaid üksteisest eemal (joon. 33-a ja b).




Joon. 33. Vundamendikraavide seinte kindlustamine: *a* ja *b* — seinte kindlustamine tavalise pinnase puhul; *c* — seinte kindlustamine põhjavee puhul punnitud laudadega.

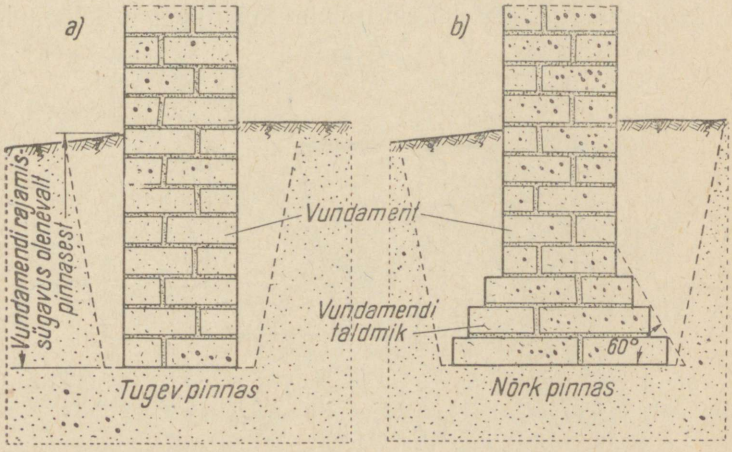
3—4 m sügavuse puhul kindlustatakse kraavi või kaeviku seinad tihedalt üksteise vastas asuvate punnitud püstlaudadega (joon. 33-c).

Kraaviseinte kindlustamisel on vaja silmas pidada, et horisontaalsed vahetitsid asuksid ühel kõrgusel ja ka ühel püsttasapinnal. Vastasel korral titsid segavad vundamentide ladumist.

**Vundamendi kuju ehk profiil** oleneb peamiselt vundamendi materjalist, pinnase tugevusest, vundamendile mõjuvate jõudude suurusest ja asetusest. Näiteks peab ladumistehnilistel põhjustel paekivi- ja raudkivivundamendi paksus olema vähemalt 50—60 sm, kuna näiteks betoon- ja puttbetoonvundamendid võib ehitada tunduvalt õhemad. Tugeva ja kandva pinnase

puhul ehitatakse taldmiku laius võrdsena vundamendi paksusele (joon. 34-a), kuna nõrga pinnase ja vundamendile mõjuvate suurte jõudude puhul peab taldmik olema vundamendi paksusest tunduvalt laiem (joon. 34-b).

Olenevalt aluspinnase liigist, võib üks pinnas kanda suuremat koormat kui teine. Nii lubatakse näiteks vesiliivaseid pinnaseid koormata 0,5—1,0 kg/sm², keskmisi savipinnaseid 2,5 kg/sm² jne. Seega oleneb vundamendi talla laius peamiselt pinnasest, millele ta toetub. Kui näiteks hoone annab oma raskuse mõjul vundamendi taldmiku iga jooksva meetri kaudu alusele




Joon. 34. Vundamentide lõiked: *a* — vundament tugevas ja kandvas pinnases; *b* — vundament nõrgemas pinnases.

edasi 29 430 kg koorma ja kui aluspinnasele lubatav surupinge on näiteks 2,5 kg/sm², siis, et pinnas kannaks antud koormat, peab vundamendi jooksva meetri taldmiku pind olema 29 430 : 2,5 = 11 700 sm², millest leiame vajaliku taldmiku laiuse 11 700 : 100 = 117 sm ehk ümmarguselt 120 sm.

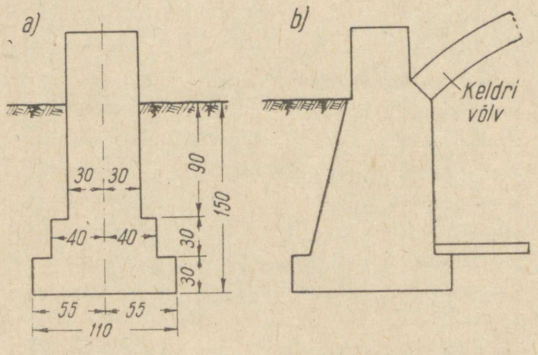
Üleminek taldmiku laiuselt vundamendi paksusele toimub tavaliselt astmeliselt, kusjuures kividest vundamentide puhul ahenemisnurk peab olema keskmiselt 60° (joon. 34-b).

Kui vundamendile mõjuvad peamiselt vertikaalsed jõud (hoone raskus), siis tehakse vundamendid sümmeetrilistena, s. o. vundamendi tald ja ka vundament asuvad vundamendi

telje suhtes sümmeetriliselt (joon. 35-a). Kui aga vundamendile peale vertikaaljõudude mõjuvad veel horisontaaljõud (näiteks keldrivõlvist) ja kui need horisontaaljõud on väga suured, tuleb vundament ehitada ebasümmeetriline (joon. 35-b).

Olenevalt pinnase liigist, määratakse ka vundamendi rajamissügavus. Kuiva liiv- ja kruuspinnase puhul võib see tavaliste hoonete juures olla 0,6—1,3 m, kuid savipinnaste ja märgade liiv- ja muldpinnaste puhul peab taldmik olema allpool külmumise piiri, s. o. 1,6—1,8 m sügavusel.

**Keldriseinad.** Kui hoone all asub kelder, siis kasutatakse vundamenti ühtlasi ka keldriseinana. Tüüpilist keldriseina lõiget kujutab joon. 36. Keldriseinte keldripoolne külg olgu



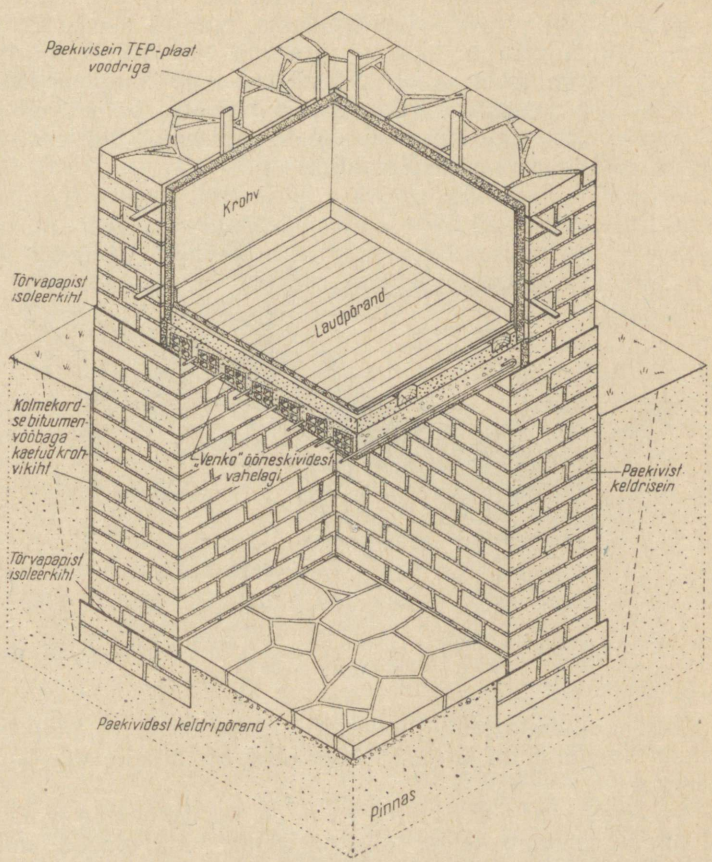

Joon. 35. Sümmeetriline ja ebasümmeetriline vundament.

viimisteldud puhtamalt kui pinnasepoolne külg, kusjuures viimistluspuhtus oleneb keldriruumi ülesandest (eluruum, katlaruum, küttematerjali ruum jne.).

Külma keldriruumi puhul ehitatakse keldrisein massiivsena ilma voodrita (joon. 36). Soojade keldriruumide puhul aga vooderdatakse keldriseinad seest telliste või isoleerplaatidega (joon. 81 ja 79).

**Vundamentide niiskus-isolatsioon.** Et eluruumid ja keldrid oleksid kuivad ja kasutamiskõlblikud, tuleb vundamentide ehitamisel tõsist tähelepanu pöörata niiskus-isolatsioonile. Vihmasadude ja ka lume sulamise tagajärjel tungib niiskus pinnasesse. Peale selle asub pinnases alaliselt teatavas sügavuses veel põhjavesi. Kuna vundament asub maa sees, siis on ta ühtlasi

ka pinnases oleva niiskuse mõju piirkonnas. Poorsuse ja kapillaarsuse tõttu imevad vundamendi kivid ja ka mört endasse suuremal või vähemal määral pinnase niiskust. Vundamenti imetud niiskus aga püüab kapillaarjõudude mõjul tungida

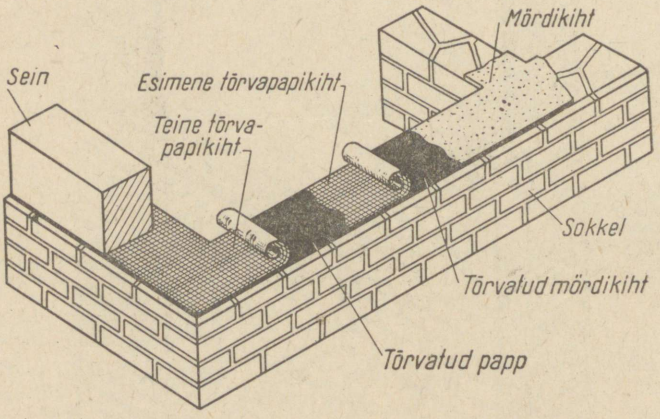



Joon. 36. Hoone all asuva keldri lõige. Põhjavesi asub allpool keldri põrandat.

mööda vundamenti ülespoole. Kui vundamendi ülemine pind on isoleerimata, võib mööda vundamenti ülestungiv vesi pääseda seintesse ja muuta ruumid niiskeiks ja ebatervislikeks.

Kõrgema põhjavee seisu puhul võib selliselt ülesimbuv vesi tõusta kuni esikorruse akendeni.

Hoone all asuvad niisked keldriseinad põhjustavad keldriruumide niiskust. Niiskes keldris hallituvad ja lähevad mädanema toiduained, niiskub küttematerjal jne. Keldris olev niiskus kandub läbi vahelae eluruumidesse, muutes need niiskeiks. Niiskes keldris võib tekkida ja areneda kardetav kahjurseen, mis võib üle kanduda hoone puitseintesse ja kõigisse keldris asuvaisse puitesemeisse. Kõrge põhjavee seisu puhul võib läbi keldri põranda ja ka läbi keldriseinte pääseda keldrisse vesi, muutes keldri kasutamiskõlbmatuks.




Joon. 37. Vundamendi ja seina vahel asuva isoleerkihi valmistamine.

Kõiki eespool loeteldud pahesid ja puudusi on võimalik kõrvaldada vundamendi ja keldri õige ning otstarbekohase isoleerimisega.

Isoleerimine pinnavee ja sademete vastu. Kui hoonel puudub kelder, siis on ainult vaja mööda vundamenti ülesimbuva vee tõkestamiseks vundamendi ja seina vahele asetada isoleerkiht, s. o. vett mitteläbilaskev kiht. Otstarbekam isoleerkiht valmistatakse järgmiselt: alusmüüri ülemine pind tasandatakse tsementmördiga 1:3 (joon. 37). Peale mördi kivistumist asetatakse vundamendile tõrvapapi kiht. Seejärel tõrvatakse papp ja värskele tõrvale või bituumeni-

kihile asetatakse teine tõrvapapi kiht. Paremate ja vastutusrikkamate ehitiste puhul tõrvatakse või bituumendatakse ka vundamendil asuv mördikiht (joon. 37) enne esimese papikihi asetamist. Veel kindlama isolatsiooni annab kolme papikihi tarvitamine. Kui näiteks papikihtide vahesid mingil põhjusel pole võimalik tõrvata või bituumendada, on kolmekihiline isolatsioon tingimata vajalik.

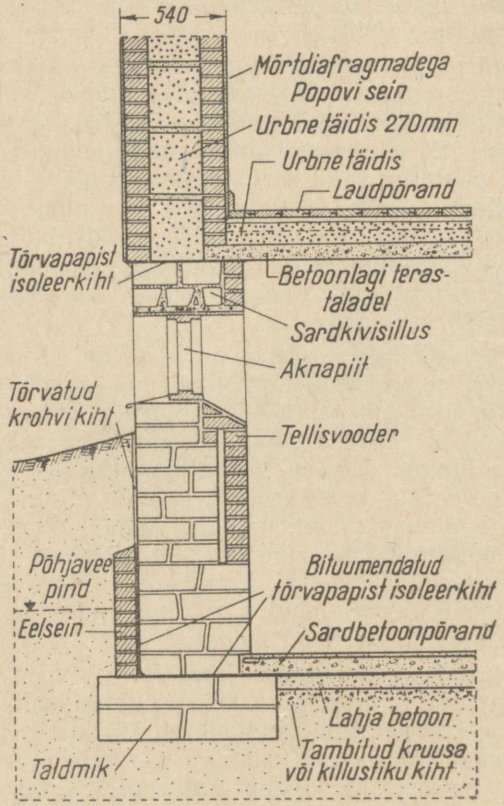
Kirjeldatud isolatsioonikiht on tingimata vajalik nii kivikui ka puitseinte puhul ja takistab nii pinnavee, põhjavee kui ka sademete mõjul niiskunud vundamendi niiskuse edasikandumist seintesse. Et vihmavesi kui ka lume sulamisel tekkinud vesi ei jääks peatuma sokli servale pealepoole isoleerkihti ja sealt ei tungiks seintesse, on vaja sokli serv määrida tsementmördiga kallakuks. Et vesi hästi sokli servalt maha jookseks, on parem, kui sokli viimase rea kivid vastava kallakuga välja raiutakse. Puitseinte puhul olgu seinast väljaulatuv sokkel igal juhul kaetud veelauaga.

K e l d r i t e  n i i s k u s - i s o l a t s i o o n. Kui põhjavee pind asub keldri põrandast sügavamal, on keldri kaitsemine niiskuse vastu võrdlemisi kerge ja lihtne. Kui vundamendi taldmik on valmis ehitatud, tasandatakse tema pealmine pind tsementmördi kihiga, millele asetatakse kahe- või kolmekordne tõrvapapi kiht analoogiliselt sellele, mis on kujutatud joonisel 37. Kui vundament lõplikult valmis, krohvitakse ta välispind tsementmördiga siledaks. Peale mördi kivistumist määritakse krohvipind üks või kaks korda kuuma asfaldiga üle. Vundamendi ülemine pind, s. o. pind, millele toetub hoone sein, isoleeritagu nii, nagu on näidatud joonisel 37.

K e l d r i  p õ r a n d tehtagu järgmiselt: Pinnasele tambitagu 10 sm paksune kiht kruusa või paekivi-killustikku, millele valatagu 5—7 sm paksune betoonikiht 1:8 kuni 1:10. Enne betooni lõplikku kivistumist valatagu põrandale uus rammusam 1—2 sm paksune betoonikiht 1:2 kuni 1:3, mis pealt siledaks lihvitagu. Viimase, rammusama betoonikihi asemele võib valada ka 1—2 sm paksuse asfaltpõranda. Selliselt isoleeritud keldriseintesse ei pääse pinnases olev niiskus ja kelder püsib kuiv. Kirjeldatud isoleerimisviisi kujutab joon. 36.

Kui põhjavesi asub keldri põrandast kõrgemal, tuleb kõigepealt selgitada, kas põhjavee pinda pole võimalik torutamise teel alandada. Kui hoone asub kõrgema koha peal, kaeva-

takse hoone ümber kraav, mille põhja asetatakse läbimõõduga 10—15 sm kuivendustorud. Torudele antakse väike kallak, et vesi saaks ära voolata. Nii juhitakse põhjavesi kas eemal asuvasse orgu, jõkke või peakanalisatsiooni torru. Ka võib hoonest eemale madalamasse kohta kaevata kaevu, mil-




Joon. 38. Keldri isoleerimine kõrge põhjavee seisu puhul.

lesse juhitakse hoone ümbruses olev põhjavesi. Torustiku asetamiseks hoone ümber võib kasutada hoone ehitamise ajal ka vundamendi kraave, mille põhja vundamendi taldmiku kõrvale asetatakse kuivendustorud. Kuivendustorude asetamine

ümber hoone on tarvilik ka pinnavee, s. o. katuselt voolava vihmavee jne. ärajuhtimiseks.

Kui keldri põrand asub allpool põhjavee pinda ja kui veepinna alandamine torutamise teel osutub võimatuks, siis on keldri isoleerimine sissetungiva põhjavee vastu tunduvalt keerukam. Mida kõrgemal asub põhjavesi keldri põrandast, seda keerukam, raskem ja kallim on isoleerimine.

Näidet keldri isoleerimisest kõrge põhjavee vastu kujutab joon. 38. Isoleerimistööde käik antud juhul on järgmine:

Vundamendi ehitamise, isoleerimise ja ka põranda ehitamise juures hoitakse põhjavee pind põrandast mõnekümne sentimeetri võrra madalamal. Selleks kaevatakse väljapoole vundamenti auk, millest sellesse kogunev vesi pidevalt välja pumbatakse. Kui vundamendi taldmik valmis, valatakse lahjast betoonist 6—8 sm paksune betoonpõranda aluskiht nii, et tema pealispind jääks taldmiku pealispinnaga ühele tasapinnale. Seejärel laotakse taldmikule poole kivi paksune tellistest e e l s e i n, mis peab põhjavee kõrgeimast pinnast ulatuma 20—30 sm võrra kõrgemale. Enne keldriseina ladumist kaetakse taldmiku ja eelseina sisepind kolmekordse värskelt tõrvatud ruberoidi või asfalt-viltpapi kihiga. Keldriseina ladumisel jääb tõrvatud või bituumendatud isoleerkiht eelseina ja keldriseina vahele, takistades vee läbitungimist keldriseinast.

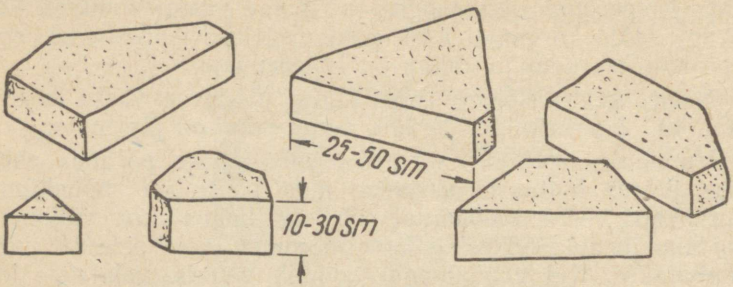
Kui keldrisein valmis, kaetakse ka põrand kolmekordse tõrvatud või bituumendatud papi kihiga, millele peale valatakse 10 sm paksune betoonpõrand. Kui põhjavesi asub keldri põrandast üle 30 sm kõrgemal, tuleb põrand vee surve vastu sarrustada betooni ülemises pinnas asuvate sarrusvarrastega (joon. 38).

**Paekivivundamendid.** Otstarbekamaks ja laialttarvitatavamaks vundamentide ehitusmaterjaliks Eesti NSV-s on osutunud paekivi. Tänu paekivi plaaditaolisele kujule, on paekivimüüri ladumine lihtne ja kiire.

Peale kõige muu on paas võrdlemisi suure surutugevusega, mis teeb paekivi soodsaks vundamendikiviks. Ka on paekivi veel külmetuskindel, niiskusekindel ja pika eaga niiskes keskkonnas.

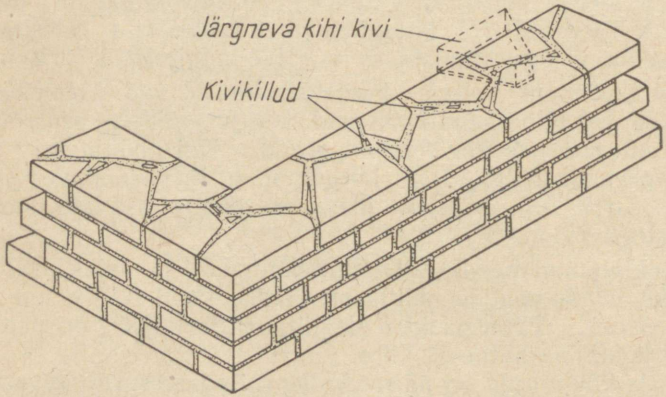
Kuna paekivi on kergelt kättesaadav ainult Põhja-Eestis, siis on ka paekivist vundamendid kõige laialdasemat kasutamist leidnud just Põhja-Eestis.

Paekivid murtakse paemurrust kangide ja lõhkeainete abil. Olenevalt kihtide sügavusest ja murru iseloomust, kõigub paekivide paksus 8 kuni 30 sm piirides. Paekivide keskmine paksus on 15—20 sm ja külgmõõt 25—50 sm (joon. 39).




Joon. 39. Tüüpilised paekivide väliskujud.

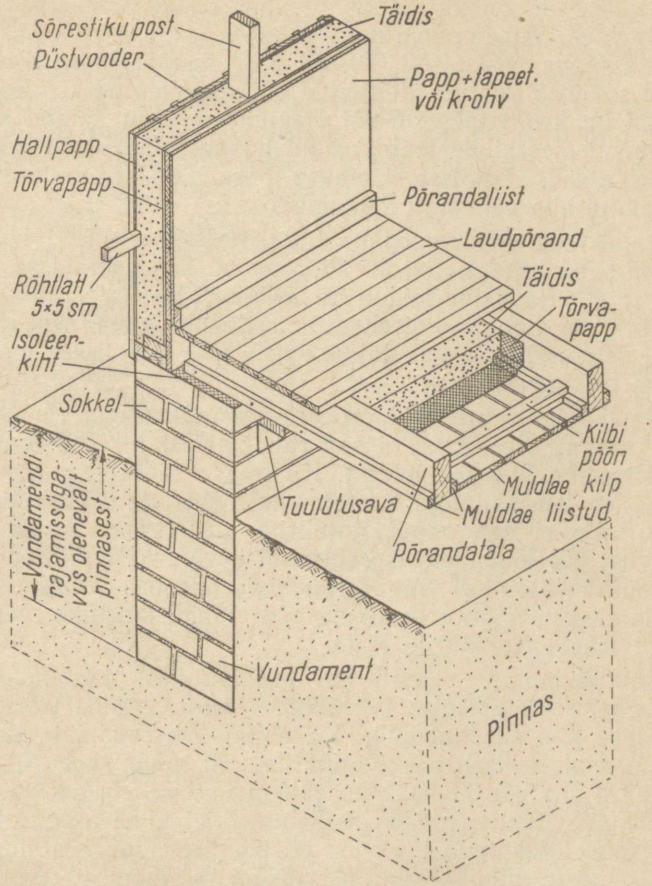
Tavaliselt on murtud kividel üks või rohkem külgi sirged või enam-vähem sirged. Need küljed asetatakse ladumisel müüri välispinnale.




Joon. 40. Paekivimüüri ladumine.

Paekivimüüri ladumisel asetatakse kivid müürile kahelt realt — sisemise ja välimise reana, nii et kivide pikemad ning sirgemad küljed asuksid 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,




Joon. 41. Paekivivundament keldrita hoones.

et nad seoksid alumise kihi kive (joonisel 40 punktiiriga näidatud). Seejuures on loomulik, et ühe kihi kivide liitekohad ehk püstvuugid ei tohi kokku sattuda järgneva kihi püstvuukidega.

Kuna paekivide paksused ei ole võrdsed, tuleb ühe ning sama kihi ladumiseks valida välja võrdse paksusega kivid. Kihtidevahelised liitekohad ehk rõhtvuugid paekivimüüri puhul tehakse keskmiselt 2 sm paksused.

Joonisel 41 on kujutatud tüüpiline paekivivundament keldrita hoones. Vundamendi maapealne osa, nn. s o k k e l, ulatub üle maapinna keskmiselt 60—80 sm. Tavaliselt laotakse paekivist sokliosa valitud, klombitud või hööveldatud kividest, harvemini ka krohvitakse. Sokli ülemine pind on kaetud isoleerkihiga. Isoleerkihile toetuvad nii hoone sein kui ka põrandatalade otsad. Soklisse jäetakse põrandaaluse tuulutamiseks iga ruumi alla vähemalt 2 tuulutus-ava.

**Raudkivist vundamendid.** Raudkividest ehituskivid Eesti NSV-s saadakse peamiselt suuremaist rändrahnudest lõhkumise teel. Raudkive leidub nii Põhja- kui ka Lõuna-Eestis, kasutatakse aga peamiselt Lõuna-Eestis, kuna seal puudub paas. Põhja-Eestis kasutatakse raudkive peamiselt koos paekiviga nn. segaseinas.

Raudkivist 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, kui üks või kaks meest jaksavad müürile tõsta.

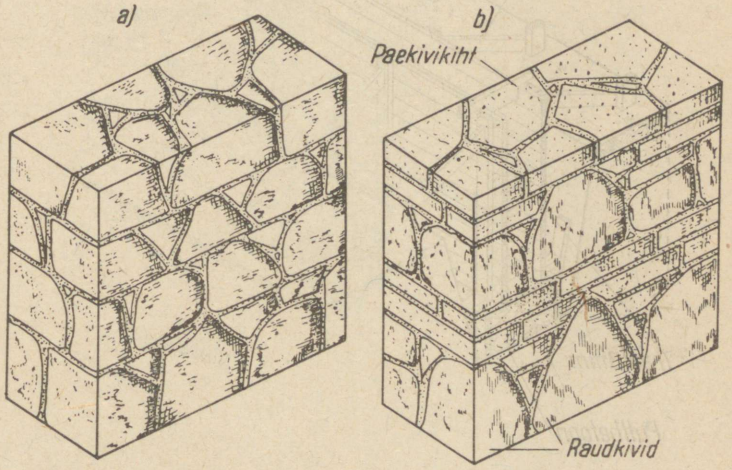
Raudkivimüür, samuti kui paekivimüür, laotakse «kahe poolega», s. o. sisemise ja välimise reana. Müüri välispinnale valitakse kivi siledam külg. Ka ehitatakse raudkivimüür kihilisena, analoogiliselt paekivimüürile. Et müür saaks tugevam, valitakse ühe kihi kivid enam-vähem ühtlase kõrgusega. Ladumisel tuleb silmas pidada, et ülemise kihi kivid asetseksid alumise kihi liitekohtadel, s. o. et ülemise kihi püstvuugid ei satuks kokku alumise kihi püstvuukidega (joon. 42-a).

Kui üks kiht laotud, täidetakse kivide vahed väiksemate kivide 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 tugevalt

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 ja ka keldriseintes võib ladumisel kasutada ka segamörte. Mördi kokkuhoiuks kasutatagu võimalikult rohkem väikesi täitekive ja kilde.

Vundamendi töö kergendamiseks ja müüri tugevuse suurendamiseks laotakse tihti raudkivid koos paekividega. Sellist müüriladumise viisi võib kasutada seal, kus nii paas kui ka



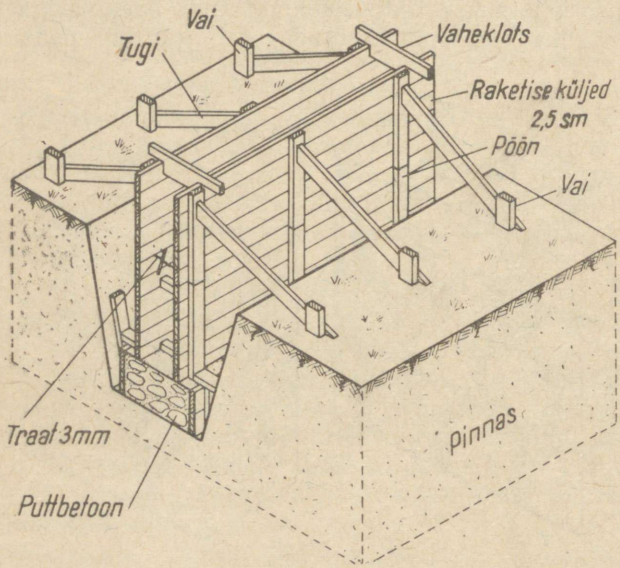

Joon. 42. Raudkivimüür ja segamüür.

raudkivi on kättesaadaval. Sellise segamüüri ladumise paremus seisab selles, et ühe ning sama kihi kivid võivad olla erineva suurusega (joon. 42-b) ja et raudkivid toetuvad alati kindlalt paekividega tasaseks laotud alusele. Ka hoiavad peal asuvad laia pinnaga paekivid all asuvaid raudkive kindlalt koos. Seepärast ei ole segamüüri laialivajumise ja pragunemise oht nii suur kui raudkivimüüril.

**Puttbetoonvundamendid.** Puttbetooniks ehk säästebetooniks nimetatakse betooni, mis koosneb 35—40% raud- ja paekivitükkidest (puttkividest) ja 60—65% betoonist. Betoon valmis-

tatakse kruusast või killustikust terasuurusega mitte üle 2 sm ja vahekorras 1:4,5—1:7. Betooni täitekivid võivad olla mõõtudega 25—35 sm ja väiksemad.

Puttbetoonvundamendi ehitamine toimub järgnevalt: Vundamendi kraavi põhja ehitatakse vundamendi taldmiku valamiseks laudraketis joonisel 43 ja 44 kujutatud viisil. Raketise külgede vahele kraavi põhja laotakse kiht raud- või paekivi



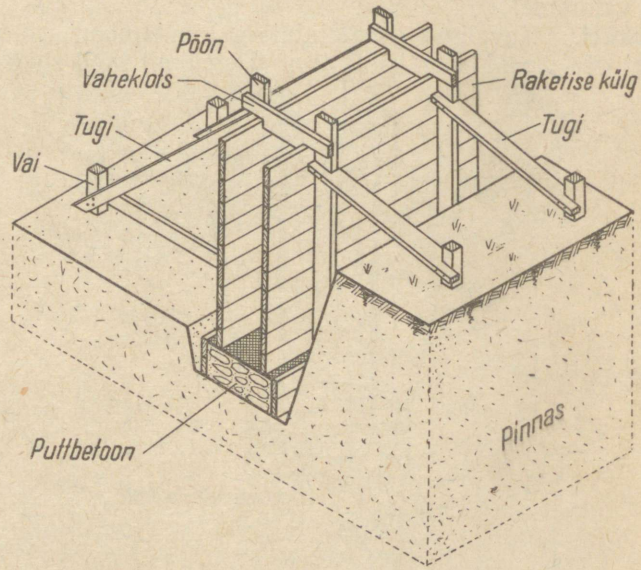

Joon. 43. Puttbetoonvundamendi raketise ehitamine keldrita hoones.

tükke. Seejärel valatakse kividele kiht betooni, mis hästi kivide vahele tambitakse. Betoonikihile asetatakse uus kiht kive, neile valatakse jällegi kiht betooni jne., kuni taldmik on 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. 45).

Kui taldmik valatud, tehakse taldmikule 25 mm laudadest vundamendiraketis. Raketise ehitamist, mis on sarnane tavalise

betoonvundamendi raketisele, keldrita ja keldriga hoone vundamendile, kujutavad joonised 43 ja 44.

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 rake-



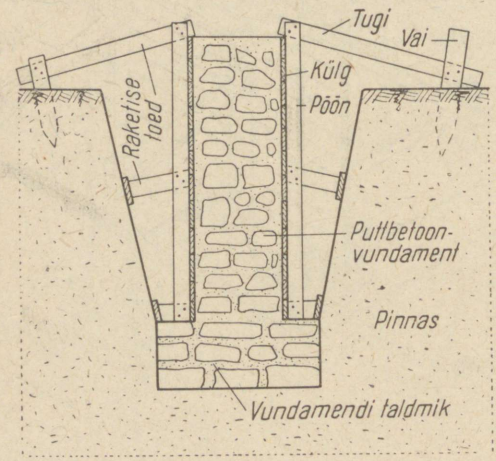

Joon. 44. Puttbetoonvundamendi raketise ehitamine keldriga hoones.

tise küljed valamisel järele ei annaks, seotakse nad Ø 3 mm traadiga üksikuist kohtadest. Traat pingutatakse teraspulgaga keeramise teel (joon. 43). Et traadi keeramisel raketise küljed saaksid ettenähtud kauguse teineteisest, asetatakse külgede vahele traadi lähedusse rõhtne klots, mille pikkus on täpselt võrdne vundamendi paksusele.

Kui vundamendi raketis valmis, alustatakse puttbetooni valamisega, mis toimub samuti kui taldmiku valamisel: kiht betooni, kiht kive, jällegi kiht betooni jne. kuni vundamendi vajaliku kõrguseni (joon. 45).

Puttbetoonmüüritisel on rida paremusi, võrreldes tavalise raud- ja paekivimüüritisega. Puttbetoonist võib ehitada õhukesi 30—40 sm paksusi vundamente. Puttbetooni tugevus on keskmiselt 3 korda suurem kui kivimüüril. Kuna betoon valmistatakse mehaanilisel teel, nõuab puttbetoon tunduvalt vähem tööjõudu kui kivimüür. Näiteks nõuab 1 m³ raudkivimüüri ladumine 10 korda rohkem tööjõudu kui 1 m³ puttbetooni valamine.

**Sokkel.** Tavaliselt nimetatakse vundamendi maa peal asuvat osa s o k l i k s (joon. 46). Tegelikult võib sokli konst-




Joon. 45. P u t t b e t o o n v u n d a m e n d i l õ i g e.

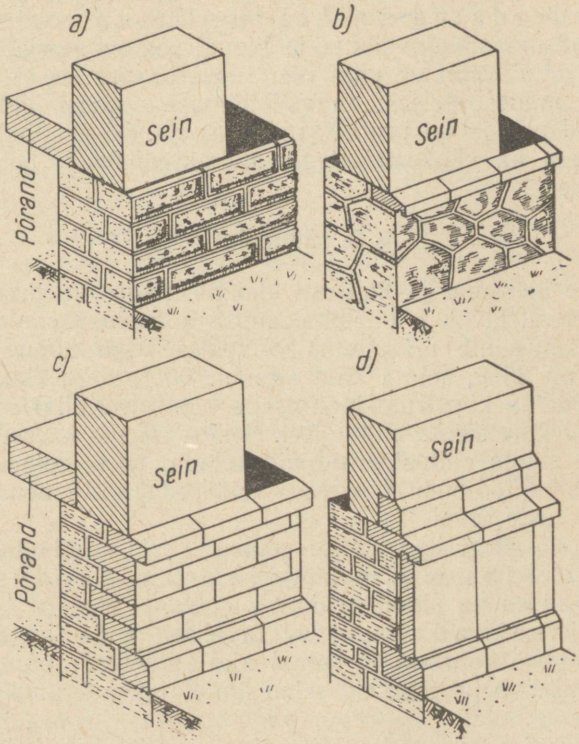
rueerida ka seina alumise osana kas samadest kividest või ka erikujulistest sokli tarvis väljatahutud või -klombitud kividest.

Sokli olemasolu on tingitud kahest põhjusest: 1) k o n s t r u k t i i v s e s t — kaitseb seina välisvee kahjulikkude mõjude eest (vihmavee pritsmed, sulav lumi) ja juhuslike mehaaniliste vigastuste vastu; 2) a r h i t e k t o o n i l i s e s t — annab hoonele kindlama ilme.

Sokli välistasapind astub tavaliselt seina välistasapinnast ette. Olenevalt sokli materjalist ja vooderdusest, võib see etteaste olla 4—5 sm ja mõnikord isegi rohkem. Viimasel ajal aga on hakatud kasutama sokleid, mis asuvad seintega

ühel tasapinnal ja mõnikord astuvad seinast isegi mõne sentimeetri võrra tagasi (joon. 38).

Väljaulatuv sokli serv ehitatakse vee ärajuhtimiseks kaldservana. Paremate hoonete puhul tehakse sokli serv erikujuga. Tavaliselt asub sokli serv esikorruse põranda aluse




Joon. 46. Soklid: *a* — klombitud paekivisokkel; *b* — klombitud raudkivisokkel; *c* — hööveldatud paekivisokkel; *d* — plaatvoodriga sokkel.

kõrgusel, kuid võib olla ka esikorruse akende alusega ühel kõrgusel, olenevalt peamiselt arhitektoonilistest põhjustest. Tavaliseks sokli serva kõrguseks on alusmüüri maapealse osa kõrgus, s. o. 55—60 sm.

Paekivi- ja raudkivisokkel on meil tavalisemaid sokleid, kuna nad on osa paekivi- või raudkivivundamentidest. Paremate hoonetel kasutatakse sokli ladumiseks valitud ja klombitud kive ning sokkel vuugitakse tsementmördiga (joon. 46-a ja b). Lihtsamad soklid tehakse tavalistest pae- või raudkividest ja jäetakse tavaliselt krohvimata.

Vooderdatud sokkel on selline, kus sokli väliskülg on kaetud ilmastikukindlama ja hinnalisema materjaliga nagu tahutud ja hööveldatud pae- või raudkivi (joon. 46-c), marmorist või mõnest teisest ilmastikukindlast kivist lihtsad või poleeritud plaadid ja profiilkarniisid (joon. 46-d). Sokleid võib vooderdada ka klinkertellistega, silikaattellistega, betoonplaatidega jne.

## § 3. Seinad.

**Seinte ülesanne ja liigitus.** Seinad, nagu me juba teame, moodustavad kivist hoonetel peamise konstruktiivse osa. Tellistest elamuseinte maksumus võrreldes kogu hoone maksumusega on 35%, seinte kaal aga on 60% kogu elamu kõigi materjalide ja konstruktsioon-osade kaalust. Küllaldaselt suur on ka töö kulu seinte ehitamisel. Sellest on siis ka selge, miks püütakse seinte ehituskulusid vähendada, tehes seinad kergemad, vähem tööjõudu nõudvad, kuid seda mitte nende tehniliste omaduste arvel.

Asukoha järgi liigitatakse seinad välisseinteks ja siseseinteks, oma ülesande järgi aga kandvaiks ja piiravaiks ja ainult piiravaiks.

Välisseinad kannavad tavaliselt endal kogu katuse ja vahelagede koormat ja samal ajal kaitsevad ruume ilmastiku mõjude vastu. Selliseid seinu nimetatakse kandeseinteks.

Seinu, mis kaitsevad ruume ainult väliste mõjude vastu, nimetatakse piirdseinteks. Seinu, mis koosnevad sõrestikust — kandepostidest või kandesammastest ning pingeid vastuvõtvaist rõht-sidevöödest, nimetatakse sõrestikseinteks.

Kui seinad, mis asuvad hoone keskel, kannavad endal vahelagede koormat, nimetatakse neid kapitaalseinteks; kui nad aga ainult jaotavad või eraldavad kõrvuti asuvaid ruume, nimetatakse neid vaheseinteks.

Seinu, mis kulgevad piki hoonet, nimetatakse pikiseinteks; risti hoonet kulgevad seinad on aga põikseinad. Välimisi põikseinu nimetatakse otsseinteks, välimisi pikiseinu aga külgseinteks.

Kapitaalseinu nimetatakse mõnikord ka kandvaiks vaheseinteks ja ainult ruume eraldavaid vaheseinu — mittekandvaiks vaheseinteks.

Kapitaalseinu, mis jagavad hoone vastavaiks osadeks või eraldavad ühe hoone teisest tule levimise vältimiseks tulekahju korral, nimetatakse tulemüürideks.

Seinte materjal ja konstruktsioonid on väga erinevad, olenedes peamiselt seinte ülesandest, ilmastikutingimustest ja majanduslikest tingimustest.

**Seinte soojustehnilised omadused.** Hoone peamiseks ülesandeks on anda inimesele temperatuurilt ja niiskuselt vastuvõetavat kohta elamiseks ja töötamiseks. Nii näiteks peab maksvate normide kohaselt eluruumi temperatuur olema +18° C, olenematult välisõhu temperatuurist. Erinevate temperatuuride puhul kahel pool seina: sees +18° C ja väljas —30° C, on loomulik, et ruumis asuv soojus püüab tungida läbi seina välja. Soojuse kadu läbi seina asendatakse ruumi kütmise teel. Seega, mida vähem juhib sein endast läbi soojust, s. o. mida soojapidavam on sein, seda vähem kulutatakse kütet.

Välisseinte soojajuhtivus. Nagu nägime I peatüki §-s 1, on igal materjalil omadus suuremal või vähemal määral juhtida soojust. Soojajuhtivus oleneb peamiselt materjali mahukaalust ja niiskusest, s. o. mida raskem ja tihedam on materjal, seda enam juhib ta sooja. Mõõduühikuks on soojahulk kilokalorites, mis voolab läbi ruutmeetri-suuruse ja meetripaksuse ainemassi ühes tunnis, kui temperatuuride vahe aine pindade vahel on 1° C. Materjalide sooja-erijuhtivuse numbrilist väärtust märgitakse tähega $\lambda$. Tähtsamate ehitusmaterjalide sooja-erijuhtivus on antud tabelis 3 (lk. 24).

Seina soojajuhtivus on kalorite ehk soojaühikute arv, mis läheb läbi seina 1 m² ühe tunni jooksul, kui välis- ja siseõhu temperatuuride vahe on 1° C. Vastavat arvu märgitakse tähega K, mida nimetatakse seina soojajuhtivuseks. Järelikult, mida vähem laseb sein sooja läbi, seda väiksem on arv K ja seda soojapidavam ning parem on sein.

Seinte soojapidavust saab mõõta vastavate sooja-mõõduaparaatide abil. Kui aga seinamaterjalide sooja-erijuhtivus on teada, siis võib seina soojajuhtivust K arvutada ka matemaatiliselt.

Alljärgnevas tabelis 10 on toodud rida meil kasutatavate tüüpiliste kiviseinte konstruktsioone, milledest igaühele on juurde lisatud teoreetiliselt väljaarvutatud soojajuhtivus K.

**Kiviseinte soojajuhtivus, olenevalt seinakonstruktsioonist ja materjalist.**

Tabel 10.

| Jrk. nr. | Kiviseina konstruktsioon | Seina tüüp vastavalt joonisele | Seina soojajuhtivus K kca /m²h⁰C |
|---|---|---|---|
| | A. Massiivseinad. | | |
| 1. | Kahe kivi paksune tellissein . . . . . | joon. 57 | 1,05 |
| 2. | Kahe kivi paksune kärgtellissein . . . . | joon. 57 | 0,74 |
| 3. | Kahe kivi paksune silikaatsein . . . . | joon. 57 | 1,17 |
| 4. | Poolteise kivi paksune tellissein . . . . | joon. 56 | 1,30 |
| 5. | Poolteise kivi paksune kärgtellissein . . | joon. 56 | 0,93 |
| 6. | Poolteise kivi paksune silikaatsein . . . | joon. 56 | 1,43 |
| 7. | 60 sm paksune paekivisein . . . . . | joon. 40 | 1,68 |
| | B. TEP- ja roliitvoodritega seinad. | | |
| 8. | Poolteistkivi-tellissein + 7 sm roliiti . . | — | 0,51 |
| 9. | Poolteistkivi-kärgtellissein + 7 sm roliiti | — | 0,44 |
| 10. | Poolteistkivi-silikaatsein + 7 sm roliiti . | — | 0,53 |
| 11. | Poolteistkivi-tellissein + 7,5 sm TEP-plaati . . . . . | joon. 75 | 0,73 |
| 12. | Poolteistkivi-kärgtellissein + 7,5 sm TEP-plaati . . . . . | joon. 75 | 0,60 |
| 13. | Poolteistkivi-silikaatsein + 7,5 sm TEP-plaati . . . . . | joon. 75 | 0,76 |
| 14. | Ükskivi-tellissein + 7 sm roliiti . . . . | — | 0,56 |
| 15. | Ükskivi-kärgtellissein + 7 sm roliiti . . | — | 0,51 |
| 16. | Ükskivi-silikaatsein + 7 sm roliiti . . . | — | 0,58 |
| 17. | Ükskivi-tellissein + 7,5 sm TEP-plaati | — | 0,84 |
| 18. | Ükskivi-kärgtellissein + 7,5 sm TEP-plaati | — | 0,72 |
| 19. | Ükskivi-silikaatsein + 7,5 sm TEP-plaati | — | 0,87 |
| 20. | Poolteistkivi-tellissein + 5 sm roliiti . . | — | 0,60 |
| 21. | Poolteistkivi-kärgtellissein + 5 sm roliiti . | — | 0,50 |
| 22. | Poolteistkivi-silikaatsein + 5 sm roliiti . | — | 0,62 |

| Jrk nr. | Kiviseina konstruktsioon | Seina tüüp vastavalt joonisele | Seina soojajuhtivus K kcal/m²h°C |
|---|---|---|---|
| 23. | Poolteistkivi-tellissein + 5 sm TEP-plaati | joon. 75 | 0,80 |
| 24. | Poolteistkivi-kärgtellissein + 5 sm TEP-plaati | joon. 75 | 0,65 |
| 25. | Poolteistkivi-silikaatsein + 5 sm TEP-plaati | joon. 75 | 0,85 |
| 26. | Ükskivi-tellissein + 5 sm roliiti | — | 0,67 |
| 27. | Ükskivi-kärgtellissein + 5 sm roliiti | — | 0,59 |
| 28. | Ükskivi-silikaatsein + 5 sm roliiti | — | 0,69 |
| 29. | Ükskivi-tellissein + 5 sm TEP-plaati | — | 0,95 |
| 30. | Ükskivi-kärgtellissein + 5 sm TEP-plaati | — | 0,80 |
| 31. | Ükskivi-silikaatsein + 5 sm TEP-plaati | — | 0,99 |
| 32. | 60 sm paekivi + 7 sm roliiti | joon. 78 | 0,57 |
| 33. | 60 sm paekivi + 5 sm roliiti | joon. 78 | 0,68 |
| 34. | 60 sm paekivi + 7,5 sm TEP-plaati | joon. 79 | 0,82 |
| 35. | 60 sm paekivi + 5 sm TEP-plaati | joon. 79 | 0,93 |
| | C. Täidisseinad. | | |
| 36. | Tellistest Popovi sein 27 sm saepurutäidisega | joon. 70 | 0,35 |
| 37. | Silikaattellistest Popovi sein 27 sm saepurutäidisega | joon. 70 | 0,36 |
| 38. | Tellistest Popovi sein 27 sm räbutäidisega | joon. 70 | 0,63 |
| 39. | Silikaattellistest Popovi sein 27 sm räbutäidisega | joon. 70 | 0,65 |
| 40. | Tellistest Gerardi sein 27 sm saepurutäidisega | joon. 65 | 0,42 |
| 41. | Silikaattellistest Gerardi sein 27 sm saepurutäidisega | joon. 65 | 0,44 |
| 42. | Tellistest Gerardi sein 27 sm räbutäidisega | joon. 65 | 0,66 |
| 43. | Silikaattellistest Gerardi sein 27 sm räbutäidisega | joon. 65 | 0,69 |
| 44. | 5 sm TEP-plaat-välisvoodriga tellistest Gerardi sein 14 sm saepurutäidisega (Raadi sein) | joon. 76 | 0,50 |
| 45. | 5 sm roliit-välisvoodriga silikaatkividest Gerardi sein 14 sm saepuru- või turbapurutäidisega (Raadi sein) | joon. 76 | 0,43 |
| 46. | Servitellistest nopsasein 12 sm saepurutäidisega | joon. 73 | 0,66 |

| Jrk. nr. | Kiviseina konstruktsioon | Seina tüüp vastavalt joonisele | Seina soojajuhtivus K kcal/m²h°C |
|---|---|---|---|
| 47. | Lapikivi-väliskihiga silikaattellistest nopsasein 12 sm saepurutäidise kihiga . . | joon. 74 | 0,66 |
| 48. | Ükskivi-tellissein + 10 sm saepurutäidist + 2,5 sm laud-sisevoodrit . . . . . | joon. 77 | 0,57 |
| 49. | Ükskivi-silikaattellissein + 10 sm saepurutäidist + 3 sm TEP-plaati . . . | — | 0,59 |
| 50. | Ükskivi-silikaattellissein + 10 sm põlevkivituharäbu-täidist + 3 sm TEP-plaati | — | 0,82 |
| 51. | Ükskivi-silikaattellissein + 10 sm põlevkivituharäbu-täidist + 12 sm silikaatsisevoodrit . . . . . | joon. 64 | 0,97 |
| 52. | Ükskivi-tellissein + 14 sm saepurutäidist + 12 sm tellis-sisevoodrit . . . . | joon. 64 | 0,59 |
| 53. | Lapitellistest nopsasein 7 sm paksuse räbutäidisega . . . . . | joon. 72 | 0,84 |
| 54. | Lapisilikaattellistest nopsasein 7 sm paksuse saepurutäidisega . . . . . | joon. 72 | 0,76 |
| 55. | 60 sm paekivi + 10 sm saepurutäidist + + 2,5 sm laud-sisevoodrit . . . . . | joon. 80 | 0,56 |
| 56. | 60 sm paekivi + 10 sm põlevkivituharäbutäidist + 12 sm tellist . . . . . | joon. 81 | 0,89 |
| 57. | 30 sm paekivi + 35 sm räbubetoontäidist + 12 sm tellist (Popovi süsteem) . . | joon. 82 | 0,75 |
| 58. | 38 sm betoon-õõnesplokk-seina + 10 sm räbutäidist + 5 sm TEP-plaati . . . | — | 0,57 |
| | D. Õhkvahedega seinad. | | |
| 59. | Ükskivi-tellissein + 7 sm õhkvahet + 12 sm tellisvoodrit . . . . . | — | 1,05 |
| 60. | Poolteistkivi-tellissein + 7 sm õhkvahet + + 12 sm tellisvoodrit . . . . . | joon. 63 | 0,88 |
| 61. | 60 sm paekivi + 7 sm õhkvahet + 12 sm silikaattellisvoodrit . . . . . | joon. 81 | 1,05 |

Märkused: 1. Seinte soojajuhtivuse arvutusel on aluseks võetud tabelis 3 toodud seinamaterjalide sooja-erijuhtivused $\lambda$.

2. Kõik seinad on arvestatud kahelt poolt krohvituna, välja arvatud paekiviseinad, mis on krohvitud ainult seestpoolt.

Võrreldes toodud seinte soojajuhtivust omavahel, näeme, et üldiselt kõige soojapidavamad seinad on

täidisseinad. Neile järgnevad TEP- ja roliitplaatvoodritega seinad. Õhkvahedega ja massiivsed kiviseinad on võrreldes eelmistega külmemad ja vähem majanduslikud.

Toodud seintest sobiva konstruktsiooni valik antud ehitisele oleneb peamiselt kolmest tegurist: a) ehitatava hoone liigist, b) seina soovitavast soojapidavusest ja c) kohapeal kättesaadavast vooder- või isoleermaterjalist. Näiteks peab elamu välissein olema tunduvalt soojapidavam kui enamiku tööstus- ja laohoonete seinad. Kui kohapeal kergemini kättesaadav on näiteks TEP-plaat ja silikaattellis, siis tuleb sein valida vastavalt sellise konstruktsiooniga, kus neid materjale saab kasutada.

Elamuseina konstruktsiooni valik oleneb peamiselt seina soovitavast soojapidavusest. Meie kliimaoludes on elamu välisseinad kõige otstarbekohasemad ja majanduslikumad, kui nende soojajuhtivus K on alla 0,6. Sellised välisseinad on soojad, mugavad ja tervislikud. Tabelis 10 toodud seintest oleks seega soovitatavad elamuseinad saepuru- või turbapurutäidisega Popovi või Gerardi seinad, Raadi sein, 7 sm roliit- või 7,5 sm TEP-plaatvoodriga seinad jne.

Köetavate tööstushoonete seintena tulevad esijoones kõne alla tellis- või silikaattellis-sisevoodriga ja räbutäidisega tellis- ja paekiviseinad. Kuivade ja köetavate tööstushoonete puhul nagu mööblitööstused, rätsepa- ja kingsepa-töökojad jne. on soovitav kasutada võimalikult soojapidavamaid seinu, kuna sellistes hoonetes töötamine peab olema tervislik ja mugav. Seepärast tuleb nimetatud tööstuste välisseinte valikul lähtuda samadest seisukohtadest kui elamuseinte valikul. Ka tuleb kõigi tööstuste kontoriruumid ehitada vastavalt elamuseinte nõuetele.

Tööstushoonetes, kus füüsilist pingutust nõudva töö tõttu võib leppida madalama õhutemperatuuriga või kus tööstuse tehnoloogiline protsess on selline, mis isegi pidevalt tekitab sooja, nagu tellisetehased, klaasitehased, lubjatehased jne., võib nende välisseinteks kasutada väiksema soojapidavusega ja õhemaid seinu. Massiivsete tellis- või silikaatseinte ehitamine on aga siingi lubamatu, kuna sellised seinad raiskavad asjatult palju tellist.

Ühiskondlike hoonete nagu koolimajade, rahvamajade jne. välisseinteks on soovitav kasutada kõiki toodud seinu, mille K on väiksem kui 0,8.

Laohoonete välisseinad olenevad laos hoitavaist materjalidest. Kuivade ja köetavate laohoonete seinad peavad olema võimalikult soojapidavad (näiteks kütmata juurviljalaod). Nimetatud laohoonete seinte soojajuhtivus K peab olema väiksem kui 0,6. Kütmata ja külmade laohoonete seinteks võib kasutada näiteks vooderdamata paekiviseinu.

Saunade, pesukodade ja teiste niiskete hoonete välisseinteks on sobivamad õhkvahedega seinad kärgtellistest ja betoon-õõnesplokkidest massiivseinad või kärgtellisvoodriga seinad.

Kui seina ehitamisel on valida punase ja silikaattellise vahel, siis tuleb valida silikaattellis. Olgugi et viimane on veidi külmem tavalisest tellisest, hoiame silikaattellise tarvitamisega kokku defitsiitseid põletatud telliseid.

Kui elamuseina ehitamisel on valida TEP- ja roliitplaadi vahel, siis tuleb eelistada roliiti kui soojemat. Kui on valida õhema või paksema TEP- või roliitplaadi vahel, siis tuleb eelistada paksemat, s. o. 7 sm paksust roliitplaati ja 7,5 sm paksust TEP-plaati.

Elamute, eriti individuaalelamute seinte ehitamisel on lubatav saepuru- ja turbapurutäidise kasutamine. Monumentaalehitiste puhul aga on eelistatavam räbu- või räbubetoontäidis.

**Küttekulu olenevalt seina soojapidavusest.** Seina soojajuhtivus K ei anna täpset kujutlust läbi seina kadumamineva soojuse hulgast. Arv K on olemas ainult võrdluse saamiseks ühe või teise seinatüübi soojapidavuse võrdlemisel. Näiteks on tavalise vooderdatud puitseina soojajuhtivus keskmiselt K = 0,6 ja kahe kivi paksuse (51 sm) massiivtellisseina K = 1,05. Seega, kui valisime hoone seina sellise konstruktsiooniga, mille soojajuhtivus K = 0,7, siis tähendab see, et valitud sein on puitseinast veidi külmem, kuid massiivsest tellisseinast tunduvalt soojapidavam.

Palju täpsema kujutluse seina soojapidavusest saame, kui arvutame selle küttematerjali hulga, mis tuleb ahjus ära kütta läbi seina ühe ruutmeetri kadumamineva sooja tasategemiseks.

Kui võtta keskmine sisetemperatuur +18° C, arvestades sealjuures, et ahje köetakse segapuiduga, mille küttevääртus on 3300 kcal/kg, ja et ahju keskmine kasutegur on 0,5, siis läbi seina ühe ruutmeetri aasta jooksul kadumamineva soojahulga tasategemiseks on meie ilmastikus vaja ahjus kütta põletuspuid, mille hulk on võrdne **K × 64 kg.**

Näiteks on aastane soojakadu läbi Gerardi seina (tabel 10, jrk. 40 ja joon. 65) 0,42 × 64 = 26,8 kg, läbi kahe kivi paksuse massiivtellisseina (tabel 10, jrk. 1 ja joon. 57) aga 1,05 × 64 = 67,3 kg, s. o. 2,5 korda suurem. Arvestades küttepuidu keskmiseks hinnaks 0,1 rubla 1 kg, läheb esimesel juhul läbi seina ruutmeetri aasta jooksul kaduma 26,8 × 0,1 = = 2,68 rubla väärtuses kütet, teisel juhul aga 6,73 rubla väärtuses.

Toodud arvutus näitab selgelt, milline määratu suur rahvamajanduslik tähtsus defitsiitse küttematerjali kokkuhoidmiseks on seinte soojapidavusel ja sellega seoses ka õige seinakonstruktsiooni valikul.

**Seina soojasalvestus.** Peale soojapidavuse peab sein suutma takistada ruumi temperatuuri liigset kõikumist välistemperatuuri tugeva kõikumise puhul. See seina omadus oleneb seina soojasalvestusest.

Ruumide kütmisel jääb osa ahjudest saadud soojusest seintesse ja seda rohkem, mida soojamahutavamast materjalist on sein. Seega salvestavad kiviseinad tunduvalt rohkem soojust kui puitseinad. Isoleerplaadid salvestavad väga vähe soojust. Seepärast on sisemise isoleerplaatvoodriga seinad soovitav krohvida, et seinale saada soojasalvestust.

Kui ruumis ajutiselt ahi jahtub, siis ruumi temperatuur hoitakse ühtlane seintesse salvestatud soojuse abil. Kui ruume talvel tuulutatakse, siis väljast sissetungiv külm õhk soojeneb kiiresti seintest saadava soojuse abil.

Eluruumide öö-päevane temperatuuri kõikumine võib olla ülimalt 6°. Suurem kõikumine on kahjulik inimese organismile.

Kuna tellis, paas, betoon jne. salvestavad tunduvalt rohkem soojust kui puit, saepuru, gaasbetoon ja isoleerplaadid, siis kihilise seina konstrueerimisel on soovitav isoleerplaadid

asetada kas väljapoole seina või seina keskele, suurema soojasalvestusega materjalid aga seina sisepinnale.

Nagu näitavad pikad kogemused meie tavaliste puit-välisseintega, ei ole seina soojasalvestusel erilist tähtsust nende seinte juures, millede soojajuhtivus K on väiksem kui 0,6. Neile seintele annab hea soojasalvestuse juba paari sentimeetri paksune krohvikiht.

**Seina niiskus.** Niiske sein on külm, sest seinas olev niiskus tõstab tugevasti seina soojajuhtivust ja sein võib läbi külmuda. Niisked seinad muudavad elamu niiskeks ja ebatervislikuks. Niiskus hoonetes on eriti ohtlik puitosadele, kuna need niiskuse mõjul kiiresti mädanevad, kattuvad seenetusega ja hallituvad. Vihmavesi, mis satub seinale, aurab sealt kiiresti ja ei ole hoonele nii ohtlik. Kui aga alusmüüri pealispind on isoleerimata, tõuseb pinnases olev niiskus kapillaarjõudude mõjul mööda alusmüüri üles ja kandub sealt edasi seintesse, muutes need niiskeiks. Samuti kandub alusmüürist niiskus esikorruse põrandasse.

Ruumides olev soe õhk sisaldab endas väga palju auru, mis sinna on sattunud inimeste organismidest jne. Kui seinad on projekteeritud või ehitatud liialt külmad, siis ruumis oleva õhu veeaur võib sadestuda ehk kondenseeruda külmale seinapinnale ja muuta need niiskeiks.

Niiskuse vastu võitlemiseks on kõige paremaiks abinõudeks alusmüüride ja seinte korralik isoleerimine, seinte soojapidavuse tõstmine isoleermaterjalide abil ja ruumide korralik tuulutamine.

**Seinte kestus ehk iga.** Seinad peavad olema küllaldaselt kaua kestvad. Vastavalt hoone nõutavale eale, mis oleneb hoone iseloomust ja ülesandest, peavad olema konstrueeritud ka hoone seinad. Mitte kõigilt ehitistelt ei nõuta pikka iga, kuna nii elu- kui ka tööstushooned teatud aja jooksul võivad iganeda ja muutuda kõlbmatuiks. Seepärast, väljudes hoone kestusest ehk nõutavast east, jaotatakse hooned projekteerimisel nelja klassi.

Põlised ehitised on väljaspool klasse.

Nende hulka kuuluvad näiteks monumentaalhooned ja mälestussambad, mis peavad kestma rohkem kui 100 aastat.

I klass — eriti vastutusrikkad ehitised (sillad, riiklikud ja teaduslikud ehitised jne.) tähtajaga 60—100 aastat.

II klass — tavalised kapitaalehitised (suurtööstuslikud ja eluhooned) tähtajaga 40—60 aastat.

III klass — kerget tüüpi ehitised, tähtajaga 10—40 aastat.

IV klass — ajutised ehitised, tähtajaga 5—10 aastat.

Seega peavad hoone seinad oma konstruktsioonilt vastama nõutavale ehitiste klassile.

## § 4. Tellisseinad.

Tellisseinad laotakse normaaltellistest mõõtudega 25 × 12 × 6,5 sm (joon. 5-a) või kärgtellistest mõõtudega 25 × 12 × 10,5 sm (joon. 5-b).

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, põlevkivituha tellised jne.

Tellisseinad laotakse kas massiivsetena, õhkvahedega, täidisseintena või õõnesseintena. Peale selle kasutatakse tänapäeval väga suurel määral seinte soojapidavuse tõstmiseks igasuguseid materjale nagu soemört, isoleerplaadid, mitmesugused soojapidavad täidismaterjalid jne.

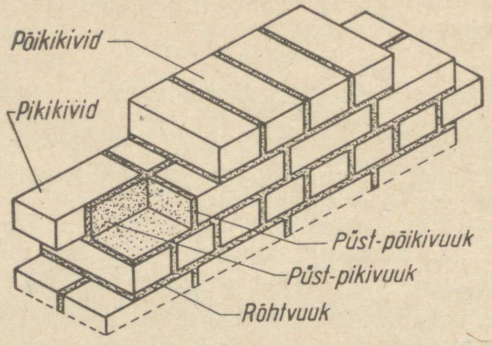
Ladumisviisi järgi jagunevad massiivseinad kolme rühma: tavaline ehk plokkladumisviis, ameerika ladumisviis ja prof. Oništšik'u ladumisviis ehk NSV Liidu ladumisviis.

Kombineeritud õõnesseinad, täidisseinad jne. olenevalt konstruktsioonist kannavad mitmesuguseid erinimetusi, näit. Gerardi süsteemi sein, Popovi süsteemi sein, nopsasein, TEP-voodriga sein, roogplaatvoodriga sein jne.

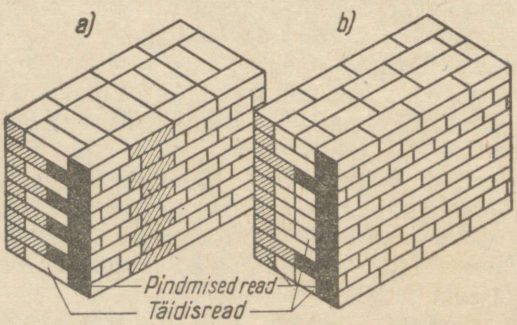
Tavaliselt laotakse tellised lapiti, kuid mõningail juhtudel tuleb nad aga asetada serviti (näiteks nopsaseina ladumisel, voodrite ladumisel, karniisi, vööndite jne. ladumisel). Sel juhul laotist nimetatakse «serviladumiseks». Püstladumisel kivid toetuvad otstele ja asuvad seega püstasendis (näiteks õhukeste vaheseinte ja ahjude vahelise isoleerkihi ladumisel).

Tellist, mis on laotud seina pikuti ehk piki seina, nimetatakse pikikiviks ehk külgkiviks. Põiki asetatud tellist aga nimetatakse põikikiviks ehk otskiviks (joon. 47).

Kui tellised on asetatud piki seina, siis neist moodustatud read on pikikivi-read ehk külgkivi-read, kui aga tellised on asetatud seina põigiti, siis neist moodustatud ridu nimetatakse p õ i k i k i v i - r i d a d e k s ehk o t s k i v i - r i d a d e k s.




Joon. 47. T e l l i s t e j a v u u k i d e n i m e t u s e d o l e n e v a l t a s e n d i s t.



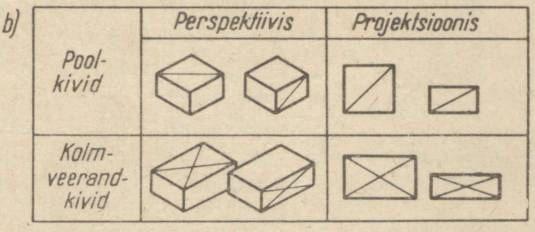

Joon. 48. P i n d m i s e d r e a d j a t ä i d i s r e a d: *a* — plokksüsteemi puhul; *b* — ameerika süsteemi puhul.

Väliseid tellisridu, nii kui pae- ja raudkivimüürilgi, nimetatakse p i n d r i d a d e k s ehk p i n d m i s t e k s ridadeks ja neid nimetatakse vastavalt asukohale kas v ä l i s - p i n d r i d a d e k s või s i s e - p i n d r i d a d e k s. Telliste read, mis asetsevad pindridade vahel, on k e s k r e a d ehk t ä i d i s r e a d (joon. 48).

Müüride ladumisel, nagu edaspidisest selgub, ei saa alati kasutada terveid ehk täiskive. Seotise tugevdamise otstarbel tuleb paratamatult kasutada ka poolkive, veerandkive, kolmveerandkive ja harvemini ka piki-poolkive (joon. 49). Tööjoonistel märgitakse sellised mittetäiskivid diagonaalide ja ristidega vastavalt joonisele 49-b.

Müüritise vuuke, mida moodustab telliste vahel olev mördikiht, nimetatakse vastavalt asetusele: rõhtvuuk, mis asub rõhttasapinnal, püstvuuk, mis asub püsttasapinnal,



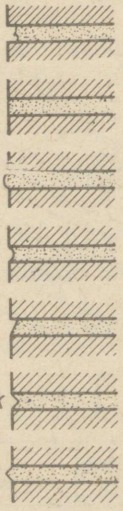

Joon. 49. Mittetäiskivid ja nende märkimine: *a* — veerand-, pool-, kolmveerand- ja piki-poolkivi; *b* — pool- ja kolmveerandkivide märkimine joonistel.

püst-pikivuuk, mis kulgeb piki seina ja püst-põikivuuk, mis kulgeb põiki seina (joon. 47).

Kui ladumisel vuukides asuv mört ei ulatu seinapinnani, siis selline müüritis on tühivuugiline. Sellist viisi kasutatakse sel juhul, kui sein läheb krohvimisele. Tühivuugi, s. o. mördiga täitmata vuugi sügavus on tavaliselt 5—10 mm. Täisvuugilise müüri puhul on vuuk täidetud kuni pinnani. Ladumisel vuugist väljapressitud liigne mört lõigatakse maha kellu servaga.

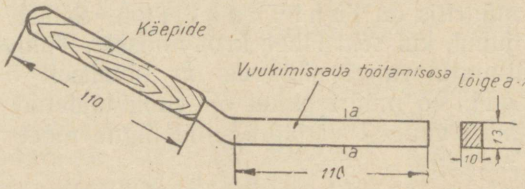
Krohvimata, s. o. puhta müüri puhul kividevahelised mördiga täidetud liitekohad seina pinnal töödeldakse mitmesugu-

sel viisil (joon. 50). Nimetatud vuukide töötlemist nimetatakse seina *vuukimiseks*. Vuukimine toimub tavaliselt segavõi tsementmördiga. Vuukimisel kasutatakse erilisi tööriistu — *vuukimisraudasid* (joon. 51 ja 52). Enamkasutatavaks vuugi tüübiks on kumervuuk (joon. 50-c), mille vuukimiseks kasutatakse joonisel 52 kujutatud vuukimisrauda. Vuukimist teostatakse algul vuukimisraua laiema osaga (vuukide kohendamine), seejärel aga kitsama osaga. Täisvuukide, sisenurk-vuukide jne. vuukimisel kasutatakse täisnurkset vuukimisrauda (joon. 51). Vuukimisraua mõõdud ja profiil määratakse olenevalt vuugitava vuugi paksusest, nõutavast sügavusest ja profiilist.




Joon. 50. *Seina-vuukide mitmesuguseid profiile.*

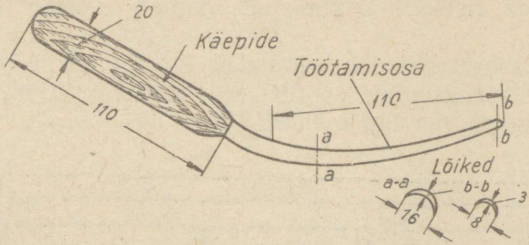
**Ladumissüsteemid.** Ladumissüsteemiks nimetatakse telliste kindlaksmääratud ladumiskorda, kus vahelduvad pikikivid ja põikikivid kindlas järjekorras. Üldiselt jagunevad ladumissüsteemid *ühekihilisteks* ja *paljukihilisteks* süsteemideks. Ühekihilistest süsteemidest lihtsam ja kasutatavam on *plokksüsteem*, mille tõttu vahel ka kõiki ühekihilisi süsteeme nimetatakse plokksüsteemideks. Paljukihilistest süsteemidest kasutatakse NSV Liidus *ameeri-*




Joon. 51. *Täisnurkne vuukimisraud.*

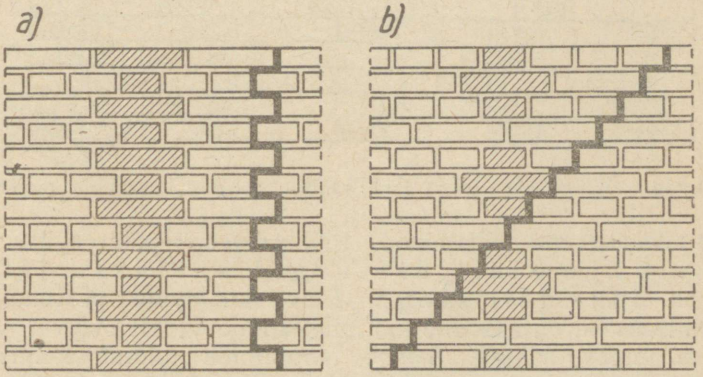
rika süsteemi ja prof. Oništšiku süsteemi. Plokksüsteem ja ameerika süsteem kahe kivi paksuse tellisseina ladumisel olid kujutatud joonisel 48.

Plokk-ladumissüsteem, hoolimata tema puudustest võrreldes teiste tänapäeval kasutatavate ladumissüstee-




Joon. 52. Kumervuukide vuukimisraud.

midega, on ikkagi veel enamkasutatavaks süsteemiks NSV Liidus. Plokksüsteemi ladumisel vahelduvad pikikivi-kihid põikikivi-kihtidega. Olenevalt kivide paigutusest kihtides ja kihtide asetusest üksteise suhtes,




Joon. 53. Kivide asend seina pinnal plokk-ladumissüsteemi puhul: *a* — plokkseotis; *b* — ristseotis.

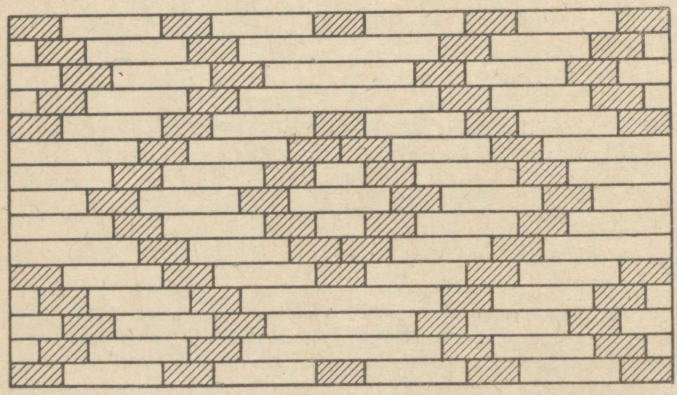
jaguneb plokksüsteem mitmeks seotiseks, milledest tähtsamad on plokkseotis ja ristseotis.

Plokkseotises asetsevad kõigi kihtide pikikivid seina pinnal ühel püstjoonel, moodustades seina pinnal tellise joonisena ühtlase, katkestamatu aheliku (joon. 53-a).

Ristseotises asetsevad vahelduvate pikikivi-kihtide kivid üksteisest poole tellise võrra nihutatuina. Tellise joonis seina pinnal on ristikujuline (joon. 53-b).

Kui sein läheb krohvimisele, siis on soovitav kasutada plokkseotist kui lihtsamat. Puhta seina puhul on aga soovitav kasutada ristseotist, kuna see annab seinale nägusama ilme.

Vahel kasutatakse seinapindadele arhitektuurilise ilme andmiseks ka keerulisemaid seotisi, eriti siis, kui pindmistes ridades kasutatakse värvilisi telliseid (joon. 54).

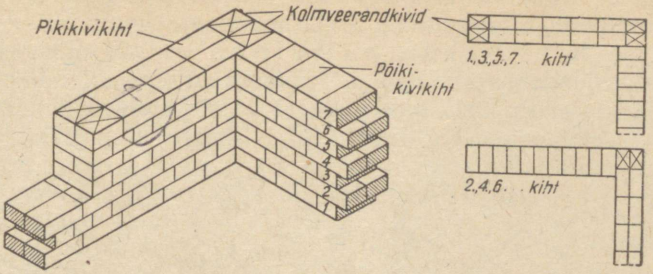


Joon. 54. Värvilistest tellistest joonis seina pinnal.

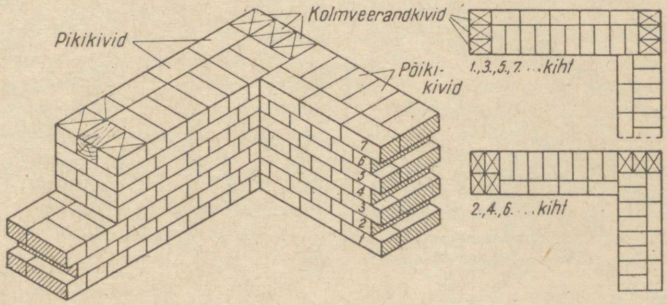
**Plokksüsteemi tellisseinad.** Plokksüsteemi põhireegliks on, et kõik ühe kihi püstvuugid kaetakse järgneva kihi tellistega. Põiki kulgevate püstvuukide sidumiseks on vajalik ühe kihi nihutamine ¼ kivi võrra, võrreldes eelneva kihiga. Selline nihutamine toimub kolmveerandkivide abil, mis asetatakse seina alguskohtadesse, nurkadesse, avadevaheliste seinte külgedesse jne. (joon. 55, 56 ja 57). Siit järgneb plokksüsteemi üldreegel: kõik pindmised pikikivi-read tuleb alustada kolmveerandkiviga.

Telliste asetus seinas oleneb seina paksusest. Poole kivi paksune sein laotakse ühest pikikivi-reast, s. o. vahelduvad kihid on moodustatud ühest pikikivi-reast.

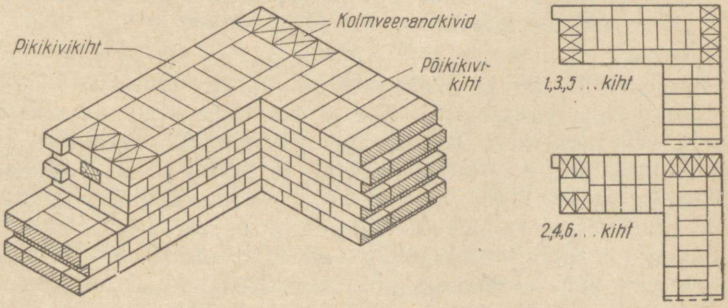
Ühe kivi paksuses seinas vahelduvad pikikivikihid põikikivi-kihtidega, nagu see on kujutatud joonisel 55.




Joon. 55. Ühe kivi paksuse seina ladumine plokksüsteemis.



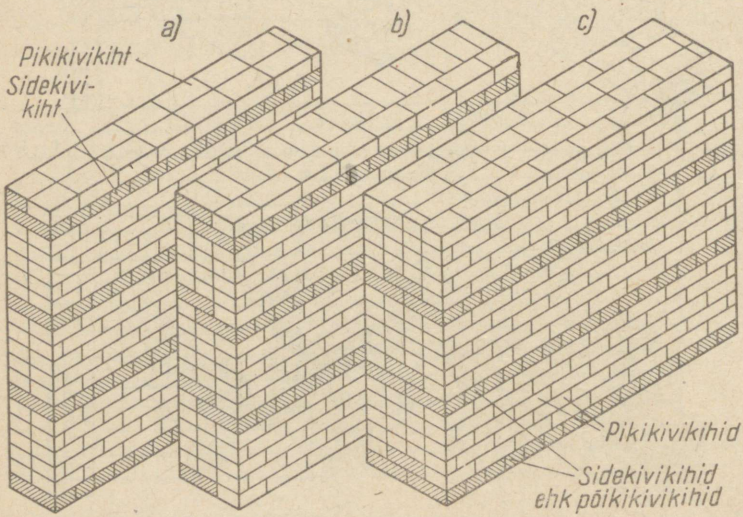

Joon. 56. Poolteise kivi paksuse seina ladumine plokksüsteemis.




Joon. 57. Kahe kivi paksuse seina ladumine plokksüsteemis.

Poolteise kivi paksuses seinas on ühes kihis pikikivi-rida ühel seinapinnal ja teises kihis vahelduvana teisel seinapinnal. Samuti vaheldub ka põikikivi-rida, olles ühes kihis ühel pool ja teises kihis teisel pool seina (joon. 56).

Kahe kivi paksuses seinas asuvad ühes kihis pindmiste ridadena pikikivid ja täidisrea moodustavad põikikivid, kuna teises kihis pindmiste ridadena asuvad põikikivid, kusjuures kiht koosneb kahest põikikivi-reast (joon. 57).



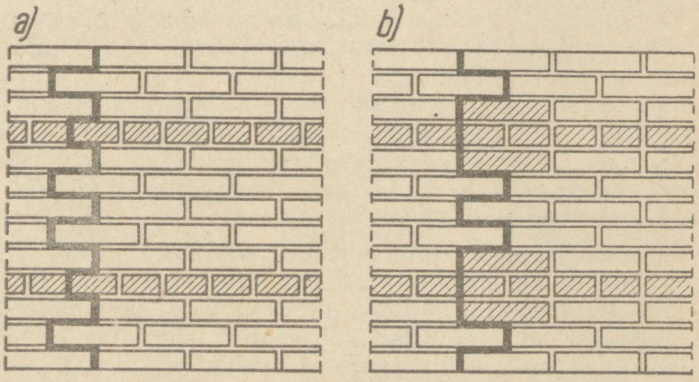

Joon. 58. Ameerika ladumissüsteemi järgi laotud massiivseinad: *a* — ühe kivi paksune sein; *b* — poolteise kivi paksune sein; *c* — kahe kivi paksune sein.

Joonistel 55, 56 ja 57 kujutatud massiivseintest ei kõlba köetava hoone välisseinaks ühe ja poolteise kivi paksune tellissein. Ka kahe kivi paksune massiivsein kõlbab ainult siis, kui ta on laotud kärgtellistest. Ühe ja poolteise kivi paksusi tellisseinu võib köetavate ruumide välisseinteks kasutada vaid koos isoleerplaat-voodritega ja soojapidavate täidisekihtidega. Vooderdamata kõlbavad nimetatud seinad ainult kandvateks vaheseinteks ja kütmata hoonete välisseinteks.

**Ameerika ladumissüsteem.** Telliste ladumise praktika kujundas Ameerikas välja seina konstruktsiooni, mis koosneb

üksikuist üksteise kõrval asuvaist poole kivi paksustest seinakestest, mis iga 5—7 kihi tagant on kaetud sidekivi- (põikikivi-) kihiga (joon. 58). Nagu näitasid praktilised kogemused ja ka laboratoorsed uurimused, on selliselt laotud seinad väga tugevad.

Joonisel 58 on kujutatud ameerika ladumissüsteemi järgi laotud massiivseinad. Igale viiele pikikivi-kihile järgneb üks põikikivi- ehk sidekivi-kiht (joonisel viirutatud). Pikikivikihid seovad üksteist poole kivi pikkuselt, kuna põikikivid sidunevad pikikividega veerandi kivi pikkuses, nii kui plokksüsteemigi puhul.




Joon. 59. Kivide asend seina pinnal: *a* — ameerika ladumissüsteemi puhul; *b* — prof. L. I. Oništšiku ladumissüsteemi puhul.

Soojapidavuselt on ameerika süsteemis laotud seinad üldjoontes võrdsed plokksüsteemis laotud seintele. Seega siingi tuleb välisseinte ehitamisel kasutada isoleerplaate ja täidisekihte.

Veidi võib tõsta ameerika süsteemis laotud seinte soojapidavust sel teel, kui jätta pikiseinakeste vahel olevad püstvuugid ladumisel tühjaks. Sel viisil tekib näiteks kahe kivi paksusel seinal kolm 1 sm paksust õhkvahet, mille tõttu sein saab umbes 20 % võrra soojapidavam.

**Prof. L. I. Oništšiku ladumissüsteem** on tegelikult ameerika ladumissüsteemi lihtsustamine, mille tõttu selle kasutamine on tunduvalt kergem ameerika ladumise põhisüsteemist.

Plokkladumisviis, nagu me nägime, nõuab ladumisel iga rea vertikaalsel lõpetamisel kolmveerandkive, mis müürsepa poolt terveist kividest välja raiutakse. Seejuures peale töökulu on sellega seoses veel suur tellisekulu, kuna tervete telliste asemel saadakse tellisekillustik, mis on 5—7 korda tellisest odavam. Eriti suurel arvul nõuab aga kolmveerandkive postide ladumine.

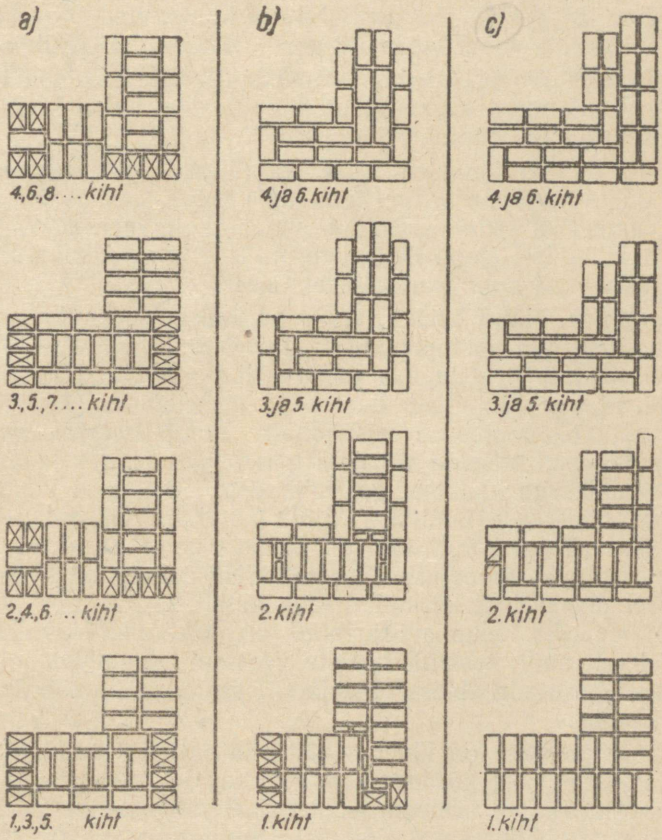
Ameerika ladumisviis, lubades sidumata pikivuuke viie kihi ulatuses, vähendab tunduvalt kolmveerandkivide vajadust. Kui lubada osalist põiki kulgevate püstvuukide kokkulangemist seina pinnal, siis on võimalik välja lülitada kolmveerandkivide tarvitamist. See saavutati prof. L. I. Oništšiku ettepanekul: lubada ameerika laotisel kolme kihi püstvuukide kokkulangemist seina pinnal. Selline püstvuukide kokkulangemine saadakse seeläbi, et kasutades täielikult ameerika ladumisviisi jäetakse otskivi-read ¼ kivi võrra nihutamata, nagu see on reegliks ameerika laotise puhul (joon. 59).

**Ladumissüsteemide omavaheline võrdlus.** NSV Liidu Tööstusehitiste Teadusliku Uurimise Keskinstituudis läbiviidud laboratoorsed uurimused mitmesuguste ladumissüsteemide tugevuse alal näitasid, et seotise süsteemi erinevus müüritise tugevusele erilist mõju ei avalda ja et plokk-ladumissüsteem, ameerika ladumissüsteem ja prof. L. I. Oništšiku ladumissüsteem sellelt seisukohalt on praktiliselt üheväärsed. Kui plokk-ladumissüsteemi tugevuseks võtta 100%, siis ameerika ladumissüsteem mördiga täidetud püstvuukide puhul on 98%, seesama tühjade püstvuukidega 94% ja ilma kolmveerandkivideta prof. Oništšiku ladumissüsteem 97%.

Ameerika ladu paneb paremini vastu ehitise vajumisest tekkivaile pragudele kui plokkladu. See on seletatav sellega, et plokkladumises püstvuugid on kaetud ¼ kiviga (joon. 53), ameerika süsteemis aga ½ kiviga (joon. 59-a). Ebaühtlasel vajumisel läheb plokkladumisel pragu lühemat vuugi teed mööda. Ameerika ladumise puhul aga peab pragu läbima terve tellise, kiskudes teda puruks, mis vajab suuremat jõudu. Tellismüüride pikuti pragunemist raskuse mõjul ei esine praktikas kunagi. Küll aga tuleb tihti ette müüri põikpragusid. Sellest on selge, et tugevama müüri saamiseks on vaja ladu-

misel kasutada rohkem pikikive kui põikikive, kuna pikikivid tagavad suurema siduvuse just pikutiseinas.

Kogemused näitavad, et müür on kõige vastupidavam siis, kui esineb üks põikikivi-kiht 5 pikikivi-kihi kohta. Põikikivi-kihtide arvu suurenemine tugevdab küll seina põiksidet, kuid nõrgendab pikisidet, mis aga on tähtsam seinale tugevuse and-




Joon. 60. Plokk-, ameerika ja Oništšiku ladumissüsteemi võrdlus: *a* — plokksüsteemi puhul vajab iga tellisekiht seina otsas ja nurgal kolmveerandkive; *b* — ameerika ladumissüsteemis kasutatakse kolmveerandkive ainult igas kuuendas kihis, kuid veerandkive võrdlemisi palju; *c* — Oništšiku ladumissüsteem ei vaja kolmveerand- ega veerandkive.

miseks. Ameeriklaste arvamuse järgi võib seina välispinnal olla üks põikikivi-rida isegi kuni 10 pikikivi-rea kohta; vähem kui kolm pikirida ühe otsrea kohta loetakse isegi seinale kahjulikuks.

Joonistel 58 ja 59-a kujutatud ameerika ladumisel tuleb iga põikikivi-rea kohta 5 pikikivi-rida. Plokkladumisel tuleb aga (joon. 57 ja 53) ühe põikikivi-rea kohta vaid $^1/_2$ pikikivirida, s. t. põikikive on müüris 6 korda rohkem kui pikikive.

Iseloomustava pildi kolmveerandkivide vajaduse kohta ühe või teise ladumissüsteemi puhul annab meile kahe kivi paksuse müürinurga ladumine joonisel 60.

Nagu toodud jooniselt näha, vajatakse plokk-ladumissüsteemi puhul nurga ladumisel igas kihis kolmveerandkive (joon. 60-a), ameerika ladumissüsteem vajab kolmveerandkive iga viienda kihi järel (joon. 60-b) ja prof. L. I. Oništšiku süsteemi puhul puuduvad kolmveerandkivid täiesti.

**Ladumine.** Nagu öeldud, erinevad kõik eespool kirjeldatud ladumissüsteemid vastupidavuselt üksteisest väga vähe, nii et praktiliselt võib neid lugeda tugevuselt võrdseiks. Ladumisviisid võivad aga tunduvalt üksteisest erineda töö läbiviimise raskuse ja ökonoomsuse seisukohalt. Komplitseeritumaks ja raskemaks osutub seina väliskihi (pindmiste ridade) ladumine, mis vajab kõrge kvaliteediga müürseppi. Sisemised kihid ehk keskmik täidetakse kuni 2½ korda kiiremini välisridadest ja täidetakse vähem kvalifitseeritud tööliste poolt. Plokkladumine annab aga neid võimalusi väga vähe. Nii näiteks on kahe kivi paksusel plokkseinal keskmiku kive ainult 25%, kuna samal seinal ameerika ladumisviisi puhul on keskmiku kive 40%. Võimalikult suur keskmikutelliste protsent võimaldab otstarbekamalt kasutada abilise tööd ja siit saadakse ka töörühmale suur jõudlus.

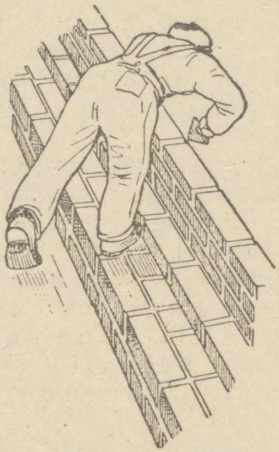
Iga tööprotsess on lihtsam läbi viia, kui ta sisaldab palju kordi takistamatult korduvaid töövõtteid. Selles mõttes osutub tulutoovamaks see süsteem, millel ühel ning samal perioodil korratakse ühte ja sama võtet ilma ümberlülitumiseta ühetüübilise kihi ladumiselt teisetüübilise kihi ladumisele. Näiteks on kasulikum laduda järjest mitu pikikivi-kihti kui vaheldumisi pikikivi- ja põikikivi-kihte jne.

Mittetervete kivide ladumine koos nende raiumisega vajab kolm korda rohkem aega kui tervete kivide ladumine. Kui

võrdleme vana klassikalist plokksüsteemi ameerika süsteemiga, siis näeme, et ameerika süsteemis esineb ühe ning sama töövõtte kordamist peaaegu 2½ korda rohkem kui vanas süsteemis.

See suur töövõtete korduvus ameerika ladumisel tõstab tööjõudlust võrreldes vana süsteemiga 15—20% võrra.

Ameerika süsteem vabastab müürsepa teatava määrani ¾-kivide tagumisest, millede arv ameerika ladumise juures on palju väiksem (joon. 60-b) kui vana süsteemi juures (joon.



Joon. 61. Töötamine ameerika ladumisviisi puhul.



Joon. 62. Töötamine plokkladumisviisi puhul.

60-a). Peaaegu täiesti puuduvad aga ¾-kivid Oništšiku süsteemis (joon. 60-c).

Lõpuks ameerika ladumisel luuakse paremad töötingimused ladujale ladumise astmeviisilise läbiviimisega. Siin laotakse sein väikeste seinaosadena astmete kaupa. See võimaldab kvalifitseeritud müürsepal laduda ainult välimist kihti, kuna järelejäänud «astmeid» laovad abilised. Sellise ladumise puhul on müürsepal võimalik ladumise ajal toetuda müürile ja seega olla lähemal laotavale reale (joon. 61). Seepärast võib müürsepp ka hoida ladumise ajal kivid kehale lähemal ja tal ei pruugi hoida tellist väljasirutatud käel, nagu see on

vana ladumise puhul (joon. 62). Tähendab, nii ameerika kui NSV Liidu süsteemi puhul tarvitab laduja vähem jõudu ladumise läbiviimiseks kui vana süsteemi puhul.

## § 5. Õhkvahedega, täidisekihtidega ja isoleervoodritega seinad.

Nagu näitavad seinte tugevusarvutused, on tavalise kahe kivi paksuse massiivtellisseina tugevus 2—3 korda suurem, kui see on vajalik. Järelikult oleme ehitanud ja ehitame liigselt tugevaid massiivseinu, kulutades seejuures ilmaasjata materjali ja tööd. Ainus põhjus, mis siin seni on olnud mõõduandev, on seina soojapidavus. Kui massiivsein ehitada õhemana, siis ta on külm, s. o. sein on väikese soojapidavusega. Seina soojapidavus massiivseinte puhul saavutatakse vaid seinapaksuse tõstmise teel.

Tänapäeval aga, kus põhjalikult tuntakse nii teoreetiliselt kui ka praktiliselt tervet rida igasuguseid kergeid, poorseid ja ka tulekindlaid isoleermaterjale, kus tuntakse õhkvahede ja täidisekihtide mõju seina soojapidavusele, ei ole seina paksus enam üldse mõõduandev. Tänapäeval ehitatakse hoonete seinad nii, et seinale vajaliku tugevuse ja tulekindluse annab tellis, kuna vajalik soojapidavus saadakse seinale õhkvahede, täidisekihtide ja isoleervoodrite abil.

Õige pildi õhkvahede, täidiste ja isoleermaterjalide mõjust seina soojapidavusele saame siis, kui me neid võrdleme tellise soojapidavusega. Näiteks vastab üks seinas asuv kinnine 5—7 sm paksune õhkvahe soojapidavuselt ½ tellisele ehk 12 sm paksusele tellismüüritisele. Üks 10 sm paksune põlevkivituha räbuga täidetud täidisekiht seinas vastab soojapidavuselt ühe kivi paksusele tellismüüritisele. Kahe kivi paksusele tellismüüritisele vastab 5 sm paksune TEP- või roogplaat. Kolmele tellisele vastab 7 sm paksune roliitplaat jne.

Sellest järgnevalt on 1½ kivi paksune sein koos õhkvahega niisama soojapidav kui kahe kivi paksune massiivsein. Ühe kivi paksune tellismüür 7 sm paksuse roogplaat-voodriga on soojapidavuselt võrdne nelja kivi paksusele massiivmüürile, 27 sm paksuse saepurutäidise kihiga Gerardi sein (joon. 65) on soojapidavuselt võrdne 6 kivi paksusele massiivmüürile jne.

Nagu neist soojapidavuse võrdlusandmeist näha, on kasulikum ehitada seinad õhkvahedega, täidisekihtidega ja isoleerplaatidega. Sellega meie hoiame kokku kivimaterjali, töökulu ja saame kergemad ning õhemad seinad. Peale selle kulub soojapidavamate seinte puhul ruumide kütmiseks vähem kütet, ruumid on soojemad, kuivemad ja tervislikumad.

**Õhkvahe ja täidisekiht.** Seinte õhkvahed moodustatakse pindmiste ridade eraldamise teel. Eraldatud kiht seotakse seinaga üksikuist kohtadest sidekivide (joon. 63) või sidetraatide abil. Seinast eraldatud kihti nimetatakse voodriks või vooderkihiks, mis laotakse lapikividest või servikividest. Sidekivide kasutamisel on voodri kaugus seinast, s. o. õhkvahe paksus piiratud, kõikudes 5—7 sm piirides. Sidekivid olgu müüritud otstega seinasse või voodrisse vähemalt ¼ kivi ulatuses. Traatankrute kasutamisel aga võib õhkvahe paksuse teha erineva, olenevalt ettenähtud konstruktsioonist.

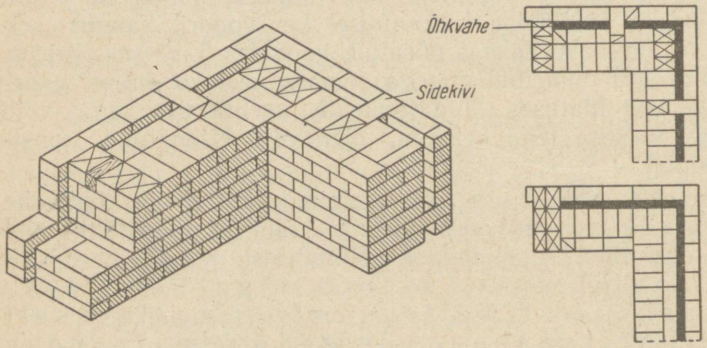
Soojapidavuselt, nagu juba mainitud, vastab üks õhkvahe keskmiselt ½ kivi paksusele müürile. Siin on väga tähtis olla teadlik õhkvahe soojapidavuse põhimõttest, nimelt, et õhkvahe soojapidavus oleneb väga vähe õhkvahe paksusest. Näiteks on soojapidavuselt praktiliselt peaaegu võrdsed 5 sm paksune ja 8 sm paksune õhkvahe. Seepärast ei ole ka õhkvahedega seintes soovitav õhkvahesid ehitada paksematena kui 5—7 sm. Paksemad õhkvahed seintes muudavad seinad ilmaasjata paksudeks.

Hoopis teine on olukord, kui õhkvahed täidetakse soojapidava ja poorse täidismaterjaliga. Siin — mida paksem on täidisekiht, seda soojapidavam on ta ja seda soojapidavam saab ka sein. Seepärast on soovitav täidise kihid ehitada vähemalt 10—14 sm paksused — tavalistel seintel (joon. 64) ja paksemad, vastavalt konstrueeritud seintele (joon. 65).

Tellisvooder laotakse tavaliselt koos seinaga. Eriti siis on seinaga üheaegne ladumine soovitav, kui ankruteks kasutatakse sidekive. Kui aga kasutatakse metall-sideankruid, siis võib voodri laduda eraldi, nimelt kasutades sidumiseks seina ladumisel seinasse jäetud traatankrute otsi. Nii sidekivide kui ka sideankrute arv ühe m² kohta on keskmiselt 6—8 tk. Kui

õhkvahe täidetakse täidisekihiga, siis täidise soodsamaks vahesse asetamiseks on soovitav, et sideankrud asuksid püstloodis ühel sirgjoonel (joon. 64). Et traatankrute otsad paremini püsiksid vuugis, murtakse nad tavaliselt konksu.

Õhkvahega seina puhul (joon. 63) võib vooder asuda nii hoone seespool küljes kui ka väljaspool. Viimasel ajal on rohkem kasutamist leidnud välisvoodrid. Kui aga õhkvahe on täidetud täidisega, siis asugu ta hoone seespool küljes. Väljaspool olev täidisekiht võib ilmastiku mõjul kergemalt niiskuda ja kaotada oma soojapidavuse omadused.

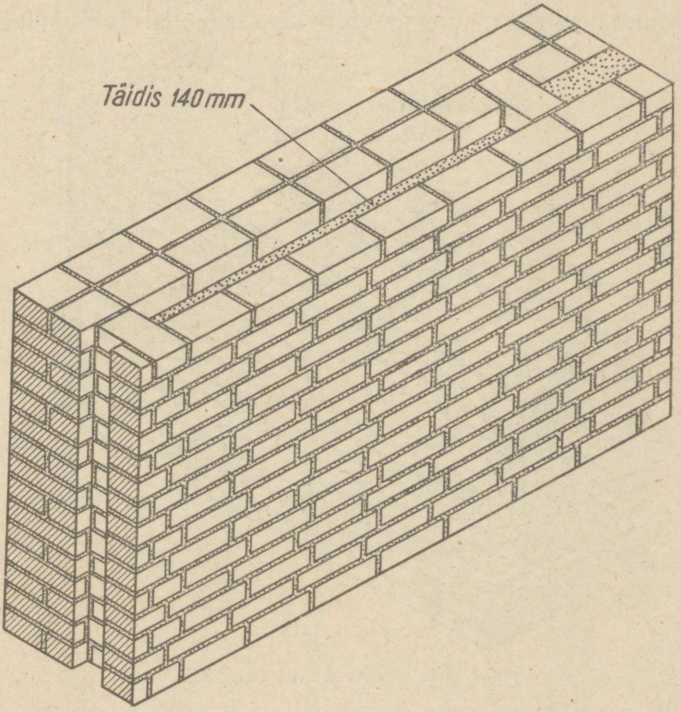



Joon. 63. Lapikivist välisvoodri ja õhkvahega tellissein. Vooder on seinaga seotud üksikute sidekivide abil.

Kui võrrelda joonistel 63 ja 64 toodud õhkvahega ja täidisekihiga tellisseina, siis näeme, et õhkvahega sein, tarvitades ehitamisel keskmiselt 25% võrra rohkem telliseid kui täidisekihiga sein, on viimasest siiski tunduvalt külmem. Tabelist 10, jrk. 60 leiame, et joonisel 63 kujutatud seina K = 0,88 ja joonisel 64 kujutatud seina K = 0,59. Seega on täidisekihiga sein õhkvahega seinast keskmiselt ⅓ võrra soojapidavam. Toodust selgub, et urbse täidisekihi kasutamine kiviseinas on otstarbekas ja palju kasulikum ning tõhusam kui tühja õhkvahe jätmine.

**Gerardi sein.** Vanemaks täidisekihiga seinaks tuleb pidada arhitekt Gerardi poolt XIX sajandi lõpul konstrueeritud seina, mis on kujutatud joonisel 65.

Gerardi sein koosneb kahest ½ kivi paksusest pindmisest seinakesest, millede vahe on täidetud kerge ja soojapidava materjaliga. Pindmised seinad on omavahel seotud põiki kulgevate ½ kivi paksuste püst-vaheseintega, nii nagu näeme joonisel 65. Seinas asuvad põik-vaheseinad on üksteisest tavaliselt 1,5—2,0 m kaugusel.




Joon. 64. Lapikivist sisevoodri ja täidisekihiga tellissein. Vooder on seinaga seotud püst-sidekiviridade abil. Täidisekihi paksus on 140 mm.

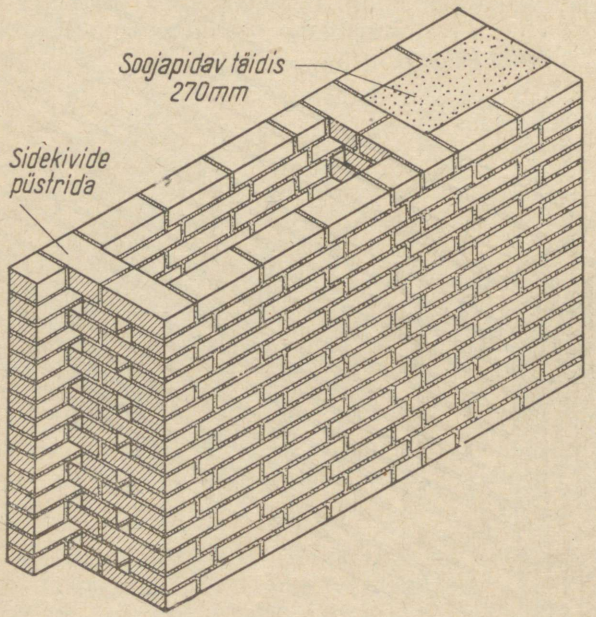
Seina ladumisel tuleb mördiga hoolikalt täita kõik kividevahelised vuugid, et takistada tuule läbipuhumist seinast. Ka tuleb ladumisel jälgida, et mörti ei kukuks õhkvahesse.

Kui umbes meetriosa seina on laotud, täidetakse õhkvahe täidismaterjaliga, tampides täidis paarikümne sentimeetrilis-

tes kihtides tugevalt kinni. Täidis olgu kuiv. Ka seina ehitamise ajal kaitstagu täidist sademete eest tõrvapapiga.

Seinte tugevuse tõstmiseks ja vahelaetaladele kindlama toetuspinna valmistamiseks laotakse iga korruse viimased kihid vahelaetalade alla massiivsetena tsementmördil, kusjuures vuukide vahele piki seina asetatakse 4—5 mm sarrustraadid.

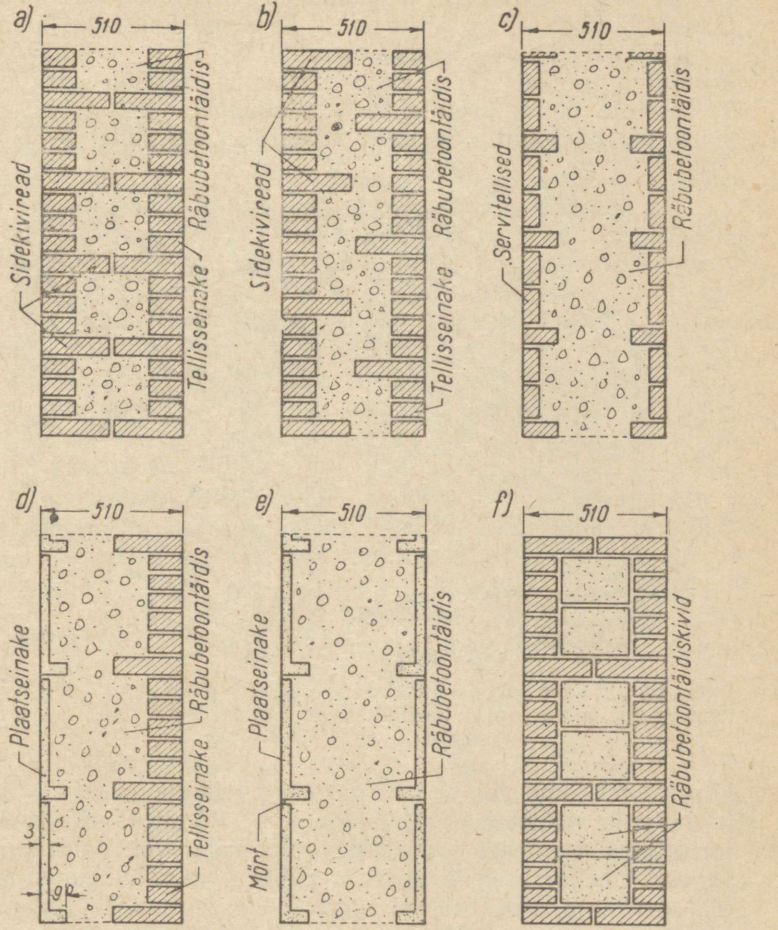
Avade sildamiseks on soovitav kasutada sardtellis-silluseid.




Joon. 65. Gerardi sein.

Gerardi seinte kasutamine elamuseintena on majanduslikult tasuv. Võrreldes näiteks kahe kivi paksuse massiivseinaga, mille ladumiseks on vaja ühe ruutmeetri kohta 200 tellist, on Gerardi seina ruutmeetri ehitamiseks vaja maksimaalselt 110 kivi. Kuiva ja kerge täidise puhul on Gerardi sein kahe kivi paksusest massiivseinast mitmekordselt soojapidavam. Kui kahe kivi paksuse massiivseina soojajuhtivus $K = 1{,}05$, siis Gerardi seina soojajuhtivus normaalse paksuse juures on 0,42 (vt. tabel 10, jrk. 40).

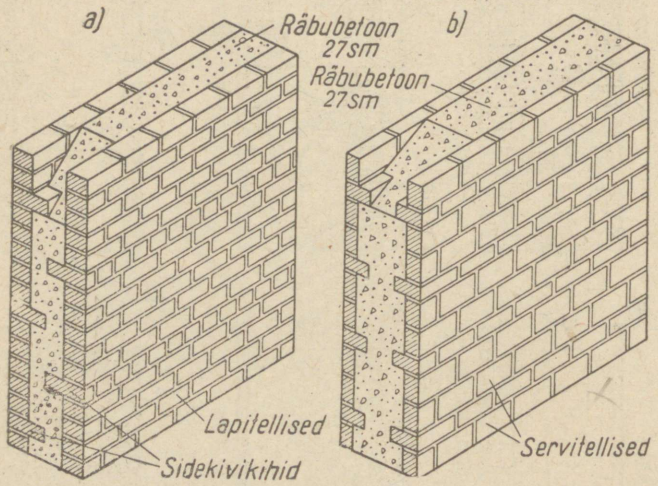
**Popovi seinad.** Sm. Popovi süsteemi seinad koosnevad, samuti kui Gerardi sein, kahest tellisseinakesest, kuid siin ei ole seinakesed omavahel ühendatud püst-sidekiviridade




Joon. 66. Räbubetoontäidisega Popovi seinad: *a* ja *b* — lapikivi-seinakestega ja räbubetoontäidisega Popovi seinad; *c* — servikivi-seinakestega ja räbubetoontäidisega Popovi sein; *d* — tellistest ja plaatidest seinakestega ja räbubetoontäidisega Popovi sein; *e* — plaatseinakestega ja räbubetoontäidisega Popovi sein; *f* — täidiskividega Popovi sein.

abil, nagu see oli Gerardi seina puhul, vaid seinakeste sidumiseks kasutatakse rõht-sidekiviridasid või rõhtdiafragmasid. Popovi seinad jagunevad kahte rühma: räbubetoontäidisega seinad ja puistetäidisega seinad. Olenevalt täidisest on kujundatud ka seina konstruktsioon.

Räbubetoontäidisega Popovi seinad on kujutatud joonisel 66. Seinte ehitamine toimub järgnevalt. Tellisseinte puhul asetatakse vundamendile kahe kivi paksune põikikivi-kiht. Seejärel laotakse aluskihile 3—5 kihi




Joon. 67. Räbubetoontäidisega Popovi seinte ehitamine: *a* — lapikivi-seinakestega Popovi sein; *b* — servikivi-seinakestega Popovi sein.

kõrgused ½ kivi või ¼ kivi paksused tellisseinakesed. Seinakeste vahe täidetakse räbubetooniga. Räbubetoontäidis valmistatakse tsemendi ja põlevkivituha räbu või põlevkivituha segust. Ühekorruseliste hoonete puhul võib räbubetooni mark olla «4» kuni «8» (betooni umbkaudne seguvahekord: 1 osa tsementi ja 20 osa räbu või põlevkivituhka). Kõrgemate hoonete puhul peab betooni mark olema «15» (umbkaudne seguvahekord 1:15) või vastavalt arvutusele veelgi suurem.

Põlevkivituha räbu all on mõeldud pestud või mereveega uhutud põlevkivituha räbu. Kui uhutud räbu pole saadaval,

võib betoontäidise valmistamisel kasutada tavalist põlevkivituhka, võttes arvesse, et viimane on räbust umbes 20% võrra väiksema soojapidavusega.

Pärast räbubetooniga täitmist alustatakse seina ladumist jällegi põikikivi-kihtidega, mis jäävad ühtlasi ka sidekivikihtideks seinakeste omavahelisel sidumisel. Põikikivi-kihile laotakse jällegi seinakesed, millede vahe täidetakse räbubetooniga jne.

Meie kliimaoludes on sobiv räbubetoontäidisega välisseina paksus teha 51 sm, s. o. niisama paks kui kahe kivi paksune tellissein. Kandvad vaheseinad võivad olla õhemad.

Räbubetoontäidisega tellistest Popovi seina ehitamist lapikividest ja servikividest seinakestega kujutab veel joon. 67.

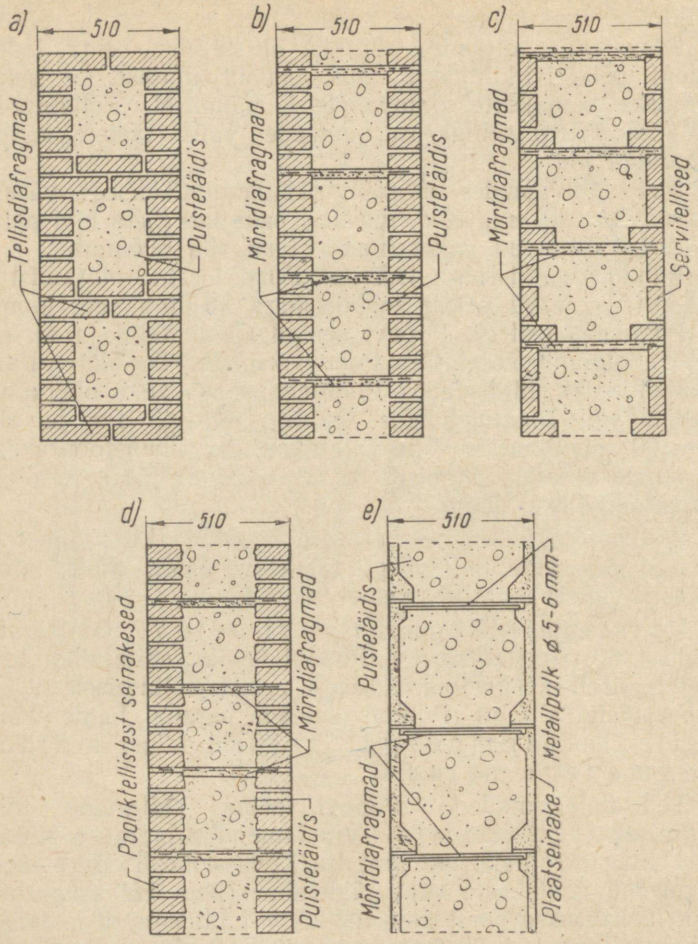
Plaatseinakestega Popovi seinad (joon. 66-d ja e) ehitatakse analoogiliselt tellistest Popovi seintele. Plaadid valatakse räbubetoonist ehitusplatsil. Plaatide paksus peab olema vähemalt 3 sm. Plaatide laius tehakse 30—45 sm ja pikkus 50—100 sm. Plaatide vahe valatakse täis räbubetoontäidisega, kusjuures plaatide alumises servas olevad ribid seovad plaadid betoontäidise külge.

Räbubetoontäidise asemel võib kasutada ka räbubetoonist valatud vastavate mõõtudega täidiskive (joon. 66-f), mis seinakeste vahele laotakse tsementmördil.

Puistetäidisega Popovi seinad on kujutatud joonisel 68. Puistetäidisega Popovi seinte ehitamine toimub analoogiliselt räbubetoontäidisega seinte ehitamisele. Üldiselt võib puistetäidisega Popovi seinad jagada kahte rühma: tellisdiafragmadega seinad ja mörtdiafragmadega seinad.

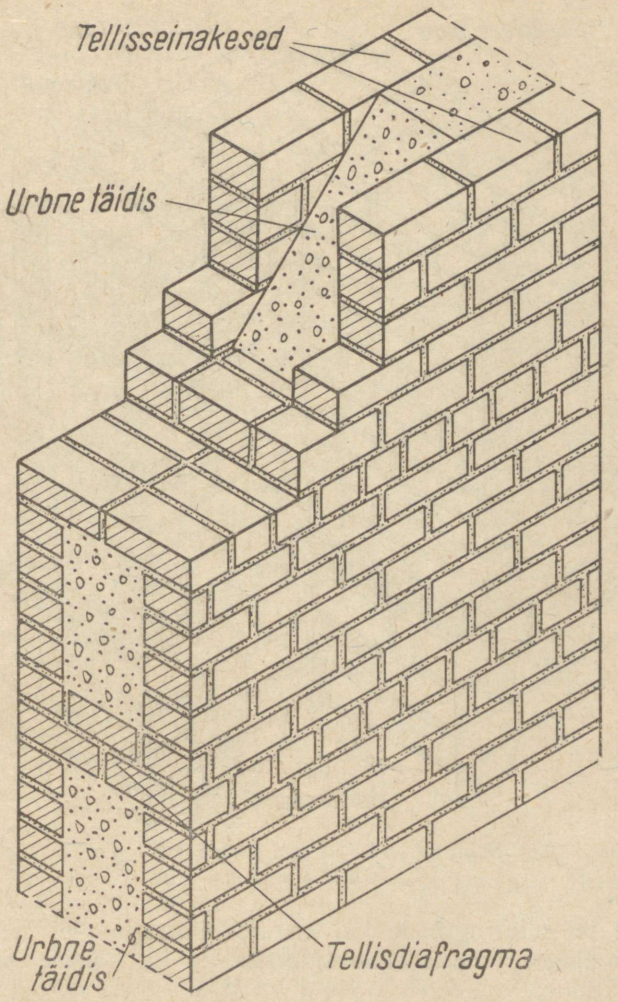
Tellisdiafragmadega Popovi seina ehitamine toimub järgmiselt (joon. 68-a ja 69). Vundamendile laotakse põikikivikiht, millele omakorda laotakse tellisseinakesed 4—5 kihi kõrguseni. Seinakeste vahe täidetakse räbu- või saepurutäidisega ja kaetakse pealt kinni põikikivi-kihtidega, s. o. tellisdiafragmaga joonisel 69 kujutatud viisil. Diafragmale laotakse jällegi tellisseinakesed jne.

Mörtdiafragmadega Popovi seina ehitamist kujutab joon. 70. Vundamendile laotakse tellisseinakesed 4—5 kihi kõrguseni. Seinakeste vahe täidetakse saepuru- või räbutäidisega. Täidis kaetakse pealt õhukese mördikihiga. Mördikihile aseta-



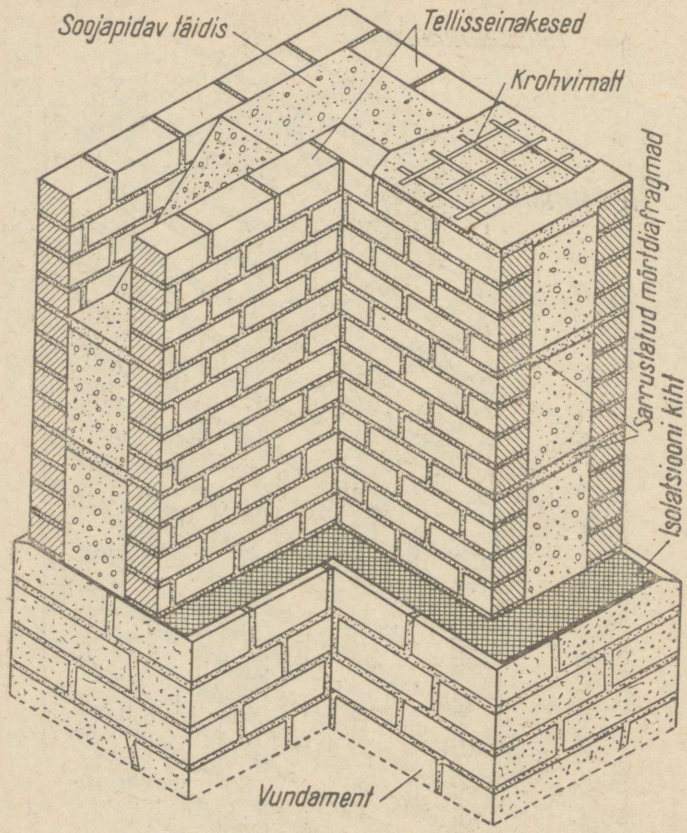

Joon. 68. Puistetäidisega Popovi seinad: *a* — tellisdiafragmadega ja lapikivi-seinakestega Popovi sein; *b* — mörtdiafragmadega ja lapikivi-seinakestega Popovi sein; *c* — mörtdiafragmadega ja servikivi-seinakestega Popovi sein; *d* — mörtdiafragmadega pooliktellistest Popovi sein; *e* — mörtdiafragmadega ja plaatseinakestega Popovi sein.

takse ühekorruseliste hoonete puhul krohvimatid, kõrgemate hoonete puhul aga põiki kulgevad, läbimõõdus 4—5 mm traatsidemed, millede otsad on konksu keeratud. Krohvimatid




Joon. 69. Tellisdiafragmadega Popovi seina ehitamine.

või traatvardad kaetakse omakorda õhukese mördikihiga, mille järel laotakse tellisseinakesed; nende vahele asetatakse täidis jne.

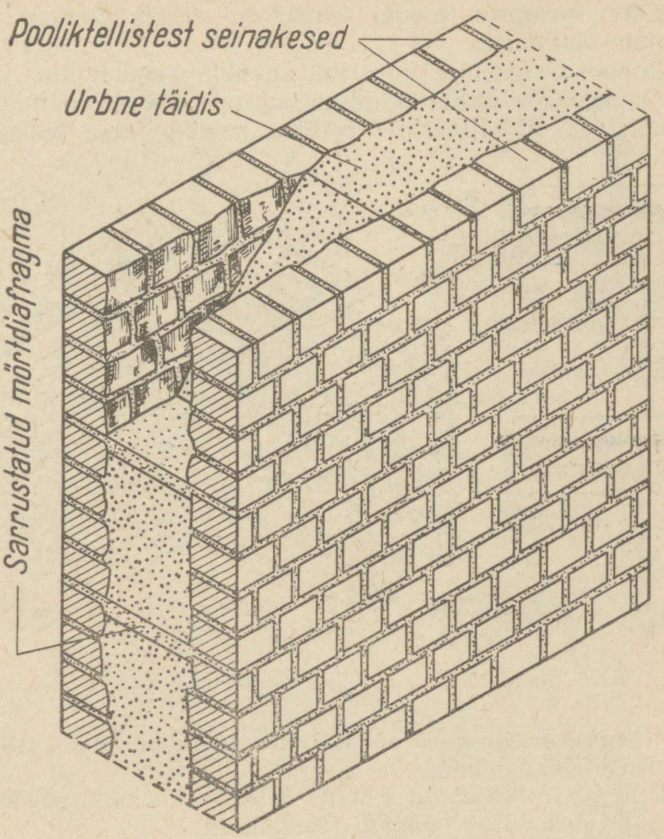



Joon. 70. Mörtdiafragmadega Popovi seina ehitamine.

Nii tellisdiafragmade kui ka mörtdiafragmade ülesandeks on seinakeste omavaheline sidumine ja ka täidise vajumise tõkestamine.

Eriti otstarbekohane on mörtdiafragmadega Popovi seina ladumine purustatud hoonete lammutamisel saadud poolik-

telliste kasutamise puhul. Joonisel 71 on kujutatud sellise pooliktellistest seina ehitamine. Pooliktellistest seinakeste ladumisel asetatakse telliste murtud pinnad seina sisemusse.




Joon. 71. Pooliktellistest Popovi seina ehitamine.

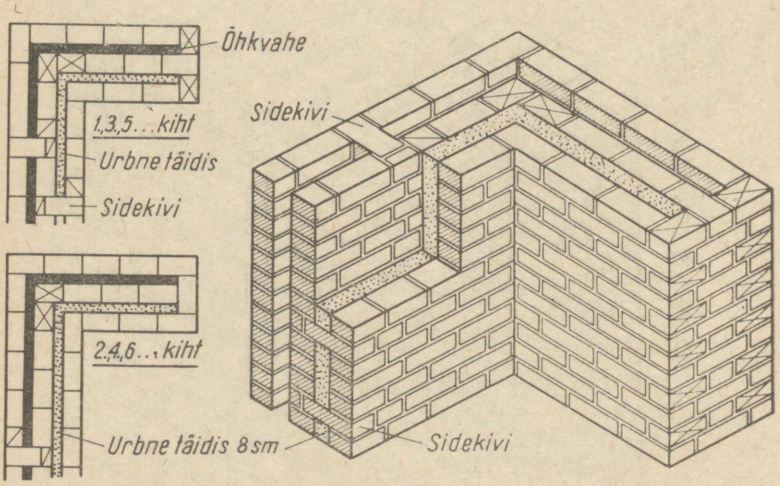
Puistetäidisega Popovi seinu võib ehitada ka plaatseinakestega, nagu on kujutatud joonisel 68-e.

Popovi seinte kasutamise kogemused NSV Liidus tõendasid nende seinte väärtust, kuna need seinad tavaliste massiiv-

sete kiviseinte ja teiste kergseintega võrreldes omavad tervet rida majanduslikke eeliseid.

Popovi seinte väärtuslikumaks omaduseks, võrreldes teiste seintega, on nende suur soojapidavus (vt. tabel 10, jrk. 36 kuni 39), mistõttu Popovi seinad on eelistatavamad seinad elamute ehitamisel.

Popovi kergseinte konstruktsioonide kasutamine võimaldab laialdaselt tarvitada mitmesuguseid kohalikke materjale: räbud, kips, aktiviseeritud betoon, pooliktellised, tellisplonnid




Joon. 72. Lapikividest nopsasein.

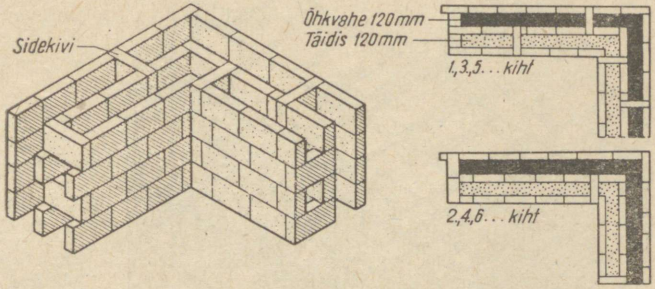
jne. Peale selle on need seinad tunduvalt odavamad, võrreldes tavaliste tellisseintega.

Eriti otstarbekad on Popovi seinad vähekorruselistes ehitistes ja purustatud hoonete taastamisel.

Täpsemad andmed Popovi seinte ehitamiseks on raamatus «Instruktsioon kergseinte ehitamiseks», mis on ilmunud Eesti NSV Ehituse ja Ehitusmaterjalide Tööstuse Ministeeriumi tehnilise osakonna väljaandel 1946.

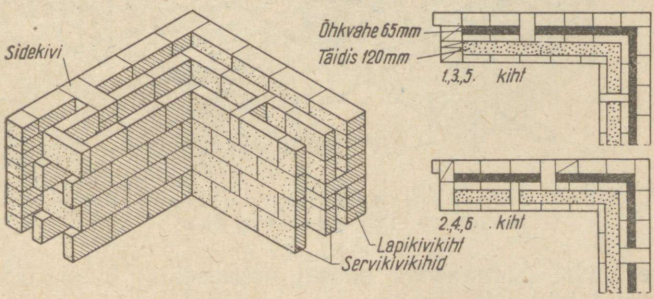
**Nopsaseinad.** Nopsaseinaks nimetatakse tellistest laotud mitmekihilist seina, mis endas üheaegselt sisaldab nii õhkvahe kui ka täidisekihi. Kui tellised on laotud lapiti, siis nime-

tatakse sellist seina lapikivi-nopsaseinaks (joon. 72), kui aga kivid asuvad seinas serviti, siis on tegemist servikivi-nopsaga (joon. 73). Mõnel juhul laotakse servikivinopsaseina välimine kiht lapikividest. Sel juhul nimetatakse seina lapikividest väliskihiga nopsaseinaks (joon. 74).




Joon. 73. Servikividest nopsasein.

Nopsaseinas asetatakse täidisekiht alati sissepoole, kuna väljapoole jäetakse õhkvahe, mille ülesandeks on täidisekihi isoleerimine välisniiskuse eest. Täidiseks kasutatakse peamiselt saepuru ja turbapuru.

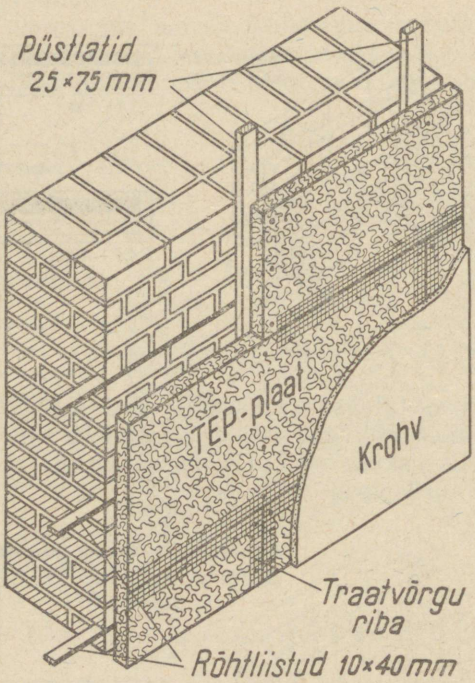



Joon. 74. Lapikividest väliskihiga nopsasein.

Nopsaseinu võib laduda ühesuguse eduga punastest tellistest, silikaattellistest, põlevkivituha tellistest, tsementtellistest jne. Seinakesed seotakse omavahel tavaliselt sidekivide abil.

Nagu tabelist 10, jrk. 46 ja 47 selgub, on nopsaseinad võrdlemisi soojapidavad, mistõttu neid võib eduga kasutada elamute välisseinte ehitamiseks.

Nopsaseinte soojapidavust on võimalik veel tõsta, kui välimisse õhkvahesse tampida räbutäidis.

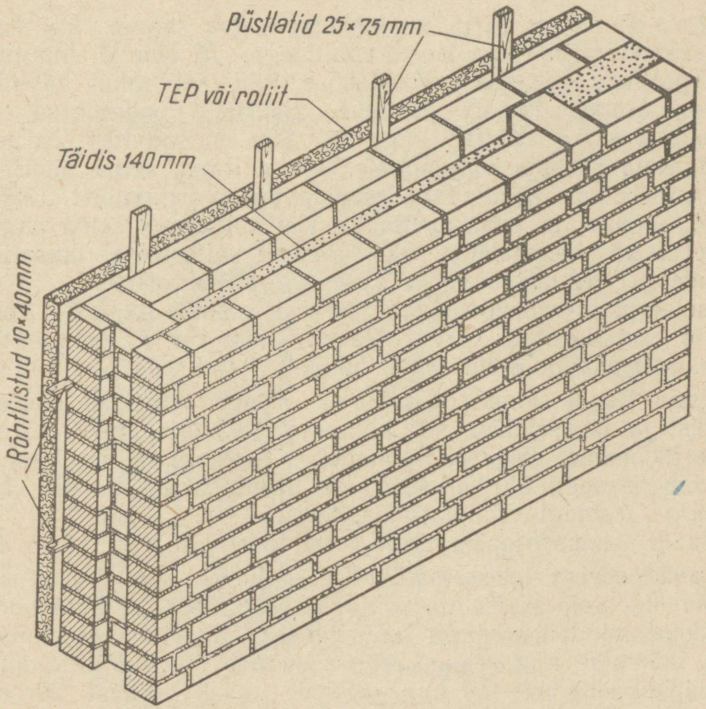



Joon. 73. Poolteise kivi paksuse tellisseina vooderdamine TEP-plaatidega.

Enne Suurt Isamaasõda ehitati nopsaseinu Eesti NSV-s võrdlemisi laialdaselt. Praegu aga asendatakse nopsaseinad vähem tööd nõudvate ja lihtsamate Popovi ja Gerardi seintega.

**Isoleerplaat-voodritega seinad.** Kiviseinte soojapidava voodrina on Eesti NSV oludes osutunud otstarbekamaiks TEP- ja roliitplaadid. Nii TEP- kui ka roliitplaate kinnitatakse tellisseintele naelte abil. Selleks müüritakse seina ladumise

ajal seina pinnale rõhtvuukidesse 1 sm paksused ja 4 sm laiused tõrvatud või teiste antiseptiliste ainetega immutatud liistud. Plaadid võib naelutada otse neile liistudele või liistude külge naelutatud püstlattidele (joon. 75, 76 ja 78). Viimasel juhul jääb plaadi ja seina vahele õhkvahe, mis omakorda aitab kaasa seina soojapidavuse tõstmiseks.




Joon. 76. Raadi sein.

Näitena on joonisel 75 kujutatud poolteise kivi paksuse tellisseina vooderdamine TEP-plaatidega. Analoogiliselt vooderdatakse isoleerplaatidega ka paekiviseinad (joon. 78 ja 79), Raadi sein (joon. 76) jne.

Nagu juba varem mainitud, vastab 5 sm paksune TEP- või roliitplaat soojapidavuselt kahe kivi paksusele massiiv-

tellismüürile. Kui arvata siia juurde veel õhkvahe, tõstab isoleerplaat soojapidavust 2½ kivi paksuse tellisseina soojapidavuse võrra.

Isoleerplaat-voodritega tellisseinte soojapidavus on toodud tabelis 10, jrk. 8 kuni 31. Nagu tabelist näha, on kõik isoleerplaat-voodritega tellisseinad niivõrd soojapidavad, et neid võib kasutada elamuseinte ehitamisel.

Raadi sein. Eriti soojapidava seina saame, kui vooderdame Gerardi seina isoleerplaatidega. Et sein ei muutuks liialt paksuks, tehakse isoleertäidise kiht sel juhul tavalise 27 sm asemel 14 sm paksune. Selliselt vooderdatud nn. Raadi seina kujutab joon. 76. Siin on soovitav isoleerplaat asetada seina välispinnale. Kuna Raadi seina täidiseks on otstarbekam kasutada soojapidavamat orgaanilist täidist nagu saepuru- ja turbapurutäidis, siis väljaspool seina asuva isoleerplaadi ülesandeks jääb täidise kaitsemine ilmastiku mõjude ja välisniiskuse täidisesse tungimise vastu.

Isoleerplaat-välisvoodriga Gerardi seinu ehitati Eesti NSV-s esmakordselt Tartus Raadil, mistõttu ka nimetatud seinakonstruktsiooni hüütakse lühidalt Raadi seinaks.

Kuna Raadi seina soojapidavus oleneb peamiselt isoleerplaadist ja täidisekihist, siis kivimaterjali soojapidavus ei ole siin eriti oluline, ehk teiste sõnadega — Raadi seinte ehitamisel võib peaaegu ühesuguse eduga kasutada nii tavalisi kui ka kärg-, tsement-, silikaat- jne. telliseid.

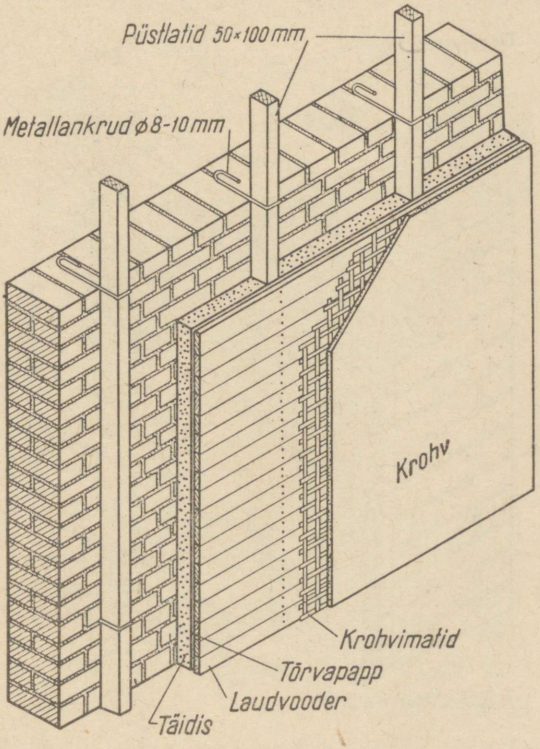
Raadi seina soojapidavus on antud tabelis 10, jrk. 44 ja 45.

**Laudvoodriga tellisseinad.** Kui kohapeal puuduvad isoleerplaadid, võib kiviseinte soojapidavust tõsta ka laudvoodri ja täidisekihi abil. Selleks müüritakse tellisseina sisepinnale seina ladumise ajal seina kõrguse suunas ümarterasest ankrud läbimõõduga 8—10 mm, millede otsad seinast 20 sm pikkuselt välja ulatuvad. Alumine ankur müüritakse umbes 25—30 sm kõrgusele põrandast, keskmine ankur põranda ja lae vahekohta ja ülemine ankur 25—30 sm laest madalamale. Ankrute püstridade vahekaugus 25 mm laudade puhul peab olema 80 sm; 40 mm laudade puhul — 100 sm ja 50 mm laudade puhul 120 sm.

Kui seina kiviosa laotud, asetatakse ankrute kõrvale servaga vastu seina püstlatid 50×100 mm ja ankrute väljaulatuvad otsad painutatakse joonisel 77 kujutatud viisil ümber

lattide, mistõttu iga püstlatt seotakse kolmest kohast tugevalt seina külge.

Seejärel asetatakse lattidele mööda lattide siseservi tõrvapapp ja lattidele naelutatakse lauad. Iga laud olgu naelutatud kahe naelaga, kusjuures laiemad kui 10 sm lauad kõmmeldumise vältimiseks tuleb lõhestada.



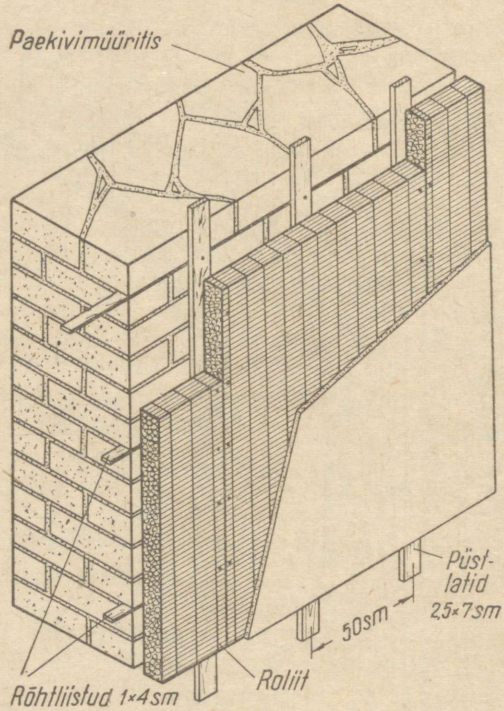

Joon. 77. Laudvoodriga ja urbse täidisekihiga tellissein.

Kui laudade naelutamisega on jõutud meetri kõrgusele, tambitakse seina ja laudade vahele urbne täidis.

Pärast kaetakse lauad papi ja tapeediga või naelutatakse neile krohvimatid ja krohvitakse.

Analoogiliselt joonisel 77 kujutatud laud-sisevoodriga seinale võib ehitada ka TEP- või roliitplaat-voodriga seina, kus voodri ja seina vahele tambitakse 10 sm täidist.

Laudvoodriga ja urbse täidisekihiga seina soojapidavus on antud tabelis 10, jrk. 48. Samade seinte soojapidavus TEP-plaat-voodri puhul on tabelis 10, jrk. 49 ja 50.



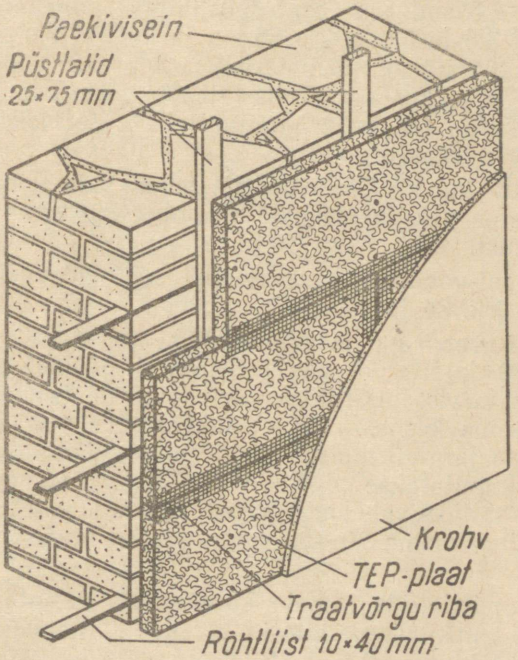

Joon 78. Paekiviseina vooderdamine roliitplaatidega.

## § 6. Paekiviseinad.

Paekiviseinad laotakse analoogiliselt paekivivundamentide ladumisele joonisel 40 kujutatud viisil. Paekiviseina normaalpaksus ladumistehnilistel põhjustel on 60 sm. Kuna massiivne paekivisein normaalse paksuse juures on elamuseinaks liiga

külm (vrd. tabel 10, jrk. 7), tuleb paekiviseina soojapidavuse tõstmiseks kasutada mitmesuguseid soojapidavast materjalist voodreid, nagu see on soovitav ka massiiv-tellisseinte puhul.

**Roliitvoodriga paekivisein.** Paekiviseina vooderdamist roliitplaatidega kujutab joon. 78. Seina ladumise ajal müüritakse seina pinnale vuukide vahele antiseptiliste ainetega




Joon. 79. Paekiviseina vooderdamine TEP-plaatidega.

immutatud rõhtliistud 1×4 sm, vahekaugusega 60—80 sm. Nende sissemüüritud liistude külge naelutatakse 50 sm vahekaugusega püstlatid 2,5×7,5 sm, millede külge omakorda naelutatakse roliitplaadid. Püstliistude naelutamiseks kasutatagu 7 kuni 10 sm pikkusi naelu. Roliitplaatide naelutamisel peab naelte pikkus olema: roliitplaadi paksus + 2,5 sm. Plaatide naelutamisel on soovitav naelapeade alla asetada plekist seibid.

Roliitvoodriga paekiviseina soojapidavus on antud tabelis 10, jrk. 32 ja 33.

**TEP-voodriga paekivisein.** Analoogiliselt roliitvoodriga seinale ehitatakse ka TEP-voodriga sein (joon. 79). Ka siin müüritakse seina rõhtvuukidesse seina ladumise ajal antiseptitud rõhtliistud, millede külge naelutatakse püstlatid. Püstlattide vahekaugus oleneb siin plaatide paksusest. Kui plaadi paksus on 2,5 sm, siis peab püstlattide vahekaugus olema 50 sm, kui 3,5 ja 5 sm, siis 66 sm ja kui 7,5 sm, siis 1,00 m. Plaadid soovitatakse püstlattidele naelutada tsingitud naeltega, millede pikkus on võrdne plaadi paksusele + 2,5 sm. Krohvipragude tekkimise vältimiseks asetatakse plaatide liitekohtadele traatvõrgu ribad.

Nii roliit- kui ka TEP-voodrite puhul jääb seina ja voodri vahele 2,5 sm paksune kinnine õhkvahe, mis aitab tõsta seina soojapidavust.

TEP-plaat-voodriga paekiviseina soojapidavus on antud tabelis 10, jrk. 34 ja 35.

**Laud-sisevoodriga ja täidisekihiga paekivisein** ehitatakse joonisel 80 kujutatud viisil. Seina sisepinnale asetatavate püstlattide tarvis müüritakse seinavuukide vahele põranda lähedale, seina keskossa ja lae lähedale 10 mm läbimõõduga sarrusterase järgud, millede külge pärast joonisel 80 kujutatud viisil kinnitatakse püstlatid 5×10 sm, servadega vastu seina. Püstlattide vahekaugus peab 2,5 sm paksuste voodrilaudade puhul olema 70—80 sm, 4—5 sm laudade puhul kuni 1,20 m.

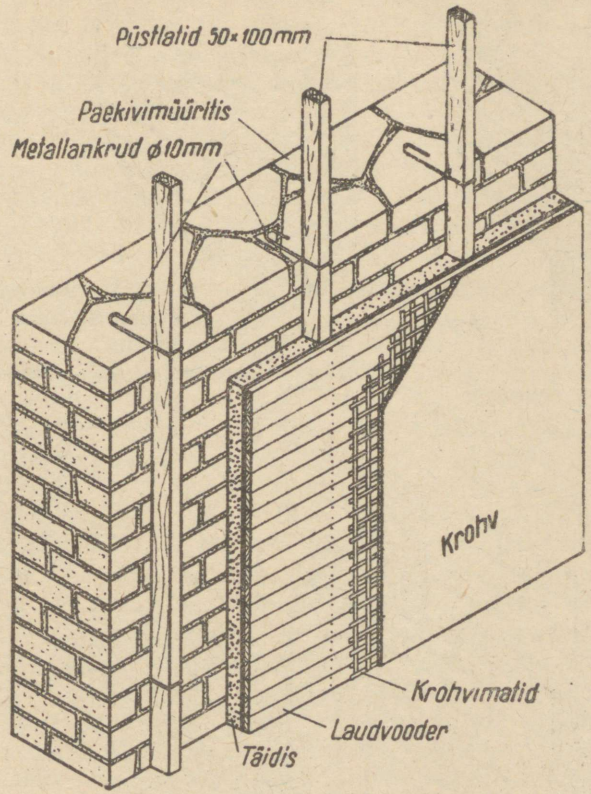
Pärast püstlattide seinale kinnitamist naelutatakse lattidele lauad, misjuures ühtlasi laudade täidisepoolsele küljele asetatakse kiht tõrvapappi. Täidis tambitakse kinni koos laudade kohalenaelutamisega kihtide kaupa.

Kui laudvooder kohal, naelutatakse laudadele krohvimatid ja pind krohvitakse. Et lauad krohvi niiskuse mõjul ei kõmmelduks ega paisuks, tuleb laiemad kui 10 sm lauad enne kohalenaelutamist lõhestada.

Joonisel 80 kujutatud seina ehitamisel on soovitav laudade asemel kasutada TEP- või roliitplaate koos täidisega, mis tunduvalt tõstavad seina soojapidavust (TEP-plaadi puhul ka tulekindlust).

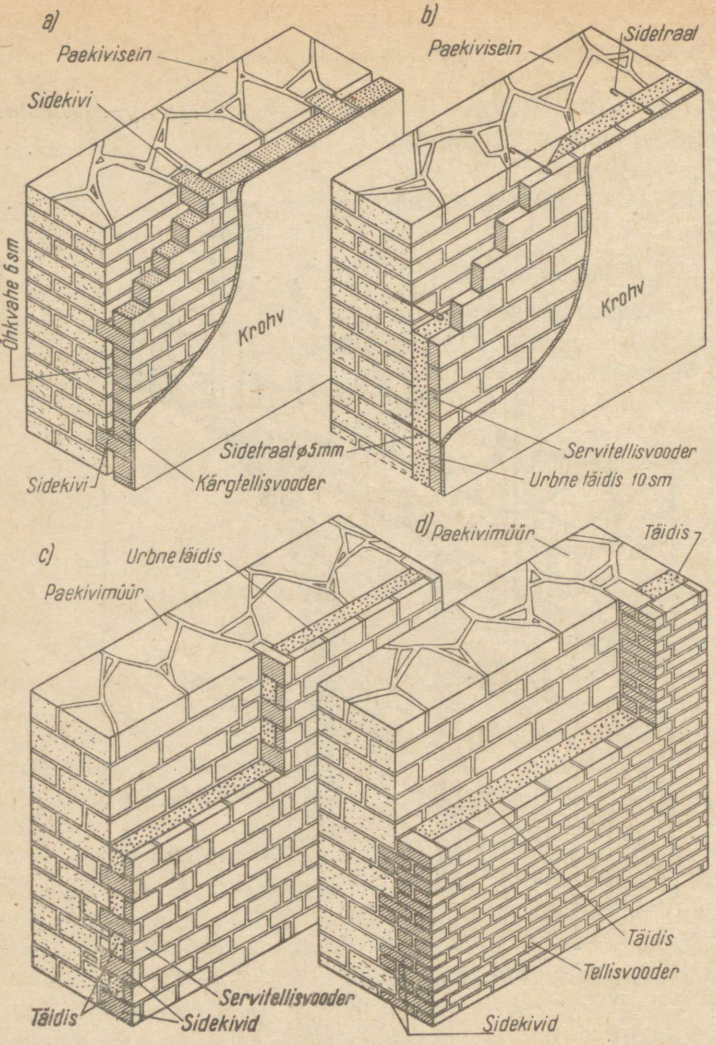
Laud-sisevoodriga paekiviseina soojapidavus on antud tabelis 10, jrk. 55.

**Tellis-, silikaattellis- ja kärgtellis-voodriga paekiviseinad** ehitatakse joonisel 81 kujutatud viisil.




Joon. 80. Paekiviseina vooderdamine laudadega.

Joon. 81-a kujutab õhkvahega ja kärgtellis-voodriga seina, kus vooder on seinaga seotud üksikute sidetelliste abil. Siin laotakse vooder seinaga ühel ajal ja sidekivide otsad müüritakse paekiviseina seina ehitamisel. Seina ühe ruutmeetri kohta arvatakse 6—8 sidekivi. Seina ja voodri vaheline õhkvahe tehakse 5—7 sm laiune.




Joon. 81. Paekiviseinte vooderdamine tellistega, silikaattellistega ja kärgtellistega: *a* — sidekividega kärgtellis-vooder; *b* — sidetraatidega servitellis- või servi-silikaattellis-vooder koos täidisega; *c* — püst-sidekiviridadega servitellis- või servi-silikaattellis-vooder koos täidisega; *d* — püst-sidekiviridadega lapitellis- või lapi-silikaattellis-vooder koos täidisega.

Analoogiliselt kärgtellistele võib seinaga siduda ka tavalistest tellistest või silikaattellistest voodri.

Joon. 81-b kujutab täidisekihiga ja servitellis-voodriga paekiviseina, kus vooder on seinaga seotud üksikute sidetraatide abil. Sidetraadid tehakse tsingitud traadist läbimõõduga 5 mm ja nende konksu keeratud otsad müüritakse rõhtvuukide vahele.

Sidetraatide puhul võib voodri laduda seinaga ühel ajal või pärast seina valmimist.

Viimasel juhul müüritakse sidetraatide otsad seina ladumise ajal seina vuukidesse ja pärast voodri ladumisel müüritakse traatide teised otsad voodri vuukidesse. Sidetraatide pikkus oleneb täidisekihi paksusest. Seina iga ruutmeetri kohta on vaja 6—8 sidetraati.

Täidisekihi tampimise soodustamiseks peavad sidetraadid asuma ühel püstjoonel.

Täidisekihi minimaalne paksus tehakse 10 sm. Soojapidavama seina saamiseks on soovitav täidisekihi paksus teha kuni 15 sm.

Täidis tambitakse seina ja voodri vahele järk-järgult kihtide kaupa vastavalt voodri ehitamisele. Täidise tampimisel tuleb jälgida, et ei vigastataks värskelt laotud voodrit.

Analoogiliselt joonisel 81-b kujutatud servitellisvoodrile võib sidetraatide abil seinaga ühendada ka lapitellisvoodri.

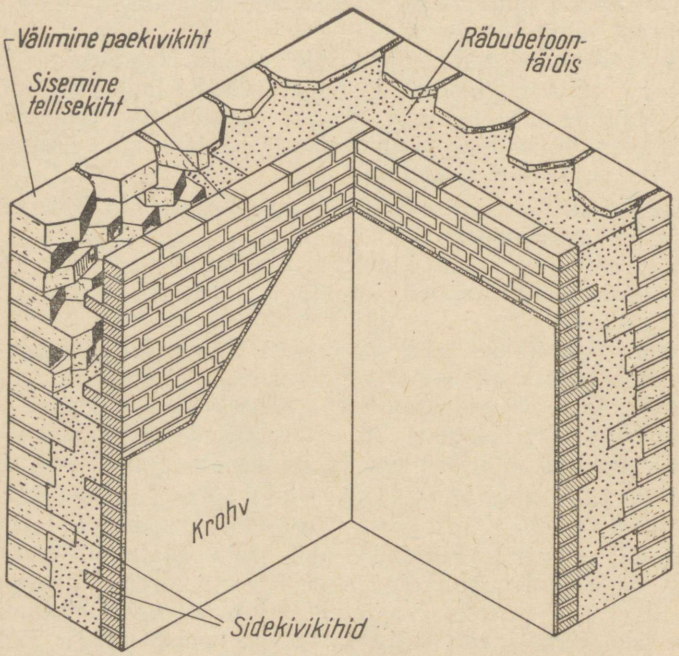
Joon. 81-c kujutab täidisekihiga ja servitellisvoodriga paekiviseina, kus vooder on seinaga ühendatud püst-sidekiviridade abil. Siin ulatuvad sidekivid 10 sm täidisekihi puhul seina sisse 8,5 sm võrra. Vooder laotakse ühel ajal seinaga. Vastavalt seina ja voodri ehitamisele tambitakse järk-järgult seina ja voodri vahele täidis, jälgides, et värskelt laotud voodrile ei tekiks vigastusi. Korrapärased püst-sidekiviread on vajalikud täidise tampimise hõlbustamiseks. Servitellisvoodri puhul asetatakse sidekiviread keskmiselt 1,00 m vahekaugusega.

Servitellisvoodrit ei ole soovitav kasutada seintes, millesse tuleb suurel arvul raiuda mitmesuguseid kanaleid ja vagusid, näit. elektrijuhtmete, torustikkude jne. tarvis. Neil juhtudel on otstarbekohasem kasutada lapitellisvoodrit.

Joon. 81-d kujutab täidisekihiga ja lapitellisvoodriga paekiviseina, kus vooder on seinaga

ühendatud püst-sidekiviridade abil. Siin sidekivide otsad ulatuvad vaheldumisi kord seina sisse, kord voodrisse, moodustades sel viisil seinaga tugeva ühenduse. Joonisel 81-d kujutatud vooderdamisviisi juures jääb täidisekihi paksuseks 14 sm, mis on soojapidava seina puhul eriti sobiv.

Püst-sidekiviridade vahekaugus lapitellisvoodri puhul võib olla kuni 2,0 m. Voodri sidumine püst-sidekiviridadega hõl-




Joon. 82. Popovi süsteemi räbubetoontäidisega paekivisein.

bustab täidise korralikku tampimist. Sein ja vooder laotakse antud juhul ühel ajal.

Voodritelliste arv sidetraatidega seotud voodri ühe ruutmeetri kohta on: lapitellisvoodri puhul 52 tellist või silikaattellist, kärgtelliste puhul 35 kärgtellist ja servitellisvoodri puhul 30 tellist või silikaattellist. Sidekividega seotud voodrite puhul tuleb toodud arvudele lisandada voodri ruutmeetri kohta 4—8 kivi.

Tellisvoodriga paekiviseina soojapidavus on antud tabelis 10, jrk. 56 ja 61.

**Räbubetoontäidisega paekivisein** ins. Popovi süsteemi järgi ehitatakse joonisel 82 kujutatud viisil. Sein koosneb välimisest paekivikihist ja sisemisest tellise- või silikaattellise-kihist. Kihtidevaheline osa täidetakse seina ehitamise ajal räbubetooniga. Seinakihtide ja betoontäidise sidumiseks laotakse seinakestesse iga 3—5 kihi järel laiemad sidekivi-kihid.

Välimise, s. o. paekivist seina osa keskmine paksus tuleb võtta 25—30 sm ja räbutäidise keskmine paksus 30—35 sm. Sidekivi-kihid ulatugu betooni sisse vähemalt 13—15 sm ulatuses.

Seina välimine ja sisemine osa laotakse ühel ajal, asetades iga kahe-kolme kihi ladumise järel vahele räbubetoontäidise.

Räbubetoontäidist kasutatakse samas vahekorras ja samal viisil, kui see oli kirjeldatud räbubetoontäidisega tellisseinte ehitamisel (vt. joon. 66).

Räbubetoontäidisega paekiviseina võib ehitada ka nii, et paekivikiht asub seespool ja tellisekiht väljaspool. Viimasel juhul moodustab sisemine paekivi-osa vahelaetaladele kandvama aluse. Ka toimub viimasel juhul värskes räbubetoontäidises oleva niiskuse väljaaurumine läbi tellisseinakese tunduvalt kiiremini ja kergemini kui läbi tiheda paekiviseinakese.

Üldreeglina tuleb põlevkivituha räbubetoontäidist kasutada kevadsesoonil, et võimalikult suurem osa täidises olevat niiskust saaks enne sügise tulekut seinast välja aurata.

Räbubetoontäidisega paekiviseina soojapidavus on antud tabelis 10, jrk. 57.

## § 7. Väikeplokk-seinad.

Väikeplokke kasutatakse eriti tööstushoonete ehitamisel, kuid samuti võib neid hea eduga kasutada elamute ehitamiseks.

Olenevalt kergbetoon-plokkide headusest ja soojapidavusest, võib neist ehitada seinu alates 38 sm paksusest ja rohkem, väga mitmesuguste korruste-arvuga hoonete puhul. Vajalik on muidugi jälgida, et kivide tugevus vastaks koormusele. Samuti tuleb piinlikult jälgida, et seinte soojapidavus oleks küllaldane ja et seinad, eriti betoonkividest, oleksid

kaitstud niiskuse läbitungimise vastu — kas veekindla krohviga või niiskust isoleerivate kihtidega.

Materjali järgi jagatakse väikeplokid kahte põhirühma: a) põletatud savist väikeplokid ehk keraamilised õõnesplokk-kivid ja b) betoon-väikeplokid.

**Keraamilistest õõnesplokkidest seinad.** Keraamilised õõnesplokk-kivid kujutavad endist mitmesuguse väliskujuga ja suurusega põletatud telliseid, milledele soojapidavuse tõstmiseks ja omakaalu vähendamiseks on jäetud sisse suuremad või väiksemad õõnsused.

Tüüpilist Eesti NSV-s valmistatud suurte õõntega ja õhukese-seinalist keraamilist õõnesplokki kujutab joon. 83.

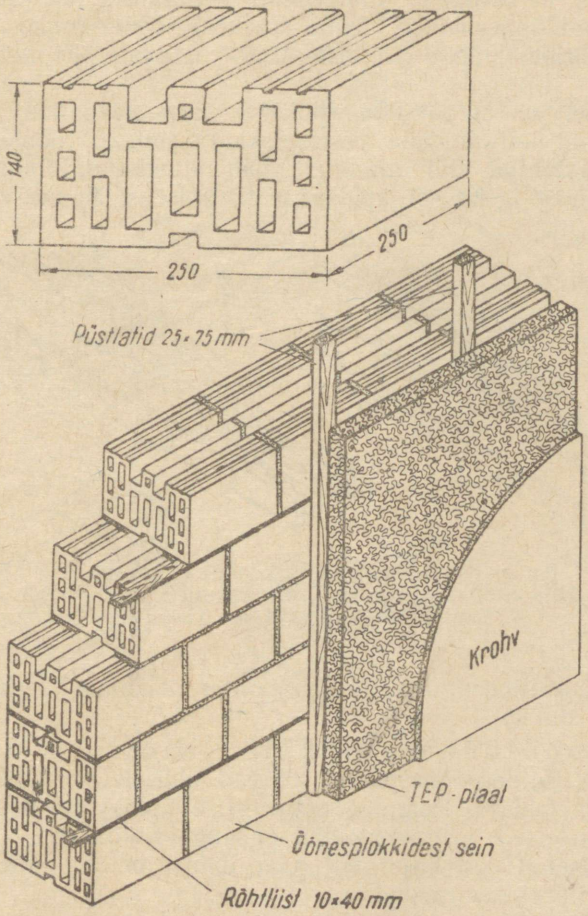
Keraamilisi õõnesplokke kasutatakse ehitistes väga mitmesuguseks otstarbeks. Peamiselt kasutatakse neid vähekoormatud välisseinte ja ka vaheseinte ehitamisel. Peale selle võib neid kasutada ka igasuguste postide, võlvide, karniiside ja vahelagede ehitamiseks (vt. joon. 110 ja 111). Tavalise õõnesploki maht on võrdne 4—5 normaaltellise mahule. Vastavalt sellele toimub õõnesplokkide ladumine jõudsamalt kui tavalise tellise ladu. Hoolimata oma võrdlemisi suurest mahust, on nad aga kerged ja nende ladumisel ei vaja müürsepp suuremat pingutust ega jõukulu kui tavalise tellise puhul.

Kasutades õõnesplokke välisseinte ladumiseks, võib neist kandvaid välisseinu teha kuni 2-korruselistele hoonetele. Sealjuures tuleb tähele panna, et talade otste toetuse kohale laotaks mõni kiht tavalisi telliseid.

Õõnesplokke kasutatakse peamiselt sardbetoon-sõrestik-ehitistes ja ka terassõrestik-ehitistes sõrestikuvahelise täiteseinana, kus neil tuleb kanda vaid oma kaalu ühe korruse ulatuses.

Keraamilistest õõnesplokkidest elamu välisseina paksus oleneb peamiselt õõnesplokis olevate õõnsuste protsendist ehk õõnesploki mahukaalust. Vastavad kogemused meie võrdlemisi karmis ja niiskes kliimas ning ka uurimisandmed näitavad, et õõnesplokkidest massiiv-välisseina paksus peaks olema mitte vähem kui 40 sm, kui õõnesplokkide mahukaal on alla 1,2. Kui aga õõnesploki mahukaal on üle 1,2, siis hoone välisseina paksus olgu vähemalt 51 sm ehk 2 kivi. Õhemate välisseinte puhul kasutatagu isoleerplaatidest voodreid.

Joon. 83 kujutab ühe kivi paksuse õõnesplokk-seina vooderdamist isoleerplaatidega. Antud seina soojapidavus on võrdne niisama paksu vooderdatud kärgtellisseina soojapidavusele.

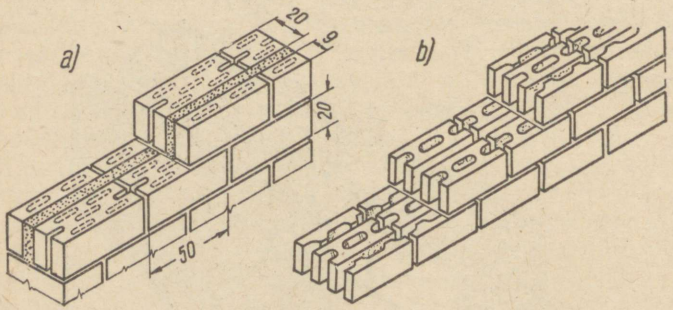



Joon. 83. Keraamilistest õõnesplokkidest sein isoleerplaat-voodriga.

**Betoon-õõnesplokkidest seinad.** Betoon-õõnesplokkide valmistamine, nende tüübid ja eri liigid on kirjeldatud I peatükis, § 7 ning kujutatud joonistel 23, 24 ja 25.

Betoon-õõnesplokke valmistatakse kergest räbubetoonist ja raskest liivbetoonist. Elamuseinte ehitamisel tuleb kasutada räbubetoon-õõnesplokke, kuna raskeid õõnesplokke kasutatagu kuuride, ladude ja teiste mitteköetavate hoonete seinteks.

Üldiselt on betoon-õõnesplokkide ülesanne sama, mis on kirjeldatud keraamiliste õõnesplokkide juures: õõnsused on kividesse tehtud kivi omakaalu vähendamiseks, kivimaterjali kokkuhoiuks ja ka soojapidavuse tõstmiseks. Nende väliskuju




Joon. 84. Betoon-õõnesplokkidest seinad: *a* — seina ladumine betoon-õõnesplokkidest „Krestjanin"; *b* — seina ladumine betoon-õõnesplokkidest „Toronto".

võib olla mitmesugune ja üldjoontes sarnane keraamiliste plokkide omale.

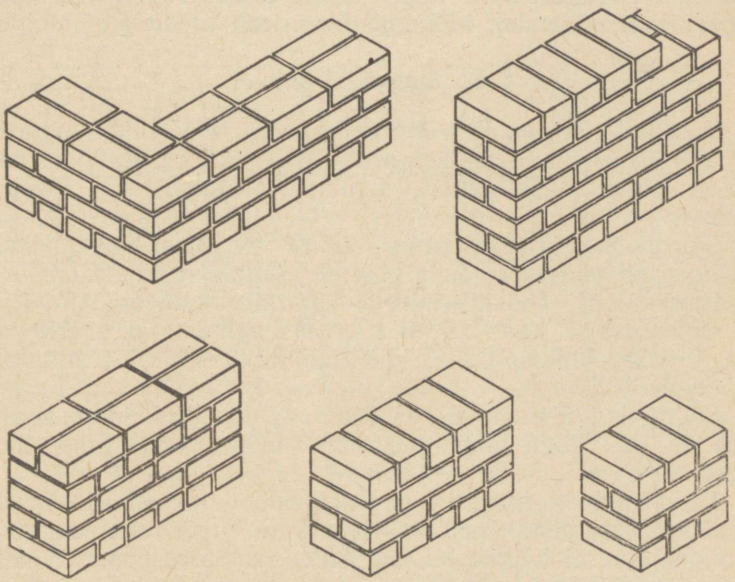
Betoon-õõnesplokkide seotised. Seinte ladumisel betoon-õõnesplokid alluvad üldiselt samadele reeglitele mis tellised. Peamine nõue on, et plokkide püstvuugid kahel üksteisele järgneval kihil ei langeks kokku.

Joonisel 84 on kujutatud paar näidet betoon-õõnesplokkidest seinte ehitamise kohta.

Samuti nagu keraamilistest õõnesplokkidest seinu, on ka betoon-õõnesplokkseinu soovitav soojapidavuse tõstmiseks vooderdada isoleerplaatidega. Vooderdamine toimub analoogiliselt joonistele 83, 78 ja 79.

**Soeplokk-seinad.** Soeplokkideks nimetatakse kergeid poorseid ja massiivseid betoonplokke. Põhimaterjalilt jagunevad soeplokid kahte eri liiki: gaasbetoon- ning vahtbetoon-plokid ja räbubetoon-plokid.

Praktilised kogemused ja ka teaduslikud uurimised on näidanud, et soeplokkidest massiivsed elamu välisseinad peavad olema vähemalt 40 sm paksused, kui soeploki mahukaal on 0,8—1,0. Mahukaalu 1,2—1,5 puhul aga olgu soeplokkmassiivseina paksus vähemalt 50—60 sm. Õhematena võib



Joon. 83. Soeplokkide ladumine Oništšiku süsteemi järgi.

soeplokk-seinu ehitada vaid siis, kui kasutatakse soojapidavaid voodreid ja täidisekihte. Soojapidavaiks voodreiks võib eduga kasutada TEP- ja roogplaate. Kihiliste seinte puhul aga võib täidisena kasutada pestud põlevkivituhka, saepuru jne. Paremate seinte puhul kasutatakse plokkide-vahelise õhkvahe täitmiseks eriti kergeid ja poorseid täidiskive. Täidiskivideks on tavaliselt kerged gaasbetoon-kivid, millede mahukaal on 0,4—0,5.

Soeplokkide seotised. Samuti kui telliseid võib ka soeplokke laduda plokkseotisena, ameerika seotisena või Oništšiku ladumisviisi järgi. Soeplokkide ladumine plokk- ja ameerika seotisena ei ole aga soovitav, kuna plokkidest ¾-kivide raiumine osutub aeganõudvaks ja materjali raiskavaks. Seepärast on soeplokkide ladumisel kõige otstarbekam kasutada Oništšiku ladumisviisi, kus ¾-kivid täielikult puuduvad.

Ladudes Oništšiku süsteemi järgi, langeb müüri pinnal osa püstvuuke kohakuti, nagu näeme jooniselt 85. See müüri tugevust ei vähenda, küll aga lihtsustab tunduvalt ladumist.

## § 8. Suurplokk-seinad.

Suurplokk-seinad nii välismaal kui ka NSV Liidus omavad vaevalt paarikümne-aastast praktikat. Neid kasutatakse peamiselt elamute ehitamisel, tunduvalt vähem aga tööstushooneis.

Suurplokk-seinte ehitamine on üks paljudest menetlustest, millede abil püütakse jõuda elamute ehitamise täieliku industrialiseerimiseni. Plokid, millede keskmine kaal on 0,5—1,5 t ja maksimaalne kaal 2,5—3 t ja mis valmistatakse eritehastes, tuuakse ehitusplatsile, kus toimub ainult seina montaaž kraanade abil.

Seinte kui ühe ehitus-osa montaaž suurplokkidest aga ei lahenda veel kogu hoone ehitamise industrialiseerimise ülesannet.

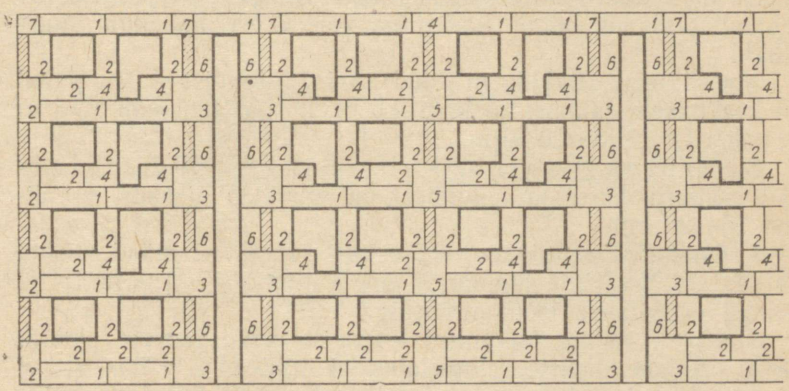
Ülejäänud konstruktiivsed elemendid: alusmüürid, vahelaed, üksiksambad, vaheseinad, katus jne. moodustavad elamuehitamisel kõigist töödest 80% ja tööstushoonete puhul koguni 95%. Suurplokk-ehituse praktika on aga siingi tarvitusele võtnud liitplokid. Suurplokk-elamute ehitamisel Moskvas, Leningradis, Harkovis, Sverdlovskis ja teistes linnades moodustatakse vahelaed, trepid ja vaheseinad nüüd juba suurendatud elementidest — plokkidest, olgugi et praegu veel paljudel juhtudel nad valmistatakse ehitusplatsil.

Suurplokk-ehitusviis võimaldab suurel määral kiir-ehitusmeetodite arenemist ja ehituse täielikku tööstuslikku industrialiseerimist.

Tehnilis-ökonoomilised paremused suurplokk-ehitistes on: suurplokk-hoone ehituse tempo kasvab tunduvalt. Näiteks

Leningradi praktika 4- ja 5-korruseliste ja 12 000 m³ hoonete ehitamisel annab seinte, vahelagede, sammaste ja tõstekraanade ehituskiiruseks 10 päeva, misjuures tööliste arv ehitusplatsil oli 4—5 korda väiksem kui tellis-ehituse puhul. Ühe tõstega laob kraana 3—4 minuti jooksul kohale suurploki, mis asendab 400—500 tellist. Seina väike mörditarvitus, mille tõttu sein saab ehitusel 10 korda vähem niiskust kui tellissein, omab suurt tehnilist ja ökonoomilist tähtsust, kuna hoone kuivatamine ei vaja lisaaega.

Suurplokkide kasutamine ei halvenda hoone välist arhitektuuri. Suurplokkide fassaadipindade väljatöötamise mitme-



Joon. 86. Suurplokkide asetus hoone fassaadis.

sugused erimenetlused võimaldavad plokkidele anda mistahes nõutavat ja vajalikku arhitektoonilist välimust.

Ploki mõõtude valik. Suurplokk-seinad laotakse üksikuist suurtest plokkidest, millede paksus on 40—50 sm, olenevalt ploki räbu mahukaalust. Välisseinad laotakse räbubetoon-suurplokkidest, siseseinad aga suurplokkidest, mille täitematerjaliks on tellisekillustik, koks jne.

Suurplokkide mõõdud olenevad antud hoone korruste, akende, sokli jne. kõrgusest ja ka avadevaheliste seinte, akende, uste jne. laiusest.

Tavaliselt määrab ploki kõrguse korruse kõrgus. Praktika on näidanud, et iga korruse kõrguse ulatuses on kõige sobivam kasutada 3—4 kihti suurplokke (joon. 86). Selline jaga-

mine annab ploki keskmiseks kaaluks 1—1,5 t, milline kaal võimaldab paremini kasutada tavalise ehitustel kasutatava tõstekraana võimsust, kuna kõigi teiste liit-elementide nagu vahelae-talade ja -plaatide, vaheseina-plaatide, treppide jne. kaal on 0,5—1,0 t.

Plokkide mõõdud olenevad veel suurel määral hoone fassaadi arhitektuurist, mille tõttu erinevate mõõtudega plokkide arv ühel ehitisel võib tõusta 120—130. Loomulikult selline suur arv erinevate mõõtudega plokke teeb kohaleasetamisel teatavaid raskusi.

Lihtsama fassaadi puhul aga võib läbi saada palju väiksema arvu eri mõõtudes plokkidega. Näiteks on joonisel 86 toodud fassaadi puhul kasutatud vaid 7 eri mõõduga suurplokki.

Massiiv-suurplokkide mõõdud kuni 1,5-tonnise kaalu puhul on keskmiselt: pikkus 1,5 kuni 2,5 m, kõrgus 0,8 kuni 1,75 m ja paksus 0,40 kuni 0,50 m.

Suurplokk-seina konstruktiivsed detailid. Suurplokk-seina ladumisel on vuukide paksus tavaliselt 15—20 mm.

Ladumisel kasutatakse välisseinte juures soemörti, sokli, karniisi ja siseseinte ladumisel aga külmmörti 1:1:6 ja 1:1:9. Seinad vuugitakse tsementmördiga 1:2.

Suurplokk-seinte ladumisel kaetakse avad tervete plokkidega. Avadevaheliste seinte laius ei tohi olla väiksem kui 50 sm. Vahelaetalad asetatakse tavaliselt paralleelselt välisseinale, kuna nad toetatakse otstega emataladele. Kui laetalad toetuvad otstega välisseinale, siis jäetakse suurplokkidesse talaotste tarvis vastavad pesad.

Suitsukanalid asetatakse plokkidesse (joon. 27-c), millede täitematerjaliks kasutatakse tellisekillustikku. Kanalite asukohaks olgu trepikoja seinad või siseseinad.

## § 9. Sard-kivikonstruktsioonid.

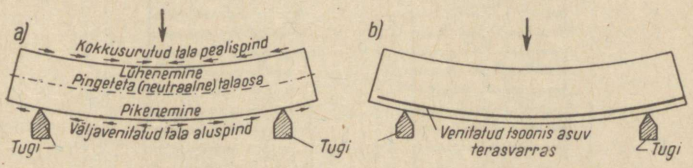
**Üldmõisted.** Telliskonstruktsioonide tõmbetugevus on keskmiselt 10 korda väiksem kui surutugevus, mistõttu kivikonstruktsioonides tuleb vältida paindepingeid, kuna need omakorda tekitavad konstruktsioonides tõmbepingeid. Igasugused talad, mis on pealt koormatud, painduvad. Paindu-

mise juures aga tala pealmised kihid surutakse kokku, kuna tala alumised kihid välja venitatakse, s. o. neid tõmmatakse (joon. 87).

Selleks, et vastu panna tala alumistes kihtides tekkivaile venitavaile jõududele, s. o. tõmbepingetele, asetatakse ladumise ajal tala alumisest pinnast 1,5—3 sm kaugusele ümarrauast või lattrauast vardad, mida siis nimetatakse sarruseks ehk armatuuriks.

Seinte sarrustamine on tarvilik õhukeste seinte (vaheseinte) puhul ja ka siis, kui sein antud paksuse juures on kõrgem ja pikem, kui seda lubavad normid.

Külgsurvete (tuul jne.) tõttu seinad võivad painduda.



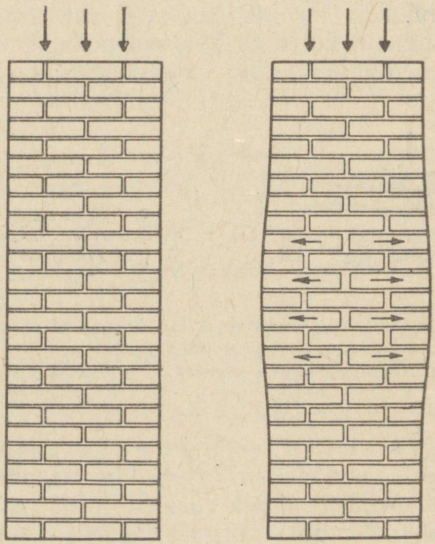

Joon. 87. Painutatud tala sarrustamise viis: *a* — painutatud tala töötamise skeem; *b* — venitatavate ehk tõmbejõudude vastuvõtmiseks on tala alumise serva asetatud metallist sarrus.

Ka müüritise surutugevust saab tõsta müüri sarrustamise teel, asetades rõhtvuukide vahele traatvardad või traatvõrgud. Müüril lasuva raskuse mõjul surutakse müüritis kokku. Seega müüri kõrgus väheneb, mistõttu müüritise sisemuses tekivad rõhtsuunas mõjuvad tõmbepinged (joon. 88) ja müüritis pakseneb ehk laieneb. Suurte raskuste puhul võib selline laienemine saada konstruktsioonile ohtlikuks, eriti avadevahelistes kitsastes seintes, sammastes jne. Kui aga rõhtvuukidesse asetada näiteks traatvõrk, siis see seob end vuugis oleva mördiga ja takistab seina paksenemist, mistõttu suureneb ka müüritise surutugevus. Sellist müüri tugevdamist nimetatakse kaudseks tugevdamiseks.

Sarrustatud konstruktsioonidest kõige sagedamini esinevad sarrustatud telliskonstruktsioonid ehk sardtelliskonstruktsioonid, harvemini sarrustatud õõnesplokkkonstruktsioonid.

Sardtelliskonstruktsioonide head omadused on järgmised:
1) konstruktsiooni suur lihtsus, võrreldes sardbetooniga;
2) väike terase kulu ja lihtsad raketised;
3) kergete ja suhteliselt nõrkade kohalikkude materjalide kasutamise võimalus seinte ehitamisel;
4) suur tulekindlus ja soojapidavus.

**Sardkiviseinad.** Pikkade seinte puhul, millede kõrgus ulatub üle 4 m ja mis sealjuures on õhemad tavalistest tellisseintest (soeplokk-seinad, kergtellis-seinad jne.), kasutatakse



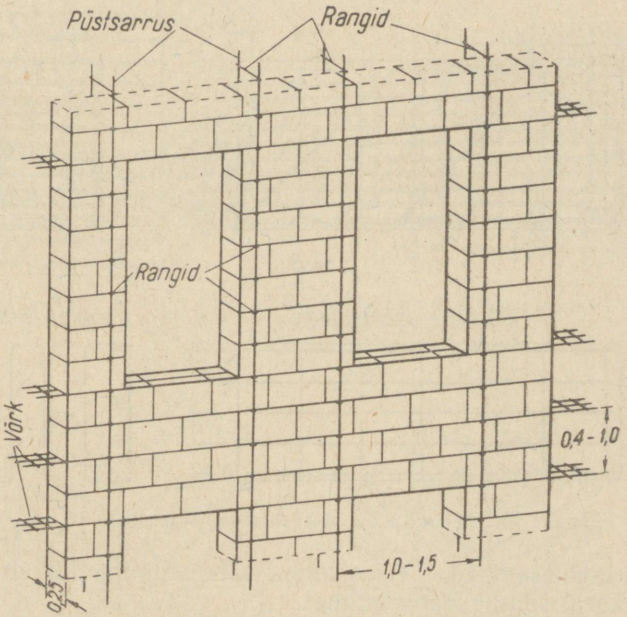
Joon. 88. Rõhtpingete tekkimine müüritises surve mõjul.

seina kaudset sarrustamist, mis annab seinale vajalikku kindlust ja tõstab püsivust rõhtsuunas mõjuvate jõudude (tuul) vastu.

Seinte kaudne sarrustamine seisab selles, et rõhtvuukidesse asetatakse seina ladumise ajal traatvõrgud läbimõõduga 3—4 mm. Täielikul sarrustamisel aga peale selle veel seina mõlemale küljele püstvardad Ø 4—6 mm (joon. 89). Püstvardad ühendatakse omavahel paarikaupa läbi vuukide kulgevate rangidega Ø 3—4 mm. Rangid asetatakse iga 25—30 sm

tagant. Rangide pikkus võrdugu täpselt seina paksusele, pluss veel kahekordne püstsarruse läbimõõt. Ladumise ajal asetatakse rangid kohale laotavast müürist veidi kõrgemal ja nihutatakse siis mööda püstsarrust allapoole kuni rõhtvuugini, kus ta mördikihti vajutatakse. Traatvõrgud asetatakse vuukidesse iga 40—100 sm tagant, püstsarrus aga 1—1,5 m tagant.

Roostetamise vältimiseks kaetakse välissarrus tsementmördiga 1:3.




Joon. 89. Välisseina sarrustamine.

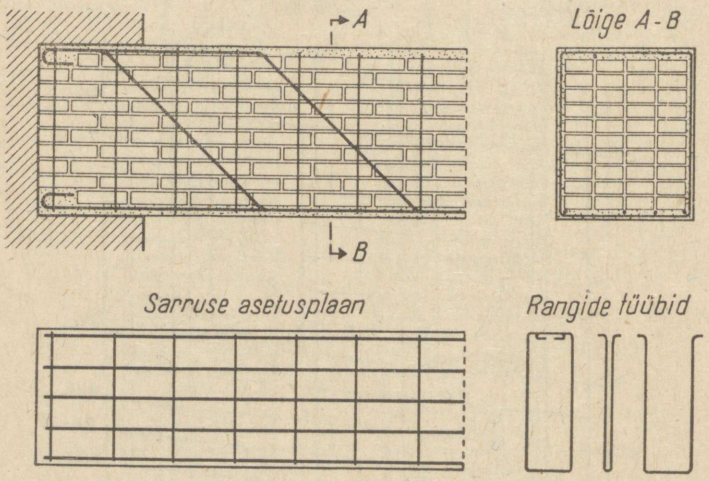
**Sardkivitalad.** Seina-avade ülesildamisel ehitistes sageli ehitatakse talad sarrustatud kivitaladena ehk sardkivitaladena, kusjuures tala alumisse venitatud kihti laotakse terassarrusvardad — samal põhimõttel kui sardbetoontalades. Sarrusvardad laotakse püstvuukide vahele. Suurte koormuste puhul painutatakse osa alumises kihis asuvaid sarrusvardaid tala otstes 45° nurga all üles tala ülemisele pinnale — samal põhimõttel kui sardbetoontaladelgi. Sarrusvarraste läbimõõt

ärgu olgu suurem kui 16 mm, et vältida püstvuugi liigset paksust (joon. 90).

Sarrustatud tellistalade ja ematalade ladumine toimugu tingimata tsementmördil. Olenevalt tala laiusest, võib teda laduda kas lapikividest või servikividest.

Sardtellistalade tugevus-arvutus toimub analoogiliselt sardbetoontalade tugevus-arvutusele.

Tavalistes ehitistes kasutatakse sardtellistalasid kõige rohkem avasillustena (joon. 205 ja 206).



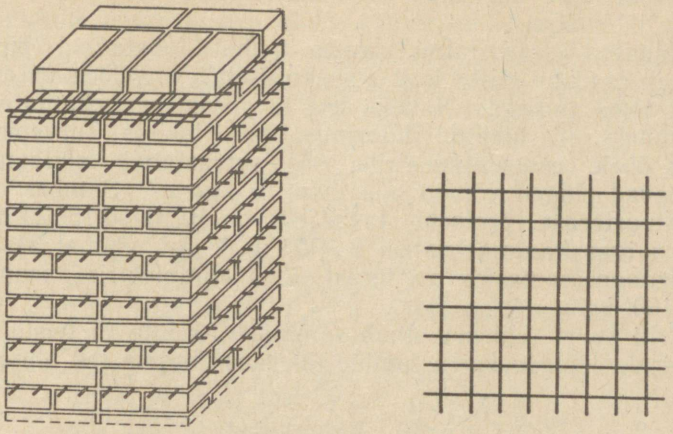

Joon. 90. Sardkivitala (sardtellistala).

**Sardtellissambad.** Tellissamba sarrustamine tõstab tunduval määral samba kandevõimet.

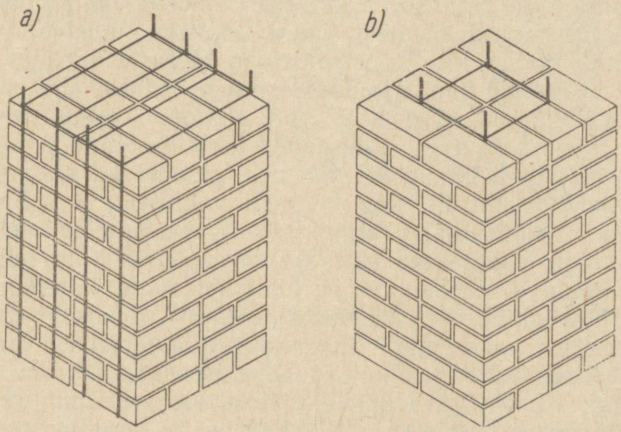
Üheks samba sarrustusviisiks on nn. kaudne sarrustamine, kus iga 3-nda kuni 5-nda rõhtvuugi vahele müüritakse sarrusvõrk Ø 3—4 mm. Selle tagajärjel samba kandevõime kasvab samal põhimõttel, mis juba on kirjeldatud joonise 88 juures. Samba kaudset sarrustamist kujutab joon. 91.

Peale samba kaudse sarrustamise võrgu abil kasutatakse veel sarrustamist püstsarrusega (joon. 92). Püstvarraste läbimõõt on tavaliselt kuni 12 mm ja nad asetatakse samba välisnurkadele nii, et iga samba kohta tuleb tavaliselt 8 varrast.

Samba püstsarrustamise peamiseks põhjuseks on sambale suurema püsivuse andmine ja samba nõtketugevuse suurendamine.



Joon. 91. Traatvõrguga sarrustatud (kaudselt sarrustatud) tellissammas.




Joon. 92. Tellissamba püstsarrustamine.

Samba nõtketugevuseks nimetatakse vastupanu samba telje kõverdumisele sambale mõjuvate survejõudude toimel.

Sammaste sarrustamine kaudse ja püstsarrusega tõstab sambale lubatavaid pingeid keskmiselt 2,5—3 korda, võrreldes tavaliste sarrustamata tellissammastega. Vastavalt sellele võib aga vähendada sammaste põiklõikeid, s. o. sammaste läbimõõtu.

Kaudselt sarrustatud samba puhul lubatavaid pingeid lubatakse tõsta keskmiselt kahekordselt, võrreldes sarrustamata tellissambaga. Näiteks kui tavalisele sarrustamata tellissambale oli lubatud koormus, mis tekitas survepingeid 8 kg ühele ruutsentimeetrile, siis sarrustatud tellissambale lubatavad pinged võivad olla kuni 16 kg/sm$^2$. Sambas oleva armatuurterase protsent tavaliselt on 0,10—0,15%, s. o. samba igas kantmeetris on 8—12 kg terast, samal ajal kui sardbetoonsammastes on terast ühes kantmeetris keskmiselt 80—160 kg.

Eriti suurt tähtsust omab sammaste, seinte ja teiste kivikonstruktsioonide sarrustamine talvistes tingimustes ehitamise puhul.

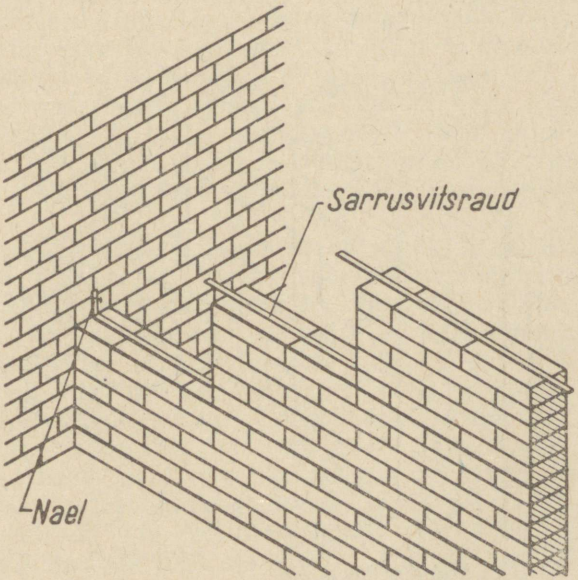
## § 10. Vaheseinad.

Vastavalt ülesandeile ja asukohale peavad vaheseinad rahuldama rida nõudeid. Üldreegli kohaselt olgu vaheseinad võimalikult kerged, et neid saaks toetada vahelae taladele. Raskemate vaheseinte konstruktsioon olgu selline, et nende raskust saaks üle kanda kapitaalseintele. Vaheseinad olgu võimalikult õhukesed, et nad ei võtaks hoone sisemuses palju ruumi. Peale selle olgu vaheseinad küllaldaselt tugevad, püsivad, gaasi- ja helikindlad, mõnedel juhtudel ka soojapidavad ja võimalikult lihtsalt ning kergesti valmistatavad. Enamikul juhtudel on tähtsamaks tingimuseks vaheseintele tulekindlus. Selleks olgu vaheseinad ehitatud mittepõlevaist materjalidest või kaitstud mittepõlevate ja tuldtõkestavate katetega nagu krohv, TEP-plaat jne. Elamutes tehakse tavaliselt elukorterite-vahelised vaheseinad mittepõlevast materjalist, kuna korteris üksikute tubade vahel asuvad vaheseinad tehakse puidust ja kaetakse krohviga. Uuemal ajal on ka need tihti asendatud õhukeste kipsvaheseintega ja tellisplaat-vaheseintega.

**Poole kivi paksune tellisvahesein** on kasutamisel peamiselt elukorterite-vahelise vaheseinana, kuna ta on küllalt helikindel ja tulekindel. Samuti kasutatakse teda kui lihtsamat ja sobivamat tulekindlat vaheseina tööstushoonetes.

Poole kivi paksused vaheseinad ühe korruse ulatuses laotakse tavaliselt segamördil ja ilma sarruseta. Mõningail juhtudel laotakse vahesein koos kapitaalseintega, kusjuures ta ladumise ajal nendega seotakse. Vahel jäetakse kapitaalseintesse vaheseinte kohtadesse ühendus-astmed ehk trapid.

Kõrged ja pikad poole kivi paksused vaheseinad sarrustatakse iga 5-nda kihi järel vitsrauaga, mille otsad, ulatudes




Joon. 93. Sarrustatud poole kivi paksune vahesein.

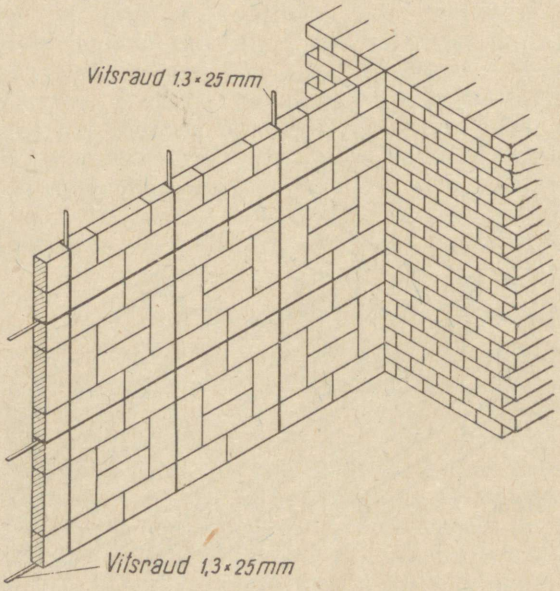
kapitaalseinteni, üles käänatakse ja naeltega kapitaalseinte vuukide vahele kinnitatakse (joon. 93).

Pikad vaheseinad jagatakse üksikuiks lühemaiks osadeks tugevduspilastrite sisseladumise teel. Kõrged ja sarrustatud vaheseinad laotakse tsementmördil 1:4. Sarrus-vitsraua mõõted on 1,3 × 25 mm. Ladumistööde teostamisel maksavad samad reeglid mis tavaliste tellismüüride ladumisel.

**Sarrustatud servitellis-vahesein.** Lühemad servitellistest vaheseinad ühe korruse kõrguse ulatuses võib laduda sarrus-

tamata. Pikemad ja kõrgemad (üle 3 m) vaheseinad aga sarrustatagu.

Joonisel 94 on kujutatud sarrustatud servikivist tellisvaheseinad Prüssi süsteemi järgi. Siin on peale rõhtsarruse seinasse asetatud veel püstsarrus, mis omavahel moodustab sarrusvõrgu 52,5 × 52,5 sm. Sarruseks on vitsraud 1,3 × 25 mm, mille otsad kinnitatakse naeltega nii kapitaalseinte kui ka vahelagede külge.




Joon. 94. Sarrustatud servitellis-vaheseinad.

Sarrustamiseks kasutatav vitsraud olgu puhastatud roostest ja kaetud tsemendipiimaga. Algul kinnitatakse kohale püstsarrus, seejärel aga vastavalt telliste ladumisele rõhtsarrus. Sein laotakse tsementmördil 1:3—1:5.

Prüssi seina peaväärtuseks on tema väike paksus, mille tõttu ta vähe raiskab hoone sisemist ruumi ja on peale selle tulekindel. Tema eriomaduseks on, et ta ei vaja alusmüüri ega alumist kandetala, kuna ta ise töötab talana, viies oma kogu raskuse vaheseina otstes asuvaile kapitaalseintele.

**Kipsplaat-vaheseinad.** Kuna tellistest vaheseinad on võrdlemisi rasked (250—300 kg/m²) ja endi kandmiseks vajavad tugevaid vahelagesid, kasutatakse tänapäeval tulekindlate vaheseinte ehitamisel tihti kergemaid materjale nagu kipsplaadid, õõnestellis-plaadid jne.

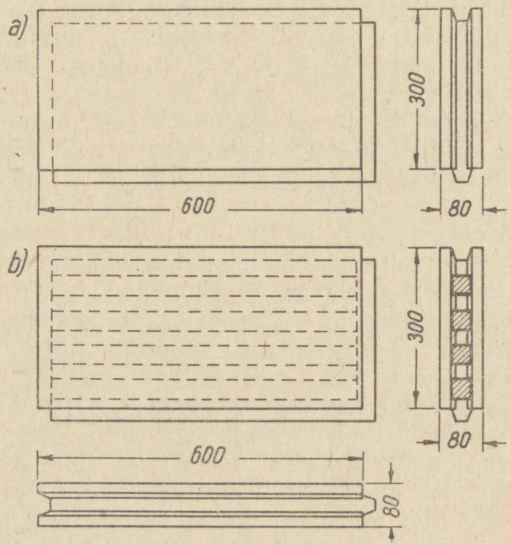
Kipsvaheseina plaate tehakse mitmekujulisi ja mitmesuguses suuruses. Otstarbekamaks on osutunud nn. p u n n i t u d p l a a d i d, millede ühel külgserval ning otsal on punn ja teisel külgserval ning otsal on vastavakujuline soon. Nimetatud plaate valmistati Eesti NSV-s kipsist ja uhutud põlevkivituha-räbust mõõtudega 60 × 30 × 8 sm (joon. 95). Plaadid valmistati massiivsed (joon. 95-a) ja õõntega (joon. 95-b). Massiivplaatide mahukaal oli keskmiselt 1000 kg/m³ ja õõnesplaatidel 800 kg/m³. Plaatide valmistamisel oli seguvahekord 1:1,5, s. o. üks osa kipsi ja poolteist osa pestud põlevkivituha-räbu.

Kipsplaat-vaheseina ladumist nimetatud plaatidest kujutab joon. 96. Näitena on toodud vaheseina ehitamine 4 m laiusele ja 2,70 m kõrgusele ruumile. Ehitustööd viiakse läbi järgnevalt: kipsplaat-vaheseina ja teiste seinte ühenduskohtadesse asetatakse täiesti püstloodis vastu seina 25 mm paksused sirged lauad, mis oma servadega jäävad juhtijaiks kerkivale kipsvaheseinale. Juhtlauad kergendavad tublisti müürseppade tööd, kuna nende tõttu pole vaja iga kivi eraldi püstloodi seada loodlaua abil. Teiseks asetatakse püstloodis kohale uksepiidad ja kinnitatakse ajutiselt tugedega. Piidad valmistatakse 40—50 mm paksusest lauast ja tehakse plaadi paksusest laiemad ainult 5 mm võrra. Alumise rea kividel raiutakse punn ära ja kivid asetatakse kohale kipsmördil nii, et kivide nuudid jäävad ülespoole. Alumise rea paikapanemisel tuleb eriti silmas pidada, et kivid asetseksid täiesti kindlalt ja püstloodis ja et rida oleks sirge. Nüüd valatakse vedelat kipsi nuuti ja pannakse järgmise rea kivid kohale nii, et kivide püstvuugid oleksid alumise rea püstvuukidest nihutatud poole või vähemalt veerandi kivi kaugusele. Püstvuukide nuutidesse ei ole vaja vedelat kipsi panna; need täidetakse kas peale kivirea kohaleasetamist või peale seina valmimist väljastpoolt kipspahtliga või lubikrohviga. Kõige otstarbekohasem on püstvuukide praod täita lõplikul krohvimisel.

Vedel kips plaatide sidumiseks valmistatakse ainult kipsist ja veest ning tardumise aeglustamiseks lisandatakse sel-

lele laudsepaliimi. Et viia kipsi tardumise algus keskmiselt 40 minutile, on vaja pangetäie vee kohta sulatada 30—50 g liimi.

Kipsplaat-vaheseina vuukide vahel olev kips kivistub ja sein muutub ühtlaselt tugevaks ning suureks plaadiks, mis talub väga suuri tõukeid ilma pragunemata. Et sein püsiks tugevamas ühenduses teiste seintega, võib teda reavahede kohalt teiste seinte külge kinnitada kas suuremate naeltega

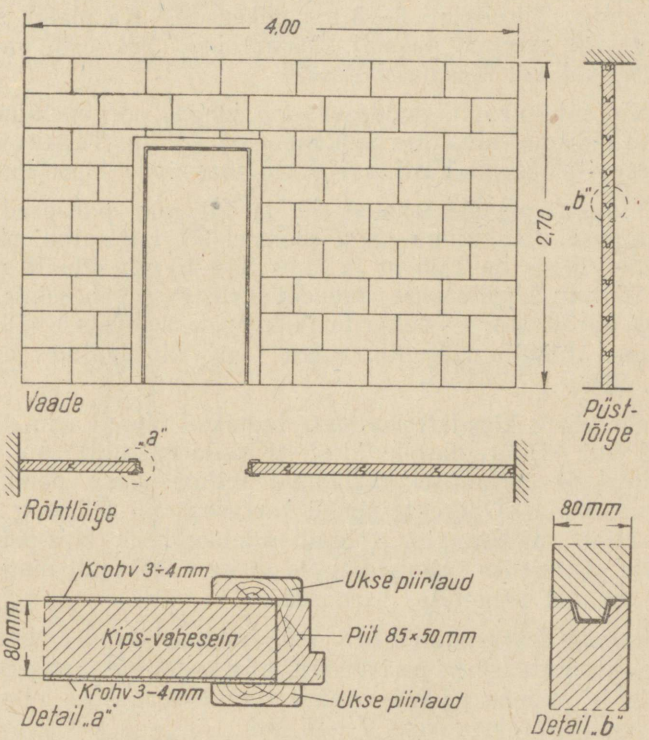



Joon. 93. Kipsplaat-vaheseina kivid: *a* — massiivne kivi; *b* — õõneskivi.

või müürinakkidega (tihvtidega). Samuti kinnitatakse naeltega piidadki, kuna kipsplaadid lubavad endisse taguda naelu, ilma et materjal puruneks, ja hoiavad neid samuti kinni nagu puit. Ka saab kipsplaate raiuda ja puurida terariistaga.

Kipsplaatide read ei toetu mitte kipsmördile, vaid plaadid toetuvad välimiste servadega alumiste plaatide servadele, kuna kipsmört (vedel kips) pressitakse punni ja nuudi vahele (joon. 96, detail b). Seepärast võib seina ühe joonega üles ehitada, ilma et oleks vaja karta tardumata vuukidega seina ümbervajumist.

Kuna kipsplaadid on ühtlase ja sileda pinnaga ning paksuselt võrdsed, siis vajab mainitud seina pealispind silumiseks ainult 3—4 mm paksust krohvikihti, mis hõõrutakse peale. On võidud kogeda, et mainitud seinal püsib kõige paremini tavaline lubikrohv. Kui sein läheb üleni tapeedi alla, siis ta ei vaja üldse krohvimist.




Joon. 96. Kipsplaat-vahesеina ladumine.

Kipsplaat-seina ladumise töö on väga lihtne ja edeneb väga kiirelt ning sellegi müürsepa käes, kes seda tööd teeb esmakordselt. Tallinnas saadud kogemuste järgi jõuab üks müürsepp säärast seina ühe tunni jooksul laduda 2—3 m².

**Vaheseinad kips-pilliroogplaatidest «Diferent».** «Diferent»-plaatideks nimetatakse kipsplaate, mis on sarrustatud pilli-

rooga. «Diferent»-plaadid on väga kiiresti levinud tänu oma kergusele ja tugevusele, kuid ka kipsi kokkuhoiule.

«Diferent»-plaatide valmistamisel valatakse lapiti asuva vormi põhja 2—3 sm paksune kipsmördi kiht, mis kaetakse kuiva pillirookihiga. Viimasele omakorda valatakse kipsmörti nii palju, et kõik pilliroovahed oleksid täidetud ja et mördikiht kataks pillirookihti 2—3 sm paksuselt. Ka plaadi servad olgu kaetud niisama paksult kipsmördiga. Sel viisil on kogu pilliroog valatud kipsmassi sisse.

«Diferent»-plaadi puuduseks on plaadi nõrgenemine aja jooksul pilliroo kuivamise ja kahanemise tõttu. Teiseks ei pea «Diferent»-plaat nii hästi naela kui massiivne kipsräbu-plaat.

«Diferent»-plaadid tehakse 70 ja 90 mm paksused ning samasuguse väliskujuga nagu joonisel 95 kujutatud plaadid. Plaatide pikkus on 1,50 m ja laius 35—40 sm. Plaate paksusega 90 mm kasutatakse tubadevahelisteks vaheseinteks ja paksusega 70 mm — sahvrite ja kappide seinteks. Plaatide ladumine toimub samuti, nagu on kirjeldatud eespool (joon. 96).

**Vaheseinad kips-lattplaatidest** laotakse täpselt samal põhimõttel kui «Diferent»-plaatidest. Kips-lattplaatidel on sarruseks laudade servamisel ülejäänud mitmesuguse põiklõikega puitlatid, kuna «Diferent»-plaadi sarruseks oli pilliroog. Kipslattplaatide valmistamine toimub analoogiliselt kips-pilliroogplaatide «Diferent» valmistamisele ja ka väliskujult ning mõõtudelt on nad teineteise sarnased.

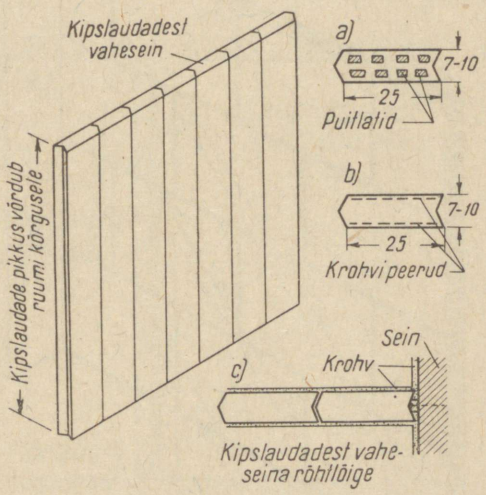
**Kipslaudadest vaheseinad.** Vaheseinte ehitamise kiirendamiseks kasutatakse k i p s l a u d u, mis kohale asetatakse püstasendis ja millede pikkus võrdub ruumi kõrgusele. Laudade laius on 25 sm ja paksus 7—10 sm.

Kipslaudade murdumise vältimiseks sarrustatakse lauad puitlattidega või krohvipeergudega. Puitlattidega sarrustatud kipslaudade valmistamine toimub järgnevalt. Vormi põhja valatakse paari sentimeetri paksune vedela kipsmördi kiht, millesse asetatakse laudade servamisel tekkinud lattide või liistude kiht. Latid valatakse üle vedela kipsmördiga ja siis asetatakse peale teine latikiht. Seejärel valatakse viimane kipsmördi kiht nii, et ta paari sentimeetri paksuselt kataks

viimast latikihti. Selliselt valatud kipslaua lõiget kujutab joon. 97-a.

Kui puitlatte pole käepärast, sarrustatakse kipslauad krohvipeergudega, mis asetatakse laudadesse pikisuunas laua pinnast umbes 1 sm sügavusele. Seega on peerud kipsplaadis kaetud 1 sm paksuse kipsikihiga. Selliselt sarrustatud kipslaua põiklõiget kujutab joon. 97-b.

Kipslaud-vaheseina tugevuse tõstmiseks tehakse laudade servad kolmnurk-soonte ja -punnidega, nn. varadega. Põranda



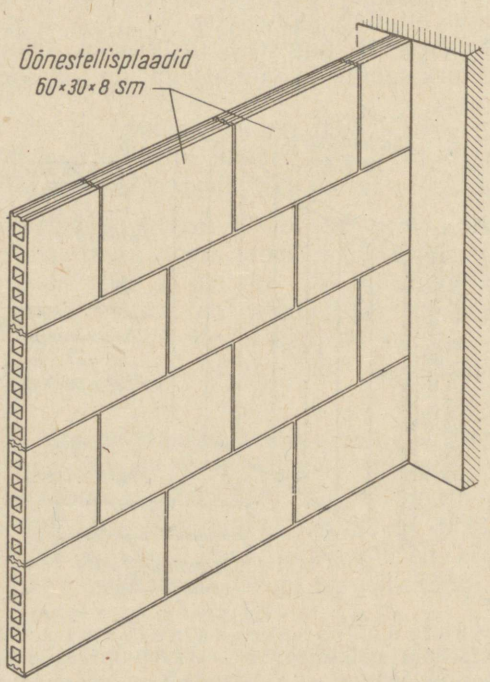

Joon. 97. Kipslaud-vaheseina ehitamine: *a* — lattidega sarrustatud kipslaua põiklõige; *b* — krohvipeergudega sarrustatud kipslaua põiklõige; *c* — kipslaudadest vaheseina rõhtlõige.

ja lae külge kinnitatakse kipslauad naeltega ja kipsmördiga. Pärast kipslaudade kohaleasetamist vahesein krohvitakse vedela lubimördiga.

Kipslaudade kohaleasetamisel lüüakse kõigepealt lakke ja põrandale sirgete servadega juhtlauad. Seinale kinnitatakse kitsas latt. Esimese laua kohaleasetamisel määritakse laua serval asuv soon vedela kipsiga ja surutakse vastu seina nii, et seinale naelutatud latt satuks laua soonde (joon. 97-c). Seejärel määritakse ettevalmistavalt esimese laua punn ja

teise laua soon vedela kipsiga ja teine laud surutakse vastu esimest nii, et esimese laua punn satuks teise laua soonde. Nii edasi ladudes valmib vahesein lühikese ajaga.

Kipslaudadest vaheseina kaal on 100 kg/m². Ühe laua kaal 3,0—3,2 m kõrguse juures on 77—82 kg.



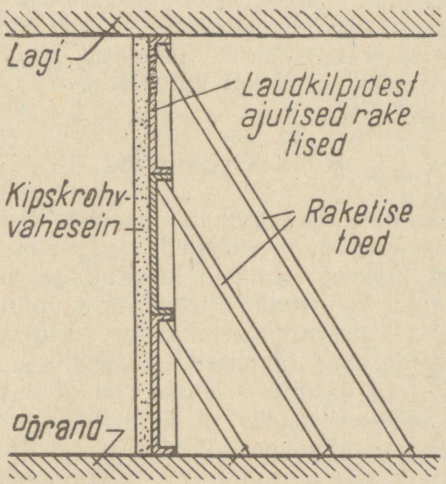

Joon. 98. Õõnestellis-plaatidest vaheseina ladumine.

**Tellisplaat-vaheseinad** ehitatakse joonisel 98 kujutatud viisil. Plaadid valmistatakse 50—60 sm pikkused, 25—30 sm laiused ja 5—10 sm paksused. Plaatide mahukaalu vähendamiseks tehakse plaadid õõnesplaatidena. Kohale laotakse plaadid tsementmördil. Pärast plaatide ladumist sein krohvitakse analoogiliselt tellisseinale.

Kõrgemate ja pikemate vaheseinte puhul sarrustatakse plaatseinad analoogiliselt joonisel 93 kujutatud tellisvaheseinale.

Võrreldes tavalistest tellistest vaheseinaga on õõnestellisplaat-vahesein kergem ja tema ladumine on tunduvalt kergem ning toimub ka kiiremini.

**Kipskrohv-vahesein.** Eesti NSV-s on laialdaselt valmistatud kipskrohv-vaheseinu. Vaheseinte ehituskäik on järgmine. Kõigepealt seatakse vaheseina asukohale laudkilpidest ajutine raketis joonisel 99 kujutatud viisil. Laudkilbid mõõ-




Joon. 99. Kipskrohv-vaheseina ehitamine.

tudega umbes 1 × 1 m asetatakse serviti üksteise peale. Raketiskilpide tagakülg toestatakse ajutiste tugedega, millede ühed otsad naelutatakse kilpide, teised otsad põranda külge.

Müürsepad valmistavad kipsist ja pestud põlevkivituharäbust mördi, millele tardumise aeglustamiseks juurde lisatakse veidi laudsepaliimi. Kipsi ja räbu vahekord on keskmiselt 1:1,2 kuni 1:1,5, s. o. üks mahuosa kipsi ja 1,2—1,5 mahuosa räbu.

Mört visatakse kelluga kilpseina siledale poolele samade võtetega kui tavalise seina krohvimisel. Esimese pealevisatud kihi paksus on tavaliselt 2—3 sm. Kui esimene kiht on tar-

dunud, visatakse peale teine kiht jne., kuni vastava paksusega vahesein on valmis. Et seina paksus saaks ühtlane, lüüakse enne krohvimise alustamist puitkilpidesse üksikuisse kohtadesse naelad, mis ulatuvad kilpidest välja täpselt ettenähtud seina paksuse võrra. Peale viimase kihi krohvimist ja pinna silumist võib juba mõne tunni möödudes lammutada ajutise kilpseina ja kilpe kasutada uue seina ehitamisel.

Kipskrohv-vaheseinad ehitatakse tavaliselt 5—7 sm paksused, kusjuures nad on väga tugevad.

Kipskrohv-vaheseinte suuremaks puuduseks on nende suur niiskusesisaldus. Seepärast on sobiv neid seinu ehitada eriti kevadel ja suvel, kus ehitatavat hoonet kuivade ja soojade ilmadega saab korralikult tuulutada ning seega vaheseina niiskuse enne sügist välja kuivatada.

## § 11. Kivisambad.

Ehitistes kasutatakse sambaid peamiselt sõrestik-konstruktsioonides, samuti ka vahelagede ja rõdude toetamiseks.

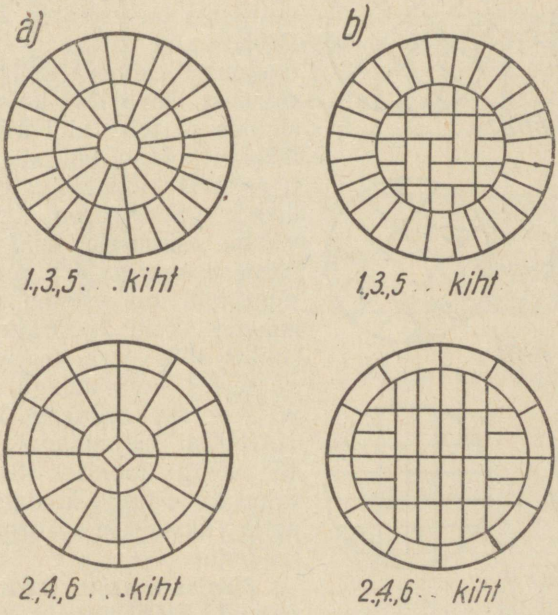
Looduslikest kividest sambaid kasutatakse peamiselt inseneriehitistes, kuid ka tsiviilehitistes, eriti monumentaalhooneis nagu lossid, teatrid, muuseumid jne. Elu- ja tööstushooneis tehakse kivisambad tavaliselt tellistest.

Kivisambaid liigitatakse *põiklõike kuju* järgi ümmargusteks, täisnurkseteks ja paljunurkseteks. *Suuruselt* jagunevad sambad postideks ja massiivideks. Kui samba kõrgus on vähem kui 5 põiklõikes pikemast servast, siis loetakse ta massiiviks. Põiklõikelt võivad massiivid olla väga mitmekujulised. Ümmarguse põiklõikega sammas on ümarsammas ehk *kolonn*.

*Kõrguse järgi* on sambad ühe- ja mitmekorruselised. *Töötamis-iseloomu* järgi jagatakse sambaid ainult püstjõude vastuvõtvaiks ja nii püstjõude kui ka rõhtjõude vastuvõtvaiks.

Sambad omavad peale konstruktiivse tähtsuse veel arhitektuurset tähtsust hoone ilustamisel. Sambaid hoonete, eriti templite ilustamiseks kasutati juba vanal ajal. Eriti ilusad ja arhitektooniliselt väljatöötatud vormid andsid sammastele vanad kreeklased ja roomlased. Selliste vormidega sambaid nimetatakse *klassikalisteks*.

**Ümarsamba ladumise süsteemid.** Kolonnide ladumine käib üldiselt samade reeglite järgi, mida juba vaatlesime paekivi ja telliste ladumisel vundamentides ja seintes. Kahe teineteisele järgneva kihi vuukide sidumine toimub mitmel viisil, olenevalt kasutatava tellise kujust. Kolonnide ladumiseks võib kasutada kiilukujulisi telliseid, nn. lekaaltelliseid, või ka tavalisi telliseid, mis raiutakse ja tahutakse kohapeal.



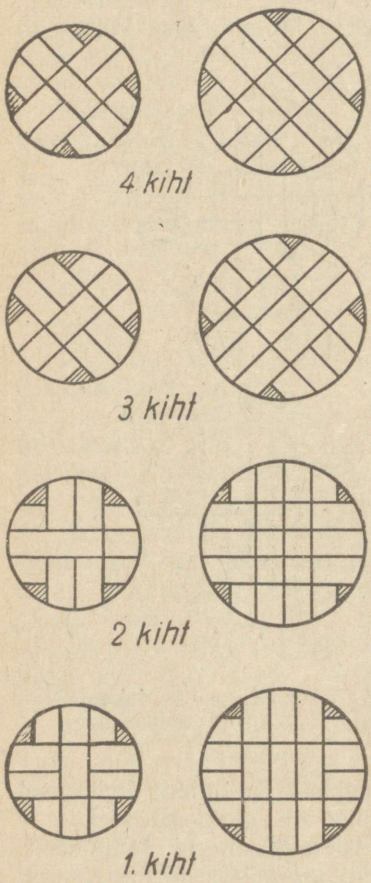

Joon. 100. Kolonnide ladumise viisid: *a* — lekaaltellistest; *b* — segaladumisviis lekaal- ja tahutud tellistest.

Peamiselt kasutatakse viimast moodust. Kolonnide ladumisel lekaaltellistega kasutatakse ühekihilist ehk plokkseotist.

Kihtide ladumine võib toimuda ringiliselt ja radiaalselt. Esimese kihi välisrida laotakse kiilukujuliste põikikividega, teise kihi välisrida aga kiilukujuliste pikikividega.

Joonisel 100 on toodud variandid kolonni ladumisviisidest kahes teineteisele järgnevas kihis. Joon. 100-a kujutab kolonni ladumist radiaal- ja ringkihtidega lekaaltellistest.

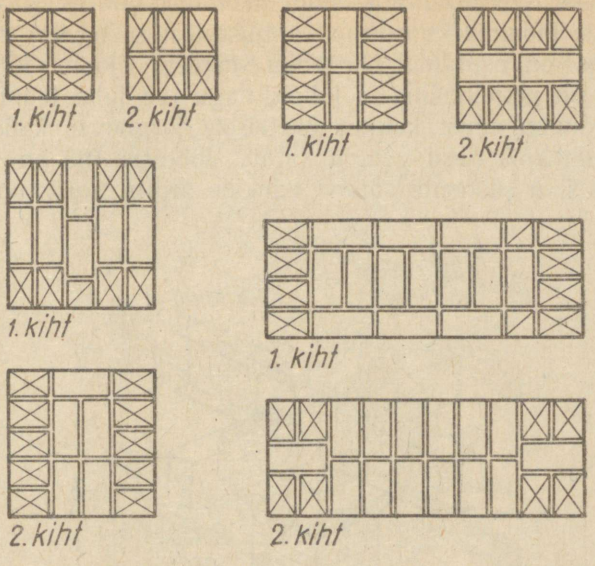
Joon. 100-b aga kujutab kolonni ladumist segamenetlusel, kus välisread on laotud lekaaltellistest, sisemus aga tahutud tellistest. Kui asetada kiht kihile, katavad ühe kihi kivid teise kihi vuuke täielikult.



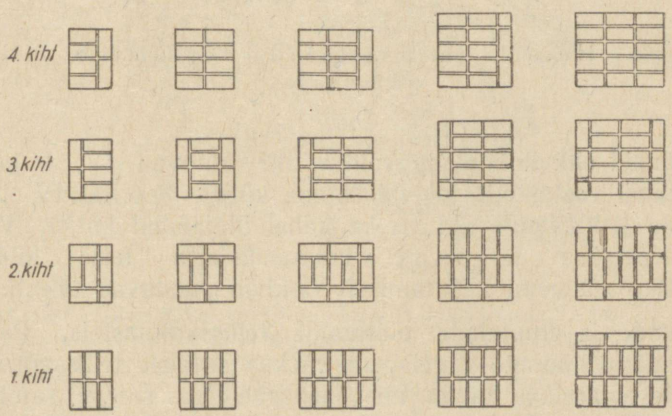

Joon. 101. Kahe ja kolme kivi paksuste kolonnide ladumine tahutud tellistest.

Tahutud tellistest kolonni ladumise süsteem on paljukihiline, koosnedes neljast kihist. Esimene kiht laotakse põikikividest, mis on asetatud kahte ristikulgevasse ritta (joon. 101), misjuures esimese kihi üks kiviridadest läheb läbi kolonni ühes suunas ja teise kihi kivide read läbivad kolonni 90° all, s. o. risti esimest kihti läbivatele kiviridadele. Seega on teine kiht võrdne esimesele, kuid pööratud esimese suhtes 90° võrra. Kolmas kiht on võrdne eelmisele kahele, kuid pööratud nende suhtes 45° võrra, ja neljas kiht võrreldes kolmandaga pööratud 90° võrra, esimene kiht aga võrreldes neljandaga pööratud 45° võrra. Joonisel 101 on kujutatud kirjeldatud kolonnide kõigi nelja üksteisele järgneva kihi ladumine.

**Kantsammaste ladumise süsteemid.** Kantsambaid võib laduda ühekihilises või ka paljukihilises süsteemis. Ühekihiline ehk plokkladumissüsteem (joon. 102) nõuab kantsammaste ladumisel eriti palju kolmveerandkive. Plokkladumise üldreegel nõuab, et ühes kihis asuvad kolmveerandkivid asuksid kõik ühesuunaliselt ja järgnevas kihis risti ehk 90° all, võrreldes eelmise kihiga.

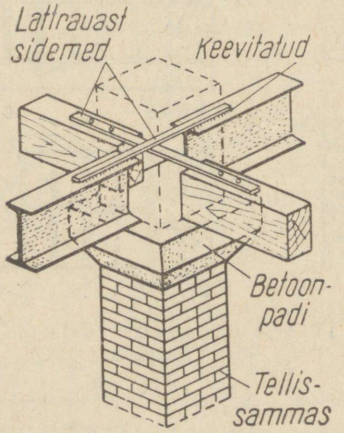



Joon. 102. Tellissammaste ladumine plokk-süsteemis.




Joon. 103. Mitmesuguse põiklõikega kantsammaste ladumine prof. Oništšiku ladumissüsteemi järgi

Samadel põhjustel mis seinte ladumise juures hakati ka sammaste ladumiseks esitama paljukihilisi süsteeme, milledest paremaks on osutunud Oništšiku süsteem (joon. 103). See süsteem on neljakihiline ja lubab, nagu me juba teame, vuukide kokkulangemist kolmes üksteisele järgnevas kihis, kuna neljas kiht kõik need vuugid katab. Joonisel 103 on kujutatud Oništšiku süsteemi samba vuukide seotis, kust on näha,

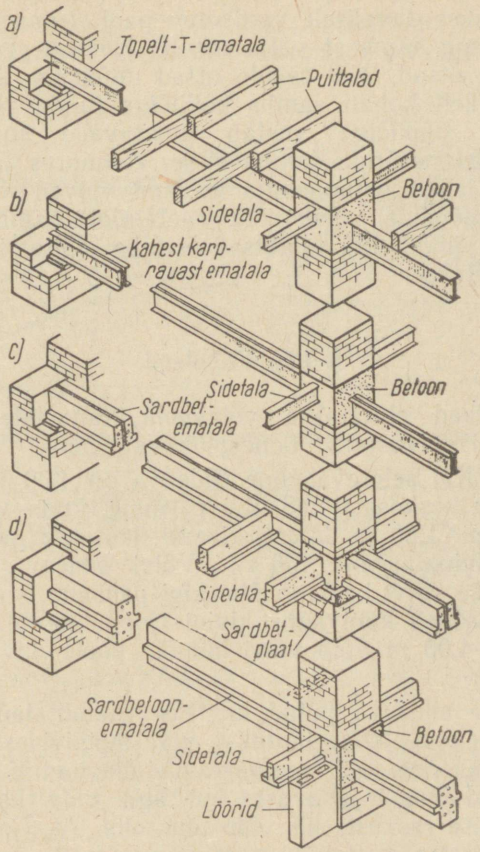



Joon. 104. Metall- ja puittalade toetumine tellissambale.

et läbivaid ehk kokkulangevaid vuuke omavad IV, I ja II kiht kahel vastastikku oleval samba küljel, aga III, IV ja I omavad kokkulangevaid vuuke kahel ülejäänud küljel. Vuugid kaetakse järgnevate kolmanda ja teise kihiga. Oništšiku süsteemi kasutamisel $^3/_4$-kivid puuduvad täiesti.

**Talade ja ematalade toetumine tellissammastele.** Paljukorruseliste hoonete vahelagede raskus antakse tellissammastele üle ematalade kaudu, mis üheaegselt kas seovad sambaid omavahel, kui ematalad asetsevad hoone suhtes pikisuunas, või seovad sambaid seintega, kui talad asuvad hoone suhtes

põikisuunas. Ematalad moodustavad sideme vaid ühes suunas, kuna perpendikulaarsuunas emataladele moodustavad sideme talad, mis toetuvad kas emataladele, ainult sammas-




Joon. 105. Talade toetumine tellissambale ja -seinale: *a* — topelt-T-tala toetumine, *b* — liidetud karpraudtala toetumine, *c* — liidetud sardbetoontala toetumine, *d* — monoliitse sardbetoontala toetumine.

tele või ühe otsaga sambale ja teisega seinale. Seinale toetuvad ematalad ja talad ankurdatakse. Sambale toetuvad

ematalad ja talad aga seotakse omavahel lattrauast sidemetega, mis ematalade või talade otste külge kas keevitatakse või kinnitatakse poltidega. Seeläbi saadakse sambale ühe korruse piirides vajalik kindlus ja püsivus. Talade otste alla müüritakse tavaliselt sardbetoonpadi (joon. 104), mis oma servadega sambast välja astub. Neile servadele toetuvadki talade otsad. Kui talade otsad müürida samba sisse, nõrgeneb sellelt kohalt samba põiklõige tunduvalt. Kui aga nõrgendatud põiklõige vastab lubatavaile survepingetele, võib talaotsad müürida samba sisse, kusjuures talaotste toetamiseks vajaliku betoonpadja mõõted võivad olla võrdsed samba läbimõõdule. Talaotste asetamine samba sisse on lubatud veel juhul, kui talaotsad samba ehitamisel värskelt sisse betoonitakse.

## § 12. Vahelaed.

Kivivahelaed ehitatakse võlvidena, lamedate sard-tellislagedena või sarrustatud õõnesplokk-lagedena.

**Võlvid.** Kui seintevaheline sildeava on 4,00 kuni 6,50 m, tehakse võlv keskosast ühe kivi paksune, kuna võlvi kannaosa 1,00 kuni 1,50 m laiuse ribana laotakse poolteise kivi paksuse võlvina (joon. 106-a). Võlvi sildeava puhul kuni 8,5 m tehakse võlvi keskosa ühe kivi paksune, kuna üleminek kannale pakseneb kuni kahe kivini (joon. 106-b). Sildeavade puhul 3,00—4,00 m võib võlvi laduda poole kivi paksusena (joon. 106-c).

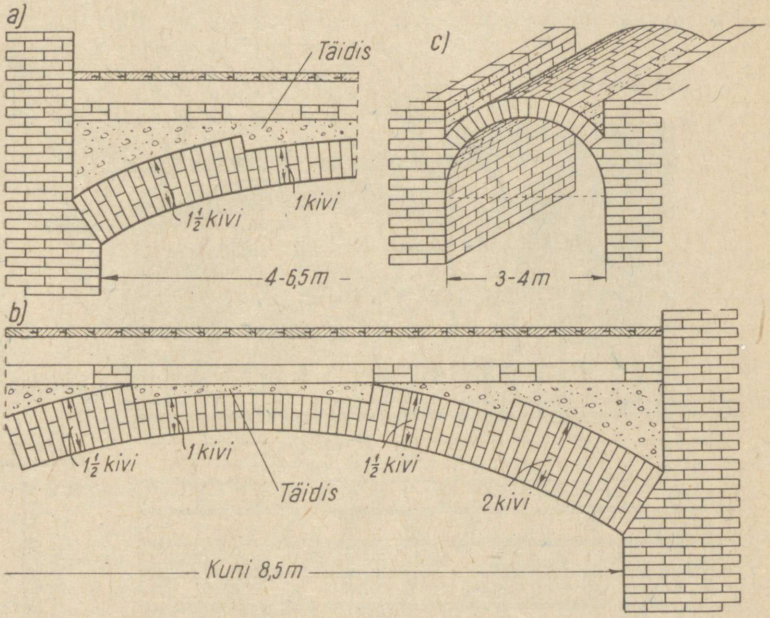
Väiksema sildeava puhul, näiteks metalltaladele toetuva võlvi puhul (joon. 107), laotakse võlv lapikividest, s. o. veerandi kivi paksune. Kui seejuures võlvile toetub põrand, siis tehakse võlvi tõus $^1/_{10}$ avast, kui aga võlv kannab ainult enda ja täidise raskust, siis võib tõus olla $^1/_{15}$ (joon. 107).

Vahelaevõlvid kaetakse pealt täidisekihiga, millele toetub põrand. Terastalade-vahelise võlvlae puhul võib põranda toetada ka taladele.

**Sard-tellisvahelaed** kujutavad endist lapi- või servitellistest laotud plaatlagesid, kus paindepingete vastuvõtmiseks on vuukide vahele vuukide alumistesse osadesse asetatud sarrusvardad. Vitsrauast või ümarrauast Ø 6 mm sarrusvardad

võib poole kivi paksuste lagede puhul asetada üle ühe vuugi, kuid veerandi kivi paksuste lagede puhul iga vuugi vahele. Joonisel 108 on kujutatud veerandi kivi paksuse ja poole kivi paksuse sard-tellisvahelae konstruktsioon.

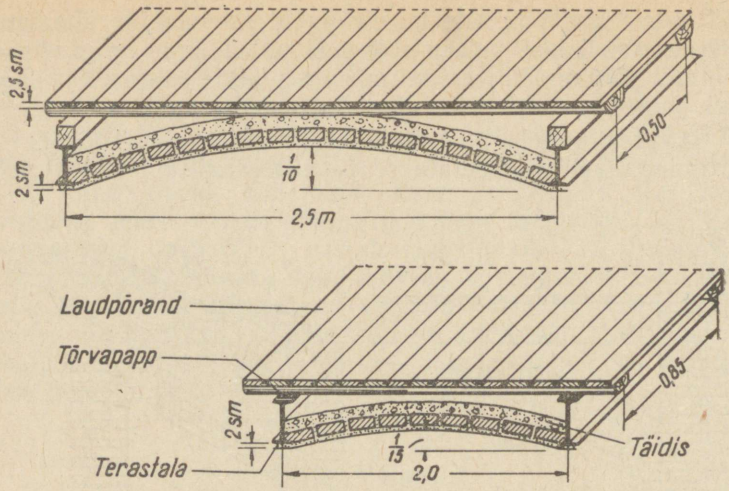
Sard-tellisvahelagi ehitatakse raketisele. Töökäik on järgmine. Tellised asetatakse raketisele ritta, hoides vahed



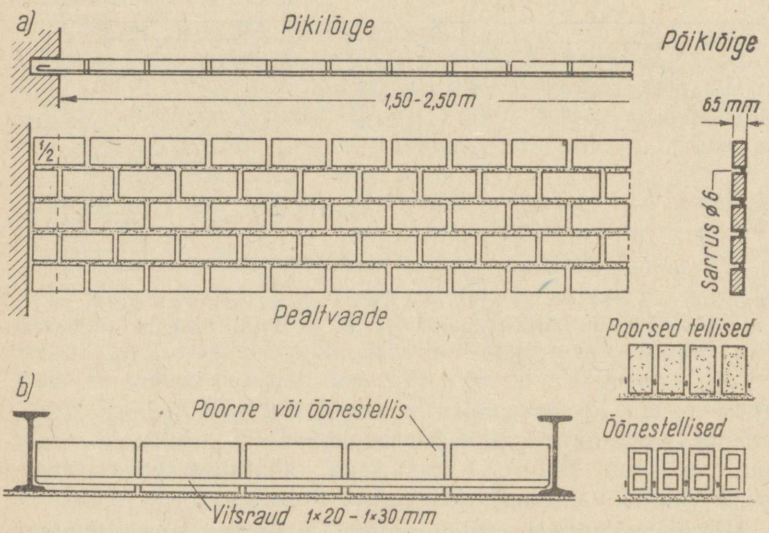

Joon. 106. Tellisvõlvid erinevate sildeavade puhul: *a* — 4,00—6,50 m sildeavaga võlv, *b* — kuni 8,50 m sildeavaga võlv, *c* — 3,00—4,00 m sildeavaga võlv.

sirged 20-mm-lise gaasitoru või ümarlati abil (joon. 109-a). Seejärel asetatakse paika sarrusvardad U-kujulistele traatriputitele (joon. 109-b). Pärast seda kallatakse tellised veega üle ja vuugid valatakse täis vedela mördiga.

Mördi valamisel tuleb mört kelluga hästi vuukide vahele sorkida ja jälgida, et sarrusvardad oleksid igast küljest mördiga ümbritsetud.



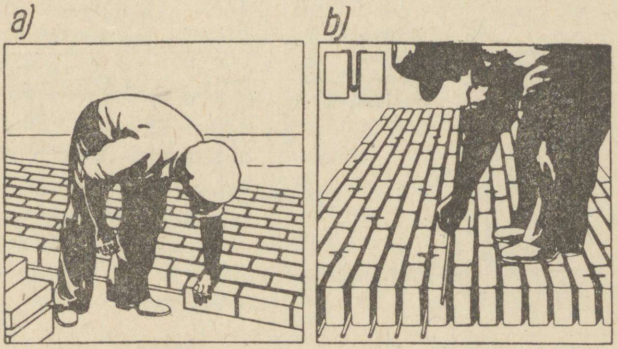

Joon. 107. Terastaladele toetuv võlv.




Joon. 108. Sard-tellisvahelaed: *a* — lapikividest vahelagi; *b* — servikividest vahelagi.

**Õõnesplokkidest vahelaed.** Võrreldes sardbetoon-vahelagedega on õõnesplokkidest vahelaed kergemad, tarvitavad ehitamisel vähem sarrusterast ja on ühtlasi ka soojapidavamad. Eesti NSV-s kasutatakse õõnesplokkidest vahelagede ehitamisel põletatud savist õõnesplokke tüüpi «Venko» (joon. 110).

«Venko»-õõneskivi on savist vormitud ja põletatud kunstkivi, aluse mõõtudega 250×250 mm ja kõrgusega 100 kuni 250 mm, milles on 2 kuni 6 horisontaalselt läbivat õõnsust (joon. 110-a).




Joon. 109. Sard-tellisvahelae ehitamine: *a* — telliste rittaladumine sirge gaasitoru järgi; *b* — sarrusvarraste kohaleasetamine.

«Venko»-õõneskive valmistatakse neljas eri kõrguses. Kivide kõrgused ja sellest olenev õõnsuste arv ning ka aluse väljaastete laius on toodud tabelis 11.

**„Venko"-õõneskivide kõrgus, õõnsuste arv ja väljaaste laius.**

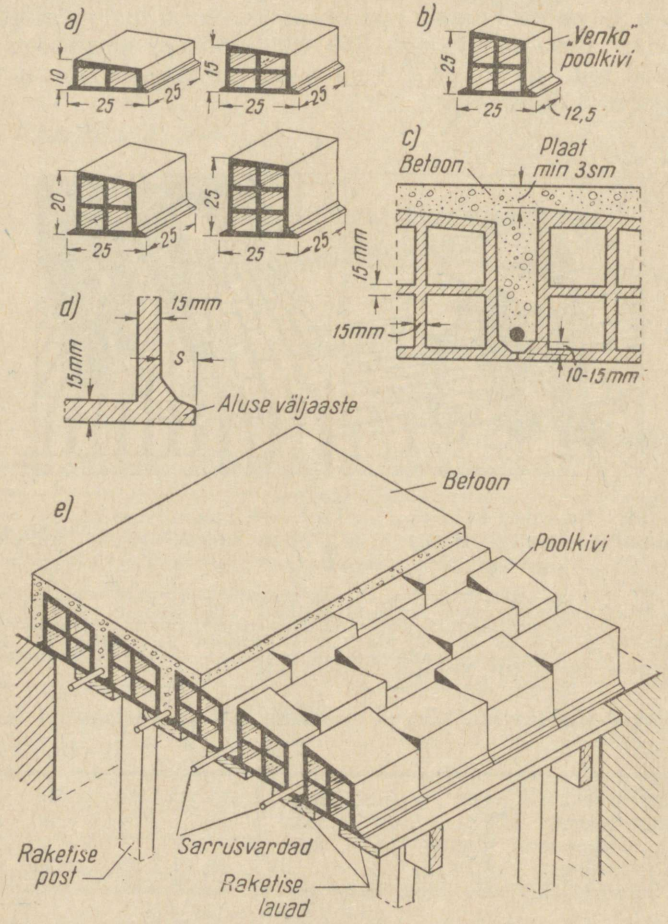
Tabel 11.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Kõrgema serva kõrgus alusest mm | 100 | 150 | 200 | 250 |
| Madalama serva kõrgus alusest mm | 90 | 135 | 180 | 225 |
| Aluste väljaastete laius „S" mm (joon. 110-d) . . . . . | 20 | 25 | 30 | 35 |
| Horisontaalselt läbivate õõnsuste arv | 2 | 4 | 4 | 6 |

Märkus: Peale toodud kivide valmistatakse veel poolkive, s. o. pikkusega avade suunas 125 mm (joon. 110-b). Seega on poolkivide aluse mõõted 250×125 mm. Poolkive

kasutatakse kohaleasetatud kiviridade sirgejooneliseks lõpetamiseks (joon. 110-e). Muud mõõted poolkivide kohta saab tabelist 11.

«Venko»-õõneskivide õõnsuste-vaheliste ja ka välisseinakeste paksus on 15 mm (joon. 110-d ja c).




Joon. 110. „Venko"-õõneskivi-vahelagi: *a* — „Venko"-õõneskivid, *b* — „Venko"-poolkivi, *c* — „Venko"-vahelae lõige, *d* — „Venko"-õõneskivi detail, *e* — „Venko"-vahelae ehitamine.

Vahelae õõneskivid peavad mihuslikult rahuldama järgmisi nõudeid:

a) peavad olema massilt ühtlased ja andma löögil puhast heli;

b) ei tohi omada välisseinakestes läbivaid pragusid.

Vahelae-õõneskivide «Venko» survetugevus õõnsuste suunas ei tohi olla alla 75 kg/sm² brutopinnale (ilma kivi alumisi väljaasteid arvesse võtmata).

«V e n k o»-v a h e l a g i kujutab endast sarrustatud betoonribidest ja «Venko»-õõneskividest koosnevat sard-tellisplaati. Suuremate koormuste ja sildeavade puhul moodustatakse vahelaele vahelaekivide peale minim. 3 sm paksune betoonplaat (joon. 110-c ja e). Väiksemate koormuste puhul lubatakse «Venko»-õõneskivi-vahelagi teha ilma pealmise betoonplaadita, kusjuures betooniga täidetakse vaid kividevahelised ribid kuni nende ülemiste servadeni.

Minimaalne lubatav «Venko»-vahelae paksus on 10 sm. «Venko»-vahelae paksus üheavaliste vabalt toetuvate vahelagede puhul ei tohi olla väiksem kui $^1/_{25}$ avast ja paljuavaliste (jätkuvate) vahelagede puhul mitte väiksem kui $^1/_{30}$ avast. «Venko»-laed võivad toetuda kiviseintele või emataladele.

«Venko»-lae sildeava suuruse juures üle 5 meetri on vaja ribidevahelise siduvuse suurendamiseks moodustada ristribi sel teel, et asetada ava keskel kivid üksteisest 5—6 sm kaugusele. Saadud pilusse asetatakse sarrus, mis on ühemõõduline üksiku ribi sarrusega.

«Venko»-vahelagede ribide sarruse läbimõõt on 8—24 mm. Paljuavalise vahelae puhul asetatakse tugede kohale negatiivse momendi vastuvõtuks ka ülemised sarrusvardad. Rangisid ja ülemist montaažsarrust ei kasutata mujal kui ülemise sarruse hoidmiseks.

«Venko»-vahelagede staatilisi arvutusi teostatakse tavaliste sardbetoon-konstruktsioonide valemite kohaselt.

Ülemise plaadi puudumisel võetakse arvutuses arvesse ainult sardbetoon-ribi, mille laiusena arvestada 4, 5, 6 ja 7 sm vastavalt kivide kõrgustele 10, 15, 20 ja 25 sm. Kivipinda arvutusel arvesse ei võeta. Kui on olemas ülemine plaat, siis arvutatav p õ i k l õ i g e võetakse tavalise T-põiklõikena. Alla 3 sm paksust plaati arvesse ei võeta.

Paljuavalises «Venko»-vahelaes reegli kohaselt ei ole ribide laius küllaldane negatiivsete momentide vastuvõtuks. Neis kohtades ribi laiuse suurendamiseks võetakse välja üle iga rea üks kivi või toe kohast alates esimeste kivide külgseinad kõrvaldatakse. Seega ribi laius suureneb kivide õõnsuste täitumisel betooniga.

«Venko»-lae omakaal võetakse koos sarrusega ja betoontäitmega kuni kivi ülemise serva kõrguseni (ilma survebetooni arvestamata) tabelist 12.

**„Venko"-vahelae omakaal.**

Tabel 12.

| Kivi kõrgema serva kõrgus alusest mm | 100 | 150 | 200 | 250 |
|---|---|---|---|---|
| Ühe m² lae kaal ühes betooniga kuni kivi kõrgema servani kg . . . . . | 115 | 155 | 235 | 300 |
| Arvutatav sarruse keskmine kõrgus kivi alusest mm | 34 | 36 | 38 | 40 |

«Venko»-lagede raketis ehitatakse analoogiliselt taladeta sardbetoonlae raketisele, kusjuures raketispõrand (laudis) ei tehta mitte tihe, vaid lauad asetatakse ainult laekivide pikivuukide kohale (joon. 110-e).

«Venko»-õõneskivi-vahelagede ehitamisel laotakse kivid laudisele ridadena, nii et kivide alumised väljaastuvad servad asuksid vastamisi. Kivid asetatakse malekorras, s. o. ühe kivirea vuugid asuvad teisest kivireast ½ kivi pikkuse võrra nihutatuina, s. o. teise kivirea kivide keskosas. Seejuures asuvad kivid ridades vaheldumisi nii, et ühe kivi kõrgem serv vaheldub teise kivi madalama servaga (joon. 110-e). Kiviridade nihutamiseks kasutatakse poolikuid, s. o. 12,5 sm pikkusi laekive.

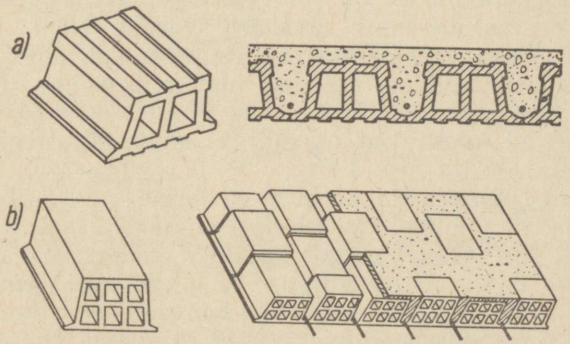
Pärast kivide kohaleladumist asetatakse kividevahelistesse vagudesse igasse vakku üks sarrusvarras, mille läbimõõt on määratud arvutuse teel. Kui sarrusvardad kohal, täidetakse kiviridade-vahelised vaod betooniga, jälgides, et betoon ümbritseks sarrusvarrast täielikult ja et sarrusvarraste ja kivide vahe oleks 10—15 mm (joon. 110-c). Kasutatava betooni mark olgu vähemalt 140 kg/sm² ja maksimaalne terasuurus 10 mm. Lae hooldamine pärast valamist ja raketiste maha-

võtmise tähtaeg on samad mis sardbetoonlagede puhul. Kui vahelaele tehakse põikisuunas jäikurribi, siis kivide otsaõõnsused võivad jääda lahti.

**„Venko"-õõneskivide kõrgus ja sarrusvarraste läbimõõt olenevalt sildeavast.**

Tabel 13.

| Sillatava ruumi laius sarrusvarraste suunas m | Kivi kõrgus sm | Sarrusvarraste läbimõõt mm |
|---|---|---|
| 3,0 | 10 | 14 |
| 3,5 | 12 | 14 |
| 4,0 | 15 | 14 ja 16 |
| 4,5 | 20 | 16 |
| 5,0 | 22 | 16 ja 18 |
| 5,5 | 25 | 18 |




Joon. 111. Näiteid mitmetüübilistest õõnesplokkvahelagedest: *a* — „Akkermanni" süsteemi vahelagi; *b* — eri kõrgusega kividest vahelagi.

Eluruumide vahelagedes, olenevalt sildeavast, võib kasutada tabelis 13 antud mõõtudega «Venko»-vahelaekive ja ka sarrusvardaid.

Märkus: Kui tabelis sarrusvarraste läbimõõduks on antud kaks arvu, näit. 14 ja 16, siis laekiviridade vahedesse tuleb vaheldumisi asetada ühe rea vahele varras Ø 14 ja teise rea vahele Ø 16 mm.

Välismaal kasutatavaist õõnesplokk-vahelagede kividest, samuti lagede ehitamisest on paar näidet toodud joonisel 111. Joonisel 111-a kujutatud «Akkermanni» süsteemi vahelaekivide aluse mõõdud on 30 × 25 sm ja kõrgus 10 kuni 22 sm.

## § 13. Kivitrepid.

Olenevalt trepi asukohast jagunevad trepid *välistreppideks* ja *sisetreppideks*. Ruumi, milles asuvad korrustevahelised, keldri- ja pööningutrepid, nimetatakse *trepikojaks*.

Trepiastmed võivad olla kivist, betoonist, sardbetoonist, metallist ja puidust. Müürsepa tööalasse kuulub vaid kivi-, betoon- ja sardbetoon-astmetega treppide ehitamine.

Trepp kujutab endast keerukat liit-elementi (joon. 112), mis koosneb *trepikäikudest* ja *trepipodestidest* ehk *mademetest*.

*Trepipodestideks* nimetatakse trepil asetsevaid puhkeplatse, millede laius tavaliselt võrdub trepi laiusele. Kahe trepipodesti vahel asetsevat trepiosa või ühes suunas kulgevat vahepodestideta trepiosa nimetatakse *trepikäiguks*.

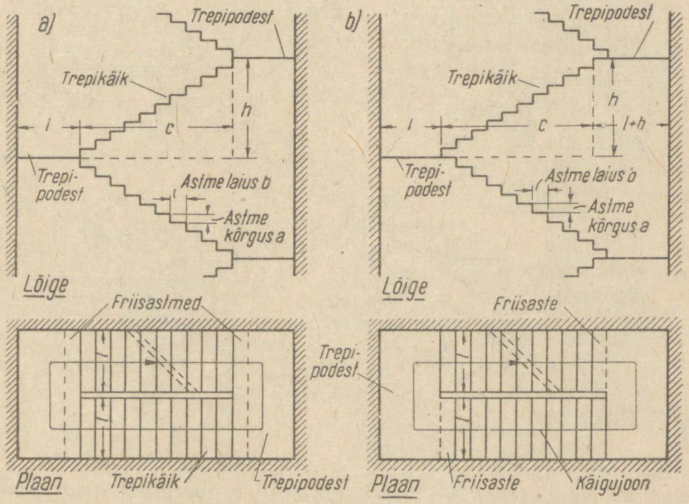
Trepikäigud koosnevad omakorda astmetest, trepitaladest ja taranditest.

**Astmed.** Trepiastmete kõrguse ja laiuse vahekord määratakse vastavalt inimese keskmisele sammupikkusele, mis on 60—63 sm. Kui astme kõrgus märkida tähega $a$ ja astme laius tähega $b$, siis astme kõrguse ja laiuse suhe peab olema selline, et $2\ a + b = 60 - 63$ sm. Kui valime astme kõrguseks $a = 17$ sm, siis peab astme laius $b$ olema 26 kuni 29 sm. Kui nõutakse, et trepp peab olema eriti mugav, peab $b - a$ olema suurem kui 12 sm. Näiteks: olgu korruse kõrgus (kõrgus ühe korruse põrandapinnast kuni järgmise korruse põrandapinnani) 3,25 m. Valime astme kõrguseks $a = 18$ sm ja leiame valemi abil astme laiuse $b = 24$ kuni 27 sm. Näeme, et saadud astmed ei ole eriti mugavad käimiseks, kuna 27—18 on väiksem kui 12 sm, peab aga olema suurem kui 12 sm. Nagu kogemused näitavad, on keskmisele inimesele trepiastme kõrguse ja laiuse vahekord 17:29 sm soodsaim. Kõrvaltrepid, mida harva kasutatakse, võib ehitada astmevahekorraga kuni 20:23 sm. Avalikkude ehitiste treppidel,

kus suuremal arvul liigub nõrgemaid ja vanemaid inimesi või lapsi, nõutakse 16:30 sm-list või veelgi mugavamat (15:33 sm) astme kõrguse ja laiuse mõõduvahekorda.

Astme 2 sm-list väljaastuvat serva, nn. astmenina, astme kõrguse ja laiuse suhte arvutamisel arvesse ei võeta.

Teisiti võib astmete kõrguse ja laiuse suhte määrata trepikäigu tõusu ehk kallakuse järgi. Trepikäigu kallakus määratakse trepikäigu kõrguse *h* ja trepikäigu äärmiste astmete rõht-vahekauguse *c* suhtega (joon. 112).



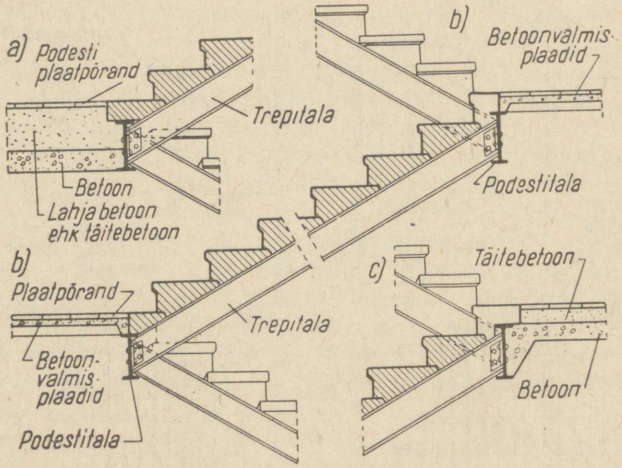

Joon. 112. Trepi elemendid: *a* — trepikäigu viimane ja esimene aste asuvad ühel püsttasapinnal; *b* — trepikäigu esimene aste on viimasest astmest edasi nihutatud astmelaiuse *b* võrra.

Tehniliste tingimustega määratakse trepikäikude kallakused, olenevalt trepi ülesandest. Näiteks on pööningutreppide kallakus 1:1,25, keldritreppidel 1:1,5, kuni neljakorruseliste hoonete korrustevahelistel treppidel 1:1,75 ja üle neljakorruselistel 1:2.

**Trepikoda.** Trepikoja laius võrdub kahekordsele trepiastme pikkusele $l$ + trepikäikude-vaheline vahe (mis tavaliselt on 5—20 sm). Trepikoja pikkus olenevalt trepi konstruktsioonist võib olla $2\ l + c$ (joon. 112-a) või $2\ l + c + b$ (joon. 112-b).

Kui trepikäigu esimene ja viimane aste asuvad ühel püsttasapinnal (joon. 113), siis trepikoja pikkus on $2\,l + c$ (joon. 112-a); kui nad aga ei asu ühel tasapinnal (joon. 114), siis on trepikoja pikkus ühe astme laiuse võrra suurem, s. o. $2\,l + c + b$ (joon. 112-b).

Nimetatud konstruktsiooni-erinevus oleneb peamiselt friis-astme, s. o. podesti tasapinnal oleva astme konstruktsioonist. Betoonastmete puhul võib friis-astme valada




Joon. 113. Trepikäikude ja podestide ehitamine toetuvate astmete puhul: *a* — podesti kandeplaat asub podestitala alumises servas; *b* — betoon-valmisplaatidest podestiplaat; *c* — podesti kandeplaat asub podestitala ülemises servas.

podestitalale toetuva õhukese plaat- või erikujulise astmena (joon. 113). Paekiviastmete erikujuliseks tahumine on aga tülikam, mistõttu siis on soovitav trepikäigu alguses friisaste ära jätta ja alata otsekohe podestitalale toetuva tõusva astmega (joon. 114-d).

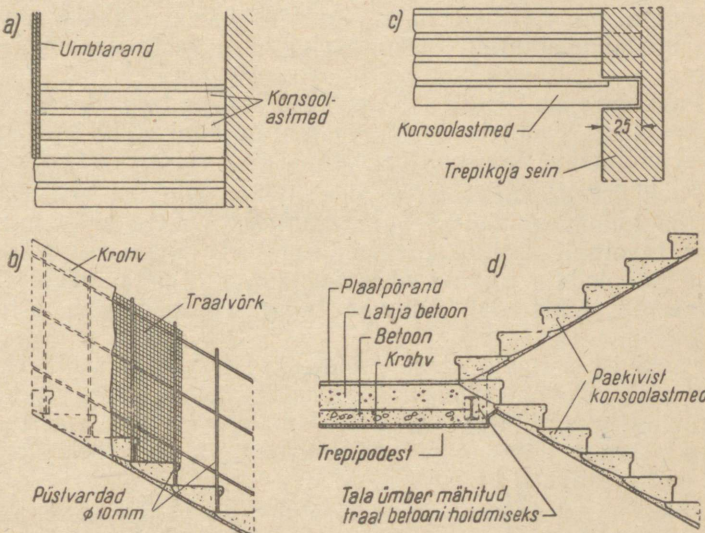
Trepi konstruktsioon oleneb teataval määral ka sellest, kas on tegemist toetuvate või konsoolastmetega. Vastavalt sellele jagunevad trepid toetuvaiks- ja konsooltreppideks.

Toetuvate astmetega on trepid, milledel tavaliselt astmete ühed otsad on müüritud seina sisse ja teised

otsad toetuvad trepitalale (joon. 113). Trepitala otsad keevitatakse või needitakse podestitalale.

K o n s o o l t r e p i d on trepid, mille astmete ühed otsad on müüritud trepikoja seina sisse vähemalt 25 sm sügavuselt ja mille vabad otsad ei toetu talale (joon. 114).

Kiviastmetega konsooltreppide puhul peab trepikäigu esimene ehk alumine aste toetuma kindlalt kas põrandale või




Joon. 114. K o n s o o l a s t m e t e g a p a e k i v i t r e p i e h i t a m i n e: *a* ja *b* — umbtarandi ehitamine konsoolastmetega paekivitrepile, *c* — konsoolastmete müürimine trepikoja seina, *d* — konsooltrepi lõige podesti kohalt (ilma tarandita).

trepipodestile, sest järgmine aste toetub esiservaga alumise astme tagaservale jne., mistõttu trepi tugevus tunduvalt tõuseb. Seepärast on soovitav näiteks paekiviastmetega trepid ehitada joonisel 112-b kujutatud skeemi kohaselt, kuna siin trepikäigu esimene aste kindlalt toetub podestitalale.

**Trepipodestid.** Trepipodeste võib ehitada mitmel viisil. Trepipodestid toetuvad kolmelt servalt trepikojaseintele ja ühelt servalt podestitalale. Trepipodestid valatakse tavaliselt

betoonist 10 sm paksuste plaatidena, kusjuures plaat võib asuda tala alumises (joon. 113-a) või ka ülemises servas (joon. 113-c). Ehitustööde industrialiseerimise puhul on tänapäeval soovitav podestiplaadid teha betoon-valmisplaatidest ja need toetada podestitala ülemisele tasapinnale, nii kui on näidatud joonisel 113-b.

Kui podesti betoonplaat asub tala alumises osas, siis podesti põranda ja betoonplaadi vahe täidetakse lahjema betooniga, nn. täitebetooniga. Podesti põrand tehakse tavaliselt metlahhplaatidest, tsementplaatidest või mosaiikplaatidest.

**Paekivitrepid.** Eesti NSV-s kasutatakse treppide ehitamisel peamiselt paekiviastmeid, kusjuures kuni 1,20 m laiused trepid ehitatakse konsooltreppidena (joon. 114 ja 115).

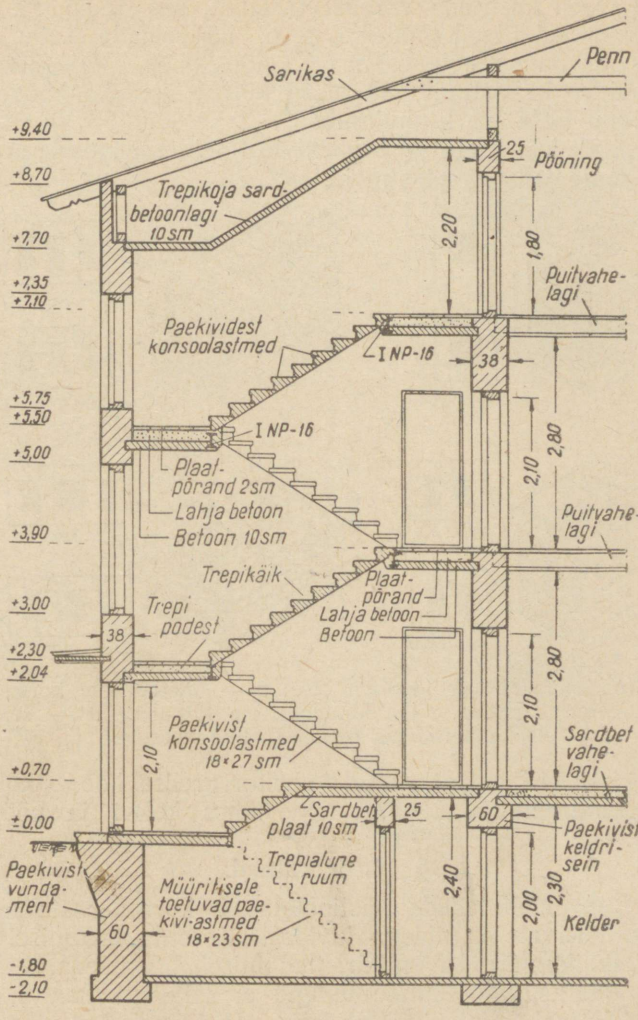
Paekivist trepiastmete kivid valitakse murrust eriti kõvadest ja kulumiskindlatest paekivikihtidest. Astmed valmistatakse tavaliselt murrus mehaanilisel teel, kusjuures astmete pealmine pind ja esikülg ühes vastava profiiliga välja höövelda tak se. Lihtsamail juhtudel tahutakse paekivist astmed ka käsitsi.

Paekivist astmete otsad müüritakse trepikoja seina ehitamise ajal vähemalt 25 sm sügavuselt seina sisse tsementmördiga (joon. 114-c). Astmete kohalemüürimise ajal toetatakse astmete teised otsad ajutiselt selleks otstarbeks ehitatud puit-toestikule.

Joon. 114-d kujutab konsoolastmetega paekivitrepi lõiget podesti kohalt. Iga järgnev aste peab toetuma alumise astme tagaservale vähemalt 4 sm laiuselt. Nii üksteisele toetudes moodustavad kõik astmed koos konsoolina töötava trepikäigu, kus igale üksikule astmele tulev koormus üle antakse alumistele astmetele. Trepikäigu kõige alumine aste peab toetuma kindlale alusele, s. o. põrandale või trepipodestile.

Paekiviastmete vabad otsad jäetakse tavaliselt tahumata, s. o. välja töötamata (joon. 114-a ja c), kuna astmete otsad kaetakse tavaliselt umbtarandiga (krohvitud lentriga). Selleks kinnitatakse astmete otste vahele püstvardad Ø 10 mm (joon. 114-a ja b), millede külge seotakse trepikäigule paralleelselt suunduvad vardad, Ø 6—8 mm. Selliselt moodustatud sõrestiku külge kinnitatakse tihe traatvõrk (raabitsvõrk), millele kelluotsaga määritakse tsementmördi kiht. Pärast

tsementmördi tardumist krohvitakse tarand kahelt küljelt (joon. 114-b) lubi- või segamördiga. Saadud umbtarandi ülemisele servale kinnitatakse trepi käsipuu.

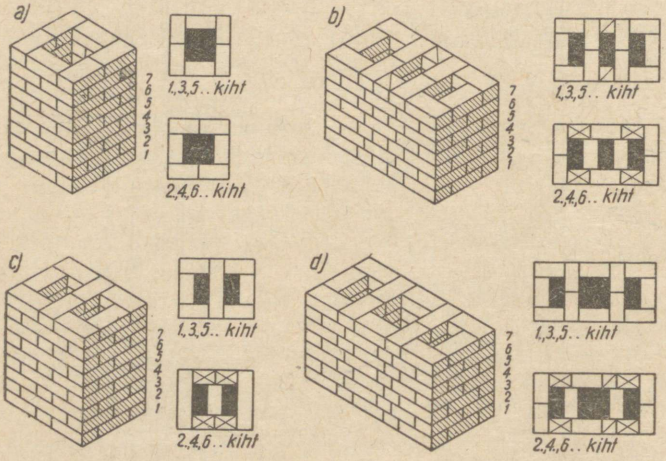



Joon. 115. Kahekorruselise hoone paekiviastmetega trepikoja lõige ühes keldri- ja pööningutrepiga.

Koos umbtarandi välimise külje krohvimisega krohvitakse kips- ja lubimördiga siledaks ka trepikäigu alumine konarlik pind (joon. 114-d).

Kui trepil kasutada võrelist tarandit, siis tuleb ka trepiastmete vabad otsad töödelda, s. o. hööveldada neile sama profiil, mis on astmete esiserval (joon. 113). Viimasel juhul on soovitav ka astmete alumised küljed siledaks hööveldada ning trepp jätta alt krohvimata.

Trepitaladele toetatakse paekiviastmeid samuti nagu igast muust materjalist trepiastmeid.



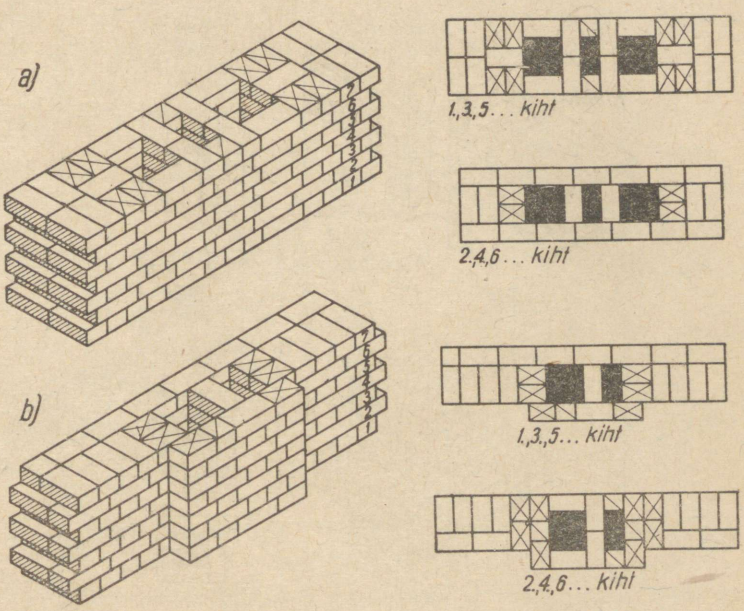

Joon. 116. Korstnate ladumine: *a* — ühelõõriline korsten, *b* — kolmelõõriline korsten, *c* — kahelõõriline korsten, *d* — erinevate lõõrimõõtudega kolmelõõriline korsten.

Joonisel 115 on kujutatud kahekorruselise hoone konsoolastmetega trepikoja tüüpiline lõige ühes keldri ja pööningu trepiga.

## § 14. Korstnad.

Korsten tuleb laduda hästipõletatud, korrapäraste mõõtudega ja teravate kantidega kividest. Korstna ladumisel tuleb veelgi piinlikumalt kui müüri ladumisel hoolitseda, et üksteise kohal asuvate kihtide vuugid ei satuks kohakuti, kuna vastasel korral korsten võib praguneda ja hakata suitsu ning tuld läbi laskma. Puithoones ehitatakse suitsulõõrid tavaliselt

iseseisvasse korstnasse (joon. 116), kuna kivihoones lõõrid paigutatakse kivimüüridesse (joon. 117). Korstnad võib ehitada ühe-, kahe-, kolme- ja enamalõõrilistena. Meil tavaline suitsulõõride suurus on ½×1 kivi ja 1×1 kivi. Ühelõõrilised korstnad laotakse tavaliselt 1×1 kivi suuruse lõõriga (joon. 116-a). Kahelõõrilised, kolmelõõrilised jne. laotakse lõõride suurusega ½×1 kivi (joon. 116-b ja c). Samas korst-



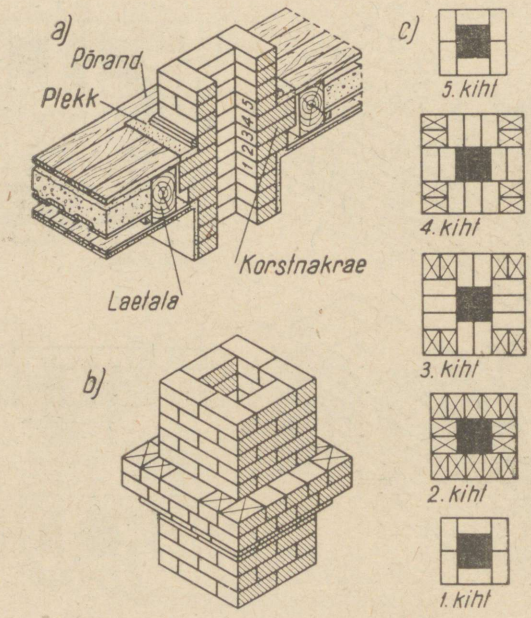

Joon. 117. Korstnalõõride ladumine kiviseinas: *a* — lõõride ladumine kahe kivi paksusesse seina; *b* — lõõride ladumine poolteise kivi paksusesse seina.

nas võib aga olla ka eri suurusega lõõre, nagu näeme joonisel 116-d.

Vaadeldes joonisel 116 kujutatud korstnaid, näeme, et ainult ühelõõrilise korstna saame ehitada täiskividest, kolmveerandkive kasutamata, kuna mitme lõõriga korstnas vuukide kokkusattumise vältimiseks peame tarvitama kolmveerandkive. Nii iseseisvalt laotud kui ka müürisse ehitatud

korstna puhul tuleks pidada silmas, et korstna alus oleks kindel, kuna ebakindla ja ebaühtlaselt vajuva aluse puhul korsten praguneb.

Joonisel 117 on toodud paar näidet lõõride ehitamisest tellisseina. Joon. 117-a kujutab erinevate suurustega lõõride ehitamist kahe kivi paksusesse tellisseina. Ka siin on kolmveerandkivide tarvitamine möödapääsematu, kuna muidu vuukide



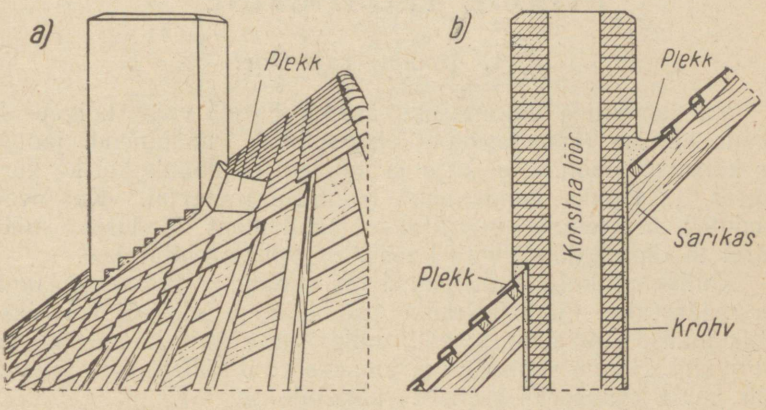

Joon. 118. Korstna läbiviimine puitvahelaest: *a* — korstna lõige vahelae kohal; *b* — korstnakrae üldvaade; *c* — korstnakrae ladumine.

kokkusattumine oleks paratamatu. Joon. 117-b kujutab lõõre poolteistkivi-seinas. Kuna lõõri suurus on 1 × 1 kivi, siis lõõri kohalt tuleb sein teha kahe kivi paksune. Samadel põhimõtetel, mis on toodud joonisel 117, võib ehitada igasuguse suurusega lõõre ka ühe või poole kivi paksusesse tellisseina.

Tuleohu vältimiseks peab suitsulõõride ja puitosade vahe olema vähemalt üks kivi, s. o. 25 sm. Kuna korstnalõõride

seinad ehitatakse tavaliselt poole kivi paksused, siis puitlagedest läbimineku kohtades peavad lõõride seinad olema ühe kivi paksused. Mainitud paksemat osa korstnal nimetatakse korstnakraeks. Joonisel 118 on kujutatud ühelõõrilise korstna läbiviimine puitvahelaest ühes korstnakrae ehitamisega. Samal põhimõttel võib ehitada korstnakrae ka kahe-, kolme- ja enamalõõrilisele korstnale.

Pööningul ja ka eluruumides on nõutav, et korstna välispind oleks krohvitud. Muidu võiks korstna kivide vahele tekkivaist pragudest suitsu ja sädemeid läbi pääseda.




Joon. 119. Korstna läbiviimine katusest.

Korstna pea tehakse katuseharjast kõrgemale vähemalt 60—70 sm võrra, et saada head tõmbust. Korstna pea on soovitav teha ilmastikukindlaist kividest. Otstarbekamaiks korstna pea müürimise kivideks meie oludes on osutunud tugevasti põletatud tellised ja silikaatkivid. Korstna katusepealses osas tehakse lõõride välisseinad veerandi kuni poole kivi võrra paksemad kui pööningu-osas (joon. 119). Sademete läbipääsu vältimiseks korstna ja katuse ühenduskohal ümbritsetakse korsten katusepinna kõrgusel tsingitud plekist kraega. Korstna läbiviimist kivikatusest ja ka pleki paigutust korstna ümber kujutab joonis 119.

III peatükk.

# TÖÖDE TEOSTAMINE.

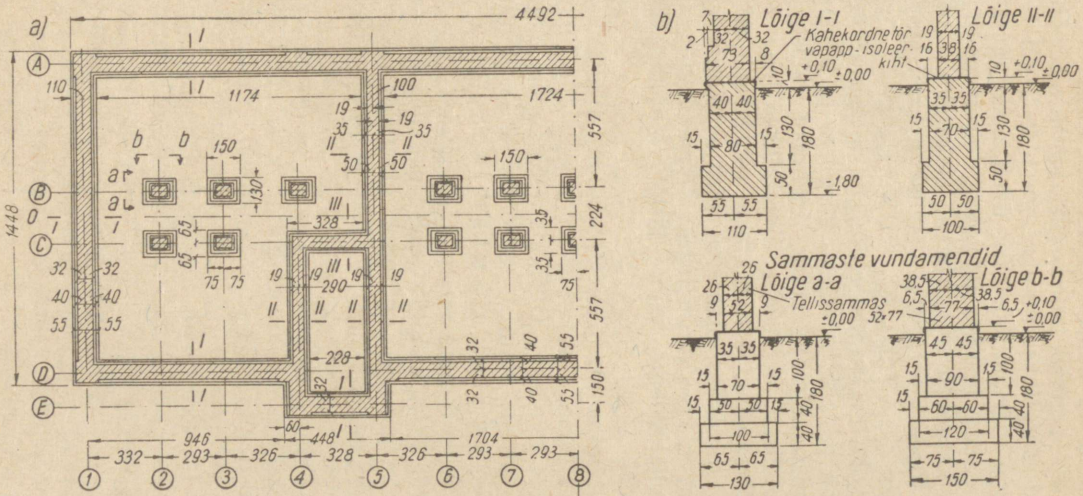
## § 1. Hoone rajamine.

Vundamentide ehitamisele asumisel on vaja kõigepealt teada ehituse täpne asukoht ehitusplatsil, vundamendi jaotus ja konstruktsioon, s. o. kuju ja mõõted nii plaanis kui ka kõrguses, ja lõpuks vundamendi ladumise materjal. Kui need andmed on olemas, märgitakse vundament looduses, mille järel ta täpselt joonistega kooskõlas valmis ehitatakse.

Ehitise asukoht ehitusplatsil on antud hoone asendiplaanil ja määratakse kindlaks mõne platsil oleva ehitise või ükskõik millise kindla märgi abil, millest arvatakse hoone kaugus ja suund. Hoone suunaks või jooneks võib näiteks olla tänava piir, mida «punaseks jooneks» nimetatakse.

**Tööjoonised.** Hoone vundamentide konstruktsioon on näidatud nii plaanis kui ka lõikes vundamentide tööjoonisel. Tööjoonis annab üksikasjalise kujutluse kõigist konstruktsioonielementidest. Olenevalt konstruktsiooni keerukusest, valmistatakse tööjoonised mõõdus kas 1:100, 1:150 või 1:25, s. o. näit. tööjoonisel olev 1 sm vastab looduses ühele meetrile. Üksikud hoone konstruktsiooni detailid nagu aknad, karniisid, piirlauad jne. tehakse mõõdus 1:10, 1:5, 1:2 ja 1:1.

Tavaliselt antakse vundamentide plaan mõõdus 1:100, lõiked aga mõõdus 1:25 ja 1:50. Joonisel 120 on näitena toodud vundamendi tööjoonis, millel on kujutatud vundamentide plaan ja lõiked. Plaanil on näidatud nii välisseina kui ka siseseina all olev lintvundament ja sisepostide all olev postvundament. Joonisel on antud kõigi seinte ja sammaste teljed ning ka kõik vajalikud mõõdud ja kõrgused. Teljed, mis kulgevad joo-




Joon. 120. Vundamentide tööjoonis: *a* — plaan, *b* — lõiked.

nisel horisontaalselt, s. o. tavaliselt hoone pikisuunas, märgitakse suurte tähtedega A, B, C jne. Nii võib neid telgi märkida või nimetada ka kahe tähega A-A, B-B, C-C jne. Joonisel vertikaalselt asuvad teljed ehk tavaliselt põiki hoonet kulgevad teljed märgitakse numbritega 1, 2, 3 või 1—1, 2—2, 3—3 jne. Selline märkimissüsteem ühelt poolt annab võimaluse joonisest saada täieliku ülevaate, teiselt poolt aga võimaldab plaani kerget ja otstarbekat ülekandmist maapinnale ning tegelikul tööde teostamisel valmiskonstruktsioonide võrdlemist joonisega.

Hoone asukoha määramist ehitusplatsil, samuti kõigi vajalike vundamendi telgede, nurkade, kõrguste ja laiuste, akende asukoha, taldmiku astmete laiuse, taldmiku laiuse jne. ülekandmist tööjooniselt loodusesse nimetatakse hoone tikutamiseks. Seega hoone tikutamine rõhttasapinnal ehk maapinnal toimub kooskõlas plaaniga, püsttasapinnal aga kooskõlas lõigetega, s. o. kõrgustega. Peale hoone tikutamist alustatakse mullatöödega, mille järel võib alustada vundamentide ladumist.

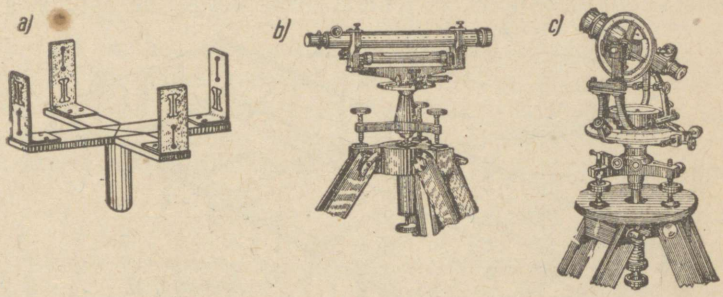
**Hoone tikutamine maapinnale.** Hoone tikutamist määratud kohale ja tema asetamist ehitusplatsile nimetatakse põhitikutamiseks. Üksikute elementide nagu vundamentide, seinte jne. tikutamist nende asendi ja mõõtude kohaselt nimetatakse detailtikutamiseks.

Rõhtne põhitikutamine enamikul juhtudel kujutab endast hoone peatelgede mahakandmist ehitusplatsile. Kui aga hoone on ebasümmeetriline, siis kantakse alusteljena maha antud suunas kas esikülje seina telg või mõne teise pikema seina telg.

Hoone pea- ehk juhtteljest kantakse maapinnale antud suunas ja kindlaksmääratud asukohas kõigepealt üks telgedest, näiteks B-B. Juhttelje mahakandmine kindlaksmääratud asukohale toimub teraslindi või vastavate mõõduriistade nagu goniomeetri, ekkeri või teodoliidi abil (joon. 121). Telje suund märgitakse puit- või metallvaiadega. Analoogiliselt määratakse ka teise, risti asuva juhttelje asukoht ja suund.

Lihtsamate ja väiksemate hoonete põhitikutamisel, kui puuduvad vastavad nurgamõõduriistad nagu ekker, teodoliit jne., määratakse telgede vahel olev täisnurk joonisel 122 kujutatud viisil. Selleks lüüakse tulevase hoone nurgale või pea-

telgede ristumiskohale maa sisse vai 1. Seejärel mõõdetakse ühel, s. o. teadaoleva suunaga teljel vaiast 1 alates 4 meetrit (4 sülda või ükskõik kui pikka üksust) ja lüüakse maasse vai 2. Vaia 1 külge kinnitatakse 3 m pikkune nöör ja vaia 2

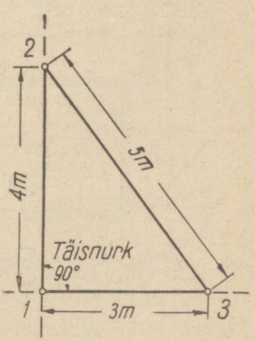



**Joon. 121.** Hoone tikutamisel vajalikud mõõduaparaadid: *a* — lihtekker, *b* — nivelliir, *c* — teodoliit.

külge 5 m pikkune nöör. Punkti, millesse mõlema nööri otsad kokku ulatuvad, lüüakse vai 3 (joon. 122). Seega saadakse uus suund 1—3, mis asub antud suunaga (1—2) 90° nurga all ehk risti.

Juhttelgedest mõõdetakse kõigi telgede (välisseinad, vaheseinad jne.) kaugused ja suunad.

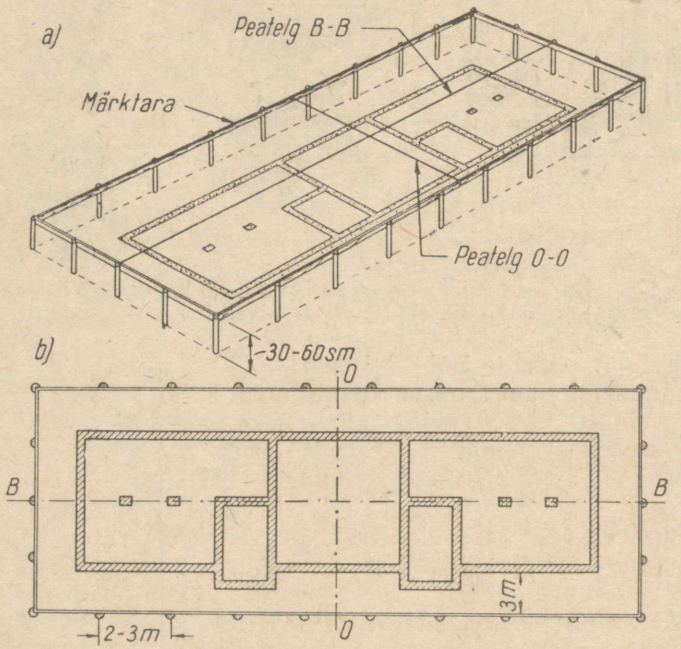
**Märktara.** Hoone täpsemaks tikutamiseks kasutatakse hoone ümber tehtavat pidevat või katkendilist märktara (joon. 123).




Joon. 122. Juhttelgede täisnurga määramine maapinnal.

Märktara on raam, mis koosneb reast maasse taotud vaiadest või maasse kaevatud postidest, millede külge on kinnitatud 4—5 sm paksune servilaud või latt. Postid asetatakse umbes 2—3 m vahekaugusega nii, et laudade või lattide jätkukohad asuksid postidel. Soovitav on märktara ülemine pind teha tasane ja ühel tasapinnal asuv. Ka olgu märktara nurgad täisnurksed.

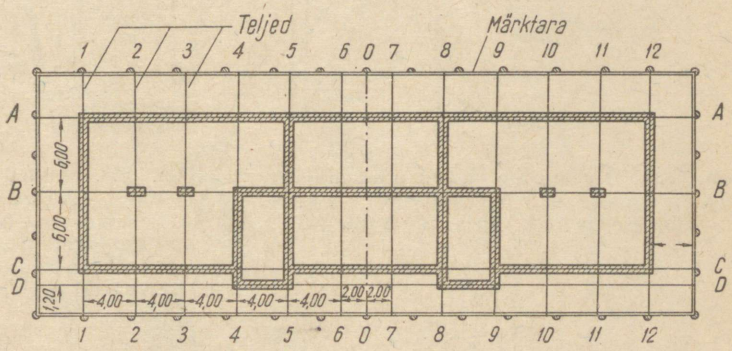
Märktara rajatakse hoone välisperimeetrile paralleelselt. Märktara kaugus hoone seintest kõigub 2 kuni 6 m vahel, olenevalt vundamendi kraavidest väljavisatud mulla rohkusest, vundamendi kivide asetusest, vundamendi kraavi seinte kallakusest, pinnasest, hoone laiusest jne. Märktara kõrgus maapinnast tehakse selline, et temast oleks kerge üle astuda, s. o.




Joon. 123. Märktara: *a* — märktara üldvaade, *b* — plaan.

30—60 sm, või jälle selline, et tema alt võib vabalt läbi käia ja läbi sõita, s. o. 1,9—2,5 m. Madala või kõrge märktara valik oleneb hoone suurusest ja materjalist. Kõrge (joon. 125) märktara hoidub kauemini alal ja ei sega vundamentide ehitamist ega valamist. Sellepärast paremate ja suuremate ehitiste puhul valitagu kõrge märktara. Mõõtude täpsemaks loodimiseks aga on parem madal märktara (joon. 123).

Kõigepealt kantakse märktarale peateljed. Selleks tõmmatakse traat ligikaudu peatelje vaiade kohal ja suunas pinguli ning seatakse täpselt vaiade kohale nöörloodi abil. Teljetraadi otste kohale märktara raami sisse lüüakse naelad, millede külge kinnitatakse teljetraadi otsad. Peatelgedest kahele poole mööda märktara kantakse teiste hoone telgede asukohad, märkides need märktarale numbritega, tähtedega, ristikestega või mõne teistsuguse märgiga. Samased numbrid, tähed või märgid kahel pool hoonet asuval märktara raamil tähistavad ühe ning sama telje suunda. Telgedelt aga saadakse kõik mõõdud nii vundamendi kraavide kui ka alusmüüride laiuse määramiseks, akende, uste, pilastrite jne. asukoha

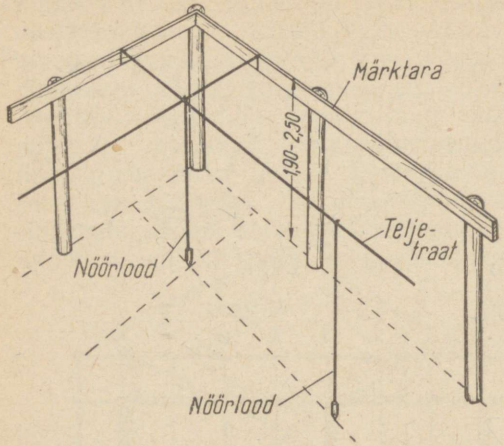



Joon. 124. Hoone telgede kandmine märktarale.

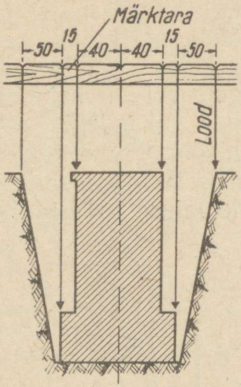
määramiseks jne. Näide telgede kandmisest märktarale on toodud joonisel 124. Telgede vahekaugused ja ka kaugused peateljest võetakse tööjooniselt.

Vundamendi kraavide laiuse ja ka vundamentide laiuse maapinnale kandmine toimub järgnevalt. Vastava vundamendi või detail-osa teljetraadilt lastakse maapinnale nöörlood (joon. 125), mis võimaldab vastava detaili asukoha kandmist maapinnale. Kui tahame määrata näiteks joonisel 120 kujutatud hoone nurga vundamendi kraavi ja ka vundamendi laiusi, tuleb teljelt kahele poole kanda veel mõõdud 40, 55 ja 150 sm (joon. 126). Täpsemate mõõtude ülekandmiseks ja ka pikemate seinte puhul kinnitatakse üksikuisse kohtadesse üle vundamendi kraavi postidel asuvad servilauad, mil-

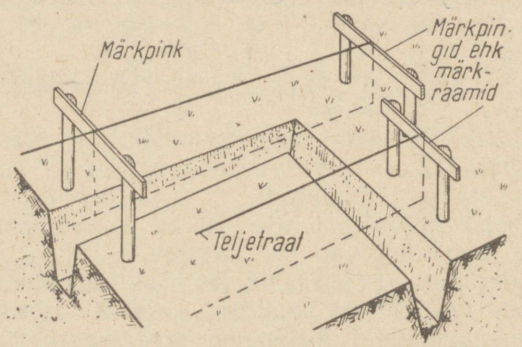
lede külge märgitakse täpsed telgede ning ka kõrvalmõõtude asukohad. Selliseid laudu nimetatakse märkraamideks




Joon. 125. Telgede ülekandmine maapinnale nöörloodi abil kõrge märktara puhul.



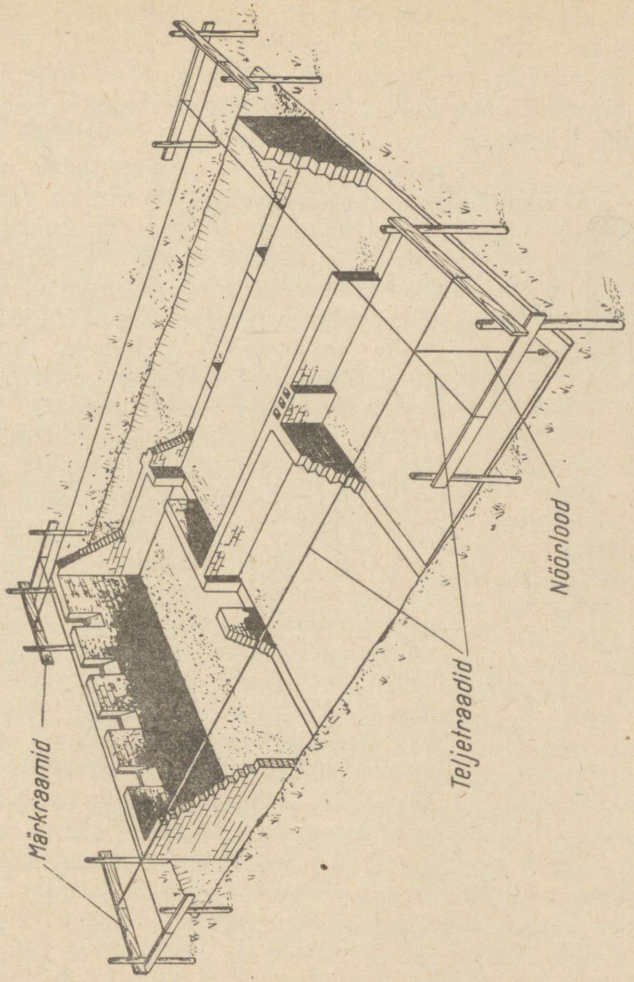

Joon. 126. Vundamendi kraavi ja vundamendi tikutamine märktaralt nöörloodi abil.




Joon. 127. Märkpingid ehk märkraamid.

ehk märkpinkideks. (joon. 127). Märkraamid ühendatakse mõnikord märktaraga, tellingutega või mõne teise kindlalt püsiva esemega.

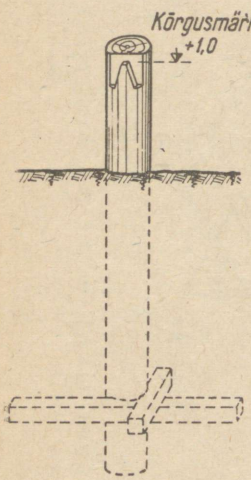
Tüüpilist hoone tikutamist märkraamide abil kujutab joon. 128.




Joon. 128. Hoone tikutamine märkraamide abil.

Hoone vundamentide ja ka kogu hoone üksikosade kõrguste mõõtmisel võetakse aluseks ükskõik milline kindlaksmääratud kõrgusega punkt maapinnal, nagu näiteks kõrval

asuva hoone sokli kõrgus, raudteeröövpa pea kõrgus, tänava kõnnitee kõrgus jne. Selliste kindlate märkide kõrgus kantakse ehitatavale hoonele võimalikult lähedale. Et alg-kõrgusmärk püsiks kindlal kõrgusel, selleks kantakse ta vastavale maa sees asuvale puitvaiale, nn. r e e p e r i l e (joon. 129). Reeper kujutab endast 1—1,5 m pikkust maasse kaevatud vaia, mille alumisele osale on kinnitatud üks või kaks põikpuud. Sellise vaia maa peal olevale osale kantakse nivelliiri või ka vesiloodi abil teadaolev kõrgus ja märgitakse sellele kas sisseraide abil või mõnel muul viisil vastav kõrgus. Reeperil olev kõrgus võetakse aluseks kogu ehitise kõrguste määramisel. Suurte hoonete puhul kasutatakse kahte, kolme jne. üksteisest eemal asuvat reeperit.



Joon. 129. Reeper.

Tööjoonisel ning vundamentide ja kogu hoone lõigetel on kõrgused arvestatud vastavale hoonele määratud n u l l p u n k t i s t. Antud nullpunkt on vaja siduda või kooskõlastada reeperiga või kanda reeperile. Reeperil olev kõrgus on nullpunktist tavaliselt 1,00 m kõrgemal ja märgitakse märgiga +1,00 m. Nullist madalamal olevad kõrgused märgitakse märgiga — (miinus). Kui näiteks alusmüüri sokli kõrgus on märgitud +0,60 m, siis tuleb sokkel reeperil olevast kõrgusest +1,00 m rajada 40 sm madalamale. Kui näiteks alusmüüri taldmiku kõrguseks on antud —1,30 m, siis on taldmik reeperil olevast märgist madalamal 2,30 m. Kõrguste kergemaks ja kiiremaks ülekandmiseks ehitisele kantakse reeperil olev kõrgus kõigile märkaia postidele, märkides igale postile +1,00. Aeg-ajalt on aga vaja postidel olevaid kõrgusmõõte kontrollida reeperil oleva algmõõduga.

Tüüpiline näide nullpunktist kõrgemal ja madalamal asuvate kõrguste märkimisest on antud trepikoja tööjoonisega joonisel 115.

Tavaliselt kantakse alg-kõrgusmärgid (+1,00 m) kindlale alusele nivelliiri abil. Lihtsamail juhtudel võib aga kõrguste ülekandmisel kasutada rihtlatti ja vaaderpassi (joon. 145).

Peale telgede ja vundamentide mõõtude mahakandmist ehk märgistamist määratakse vundamendi kraavide piirid ja alustatakse kraavide ja keldrite väljakaevamist kas käsitsi või mehaaniliselt.

## § 2. Vundamentide ladumine.

Üldandmed meil enamkasutatavate pae- ja raudkivivundamentide ladumise kohta on toodud II peatükis § 2, kus joonistel 40, 41 ja 42 on kujutatud pae- ja raudkivimüüritise seotised.

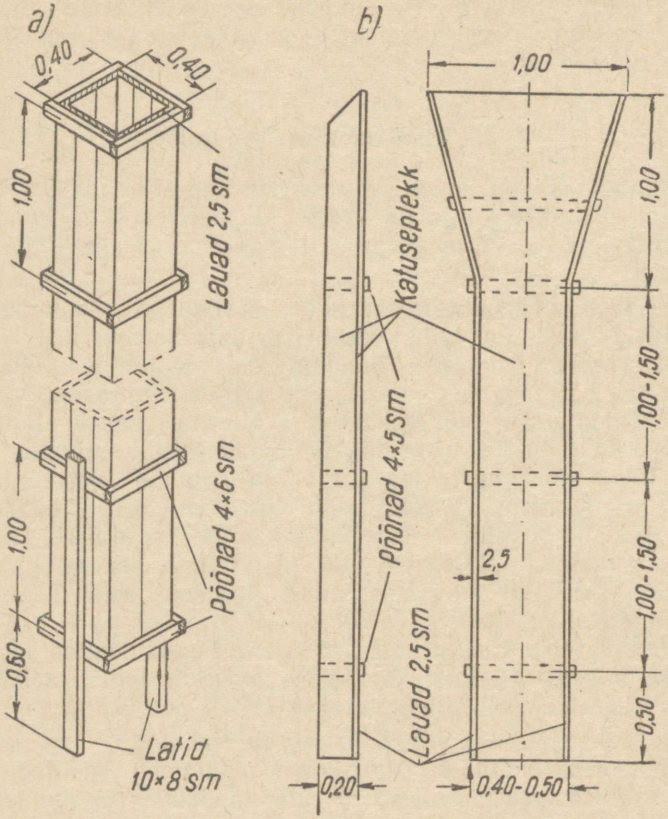
**Vasar- ja labidasmenetlused.** Looduskivi-vundamentide ladumisel võib kasutada vasar- ja labidasmenetlust. Kuni kahekorruseliste hoonete vundamentide ladumine võib toimuda vasarmenetlusel, mis seisab järgnevas. Vundamendikraavi põhja või vastavate raketiste vahele laotakse 25—30 sm paksune väiksematest kividest kiht kuivalt, mille järel kivid veel suure vasaraga peenemaks purustatakse. Kivivahed täidetakse väiksemate kividega või killustikuga, mille järel kogu kiht vedela mördiga üle valatakse. Sellise nn. vasarmenetlusel saadud müüritise puuduseks on, et mört ei pääse kõigi kivide vahele, mille tagajärjel müüritise tugevus tunduvalt nõrgeneb.

Eesti NSV-s kasutatakse looduskivi-vundamentide ladumisel nn. labidasmenetlust, kus igale kivikihile labida abil mört peale visatakse ja laiali laotatakse (vt. II peatükk § 2).

**Vundamendi 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 töörühmaga, mis koosneb ühest kvalifitseeritud müürsepast — meistrist ja ühest abitöölisest — algkvalifikatsiooniga müürsepast. Nende omavaheline töö jaguneb töörühmas nii: müürsepp läheb ees ja valib kujule ja mõõtudele vastavad pindmiste ridade kivid ja asetab need ladumisnööri järgi kuivalt kohale, vasaraga maha raiudes väljaulatuvad kivinukad. Peale selle tasandab

müürsepp mördikihti, laob täidiskive ja kontrollib müüritise korralikkust.

Käealune segab labidaga mördikastis valmis mörti ja viskab seda laotud kivikihile, täidab müüritises olevaid tühe-



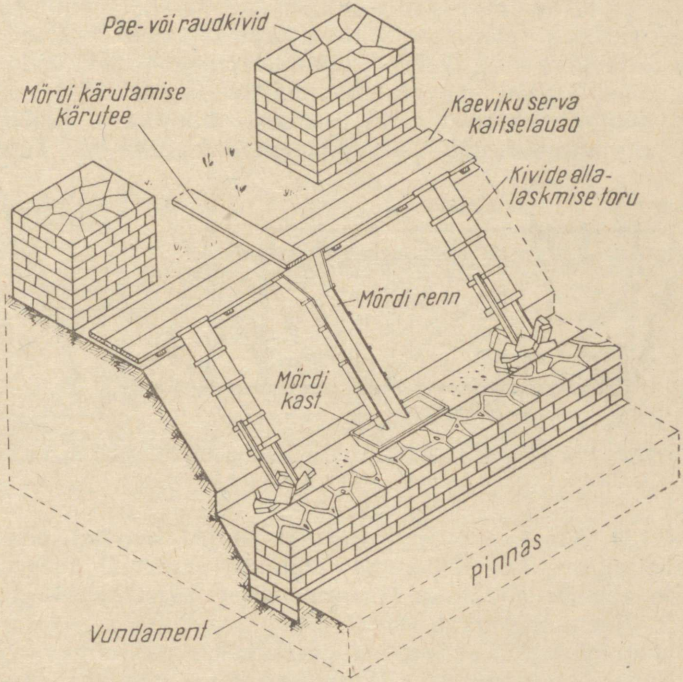

Joon. 130. Vundamendikivide ja mördi allalaskmise vahendid: *a* — kivide allajuhtimise toru, *b* — mördi renn.

mikke kivikildudega ja väiksemate kividega, raiudes need parajaks vasaraga. Vabal ajal aitab käealune müürseppa müüri keskmiku 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 töökoht organiseeritakse mitut moodi, olenevalt müürimise tingimustest, misjuures alati tuleb jälgida järgmisi reegleid:




Joon. 131. Materjalide juhtimine vundamendi kaevikusse sügava vundamendi puhul.

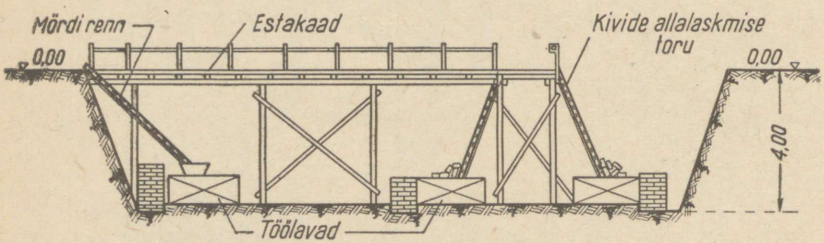
a) kivid ja mört asetatakse piki töörinnet, kusjuures vahelduvad kivivirnad, mördikastid jne. Kivivirnade või mördikastide vahekaugus sentrist sentrisse peab olema 3—4 m;

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

c) ladumisel tuleb kraavi servale tingimata jätta 50—60 sm laiune vaba riba, millele tuleb asetada 30—40 sm

laiused edasikantavad kilbid. Nimetatud kilbid kaitsevad pinnast varisemise eest kraavi serval käimisel.

Madalate vundamentide (kuni 1,25 m) puhul visatakse mört sm. Maltsevi kopplabidaga (joon. 165) või kühvliga otse müüritisele, kusjuures osa kive ja mördikastid asetatakse kaeviku serval olevaile kaitselaudadele. Sügavamate vundamentide puhul lastakse kivid alla mööda kandilist puittoru ja mört — mööda renni (joon. 130). Allalastavad kivid libisevad mööda toru müüritisele asetatud laudkilbile, tellingule või vundamendi kõrval asuvale täitemullale (joon. 131), kuna mört voolab renni mööda all asuvasse mördikasti. Kivide ja mördi allajuhtimist sügava vundamendi ehitamisel kujutab




**Joon. 132.** Vundamendikivide ja mördi kättetoimetamine estakaadilt.

joonis 131. Kui vundamendi kaeviku küljed asuvad püstloodis, siis sügava kaeviku puhul juhitakse materjal torude ja rennide abil üle ehitatava vundamendi — algul keldri põrandale ja hiljem tellinguile.

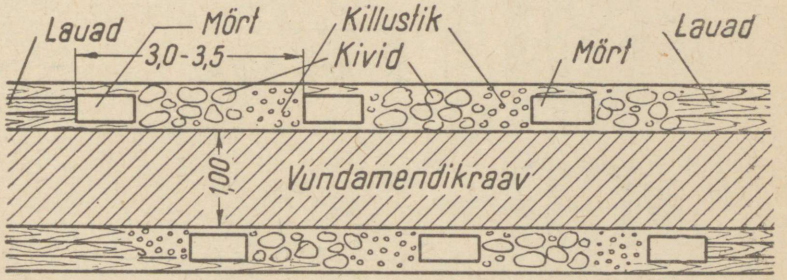
Kui kaeviku küljed asuvad püstloodis, siis sügava kaeviku puhul ei ole soovitav kivivirnasid asetada kaeviku servale, vaid sel juhul kärutatagu kivid kohale eemal asuvaist virnadest tavaliste üherattaliste mulla- või kivikärudega. Mört kärutatakse kohale mördisegisti juurest. Materjalide kärutamisel tuleb erilist tähelepanu pöörata käruteede korrasolule, sest sellest oleneb suurel määral kärutamise jõudlus ning ka töötamise pidevus. Kärutee laudade otsad ei tohi asuda teineteisel, vaid peavad asuma 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 kald-töötreppidelt. Estakaade on soovitav kasutada siis, kui hoonel on palju põikseinu ja kui keldriruumid asuvad sügaval (joon. 132).

Stahhaanovlik liikumine andis looduskivi-müüride ladumisele terve rea organisatsioonilisi paremusi, mille tulemusena tunduvalt tõusis tööjõudlus.

Esimestena muutsid materjalide asetust stahhaanovlased sm-d Kusteruk ja Galuško. Nende süsteemi kohaselt tuleb



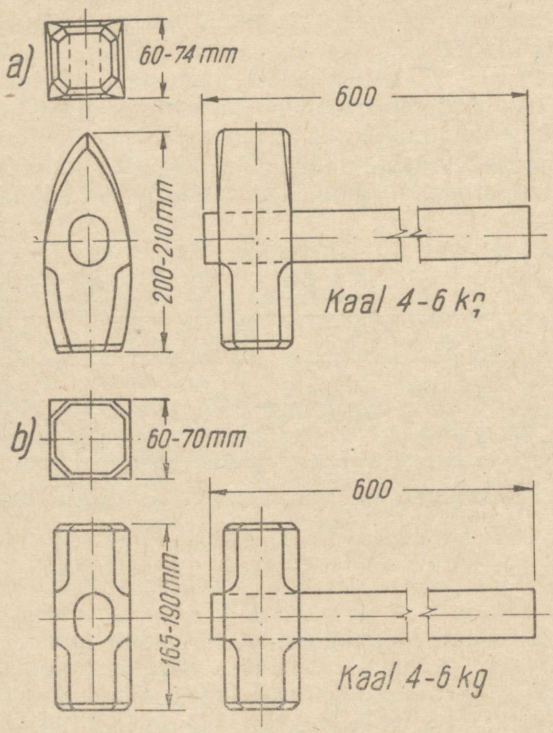

Joon. 133. Stahhaanovlaste Kusteruki ja Galuško töökoht vundamendi ladumisel.

vundamendi kraavi 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. Säärane 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. 133).

Ladumistöö toimub järgnevalt: Juhtiv müürsepp laob oma töölangi või rühmale kätteantud ladumis-osa piires kuivalt pindmisi ridasid 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 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 juhul organiseeris sm. Kartašev 4 m sügavuse vundamendi ladumist töörühmaga, mis koosnes 4 müürsepast ja



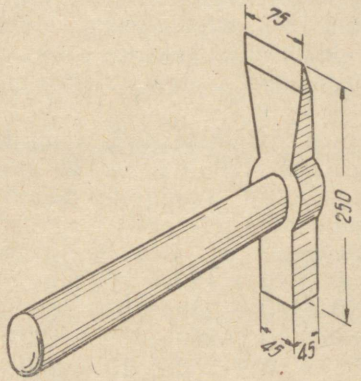

Joon. 134. S u u r v a s a r a d: *a* — teravapinniline kiilukujuline vasar, *b* — lamedate otstega vasar.

5 käealusest. Käealuste töö jagunes nende vahel järgnevalt: kaks andsid ladumiskohale labidatega mörti ja kolm andsid kive. Mördiandjad tasandasid peale selle veel mörti.

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 naaber-töörühmade müürseppi.

**Tööriistad.** Raudkivivundamentide ladumisel kasutatakse 4—6 kg raskusi teravapinnilisi või lamedaotsalisi kivipurustamise vasaraid, nn. suurvasaraid (joon. 134). Suurvasaraid kasutatakse raudkivide poolitamiseks, konaruste ja nukkide maharaiumiseks, müüritühemete täitekivide valmistamiseks ja nende kohale kiilumiseks. Peale selle kasutatakse nimetatud vasaraid veel kivide välispinna klompimiseks ja väljaraiu-




*Kaal ~3,5 kg*

Joon. 133. Paekivivasar.

miseks. Paekivivundamentide ja ka paekiviseinte ehitamisel kasutatakse loeteldud otstarbeks teravapinnilist, umbes 3,5 kg raskust nn. paekivivasarat (joon. 135). Vasara lameda põhjaga antakse paekivile vajalik kuju, kuna terava pinniga täksitakse kivi servad siledaks ja sirgejoonelisteks.

Mördi läbisegamiseks mördikastis, müürile asetamiseks ja müüril laiali laotamiseks kasutatakse stahhaanovlase sm. Maltsevi kopplabidat (joon. 165). Kopplabida puudumisel võib teda asendada tavalise mullalabidaga või mullakühviga.

Peale nimetatud tööriistade kasutatakse vundamentide ladumisel samu tööriistu ja töövahendeid, mis on lähemalt kirjeldatud tellisseinte ladumistööde käsitlemisel sellesama

peatüki järgmises paragrahvis «Tellismüüride ladumine». Neist tööriistadest ja töövahendeist tähtsamad on kellu, nöörlood, vaaderpass ja ladumisnöör.

### § 3. Tellismüüride ladumine.

Kõik telliskonstruktsioonide mõõdud on koos teiste konstruktsiooni mõõtudega antud plaanide, lõigete ja fassaadide t ö ö j o o n i s t e l. Seinte tööjoonis on analoogiline vundamendi tööjoonisele (joon. 120). Siin märgitakse seinte teljed samade tähtede ja numbritega, mis olid vundamendil. Seinte tööjoonisel on antud kõik detailmõõdud seinte, avade ja avadevaheliste seinte pikkuse ja paksuse kohta. Reegli kohaselt peavad kõik need mõõdud vastama määratud arvu täis- või poolkividele.

Kuna tellisseinte püstvuukide paksus on 10 mm, on poolltellise mõõt müüritises 120 + 10 = 130 mm ja täistellisel 250 + 10 = 260 mm. Siit saadakse massiivseinte paksuse standard- ehk normaalmõõdud:

1-kivi-sein = 250 mm
1½ „ „ = 250 + 10 + 120 = 380 mm
2 „ „ = 250 + 10 + 250 = 510 mm
2½ „ „ = 250 + 10 + 250 + 10 + 120 = 640 mm
3 „ „ = 250 + 10 + 250 + 10 + 250 = 770 mm.

Vastavalt saadakse ka avadevaheliste seinte normaallaius:

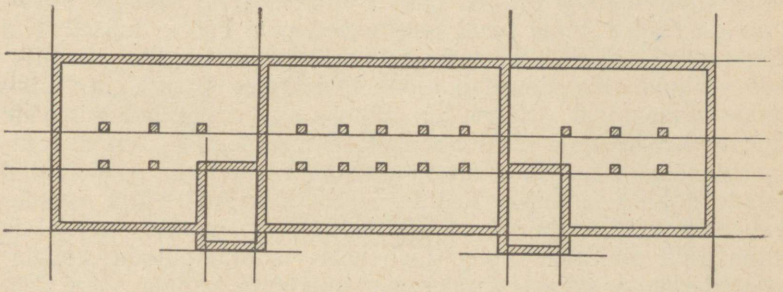
| Laius kivides | | Laius mm-tes | Laius kivides | | Laius mm-tes |
|---|---|---|---|---|---|
| 4 kivi | = | 1030 mm | 7½ kivi | = | 1940 mm |
| 4½ „ | = | 1160 „ | 8 „ | = | 2070 „ |
| 5 „ | = | 1290 „ | 8½ „ | = | 2200 „ |
| 5½ „ | = | 1420 „ | 9 „ | = | 2330 „ |
| 6 „ | = | 1550 „ | 9½ „ | = | 2460 „ |
| 6½ „ | = | 1680 „ | 10 „ | = | 2590 „ |
| 7 „ | = | 1810 „ | | | |

Kõik kõrgusmõõdud võetakse ladumisel hoone lõike tööjooniselt (joon. 115) või fassaadi tööjooniselt. Neil joonistel on antud hoone kõrgusmõõdud, nn. kõrgusmärgid. Nii on antud näiteks hoone sokli, aknaaluste, silluste, vööndite, karniiside, vahelagede jne. kõrgused, arvates nullpunktist, s. o. algkõrgusest. Nullpunkti asukohaks võetakse tavaliselt näi-

teks sokli serv, esimene trepiaste, esikorruse põrand jne. (vt. eelmine paragrahv).

**Seinte tikutamine.** Kui sokli pealmine pind on nivelliiri või vaaderpassi ja rihtlati abil hoolikalt laotud ühele rõhttasapinnale ja kui ta on kaetud isoleerkihiga, tikutatakse või märgistatakse ladumisele tulev sein. Seinte tikutamine peab olema palju täpsem kui vundamentidel, sest vundamentide tikutamisel on võimalik väiksemaid kõrvalekaldumisi parandada maa sees asuva vundamendiosa ladumisel, kuid seinte tikutamisel tehtavad vead on ilma seinte lammutamiseta parandamatud.

Seinte tikutamisel kasutatakse neidsamu hoonet ümbritse-



Joon. 136. Hoone tellisseinte tikutamise skeem.

vaid märktarasid, mis olid ehitatud vundamentide tikutamiseks. Vundamentide tikutamisel ülesseatud teljed, mis ühtlasi on ka seinte telgedeks, võivad olla tööde teostamisel purunenud ja kaotsi läinud. Seepärast seatakse need seinte tikutamisel uuesti üles võimalikult hoolikalt ja täpselt. Seejärel toimub seinte tikutamine järgmises korras (joon. 136):

1) välisseinte tikutamiseks mõõdetakse märktaral seina välispinna kaugus teljest ja tõmmatakse vastavas suunas traat või nöör;

2) trepikojaseinte tikutamiseks tõmmatakse traat või nöör seinte sisepindade asukohale;

3) sisemiste pikiseinte tikutamisel tõmmatakse traat või nöör siseseina peafassaadipoolse pinna asukohale;

4) sisemiste põikseinte tikutamisel tõmmatakse traat või nöör seina ükskõik kumma pinna asukohale (joon. 136).

Märktarale tehakse märgid kooskõlas antud suundadega. Selleks, et tikutamistäpsus saaks suurem, ei tohi märktara ehitada liiga kõrgena.

**Ladumistööde tehnilised tingimused.** Ladumistööde tehnilised tingimused lähtuvad väiksema töö- ja materjalikulu nõuetest. Samal ajal peab ladumistööde teostamise täpsus vastama antud töö ülesandele ja rahuldama ka järgneva töö nõudeid. Meie juba teame, et tellised peavad vastama OCT-i nõuetele, kuid nad tuleb siiski sorteerida vastavalt väliste pindmiste ridade ja täidiseridade tarvis. Selle sorteerimise juures on tähtis teada, kas sein jääb puhtaks või läheb krohvi alla. Esimesel juhul peab tellis omama õiget kuju ja sirgeid servi ning tellised peavad olema enam-vähem samase värvitooniga. Teisel juhul need tingimused pole kuigi olulised. Kui siin samuti valida kive nagu esimesel juhul, tehakse ebaviljakas ajakulu, mis pidurdab tööde läbiviimise kiirust ja tõstab tööde maksumust. Edasi, kui näiteks esikorruse ladumistööde lõpetamisel viimast kihti hoolikalt ei nivelleerita ühele rõhttasapinnale, siis see suurendab tunduvalt puuseppade tööd talade kohaleseadmisel. Kui ei mõõdeta täpselt välja avadevaheliste seinte laiusi ja nad osutuvad laiemaiks projektis ettenähtud mõõtudest, siis tuleb uste- ja aknapiitade kohaleseadmisel ava külgedest laiemaks raiuda ja tahuda. Kui sein ladumisel kaldub püstloodist kõrvale, siis krohvikiht peab olema normaalsest paksem jne.

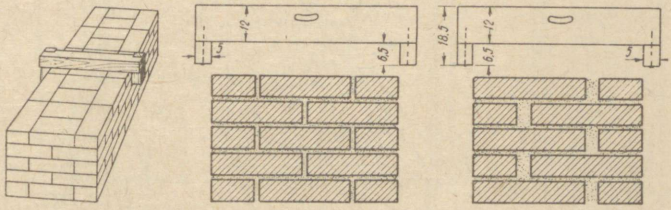
Neil põhjusil peab töö kvaliteet täpselt vastama konstruktsiooni ülesandele ning tööde teostamine peab alati olema täpne. Eriti suurt tööde täpsust nõuab kiir-ehitamine, kuna siin üksikud konstruktsiooni elemendid valmistatakse väljaspool ehitist ja kohapeal vaid kokku monteeritakse. Siin igasugused ebatäpsused takistavad töötempot ja tõstavad maksumust.

**Müüritise mõõtudest kinnipidamise tähtsus.** Konstruktsiooni paksuse ja pikkuse mõõdud on antud plaanis, kuna akna-aluste, silluste, karniiside jne. k õ r g u s mõõdud on antud hoone lõikes. Seinte ja avadevaheliste seinte paksus ei tohi projektis ettenähtud paksusest erineda rohkem kui 10 mm. Paksuse suurendamine suurendab ühtlasi mördi kulu. Mõnel juhul on aga seina paksemana ladumine mõõdapääsematu. Näiteks kui ehitisele on saadetud tellised, mis on

normaaltellistest pikemad 4—5 mm, siis on lubatav seina paksemaks ladumine kuni 10 mm võrra. Kui aga kivimõõdud erinevad vaid 1—2 mm, siis saab ettenähtud seinapaksusest hoida kinni, reguleerides vaid vuugi paksust.

Seina paksuse kontrollimiseks kasutatakse vastavat šablooni, mis on välja kujundatud müüriladujate-stahhaanovlaste poolt (joon. 137).

Eriti hoolikalt tuleb kinni pidada seinakonstruktsioonide pikkuse mõõtudest. Avadevaheliste seinte laius võib kummalegi poole kõrvale kalduda vaid 10 mm, kuna suurema kõrvalekaldumise puhul see raskendab aknapiitade ja raamide kohaleseadmist. Akna- ja ukseavade täpseks ladumiseks kasutatakse tihti avašabloone (joon. 138). Et šabloon kindla-



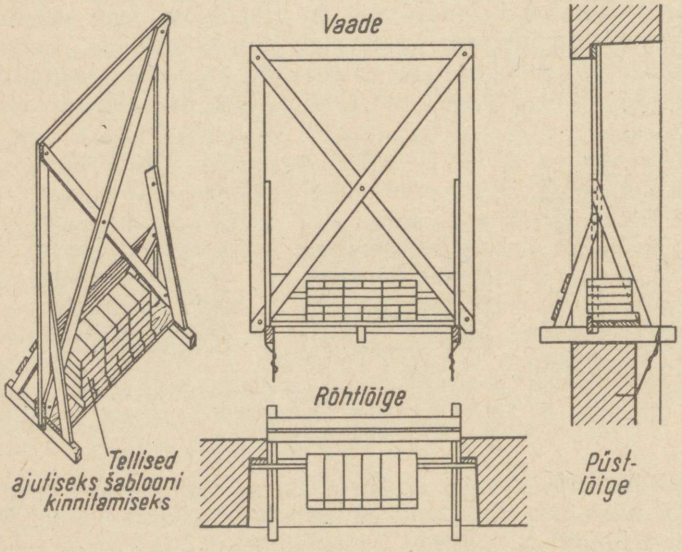

Joon. 137. Stahhaanovlase-ordenikandja sm. Šmurini poolt kasutamisele võetud seina paksuse kontrollimise šabloon.

malt püsiks omal kohal, laotakse šablooni alumisele raamile joonisel näidatud viisil ajutiselt mõni telliste-rida. Šablooni võib aga kinnitada ajutiselt ka tellingute külge.

Väikesel tellisemõõtude kõrvalekaldumisel reguleeritakse seina pikkust või avadevahelise seina laiust vuukide paksuse abil. Suuremal tellisemõõtude kõrvalekaldumisel tuleb aga vahepealt ära võtta või sinna juurde asetada $^1/_2$- või $^1/_4$-kiviline rida.

Seinte ladumisel on tavaliselt väga suureks raskuseks püstvuukide õige paksuse hoidmine. Et sellest raskusest üle saada, on vaja enne seina ladumist vuukide jagamiseks laduda seinale pikikivi- ja otskivi-read kuivalt. Seejuures saab reguleerida vuukide paksust ahendades ühte ja laiendades teist, kuid see võib toimuda mitte rohkema kui 1—2 mm piirides iga vuugi juures puhta seina puhul ja 5 mm piirides

krohvitava seina puhul. Selline vuukide jagamine peab toimuma müürsepa-meistri poolt. Krohvimisele tuleva seina puhul omab see vähem tähtsust, puhta seina puhul aga võtab see töö väga palju aega, eriti kui müürsepp on vähese vilumusega. Kui müürsepp oma süü läbi «kaotas vuugi», siis peab ta normaalolukorra taassaavutamiseks reguleerima vuukide paksust. Krohvimisele tuleva müüri puhul võib endisele olukorrale üleminek toimuda järsult, puhta müüri puhul



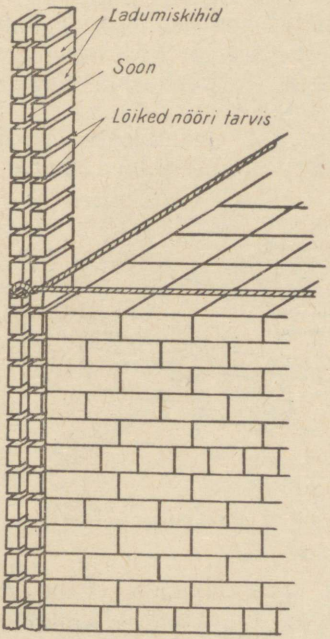

Joon. 138. Avade ladumise šabloon.

aga toimugu üleminek pikkamööda, silmale märkamatult. Müürsepa kunst seisab selles, et end harjutada vuukide paksust muutmata neile korraga andma vajalikud paksused.

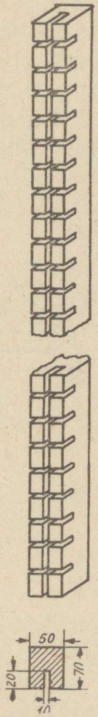
Kõrgusmõõtude järgimine oleneb samuti tellise mõõtudest, nimelt tellise paksusest ja rõhtvuugi paksusest, mis tavaliselt peab olema 10—12 mm. Kõrguste määramisel on müürsepal vähem mõtlemist, kuna valmis kõrgusridade ja konstruktsioonide märgistused antakse müürsepale kätte tehnilise personaali poolt. Kõrguste märgistamisel kasutatakse nn. kiht-

latte (joon. 139 ja 140), milledel on märgitud peale vuukide asukoha ja paksuse veel akna-aluste, silluste, talade aluste ja teiste konstruktsioonide asukohad.

Kihtlatt tehakse puitlatist põiklõikega mitte alla 50 × 70 mm ja pikkusega kuni 7 m. Ühele kitsastest külge-




Joon. 139. Sm. Širkovi nurga-kihtlatt.




Joon. 140. Sm. Širkovi vahepealne kihtlatt.

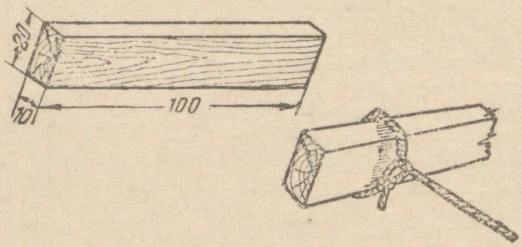
dest lõigatakse kogu kihtlati pikkuses 20 mm sügavune ja 10 mm laiune soon. Kihtlatt jaguneb kogu pikkuses vastavalt telliste kihtidele.

Ladumisnööri kinnitamist ja ümberpaigutamist kõrguse suunas teostatakse lati soonde asetatud puitpulkade abil (joon. 141). Pulk surutakse soonde pinguldatud nööriga.

Kihtlatid asetatakse tihedalt müüritise pinna vastu. Töö hõlbustamiseks peab pinguldatud ladumisnöör laotava seina välis- või sisepinnast 1—1½ mm eemal seisma. Selleks lõigatakse latile iga kihi joont mööda saega sisselõiked, millede sügavus on võrdne nööri jämedusele, pluss 1—1½ mm. Nurga-kihtlatile tehakse need sisselõiked kahte külge (joon. 139), vahe-kihtlatile aga ühte külge (joon. 140).

Sm. Širkovi kihtlatid kinnitatakse naeltega ja kaldsidemetega tugevasti seinale, esimese ja teise korruse seinte ladumisel aga lisaks veel märktara või postikeste külge, mis on maasse kaevatud.

Hoone esimese kahe korruse ladumiseks soovitatakse kihtlatid teha pikkusega, mis on küllaldane kahe korruse ladumiseks.

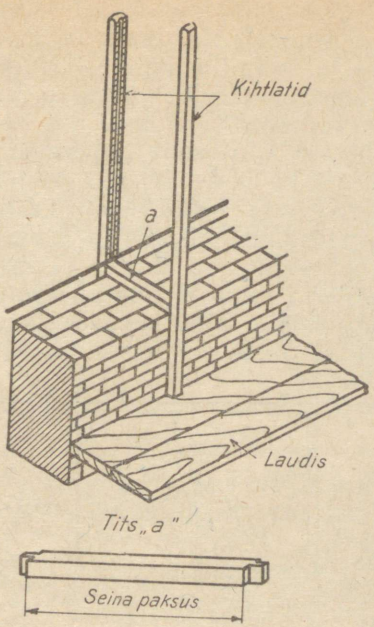



Joon. 141. Ladumisnööri kinnitamise pulk.

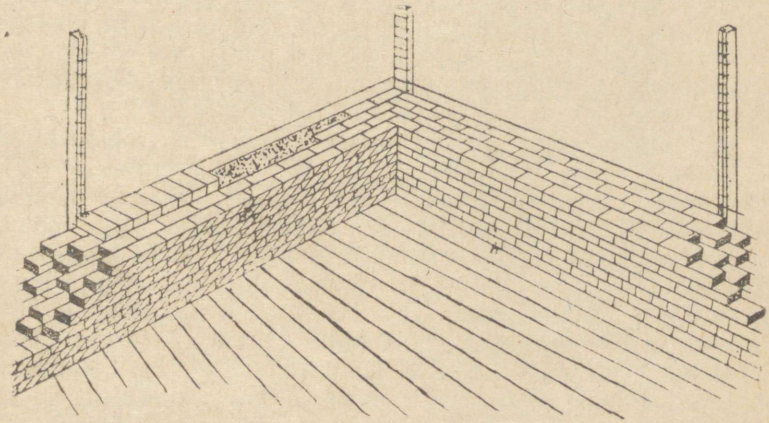
Sm. Širkovi kihtlattide paigaldamisel vahekaugustega kuni 12 m üksteisest ei lõtvu tugevasti pinguldatud nöör, mistõttu kaob vajadus vahepealsete majaktelliste asetamiseks. Kihtlattide paigutamisel seina kahele küljele teineteise vastu (joon. 142) asetatakse nende vahele tits *a*, mida saab edasi nihutada kihtlattide sooni mööda töö käigus. Paigaldatud kihtlattide üldvaade on näidatud joonisel 143.

Tellisekihtide paksuse jagamine on tähtis peamiselt avadevaheliste seinte kõrguse ladumisel, sest avadevahelise seina viimane tellisekiht peab täpselt olema silluse alumiselt tasapinnalt ühe vuugipaksuse võrra madalamal.

Lubatavad akna-aluste ja silluste kõrvalekaldumised antud kõrgustest ei tohi olla üle 10—15 mm.



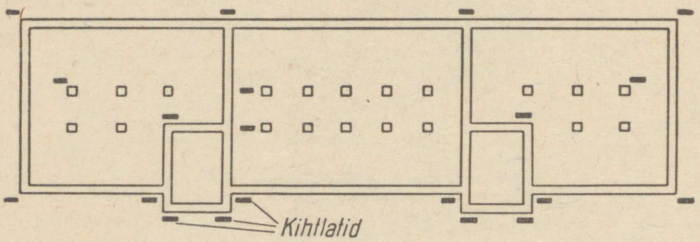

Joon. 142. Kihtlattide paigaldamine seina mõlemasse külge.



Joon. 143. Paigaldatud kihtlattide üldvaade.

Kihtlatid tuleb tingimata asetada nurkadele, seina murrukohtadele, seina ristmetele ja igale osale, kus töötab eri paar müürseppi, s. o. igale langile. Joonisel 144 on näidatud kihtlattide asetuse näide hoone plaanil, ilma lankidesse jaotamist arvestamata.

**Müüritise rõht- ja püstsuuna jälgimine.** Müürid tuleb laduda nii, et kõik laotud kihid asuksid 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 rohkem kui 15 mm 10 jm kihi pikkuse kohta. Müüripindade ja nurkade püstloodist kõrvalekaldumist ühele või teisele poole lubatakse mitte

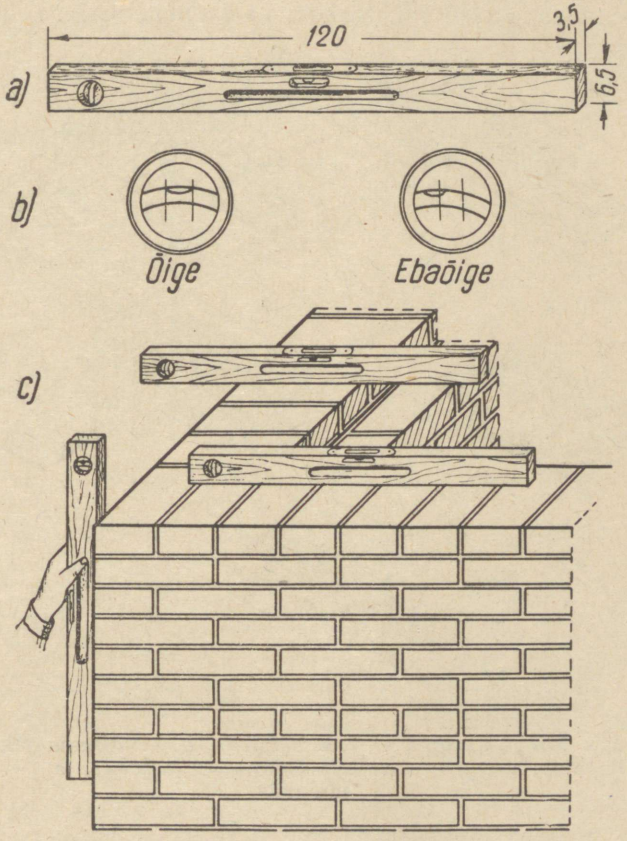



Joon. 144. Kihtlattide asetus hoone plaanil.

üle 5—6 mm ühe 3—4 m kõrguse korruse ulatuses. Üksikud kühmud ja kõverikud müüritise pinnal ei tohi 1,2 m pikkuse ulatuses püstjoonest rohkem kõrvale kalduda kui 3—5 mm. Krohvimisele tulevate seinte puhul võib lubatav kõrvalekaldumine olla suurem kui puhaste müüride puhul.

Väiksemas piiris kontrollitakse müüritise rõhtsust ja püstsuunda vaaderpassi abil (joon. 145), mis asetatakse müüritise rõht- või püsttasapinnale kas otseselt või koos pikema rihtlatiga. Müüritise rõhtsuuna kontrollimiseks kogu ladumislangi ehk -ee pikkuses on vaja müürile laduda kõigepealt üksikud 4—5 kihi kõrgused müüriosad, nn. majakad (joon. 146). Majakad asetatakse tavaliselt ladumislankide otstele, kus nad võivad asuda kas seina keskosas, nurgal, avaküljel jne. Majakad laotakse kihtlattide järgi ja jälgitakse hoolega, et kõik rõhtvuugid oleksid ühtlase paksusega ja et kõigi majakate viimase kihi pinnad asuksid ühel rõhttasapinnal.

Kui majakad on valmis ja nende kõrgus kontrollitud, asutakse majakate vahel olevate seinaosade ladumisele. Selleks pingutatakse majakate vahele tugev keerutatud puuvillane nöör, nn. laadumisnöör, jämedusega 2—3 mm (joon. 147).

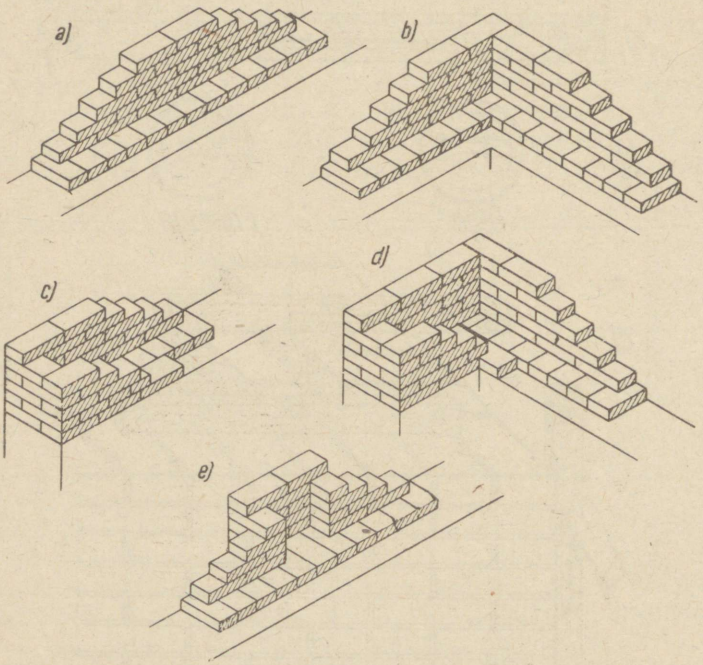



Joon. 145. Müüritise rõht- ja püstpinna kontrollimine vaaderpassi abil: *a* — vaaderpass, *b* — vaaderpassi õhumulli asend täpse ja ebatäpse rõht- või püstsuuna puhul, *c* — müüritise rõht- ja püstsuuna kontrollimine.

Kõrguse suunas asetatakse ladumisnöör:
a) välimiste pindmiste ridade ladumiseks — igale kihile;

b) sisemiste pindmiste ridade ladumiseks — mitte harvemini kui 3—4 kihi järel.

Tavaliselt kinnitatakse ladumisnööri otsad majakate külge naelte abil joonisel 148 kujutatud viisil. Kui aga ladumine toimub ilma majakate ladumiseta, siis on otstarbekam kasutada stahhaanovlase sm. Širkovi ladumisnööri kinni-

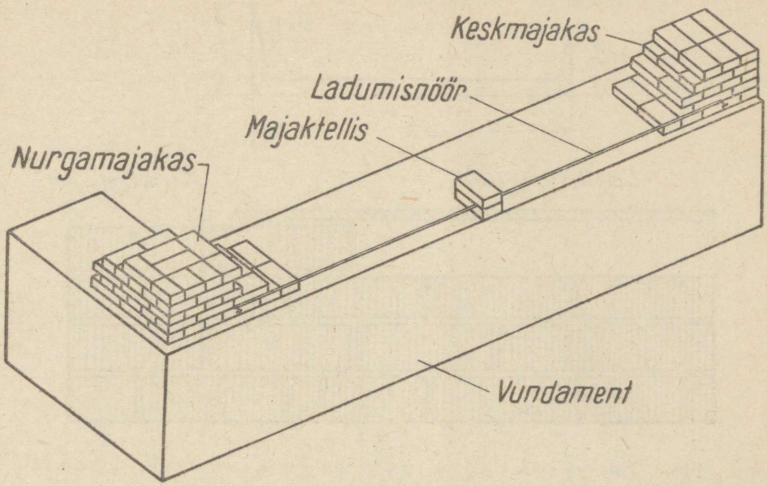



Joon. 146. Majakad: *a* — keskmajakas, *b* — nurgamajakas, *c* — avakülje majakas, *d* — avakülje ja nurga majakas, *e* — pilastrimajakas.

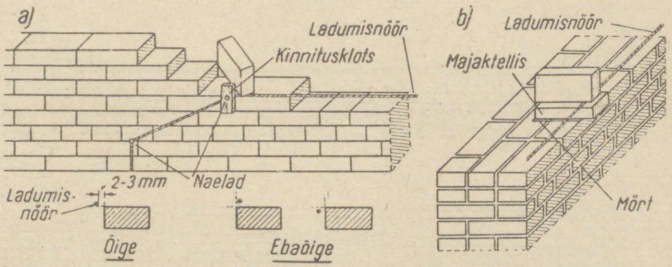
tamise riiska (joon. 149), kus ladumisnöör seotakse riisa pikema haru külge ja lühike haru torgatakse müüritise vuuki.

Ladumisnööri ümberasetamisel ladumise ajal soovitatakse kinni pidada järgmisest korrast. Ladumise algul on ladumisnöör rõhtsuunaline. Pärast ühe kihi äraladumist tõstetakse

üks riisa ots järgmisele kihile, mis laotakse kaldasendis ladumisnööriga. Seejärel tõstetakse ladumisnööri teine ots ja kolmas kiht laotakse jällegi rõhtsuunalise ladumisnööri järgi. Kirjeldatud ladumisnööri ümberasetamist kujutab joon. 150.



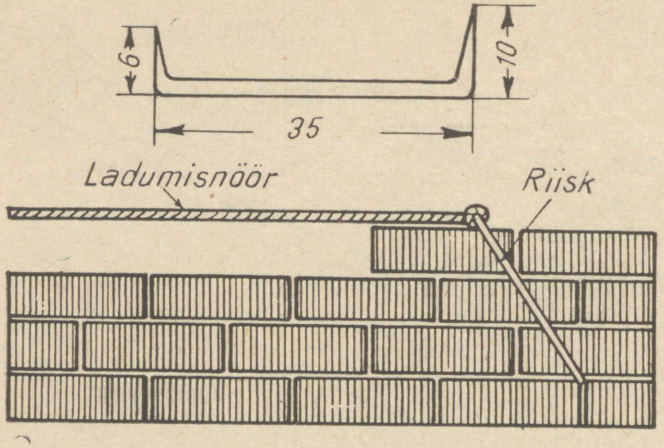

Joon. 147. Ladumisnööri asetamine majakate vahele.



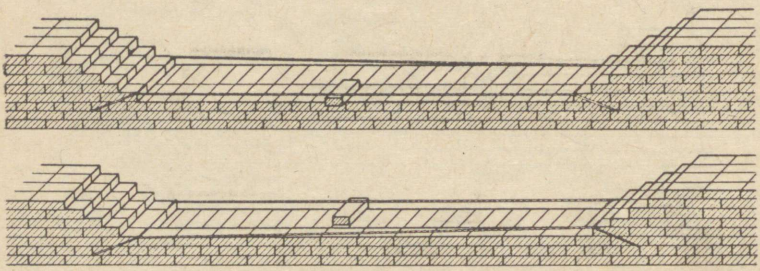

Joon. 148. Ladumisnööri kinnitamine: *a* — ladumisnööri otsa kinnitamine naelte abil, *b* — ladumisnööri keskosa toetamine majaktellisele.

Pikkade seinaosade ladumisel (üle 8 m) asetatakse ladumisnööri alla mördile majaktellised nende väljaulatumisega seina tasapinnast kuni 3 sm (joon. 147 ja 148-b). Selleks otstarbeks võib kasutada puidust majaktelliseid (klotse), mis

asetatakse kohale kuivalt. Ülalt surutakse ladumisnöör kinni kuivalt pealepandud tellisega. Majaktellised asetatakse umbes iga 4—5 m tagant.




Joon. 149. Sm. Širkovi riisk ladumisnööri kiniitamiseks.

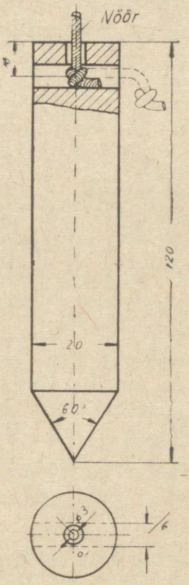


Joon. 150. Telliste ladumine rõht- ja kaldsuunalise ladumisnööri järgi.

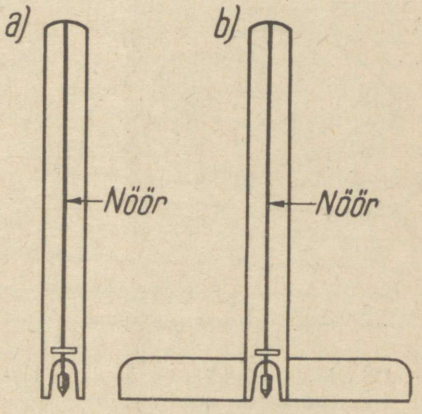
Pingutatud ladumisnöör peab asuma 2—3 mm kaugusel seinapinnast ja ta alumine äär olgu tellise pealmise pinnaga ühel ning samal tasemel, et uut tellist oleks võimalik nööri järgi kohale asetada. Telliste ladumisel hästi asetatud ladu-

misnööri järgi on võimalik eri paksusega telliste puhul ka tellistekihi alumist telliseservade murrujoont õgvendada.

Müüritise püstasendit kontrollitakse 400 g raskuse nöörloodiga, mis on valmistatud OCT-i 90064-40 järgi. Samuti võib aga kasutada ka lihtsama konstruktsiooniga nöörloodi (joon. 151), mis on valmistatud ehituse juures metallijäätmeist. Peale selle võib müüritise




Joon. 151.
Nöörlood.




Joon. 152. Loodlaud.

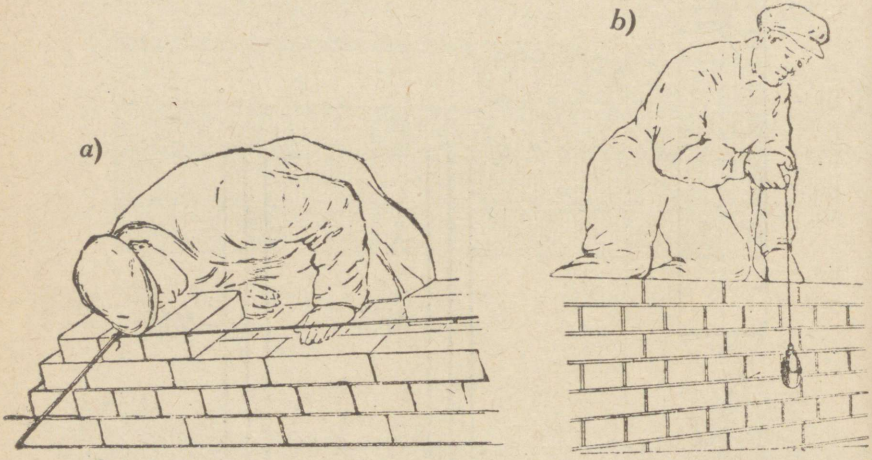
püstsuunda kontrollida ka vaaderpassiga (joon. 145) ja loodlauaga, millele on kinnitatud nöörlood (joon. 152).

Müüritise sirgejoonelisus ja püstasend on eriti tähtis seina välispinna juures. Ladumisel tihti telliste ebaõige asetuse tõttu sein kas kaldub osaliselt välja, «kasvab kõhtu» või jälle laotakse väljapoole hoopis viltu. Kogemused näitavad, et sein kipub ladumisel alati kalduma väljapoole, arvates ladujast. See on tavaliselt tingitud ladumisnööri ebaõigest asetusest ja laduja vilumatusest. Lükates kogemata ühe

kiviga nööri veidi rohkem välja, laob müürsepp kogu kivirea välja.

Fassaadipoolsel seinapinnal olgu kõik vuugid rõhtsad ja asugu ühel sirgjoonel, mistarvis on vaja kontrollida ladumisnööri sirgejoonelisust (joon. 153-a). Samuti asugu püstvuugid ühel püstjoonel, mida kontrollitagu nöörloodiga (joon. 153-b).

Puhta seina puhul on lubatav püstvuukide püstloodist kõrvalekaldumine 3—5 mm, krohvimisele tuleva seina puhul




Joon. 153. Müüri täpse ladumise kontroll: *a* — ladumisnööri sirgejoonelisuse kontroll; *b* — püstvuukide ja seina püstasendi kontroll.

aga ei oma see nii suurt tähtsust. Siin peab vaid pidama silmas, et kahe teineteisele järgneva kihi püstvuugid seoksid teineteist vähemalt 5 sm ulatuses.

Igal juhul on aga hoolas töö töölise kvalifikatsiooni ja kultuuri tunnuseks.

Müürsepp peab endale kasvatama harjumuse kõike seda kontrollida, mida ta teeb.

**Ladumisprotsess.** Telliste ladumine koosneb reast üksteisele järgnevast operatsioonist: a) välimiste ja sisemiste pindmiste ridade ja täidiseridade ladumine; b) mördi andmine

seinale ja seal laialilaotamine; c) telliste andmine seinale; d) kontrollimine.

Nende operatsioonide teostamise organiseerimisse ja tehnikasse viisid müürsepad-stahhaanovlased sisse rea täiendusi, mis tõstsid müürsepa tööviljakust mitmekordselt. Nende kogemused koos müüritööde tehniliste nõuete tundmisega peavad olema aluseks kõnealuste tööviiside valdamisel töökohal ja müürseppade tööviljakuse tõstmisel.

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

Telliseridade ladumisjärjekorra määras NSV Liidu praktikas töö organiseerimine ja teostamine müürseppade töörühma poolt, mis koosneb tavaliselt kahest ja harvem 3 töölisest. Tööde omavaheline jaotamine töörühmas nii, et kõik rühma liikmed oleksid võrdse koormusega, määrab soodsama ladumisjärjekorra antud süsteemis. Müürsepad-stahhaanovlased määrasid vastavalt oma töökogemustele telliste ladumisjärjekorra mitmesuguste ladumissüsteemide puhul, mis tänapäeval on andnud kõige viljakamaid tulemusi.

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

Kahe kivi paksuse seina ladumist teostatakse järgmises järjekorras (joon. 154): Algul laotakse kogu rinde pikkusel kaks välise pindmise rea kihti (üks põikikivi-kiht ja üks pikikivi-kiht, märgitud numbritega 1 ja 2). Peale selle laotakse sisemise pindmise rea kaks kihti (üks põikikivi-kiht ja üks pikikivi-kiht — 3 ja 4). Seejärel laotakse täidiseread. Edasine töö kordub samas järjekorras.

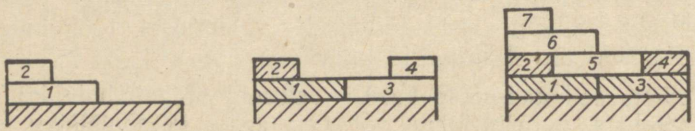
Plokkladumisviisil paksude seinte ladumist teostab sm. Orlov astmelises korras, kuipalju seda lubab müüri seotis. See kergendab meistri tööd väliste pindmiste ridade ladumisel.

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 raiub ka telliseid.

Täidiseridade ladumisel toimetab käealune peale telliste kätteandmise ja mördi laotamise koos meistriga ka täidiseridade ladumist.

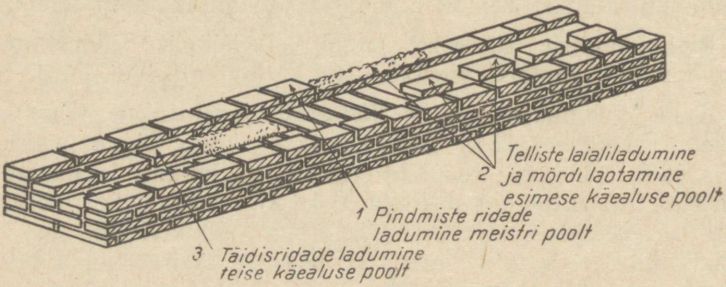
Seinte ladumisel kolmeisikulise töörühmaga jaotatakse töö nii, et meister teostab ainult seinte pindmiste ridade




Joon. 154. Kahe kivi paksuse seina ladumise järjekord plokkladumise puhul.

ladumist; telliste kätteandmist ja meistri tarvis mördi laotamist teostab esimene käealune, kuna teine käealune laob kogu aeg täidiseridu (joon. 155).

Kolmeisikulise töörühmaga töötamisel teostatakse seina ladumist harilikult kihthaaval.



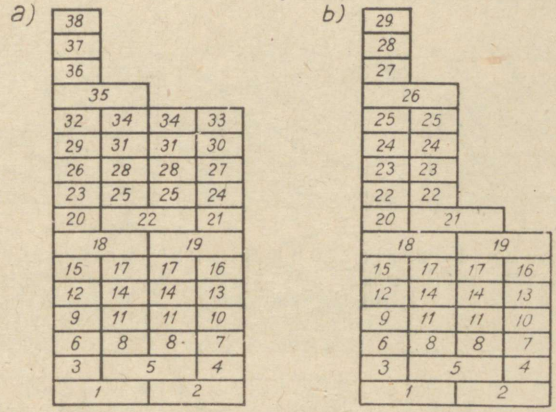

Joon. 155. Seina ladumine kolmeliikmelise töörühmaga (kolmelisrühmaga).

Ameerika süsteemi ladumise puhul enamik stahhaanovlasi kasutab joonisel 156 kujutatud ladumise järjekorda. Siin esimesed 7—12 kihti laotakse kihthaaval kogu seina laiuselt, ülejäänud kõrgusjärgu kihid aga astmelise järgnevusega (joon. 156, joonisel olevad numbrid näitavad kihtide ladumise järjekorda).

Olenevalt laotava seina paksusest ja välise pindmise rea ladumise hõlpsusest, otsustab müürsepp ise, millisest kihist alustada 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 stahhaanovlasi, kes täiustasid ladumismeetodeid nii oma loomingulisel initsiatiivil kui ka praktiliste kogemuste alusel. Uurimise tulemusena on igasuguste mas-




Joon. 156. Ladumise järjekord segaladumisel: *a* — astmeline ladumine 13-nda kihiga alates; *b* — astmeline ladumine 8-nda kihiga alates.

siivseinte ja -konstruktsioonide ladumiseks välja töötatud järgmised soovitavad ja kontrollitud ladumismenetlused:

a) nihkladumine (stahhaanovlase Maltsevi ettepanek);

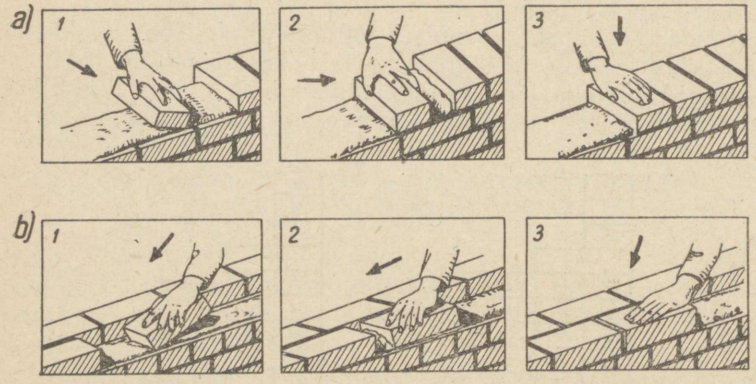
b) nihkladumine ühes lõikamisega;

c) kelluladumine ehk ladumine kellu abil.

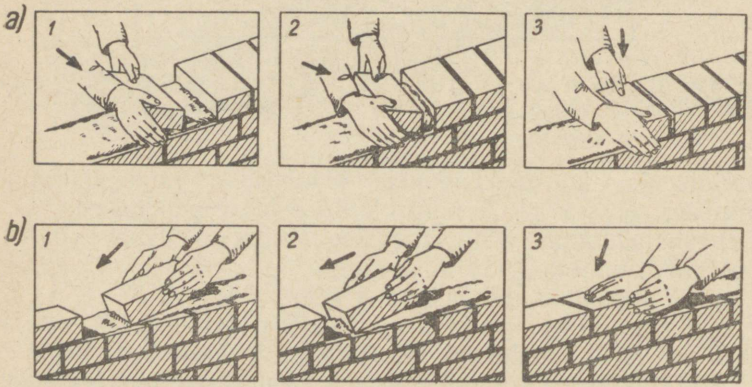
Nihkladumisviisi kasutatakse tühjade pikivuukide ja vedela mördi puhul. Kelluladumist kasutatakse puhasmüüri ladumisel. Nihkladumist ühes lõikamisega kasutatakse püstvuukide täielikul mördiga täitmisel ja paksu mördi puhul.

**Nihkladumisviis** (joon. 157, 158 ja 159) seisab selles, et müürsepp, võttes tellise parema või vasaku käega ja hoides

tellist veidi kallakil, nihutab tellise mööda värsket mördikihti eelmise tellise kõrvale. Nihutades kuhjub tellise serva ees olev mördikiht osaliselt üles, täites tellistevahelised risti kulgevad püstvuugid. Kui tellis on nihutamisel jõudnud vare-




Joon. 157. Nihkladumine ühe käega üks kivi haaval: *a* — põikikivide nihkladumine ühe käega; *b* — pikikivide nihkladumine ühe käega.

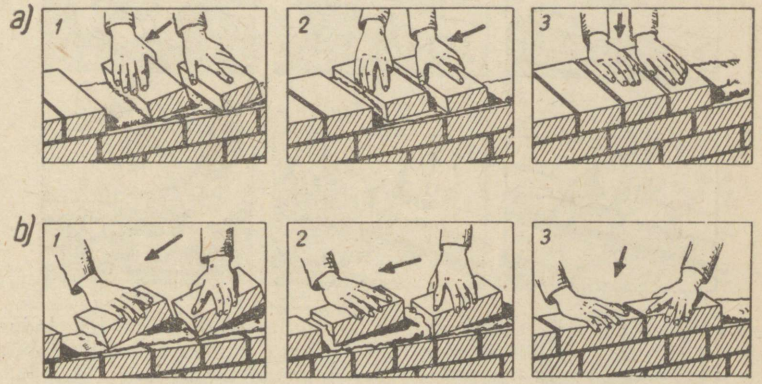



Joon. 158. Nihkladumine kahe käega üks kivi haaval: *a* — põikikivide nihkladumine kahe käega; *b* — pikikivide nihkladumine kahe käega.

malt kohaleasetatud telliste kõrvale, surub müürsepp ta käega lõplikult paigale kooskõlas ladumisnööri kõrgusega.

Eriti viljakaks osutub nihkladumine, mis toimub üheaegselt kahe käega (joon. 159), s. o. kus korraga asetatakse kohale kaks tellist. Selline nihkladumine tõstab tööviljakust 30—40%.

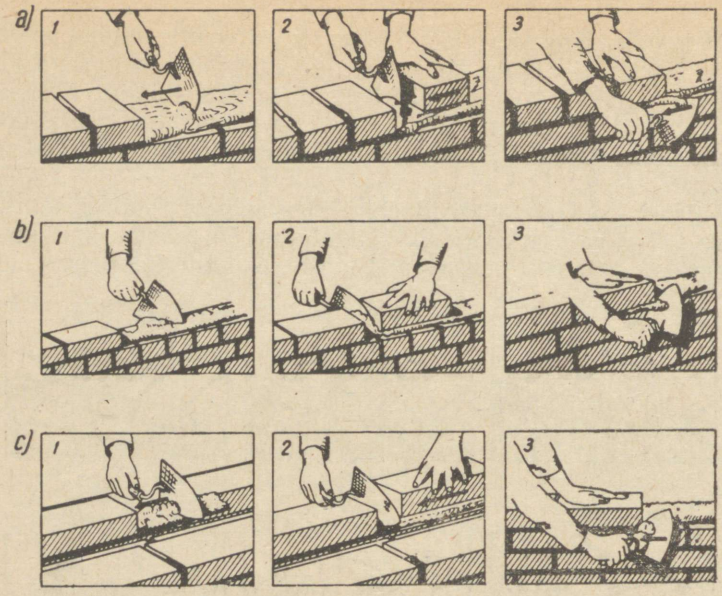
Mördi kokkukaapimist ehk ülesrullimist mördipeenralt tellise alumise serva abil alustatagu 5—6 sm kauguselt varem kohalelaotud tellisest, et mitte asjatult kaotada jõudu



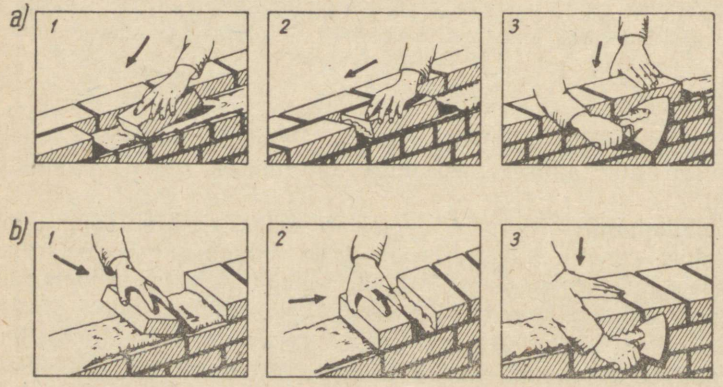

Joon. 159. Nihkladumine kaks kivi haaval: *a* — põikikivide nihkladumine kaks kivi haaval; *b* — pikikivide nihkladumine kaks kivi haaval.

tellise kaugemalt liginihutamisega. Pealegi saadakse sellelt kauguselt nihutamisel püstvuugi täitmiseks mörti vajalikul hulgal.

**Kelluladumine** (joon. 160) seisab selles, et müürsepp, hoides tellist vasaku käega, toob selle lähemale varemlaotud tellisele, ja samaaegselt kaapides kellu abil mördipeenralt kokku vajalikul määral mörti vastu kohaleasetatud tellise serva, surub tellise vastu eelmist tellist, võttes enne välja kellu. Ligitoomise momendil surub müürsepp tellisele nii, et tekib vajaliku paksusega vuuk. Põikikivid ja pikikivid laotakse ühetaoliselt, kuid esimesel juhul tuleb mörti püstvuugi moodustamiseks kaapida kokku veidi rohkem. Mördi kaapimine



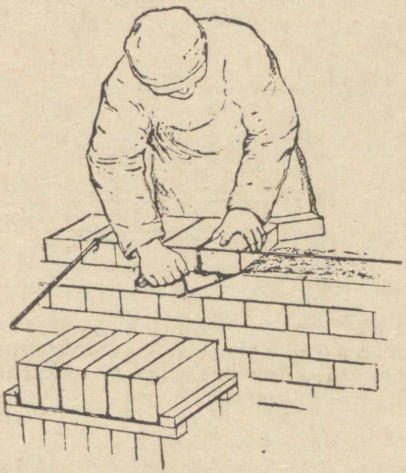

Joon. 160. Kelluladumine: *a* — välimise põikikivi-rea ladumine kellu abil; *b* — välimise pikikivi-rea ladumine kellu abil; *c* — sisemise pindmise rea ladumine kellu abil.



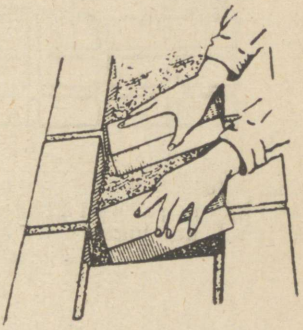

Joon. 161. Nihkladumine ühes mördi lõikamisega: *a* — pikikivide nihkladumine ühes mördi lõikamisega; *b* — põikikivide nihkladumine ühes mördi lõikamisega.

püstvuugi tarvis vastu tellise külge toimub välimiste pindmiste ridade ladumisel kellu ninaga, sisemiste ridade ladumisel aga tema tagumise osaga (hõlmaga).

**Nihkladumisel ühes lõikamisega** asetatakse tellis kohale tavalise nihkladumisega, kuid kivi paigalesurumisel vuugi vahelt väljapressitud liigne mört lõigatakse ära kellu serva abil (joon. 161). Lõikamisel hoitakse kellu serv seinapinnaga umbes 45° nurga all. Äralõigatud liigne mört visatakse järg-



Joon. 162. Vuukide vahelt väljapressitud liigse mördi mahalõikamine kellu serva abil.



Joon. 163. Täidiseridade ladumine.

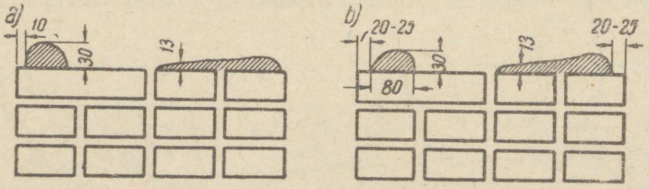
mise tellise asukohale. Kuiva, paksu ning rabedaks muutunud mördi võib ära lõigata pärast mitme tellise kohaleladumist.

Üldvaadet liigse mördi äralõikamise momendist kujutab joon. 162.

Täidiseread laotakse tavaliselt nihkladumisel või otse mördikihile asetamisel kaks kivi haaval (joon. 163). Viimasel juhul tuleb jälgida, et täidiseread asuksid pindmiste ridadega ühel tasapinnal.

**Mördi laialilaotamine ja tasandamine.** Iga ladumismenetlus nõuab erisugust mördikihi laialilaotamisviisi. Nihkladumisel pikiridade alla laialilaotatav mördikiht, nn. mördipeenar moodustatakse lõikelt kolmenurgelise pikipeenrana (joon. 164), mille laius on 7—8 sm ja kõrgus 2,5—3 sm. Põikikivi-ridade alla laotatava mördipeenra laius tehakse 20—22 sm, tagasiastega seinapinnalt umbes 1 sm, kui vuukidest väljapressitud liigne mört tuleb mahalõikamisele, ja 2—2,5 sm, kui sein laotakse tühivuukidega (joon. 164-b).

Välisseinte ladumisel olgu põiki kulgevad vuugid täielikult täidetud mördiga, pikuti kulgevad vuugid aga võivad olla täidetud osaliselt või täielikult.

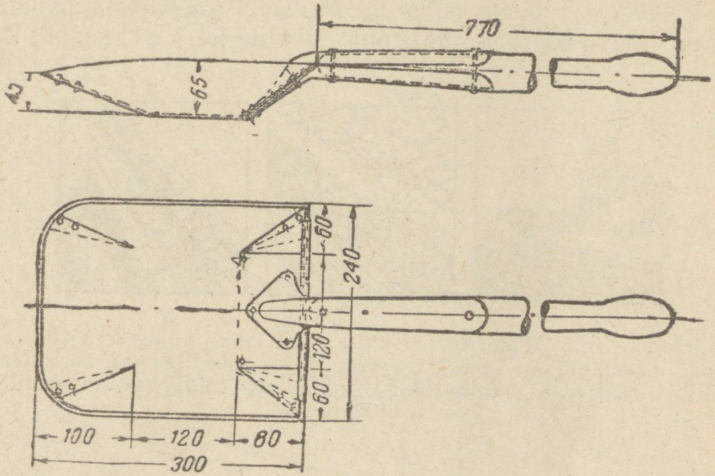



Joon. 164. Mördipeenarde lõiked nihkladumisel pikikivi- ja põikikivi-ridade alla: *a* — mördipeenrad sel juhul, kui liigne mört kelluga maha lõigatakse, ja *b* — kui sein laotakse tühivuugilisena.

Välisseinte pikuti kulgevate vuukide osalisel täitmisel peab kõik põiki kulgevad püstvuugid poole kivi (12 sm) sügavuselt, arvatuna seina väli- ja sisepinnast, mördiga täidetama kogu rea kõrguse ulatuses ühe töövõttega. Sel juhul pindmiste ridade ladumine toimub ladumisel kellu abil. Sisemised põiki kulgevad vuugid (täidisekihis) lubatakse täita kahe töövõttega: mitte üle poole kõrgusest ladumise juures ja ülejäänud osa vuugist peale järgnevale kihile mördi aseme valmistamist; täidiste ladumine sel juhul tuleb teostada nihkladumisel.

Täielikult täidetud vuukidega välisseinte ladumisel lubatakse sisemised pikuti kulgevad ja põiki kulgevad vuugid täita samuti kahe töövõttega. Siseseinte ladumisel pindmiste ridade põiki kulgevad püstvuugid on vastuvõetavad, kui nad on mördiga täidetud kogu rea kõrguses 5—6 sm sügavuselt, arvatuna seinapinnalt.

Enne iga uue tellisekihi ladumist asetatakse eelmisele kihile mörti, mida seal õhukese kihina laiali laotatakse ja tasandatakse. Et mört ei saaks kuivada ega kivistuda, asetatakse ta müürile otse enne telliste ladumist. Et mördi müürileasetamise tööd kergendada, püütakse mörti müürile tõsta korraga võimalikult palju, s. o. vähemalt 5—6 tellise ladumiseks. Ja et omakorda kergendada üheaegselt ka mördi laialilaotamise ja tasandamise tööd, on müürsepad-stahhaanovlased kombineerinud palju erisuguseid tööriistu, millega võib korraga müüritisele tõsta palju mörti, seda seal laiali lao-



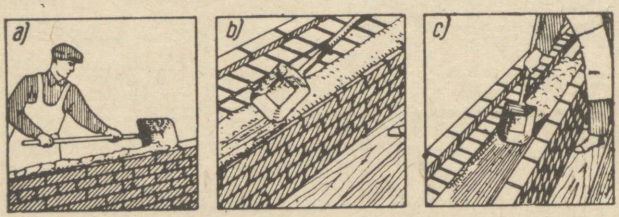

Joon. 165. Sm. Maltsevi kopplabidas (OCT 90066-40).

tada ja ka tasandada. Tavalise labidaga on näiteks mördi seinale andmine võrdlemisi kerge, kuid mördipeenra tasandamine nõuab liigset ajakulu. Peale selle on veel tavalise labidaga raske reguleerida vajaliku mördi hulka. Liigne mört aga nõuab keskmikukivide aseme või mördipeenra puhastamist liigsest mördist pärast pindmiste ridade ladumist ja labidaga tõstmisel variseb ka labidalt palju mörti maha.

Kõigist stahhaanovlaste poolt esitatud ettepanekutest on kõige otstarbekohasemaks ja laialttarvitatavamaks mördi müürileandmise, laialilaotamise ja tasandamise vahendiks osutunud stahhaanovlase sm. Maltsevi kopplabidas

(joon. 165), mille mõõdud ja kuju on kindlaks määratud OCT-iga 90066-40. Maltsevi kopplabidat tuleb sellepärast eelistada teistele mördi laotamise vahenditele, et teda võib ühtlase eduga kasutada nii avadevaheliste seinte, sammaste, vaheseinte jne. ladumisel, olenevalt nende mõõtudest. Kopa kuju lubab kergelt laotada mörti ühtlase eduga nii piki- kui ka põikiridadele. Mördi kaod on minimaalsed. Maltsevi kopplabida abil toimub ka mördi läbisegamine mördikastis. Näiteid Maltsevi kopplabidaga töötamisest on toodud joonisel 166.

Väiksemate tööde puhul ja Maltsevi kopplabida puudumisel on mördipeenra tasandamine lubatud ka kellu abil, kuna



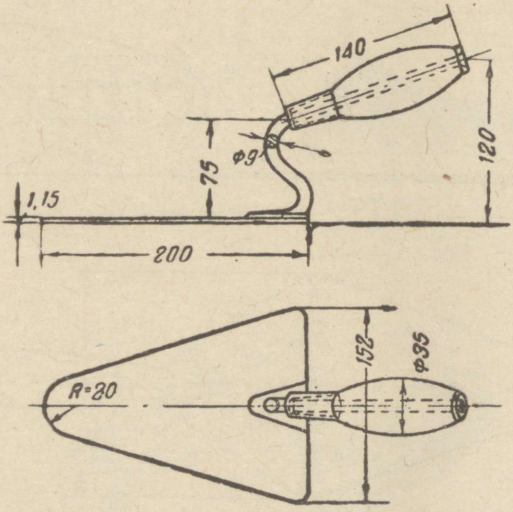

Joon. 166. Sm. Maltsevi kopplabida töövõtted: *a* — mördi laialilaotamine pikikivi-reale; *b* — mördipeenra tasandamine põikikivi-real; *c* — täidiseridade ladumiseks laialilaotatud mördikihi tasandamine.

mördi müürile tõstmine ja laialilaotamine peab toimuma mördi läbisegamise labidaga või kühvliga.

NSV Liidus on kasutamisel peamiselt nn. kombineeritud kellu (joon. 167), mille mõõdud ja kuju on kindlaks määratud OCT-iga 90082-40. 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.

Peale kombineeritud kellu kasutatakse NSV Liidus müüritöödel vähemal määral veel rombikujulise labaga ameerika kellut (joon. 168) ja NSVL Töö Keskinstituudi poolt väljatöötatud kellut (joon. 169).

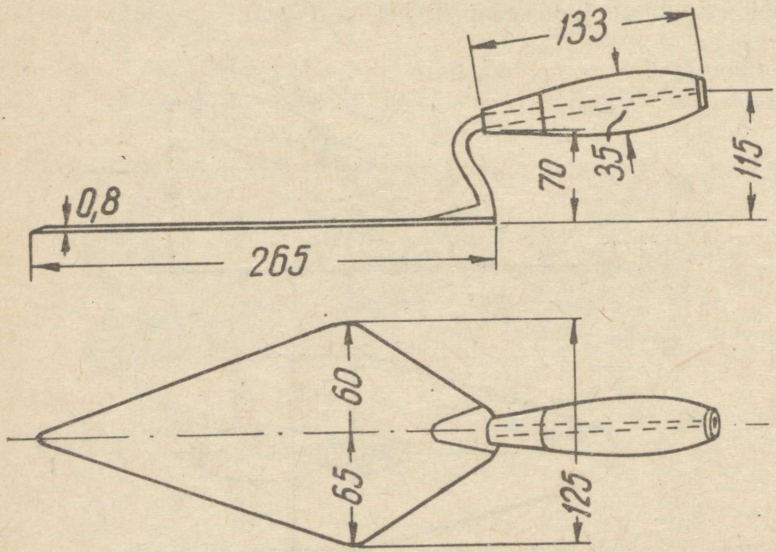
Mõned müürsepad kasutavad kellut ka mördi müürile tõstmiseks ja laialilaotamiseks. Kuna kellu pind on väike, siis temaga saab mörti tõsta kõige rohkem ühe-kahe tellise tarvis. Seega on selge, et kelluga mördi seinale tõstmine on aegaviitev toiming, mistõttu tänapäeva müürsepad selle suures enamikus on kolikambri visanud. Mördi laialilaotamine kellu abil on lubatav vaid erandjuhuna siis, kui puuduvad teised võimalused. Mördi laialilaotamist ja tasandamist kellu abil kujutavad joonised 170, 171 ja 173-a.




Joon. 167. Kombineeritud kellu (OCT 90082-40).

Peale kellu kasutavad mõned müürsepad mördi laialilaotamiseks ja tasandamiseks Töö Keskinstituudi koppa ehk nn. ungari koppa (joon. 172). Kuna ungari kopp mahutab endasse palju rohkem mörti kui kellu, siis on töötulemused siin ka vastavalt viljakamad. Ungari koppa tarvitab eriti suure eduga peamiselt pikikivi-ridadele peenarde moodustamiseks stahhaanovlane-ordenikandja sm. Samarin. Mördipeenra tasandamine toimub kopa küljega (joon. 173-b), kusjuures mördipeenrale saadakse lõikelt sama kuju kui tasandamisel kelluga (joon. 174).

Peale kirjeldatud mördi laialilaotamise ja tasandamise vahendite võiks veel mainida Töö Keskinstituudi mördipange (joon. 175-a), stahhaanovlase sm. Russakovi mördikühvlit (joon. 175-b) ja stahhaanovlase sm. Širkovi moldkühvlit (joon. 175-c). Töövõtteid Töö Keskinstituudi mördipangega kujutab joon. 176. Siin tasandatakse mördipeenar pange esiküljel asuva sirge servaga. Analoogili-



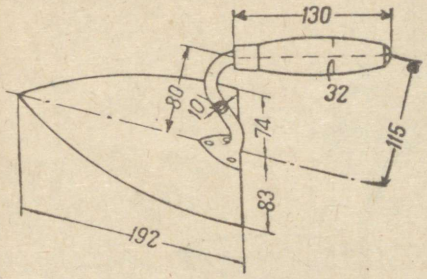

Joon. 168. Ameerika kellu.

selt Töö Keskinstituudi mördipangele töötatakse ka sm. Russakovi kühvliga, millele kujult sarnaneb ka Eesti NSV müürsepa-stahhaanovlase sm. Korotkovi mördikühvel.

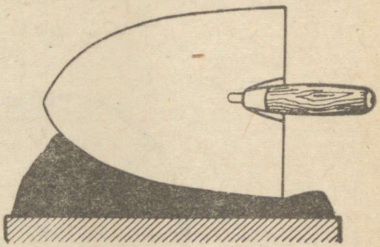
Sm. Širkov kasutab mördi seinale tõstmiseks, laialilaotamiseks ja tasandamiseks 75 sm pikkust ja 16 sm laiust moldkühvlit (joon. 175-c), mille kahel pool otsas on käepidemed. Kuna moldkühvli raskus jaguneb kahe käe peale ühtlaselt, siis väidab sm. Širkov, et temaga töötamine on isegi kergem kui Maltsevi kopplabidaga ja seda peamiselt kõrgemate kih-

tide ladumisel, kuna madalamate kihtide puhul on Maltsevi kopplabidas sobivam.

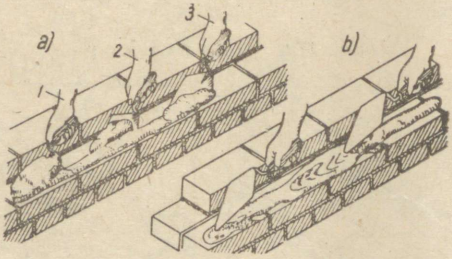
Töötamisel ammutab abiline mördikastist korraga moldkühvli-täie mörti ja laotab selle müürile. Laotamisel põikiridade alla kallatakse korraga terve kühvlitäis mörti müürile.




Joon. 169. Töö Keskinstituudi kellu.



Joon. 170. Mördipeenra tasandamine Töö Keskinstituudi kellu abil

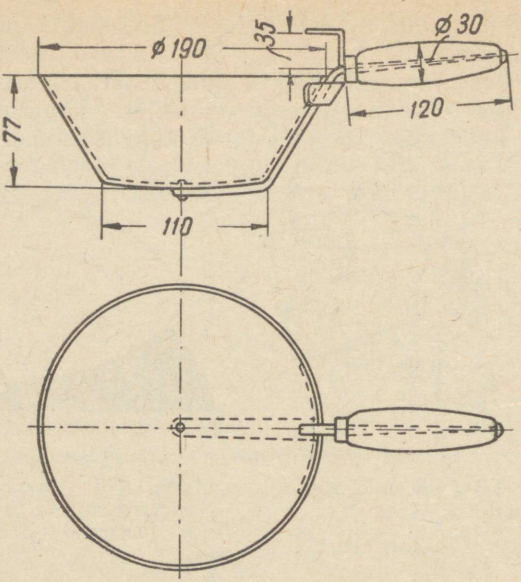



Joon. 171. Mördi laialilaotamine ja tasandamine ameerika kellu abil: *a* — mördi laialilaotamine; *b* — mördi tasandamine.

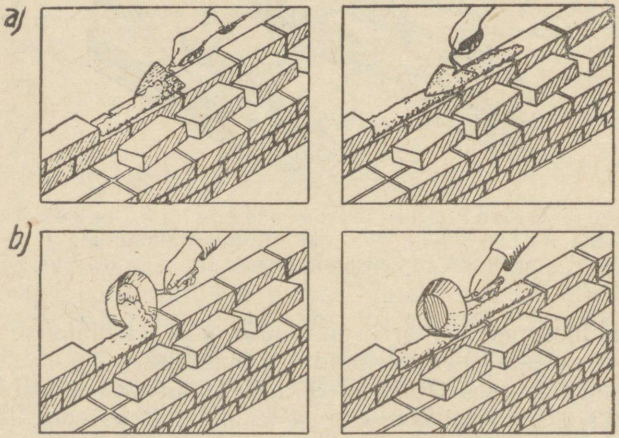
Kui aga laotatakse mörti pikiridade alla, kallatakse mörti mollist osakaupa peenardena mitme võttega.

Stahhaanovlased Orlov ja Šmurin kasutavad mördi kastist võtmiseks, seinale laotamiseks ja tasandamiseks edukalt tavalist labidat veidi üleskeeratud servadega jne.

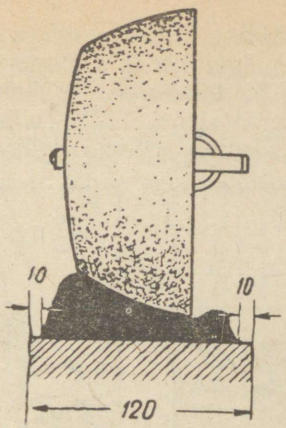
Laialilaotatud mördi hulka mördipeenras määratakse rõhtvuugi paksuse järgi, kusjuures on arvestatud veel seda, et



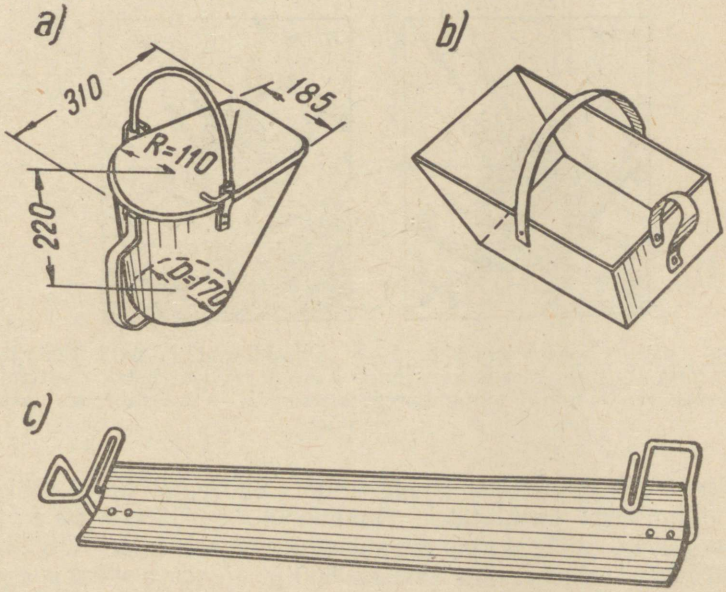

Joon. 172. Ungari kopp.




Joon. 173. Mördipeenra moodustamine pikikivireale: *a* — kellu abil, *b* — ungari kopa abil.



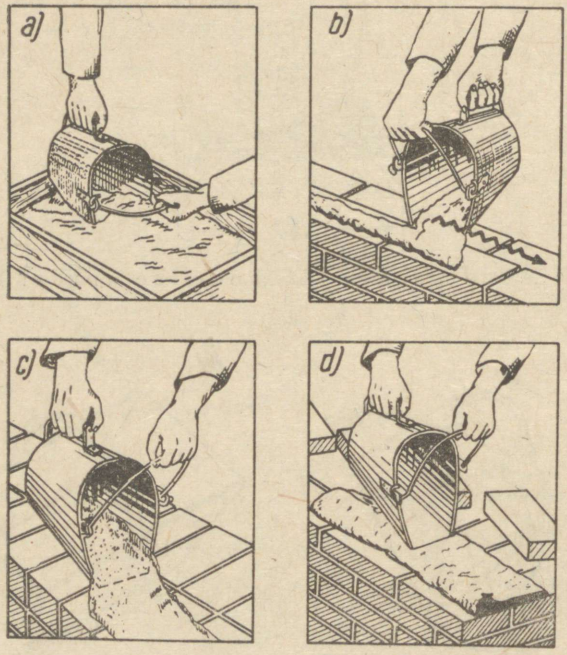

Joon. 174. Mördipeenra tasandamine ungari kopaga.




Joon. 175. Mördi laialilaotamise ja tasandamise vahendid: *a* — Töö Keskinstituudi mördipang, *b* — sm. Russakovi mördikühvel, *c* — sm. Širkovi moldkühvel.

1/3 kuni 1/2 püstvuukidest täitub mördiga. Mördi hulka reguleeritakse töölise äranägemise ja vilumuse järgi.

**Telliste raiumine ja tahumine.** Vähemal arvul võib telliseid poolitada kellu abil (joon. 177). Tellise poolitamisel tuleb tellist hoida nii, et sõrmed asuvad tellise all, sest vastasel

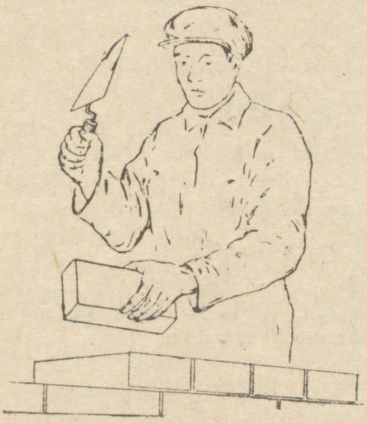



Joon. 176. Töövõtteid Töö Keskinstituudi mördipangega: *a* — mördi hankimine kastist; *b* — mördi laotamine pikireale; *c* — mördi laotamine põikireale; *d* — mördipeenra tasandamine.

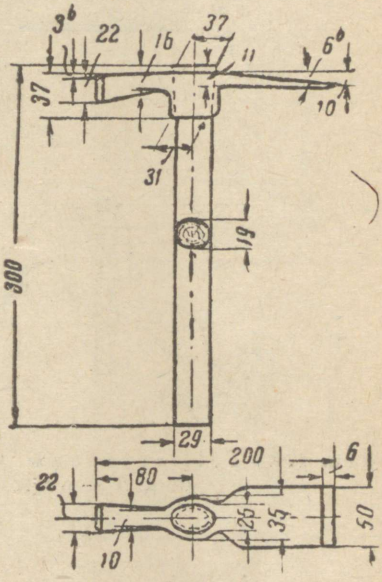
korral võib kelluga vigastada sõrmi. Suuremal arvul telliste poolitamiseks kasutatakse müürsepa tellisevasarat (joon. 178), mille kuju ja mõõdud on määratud OCT-iga 90029-39. Tellisevasara kaal on 500 g. Vasara varreauk on ovaalne ja välispinnal suurema läbimõõduga kui sisepinnal. Vasara vars on kogu pikkuse ulatuses ovaalne, mistõttu ta paremini seisab müürsepa pihus ja ei pöördu löögi puhul.

Varre üks ots on jämedam, vastavalt varreaugu kujule (joon. 179-a). Vars torgatakse varreauku peenemast otsast ja tugevdatakse löökidega tellisele joon. 179-b kujutatud viisil.

Tellisevasar valmistatakse parimast tööriista-terasest. Eriti tuleb pöörata tähelepanu pinni lõiketerale: ta peab olema hästi karastatud ja teritatud. Pinni tera tehakse seda õhem, mida pehmem on kivi.



Joon. 177. Tellise pooli-tamine kellu abil.

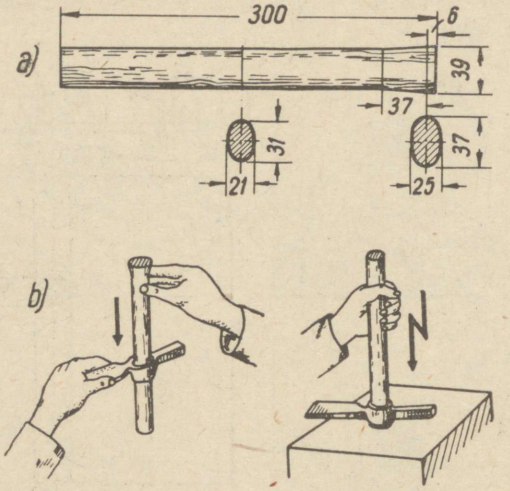



Joon. 178. Tellisevasar (OCT 90029-39).

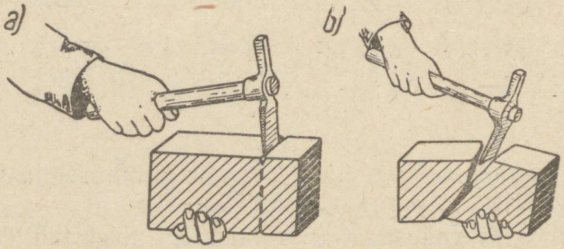
Väga kõvade telliste, näit. klinkrite raiumisel ja tahumisel tera olgu teritatud nurga all kuni 60—70°.

Keskmise kõvadusega (normaalselt põletatud tavalisest savist) tellise raiumise ja tahumise tarvis tehakse pinni teritusnurk 40—50°. Nõrkade (vähepõletatud) telliste puhul aga teritusnurk võib olla veelgi teravam: 30—35°. Teravik olgu veidi kumerdunud.

**Tellise raiumise töövõtted.** Tellise põikipoolitamisel võetakse tellis vasakusse kätte ja vasar paremasse. Vasara pinniga lüüakse tellise igale küljele tellise poolitamise joonele kergelt mõned löögid. Peale selle pööratakse tellis ja antakse




Joon. 179. Tellisevasara vars: *a* — varre kuju ja mõõdud; *b* — varre asetamine vasarale.

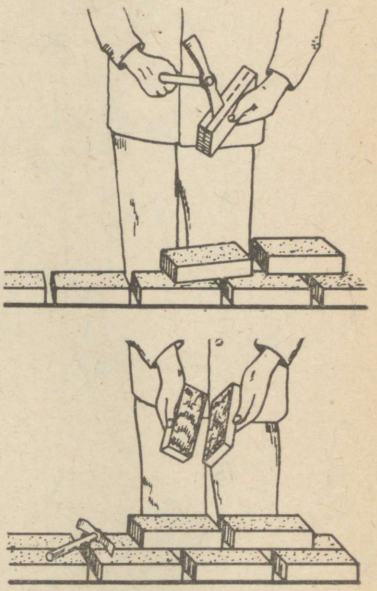



Joon. 180. Tellise poolitamise töövõtted: *a* — õige löök: vasara pinn asub risti tellisele; *b* — ebaõige löök: vasara pinn asub tellise suhtes kaldu.

järsk tugev löök vasara pinniga poolitamisjoonele (joon. 180-a).

Löök olgu sihitud nii, et vasara pinn asuks risti poolitatavale tellisepinnale. Kaldu asetseva pinniga poolitamisel tellis ei poolitu nõutavat joont mööda (joon. 180-b).

**Tellise lõhestamise töövõtted.** Tellise lõhestamisel lüüakse ettevalmistavalt ümber kogu tellise lõhestusjoont mööda vasara pinniga rida kergeid lööke. Seejärel antakse pinniga lõhestusjoonele üks tugev löök, misjärel tellis lõhestub ettenähtud joont mööda (joon. 181).



Joon. 181. Töövõte tellise lõhestamisel.

**Tellise tahumise töövõtted.** Enne tahumise algust tuleb tellisele märkida tahumise piirjoon. Peale seda lüüakse vasara pinniga kergelt märgi järgi, moodustades tellisesse mittesügavaid pesi või vagusid. Liigne tellis algul tahutakse maha jämedalt. Pärast seda järgneb tellise peentahumine.

Tellise tahumisel toetub tellis alumise otsaga põlvele. Vasaku käega hoitakse tellist alumisest osast. Löögid toimuvad 45° nurga all, võrreldes tahumisjoonega (joon. 182-a), nii et vasara pinn libiseks mööda tahutavat pinda (joon. 182-b), sest siis tellis ei saa eraldada suuri tükke. Valed töövõtted telliste tahumisel on kujutatud joonisel 182-c ja d.

**Erinevaid töövõtteid üksiktööde puhul.** Töövõtted, mis on kirjeldatud varem, on maksvad kõigi masstööde kohta.

Telliste ladumisel aga tuleb tihti ette, et tellised laotakse tükikaupa, näiteks avade silluste ehitamisel, lõõride ladumisel, väljaastuva rea ladumisel, soone ladumisel, rea viimase tellise (lukutellise) ladumisel jne.

Neil juhtudel on vaja kasutada teisi töövõtteid, eriti püstvuukide moodustamisel. Massladumisel nägime, et püstvuukide moodustamine toimus seal osaliselt mördipeenral oleva mördiga, osaliselt juurdekallatava uue mördipeenra mördiga.

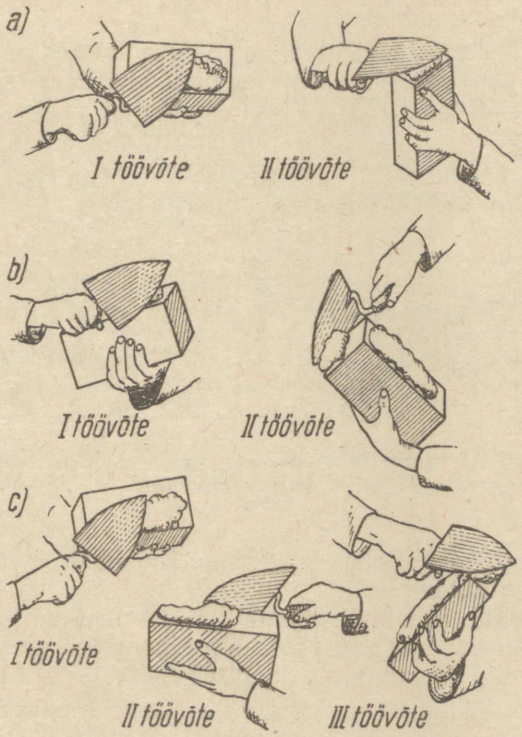



Joon. 182. Telliste tahumise töövõtted: *a* ja *b* — õige töövõte, *c* ja *d* — ebaõige töövõte.

Üksikladumisel aga paljudel juhtudel on vaja püstvuukide moodustamiseks mört kleepida üksiku tellise külge enne selle kohaleasetamist. See operatsioon toimub tavaliselt kas mördi kasti kohal või müürile asetatud mördi kihi kohal, kust mört võetakse kelluga ja kleebitakse tellisele.

Joonisel 183 on toodud nimetatud töövõtteist mõningad näited.

Kui näiteks on vaja kiviritta laduda teiste telliste vahele viimane tellis (lukukivi), siis võtab laduja selleks kellu vasaku




Joon. 183. Mördi kleepimine kellu abil üksikule tellisele: *a* — mördi panek lapiktasapinnale ja otsale; *b* — mördi panek küljele ja otsale; *c* — mördi panek lapiktasapinnale, küljele ja otsale.

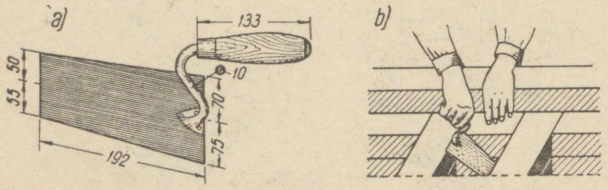
servaga mörti ja asetab selle tellise otsale (joon. 183-a). Kui mördipeenral on küllaldaselt mörti, siis vastasolev vuuk moodustatakse mördi kellu abil kokkutõmbamise teel — analoogiliselt kellu abil ladumisele. Kui aga mördipeenral mörti ei

jätku, laotakse kelluga mört ka teisele otsale, mille järel tellis kohale asetatakse.

Sammaste ladumise puhul näiteks vuukide moodustamisel on vaja mört kanda nii tellise otsale kui ka küljele, milline toiming on kujutatud joonisel 183-b. Seejuures kantagu mört algul küljele ja siis otsale.

Et täita väljaastuva rea püstvuuke mördiga, asetatakse enne kivi kohalepanekut mört kelluga kivi ühele servale, milline serv siis vastu eelmist kohaleasetatud tellise serva surutakse.

Seinas asuva augu kinnitegemiseks on vaja tellise kõik küljed katta mördiga peaaegu pooles tellise pikkuses. Auk,




Joon. 184. Lõõride ladumine: *a* — lõõride ladumise kellu; *b* — lõõride ladumine.

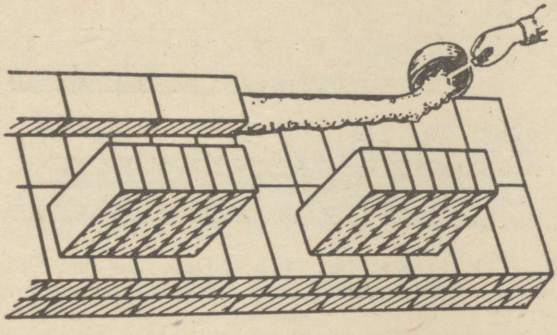
kuhu asetatakse selline tellis, olgu hoolikalt puhastatud ja veega niisutatud.

Seinaosade ladumisel, kus on palju suitsu- või õhulõõre, on soovitav kasutada täisnurkset sirgejooneliste servadega kellut, nagu see on kujutatud joonisel 184-a.

Lõõride ladumisel on täisnurkne kellu tunduvalt sobivam (joon. 184-b), eriti lõõri sees asuvate vuukide väljatöötamisel ja liigse mördi äralõikamisel. Töövõtted sellise kelluga on samad mis tavalise kelluga.

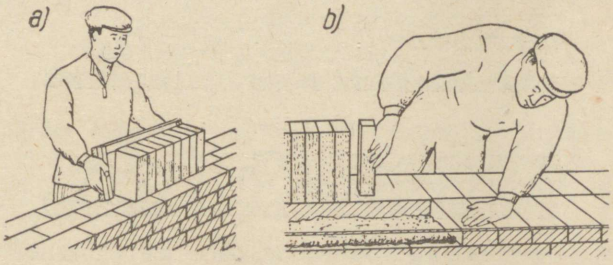
**Ladumisele tulevate telliste laialiasetamine.** Püüdes ära hoida liigseid liigutusi ja kiirendada tellise ladumise töid, jõudsid stahhaanovlased teatud kindlaile võtteile telliste ettevalmistavaks asetamiseks seinale enne nende ladumist pindmisteks ridadeks ja täidiseks. Nii näiteks kasutab sm. Širkov telliste ettevalmistavat püstist asetusviisi (joon. 185). Selleks asetab abiline kogu aeg vabadele müüriridadele telliseid raa-

mitäie-kaupa (joon. 186-a), pöörates tellised ühele otsale. Joonisel 186-b on kujutatud ladumistöö võte ettevalmistavalt püsti asetatud telliste ladumisel. Sellised püstiste telliste rühmad asetatakse 40—50 sm kaugusele üksteisest (joon. 185).



Joon. 185. Telliste ettevalmistavalt laialiasetamine püstasendis.

Raamidega tuuakse seinale terved tellised. Poolikud asetatakse seinale eraldi. Kirjeldatud viis on sobiv kasutada amee-

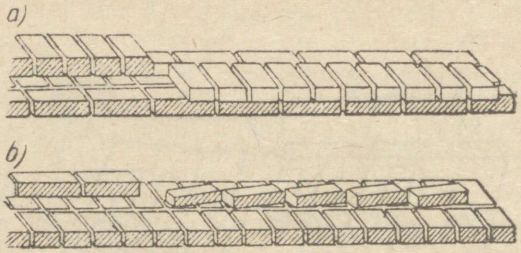



Joon. 186. Ladumine püstasendis laialiasetatud tellistega: *a* — telliste püstasendis seinale asetamine raamilt; *b* — telliste ladumine püstasendist.

rika ladumisviisi puhul alumiste, tellingupõranda tasemel olevate kihtide ladumisel.

Veel rohkem aga saadakse tõsta ladumistöö viljakust, kui tellised ettevalmistavalt asetatakse umbes samasse asendisse,

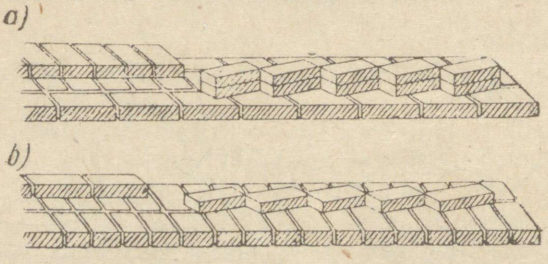
kui nad seina laotakse. Pikiridade ladumiseks asetatakse tellised ettevalmistavalt seinale pikikividena, põikridade ladumiseks aga põikikividena (joon. 187). Seda võtet kasutatakse




Joon. 187. Telliste laialiasetamine nihkladumise puhul: *a* — põikikivi-ridade ladumiseks, *b* — pikikivi-ridade ladumiseks.

nihkladumisviisi puhul ükskõik millisel ladumisjärjekorral ja see on sobiv ladumisel kaks kivi haaval.

Ladumisel kellu abil kasutatakse kivide ettevalmistaval

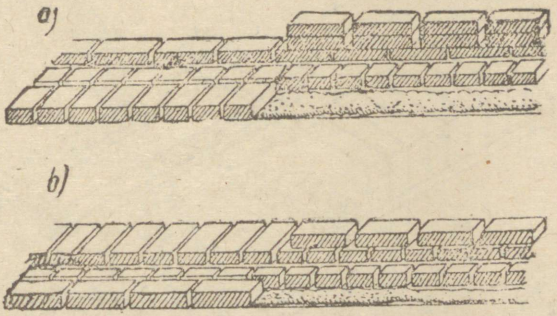



Joon. 188. Telliste laialiasetamine kellu abil ladumise puhul sm. Orlovi viisil väliste pindmiste ridade ladumiseks: *a* — põikikivi-ridade ladumiseks, *b* — pikikivi-ridade ladumiseks.

asetamisel seinale stahhaanovlase-ordenikandja sm. Orlovi meetodit, mille järgi kõik seinale ettevalmistaval ladumisel asetatud tellised laotakse piki seina pikikividena, kuid põikridade ladumiseks nad asetatakse paariviisi (joon. 188 ja 189). Tellised täidiseridade ladumiseks antakse seinale koos raa-

miga, millelt müürsepp nad võtab kahekaupa, või raamist väljakallamise teel seinale. Igal juhul aga peab seinale ettevalmistavalt asetatavad kivid välimiste pindmiste ridade ladumiseks asetama seina sisemisele poolele ja sisemiste pindmiste ridade ladumiseks seina välimisele poolele (joon. 188 ja 189).

Kõigi nende ettevalmistavate tegevuste eesmärgiks on liigsete liigutuste kokkuhoid ladumistöödel.




Joon. 189. Telliste laialiasetamine sm. Orlovi viisil kellu abil ladumise puhul sisemiste pindmiste ridade ladumiseks: *a* — põikikivi-ridade ladumiseks, *b* — pikikivi-ridade ladumiseks.

## § 4. Töökoha ja töö organiseerimine telliste ladumisel.

**Töökoha ettevalmistamine.** Müürseppade-stahhaanovlaste kõrge tööviljakus on tingitud peamiselt materjalide paigutusest töökohal, töörühma koosseisust ja töö jaotamisest meistri ja abilise vahel.

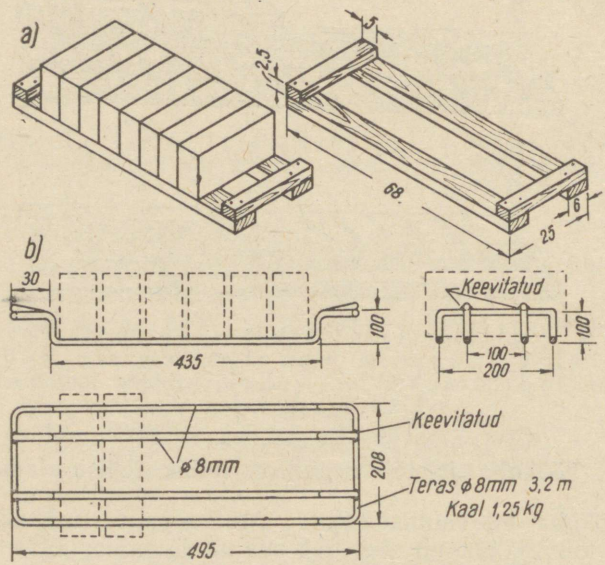
Kõrge tööviljakuse põhitingimused on järgmised:

1) materjal peab asuma sellisel kaugusel, sellises asendis ja kõrguses, et müürsepp selle hankimisel tarvitaks võimalikult vähe keha, käe ja käelaba liigutusi. Näiteks kõige väiksem liigutus — liigne tellise pööramine, mida aga korratakse mõni tuhat korda, nõuab lisa-ajakulu. Sekund, korratuna 3600 korda, annab 1 tunni, s. o. 12% tööajast, aga 3600 tellise kohaleasetamine on stahhaanovlaste töörühma tavaline töönorm;

2) materjal peab antama ladujale töökohale seinal vahetult;

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

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



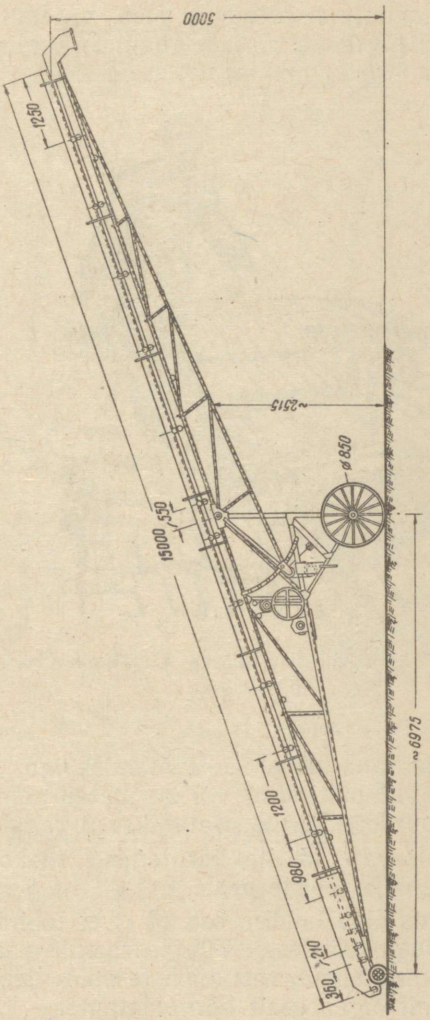

Joon. 190. Tellisteraamid: *a* — puitraam, *b* — metallraam.

Müürseppade stahhaanovlik tööpraktika näitas, kui palju nad osutasid tähelepanu ja hoolt töökoha ettevalmistamisele.

Nende parimate müürseppade põhikogemuste alusel moodustatakse töökoha ettevalmistuskord järgnevalt:

1. Transporttöölised laovad kivid vastavaile puit- või metallraamidele (joon. 190), 6—8 tellist igale raamile, olenevalt kandja tugevusest. Raamid koos tellistega antakse ehitisele kas linttransportööri abil (joon. 191) või tõstetakse koos

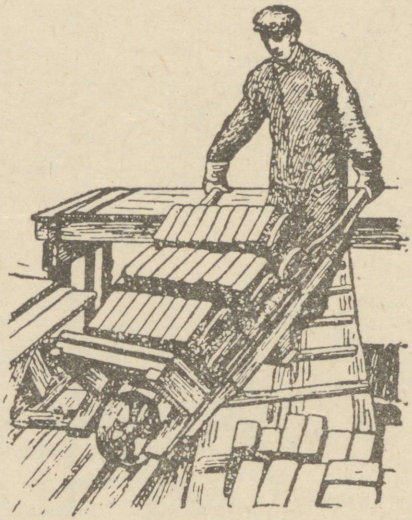
kärudega kronsteinkraanade (joon. 194) abil ehitisele, kus nad mööda tellinguid müürseppadele töökohale laiali kärutatakse (joon. 192).




Joon. 191. Linttransportöör „Leninets 3"

Töökohal tühjade raamide kokkukogumiseks ja paigutamiseks soovitatakse kasutada stahhaanovlase sm. Širkovi esitatud raamihoidjaid (joon. 193). Raamihoidjad tehakse keevitatuina 10 × 4 mm latt- või 10 mm läbimõõduga ümarterasest.

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



Joon. 192. Telliste kärutamine töökohale koos raamidega.

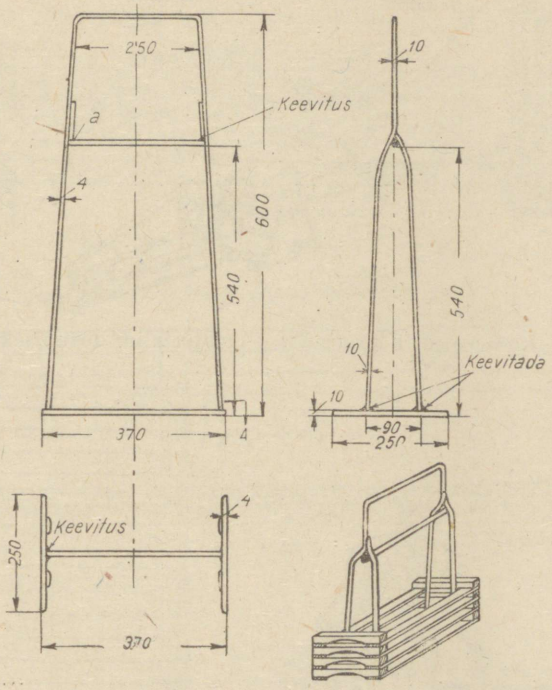
Tühjad raamid laob käealune töötamiskäigu ajal raamihoidjale (igaühele 12 puitraami või 20 metallraami) ja kärutab telliste lao juurde; kärule asetatakse 3 raamihoidjat.

Raamides asetsevate telliste kärutamisel töökohale asetatakse tühi raamihoidja telliste peale.

Töötamistsoonis olev laudise osa (§ 1) ei tohi täituda tühjadest raamidest ega tellistest. Tühjad raamid peab töökäigu vältel materjale kättetoimetavate tööliste või selleks eriti eraldatud tööliste poolt õigeaegselt kõrvaldatama.

2. Mört tõstetakse ehitisele kronsteinkraanade (joon. 194) abil koos kärudega ja kärutatakse (joon. 195) mööda tellinguid müürsepa töökohale, kus ta mördikasti kallatakse.

Mördi kastid (joon. 196) tehakse 20—25 mm laudadest. Et võimaldada mördi väljakallamist kärudest nende kummuta-

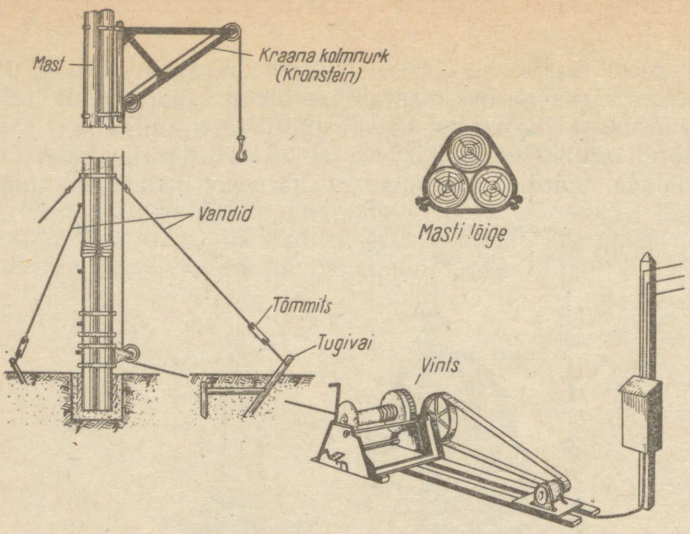



Joon. 193. Sm. Širkovi raamihoidja tühjade raamide jaoks. Kaal 1,75 kg.

mise teel, võetakse kasti kõrguseks 25 sm. Kasti maht on 0,12 m³.

3. Müürsepa töökoht koosneb laiuti kolmest tsoonist (joon. 197):

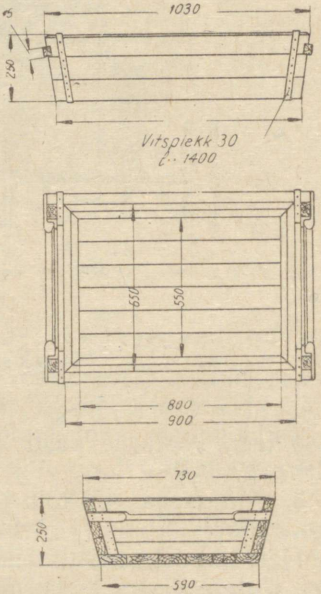
1) töötamistsoonist, mis kujutab endast 0,6—0,7 m laiust riba ehitatava seina ja materjalide vahel, millel töötavad müürsepad;




Joon. 194. Kronsteinkraana — materjalide tõstmiseks ehitisele.



Joon. 195. Mördi käru-tamine töökohale.

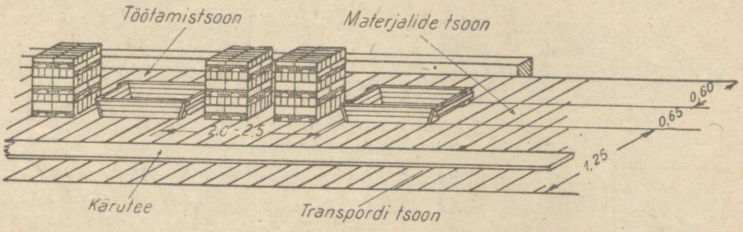



Joon. 196. Mördi-kast tüüpi ЦБС 1939. a.

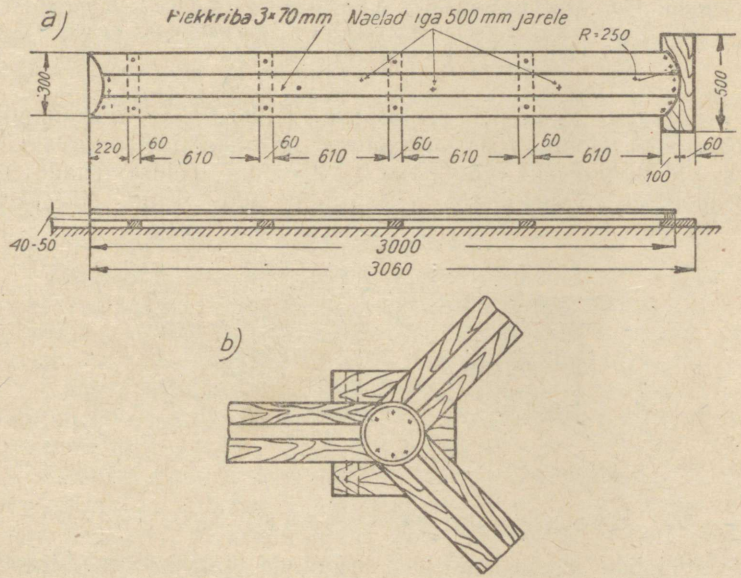
2) materjalide tsoonist — laiusega 0,65—0,7 m, millele asetatakse vajalik materjalide tagavara;

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

Seega töötamisplatsi üldine laius on 2,5 m.




Joon. 197. Töökoha skeem.

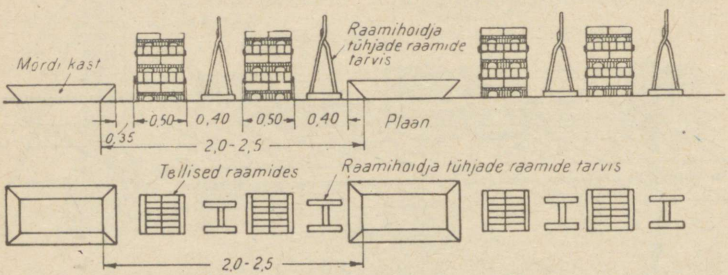



Joon. 198. Inventaar-käruteed: *a* — inventaar-kärutuslaud; *b* — kärutuslaudade ühendamine pöördseibiga.

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

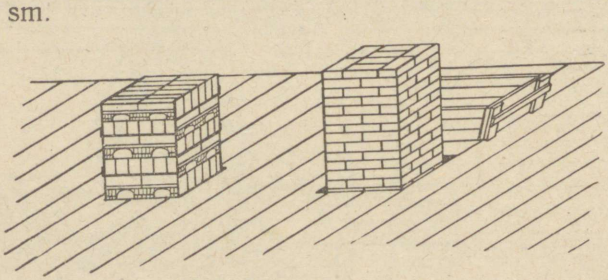
Transporditsoonis asetatakse laudisele inventaarsed kärutamisteed (joon. 198).

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




Joon. 199. Materjalide asetus töökohal ühes sm. Širkovi raamihoidjate kasutamisega tühjade raamide tarvis.

Müürsepa töökohal asetatakse tellised ja mördikastid vaheldumisi (joon. 197), misjuures mördikastide omavaheliseks vahekauguseks võetakse 2—2,5 m. Tellisevirnade ja mördikastide vahekaugus, arvatuna piki seina, jäetakse 25—40 sm.



Joon. 200. Materjalide asetus sammaste ladumisel.

Materjalide asetus tühjade raamide tarvis sm. Širkovi raamihoidjate kasutamise puhul on näidatud joonisel 199. Sel juhul on telliste ja mördikastide vaheline vahemaa 40 sm.

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

Sammaste ladumisel asetatakse tellised samba ühele või kahele küljele (olenevalt tema mõõtudest), mördikast aga teisele või kolmandale küljele (joon. 200). Raamihoidja tühjade raamide tarvis asetatakse sel juhul tellisevirna kõrvale.

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

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

Enne tööde algust moodustatakse iga müürseppade töörühma töökohal telliste tagavara kahe tunni vajaduseks; vastavalt tarvidusele täiendavad seda tagavara transporttöölised.

Mördid ühes tsemendiga 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, murrukohtadele ja ristumiskohtadele, samuti ladumisosa piiridele kihtlatid. Kihtlattidele kantakse üle tööjooniselt korruse põranda, talade aluse, avade alumiste ja ülemiste piirete jne. kõrgusmärgid, samuti korruse ulatuses müüri kõigi kihtide jaotus. Kihtlatid asetatakse ühele tasapinnale.

**Töörühma koosseis ja töö jaotus töörühmas.** Telliseladumist teostatakse kahest või kolmest müürsepast koosnevate töörühmadega. Töörühm koosneb ühest kvalifitseeritud müürsepast ja ühest või kahest müürsepast-käealusest.

Kahest müürsepast koosnevate töörühmadega soovitatakse ladumist teostada eluhoonete ja ühiskondlik-kommunaalsete hoonete juures.

Kolmest müürsepast töörühmadega soovitatakse teostada umbseinte ja väikese avade pinnaga (kuni 15%) seinte ladumist, eeldusel, et kogu hoone ulatuses umbseinad on ülekaalus (laohooned jne.).

Müürsepad, kes on võimelised väga kõrgeks töötootlikkuseks, laovad telliseid suurendatud töörühmadega, mis koosnevad kolmest-neljast inimesest, sest et üks, mõnikord ka kaks käealust töö hea ettevalmistuse juures ei suuda toime tulla müürsepa-meistri teenindamisega.

Müürseppade töötootlikkus oleneb tunduval määral meistri ja käealuse töö heast organiseerimisest. Kõigil müürseppadel-meistritel on vaja eriti tähelepanelikult valida käealust ja teda hästi õpetada telliseid õieti kätte andma ja laiali asetama, mörti laiali laotama ja samuti tuleb talle õpetada kõiki töövõtteid, mida käealune peab rakendama tööprotsessi vältel.

Käealuse peab meistri juurde kinnistama kogu töö kestuseks.

Töörühmas jaotatakse töö nii, et müürsepp (meister) täidab ainult ladumise põhioperatsioone, nimelt telliste ladumist ja ladumise kontrollimist. Kõik ülejäänud operatsioonid nagu mördi läbisegamine ja laotamine, telliste andmine seinale, ladumisnööri ümberpaigutamine (koos meistriga), telliste raiumine, samuti ka seina sisemise osa (täidiseridade) ladumine, teostatakse käealuse poolt.

Töötamisel kahest müürsepast koosneva töörühmaga laob käealune täidiseridasid muude operatsioonide teostamisest ülejäänud vabal ajal.

Kolmeisikulise töörühmaga töötamisel on üks käealune rakendatud peamiselt täidiseridade ladumisele. Teine käealune töötab koos meistriga.

**Ladumislangid ehk -eed.** Igal töörühmal on laduda kindlaksmääratud pikkusega ja 1,20 m kõrgusega seinaosa. Mainitud seinaosa nimetatakse ladumislangiks ehk -eeks. Ladumislangi kõrgus 1,20 m on määratud müürsepa töötamise soodsust ja viljakust arvestades, mis kuni 1,20 m kõrguseni annab kõige paremaid tulemusi. Kõrgemal kui 1,20 m ladumisel müürsepa tööviljakus kiirelt langeb. Sellist seina kõrguse osa nimetatakse kõrgusjärguks.

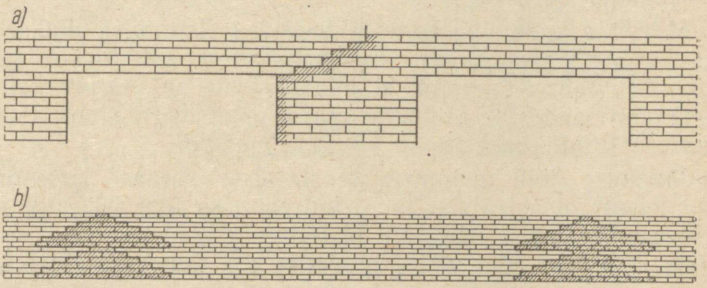
Ladumislangi ehk -ee pikkus oleneb seina paksusest, nurkadest, pilastritest, avadevahelistest seintest, töörühma stahhaanovlikust töövõimest jne. Põhimõteteks on siin, et töörühmale jätkuks küllaldaselt töörinnet poolvahetuseks või terveks vahetuseks enne üleminekut teisele töörindele. Keskmine langi pikkus on 10—12 m, kuid mitte vähem kui 6 m.

Lankide piirideks on tavaliselt seinte nurgad, külgnemiskohad, ristmed, pilastrid ja teised konstruktiivsed elemendid. Silluse puhul langi piir kulgegu trepiliselt avadevahelisele seinale (joon. 201-a). Kui kogu langi pikkuses ei ole erilisi

konstruktiivseid elemente, siis moodustatakse langi piirid tavaliste vahemajakate ladumise teel (joon. 201-b).

**Ladumistöö teostamine töörühmaga.** Seina umbosade ladumist teostatakse nii eelneva majakate ladumisega kui ka ilma selleta.

Esimesel juhul laob töörühm algul majakad ladumislangi otstel 5—6 kihi kõrguses või kogu kõrgusjärgu kõrguses (16—17 kihti) ning seejärel teostab ladumist majakate vahel. Teisel juhul teostatakse ladumist kiht kihi järel kogu ladumislangi pikkuses. Seejuures laotakse ladumise algul ladumislangi otstel ladumisnööri kinnitamiseks kaks kihti.




Joon. 201. Majakate moodustamine ladumislankide piiridel: *a* — silluste ladumisel asugu langi piir avadevahelisel seinal; *b* — lankide piirimajakad tavalises seinas.

Laiade avadevaheliste seinaosade (1,5 m ja rohkem) ladumist teostatakse samuti kui umbseinte ladumist. Kui ladumislangis on mitu avadevahelist seina, laotakse algul ladumisnööri järgi (või paigaldatud kihtlattide järgi) otsmised avadevahelised seinad, seejärel aga samuti ladumisnööri järgi vahepealsed, kusjuures soovitatakse vahepealsete avadevaheliste seinte ladumist teostada ladudes kaks posti üheaegselt.

Kaheisikulise töörühma tööd, mis rakendatakse stahhaanovlaste sm-te Širkovi, Ogarkovi jt. meetodi järgi, alustatakse ladumisnööri kinnitamisega sisemiste ja väliste pindmiste ridade tarvis.

Peale ladumisnööri kinnitamist laotakse välise pindmise rea esimene kiht.

Pindmise rea ladumiskäigus annab käealune kätte telliseid ja laotab mörti, kuna meister laob. Peale välise pind-

mise rea esimese kihi ladumist tõstab meister ladumisnööri ühe kihi võrra, kuna käealune laob laiali telliseid ja laotab mörti sisemise pindmise rea ladumiseks. Seadnud ümber ladumisnööri, alustab meister sisemise pindmise rea ladumist. Kui töökäigus esineb keerukusi (avakülgede, niššide, pilastrite jne. viimistlused), siis meistri töö aeglustub. See annab käealusele võimalust osaliselt teostada seina sisemise osa (täidiseridade) ladumist. Peale sisemise pindmise rea ladumist asetab meister ümber sisemise ladumisnööri ladumislangi otsal, käealune aga laotab mörti täidiseridade ladumiseks. Ülejäänud täidiseridade osa ladumist teostavad meister ja käealune koos.

Mördi tasandamine enne täidiseridade ladumist viiakse läbi meistri ja käealuse poolt. Stahhaanovlane sm. Širkov tasandab mörti tellise servaga, stahhaanovlane sm. Orlov kelluga, stahhaanovlane sm. Maltsev aga kopplabidaga (joon. 166-c). Suurimat tootlikkust annab viimane meetod.

Järgmise kihi ladumist teostatakse samas järjekorras, kuid teisest otsast alates, s. o. kui esimese kihi välimise pindmise rea ladumist alustati näiteks ladumislangi paremast otsast, siis teise kihi välise pindmise rea ladumist alustatakse vasakust otsast.. Sellise töötamiskorra puhul ei kuluta müürsepad ilmaaegu aega ühest ladumislangi otsast teise minekuga.

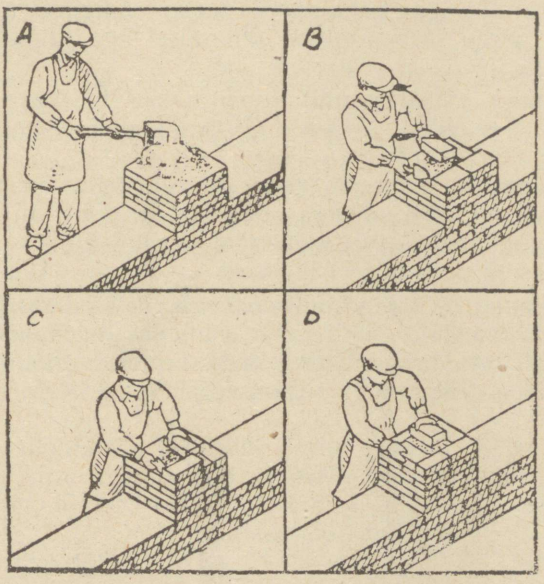
Telliste raiumist ladumistöö käigus teostatakse tellisevasaraga (joon. 178) või kelluga.

Akendealuse umbse müüriosa ladumise lõpetamise ja kahe äärmise avadevahelise seina ülesladumise järel läheb käealune, kes vabaneb meistrist veidi varem, üle esimesele vahepealsele avadevahelisele seinale, valmistab ette vajalikel juhtudel meistri juhendite järgi «kolmveerandeid» ja laotab mörti avadevahelisele seinale. Meister, lõpetanud umbseina ladumise, alustab avadevahelise seina pindmise rea ladumist, kuna käealune annab temale telliseid ja mörti. Meistri juhendite järgi läheb käealune siis üle teisele vahepealsele avadevahelisele seinale, kus ta seab valmis telliseid ja laotab mörti, samuti nagu ta seda tegi esimesel avadevahelisel seinal.

Meister, lõpetanud esimese avadevahelise seina pindmiste ridade ladumise, läheb üle teisele, kuna käealune meistri juhendite järgi läheb üle esimesele avadevahelisele seinale

täidiseridade ladumiseks. Edasine töö jätkub samas korras. Selline töötamisviis avadevaheliste seinte ladumisel on kujukalt näidatud joonisel 202.

**Vuukimine.** Vuukimisele määratud seina ladumisel vuugitakse müüritis pärast seda, kui müürsepp-meister on ladumislangi ulatuses ladunud 3—4 kihti.




Joon. 202. Avadevahelise seina ladumine töörühmaga: *A* — käealune laotab mörti avadevahelisele seinale nr. 1; *B* — laduja laob avadevahelise seina nr. 2 pindmisi ridu; *C* — laduja laob avadevahelise seina nr. 1 pindmisi ridu; *D* — käealune laob avadevahelise seina nr. 2 täidiseridu.

Algul vuugitakse püstvuugid, seejärel rõhtvuugid.

Ajal, mil meister vuugib, valib käealune ja asetab laiali pindmiste ridade tarvis telliseid, vaba aja ülejäämisel aga vuugib püstvuuke.

Vuukimist teostatakse algul vuukimisraua laiema (vuukide kohendamine), seejärel aga kitsama osaga. Seejuures parema käe nimetissõrm peab asuma vuukimisraua tööosa vastaspoolsel küljel.

Lamevuukide vuukimiseks kasutatakse täisnurkse põiklõikega vuukimisrauda (joon. 51).

Mõigasvuukide vuukimiseks tehakse vuukimisraua tööosa ööneS (joon. 52), ööneSvuukide tarvis aga kumer.

Vuukimisraua mõõdud määratakse olenevalt vuugitava vuugi paksusest ja nõutavast sügavusest.

Tsementmördiga vuukimisel peaks vuukimisraud olema võrdlemisi sirge, lubimördiga töötamisel aga tublisti järsema kõverusega.

Vuukimist välistellinguilt soovitatakse teostada puitjoonlaua abil. Sel juhul tõuseb töö kvaliteet ja suureneb tööjõudlus.

Müürseppade sõrmede kaitseks vigastuste eest soovitatakse kõigil juhtudel mõlema käe sõrmed ümber mähkida isolatsioonlindiga. Seejuures mähitakse lindiga ümber sõrme esimene liiges ja pool teisest liigesest.

**Telliseladumise töö organiseerimise üldküsimused.** Müürseppade brigaadile, samuti neid teenindavate puuseppade ja transporttööliste brigaadidele katkestamatu töötamise loomiseks tuleb kogu töö organiseerida haardealade meetodi järgi.

Haardealade meetod seisab selles, et üksiktööd, mis kuuluvad telliseladumise kompleksi ja on nendega vahetult seotud, teostatakse ühel ning samal töötamis-osal (haardealal) eri aegadel. Sellisteks üksiktöödeks on:

1) töölavade paigaldamine või vahelagede ehitamine (talade asetamine ja laudise tegemine taladele),

2) töökoha ettevalmistamine ja seal telliste varumine,

3) telliseladumine ise, mõningail juhtudel aga, näiteks sardbetoon-vahelaelt ladumisel, raketise-, sarruse- ja betoonitööd.

Töötamisel ü h e l haardealal teostatakse telliste ladumist esimeses vahetuses, töölavade ehitamist ja töökoha ettevalmistamist teises ja kolmandas vahetuses.

Töötamisel k a h e l haardealal jaotatakse korrus (või muu täielikult määratav töörinne) kaheks osaks. Esimesel haardealal teostatakse ladumist, teisel haardealal samal ajal töölavade ehitamist; töökoha ettevalmistamine toimub teises vahetuses. Kui töölavade ehitamist saab teostada pooles vahe-

tuses, siis teostatakse töökoha ettevalmistust vahetuse teises pooles.

Kolmel haardealal töötamisel jaotatakse korrus kolme ossa. Ühel ning samal ajal teostatakse esimesel haardealal ladumist, teisel töölavade ehitamist (järgmise kõrgusjärgu ladumiseks), kolmandal aga töökoha ettevalmistamist (samuti järgmise kõrgusjärgu ladumiseks).

Paljuhaardealalise meetodi järgi töötamisel jääb tööde järgnevus samaks.

Käesoleval ajal on kõige levinum ladumismeetod kahe haardealaga.

Telliseladumist soovitatakse täita kompleksbrigaadiga, mille koosseisu peavad kuuluma: müürsepad ühes käealustega, töölised materjalide kättetoimetamiseks ja töökoha ettevalmistamiseks, puusepad töölavade ja laudiste ehitamiseks, talade asetamiseks jne., töölised mördi valmistamiseks ja motoristid mehhanismide tarvis.

Enne töö algust peab kompleksbrigaadi (müürsepad, puusepad, töölised-kandjad jne.) tutvustama töö graafikuga, milles on ette nähtud üldine tööde seos ladumisel, ja instrueerima teda üksikute tööde täitmise korra ja meetodite alal.

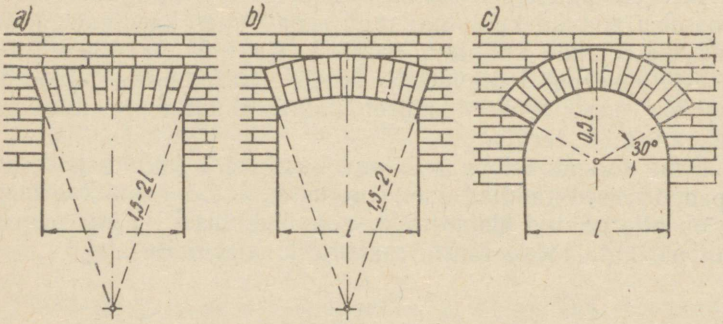
## § 5. Sillused.

Konstruktsiooni, mis sildab ava ülevalt ja kannab ülallasuvat tellismüüritist ning mõnel juhul ka vahelagede raskust, nimetatakse silluseks.

**Võlvsillused.** Võlvsilluseid kasutati peamiselt varematel aegadel ja kasutatakse ka tänapäeval, kui talasilluste ehitamiseks puudub sarrusteras või tsement. Võlvsillused ehk kiilsillused võib ehitada sirgetena (joon. 203-a) või lameda kaarena (joon. 203-b). Suure tõusuga poolringikujulisi võlvsilluseid nimetatakse kaarsillusteks (joon. 203-c). Võlvsilluse toetuskohti seintele nimetatakse võlvsilluse kandadeks. Võlvsillused laotakse tellistest või looduslikust kivist, kusjuures kihtidevahelised vuugid peavad suunduma sentrisse (joon. 203), kus peavad ühtlasi lõikuma ka kandade suundjooned. Võlvide ladumisel telliseid või looduslikke kive enamasti ei tahuta ja vuugid tehakse kiilukujulistena.

Võlvsilluste ladumiseks ehitatakse puidust vastavakujulised raketised, nn. s i l l u s e r o o b i d, milledele laotakse tellised. Silluste ladumist alustatakse silluste kandadest ja see lõpetatakse silluse keskosas keskmise kiviga, nn. s i l l u s e l u k u k i v i g a. Silluste ladumiseks kasutatakse sega- või tsementmörti.

**Sard-kivisillused.** Tänapäeval kasutatakse avade sildamiseks peamiselt kihtidena laotud ja sarrusvarrastega sarrustatud t a l a s i l l u s t, mida sarrustatud tellistala puhul nimetatakse s a r d - t e l l i s s i l l u s e k s ja sarrustatud looduslikust kivist tala puhul — s a r d - k i v i s i l l u s e k s.



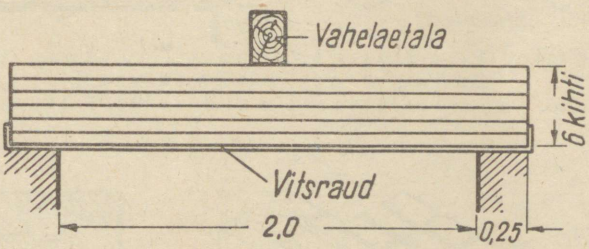

Joon. 203. V õ l v s i l l u s e d: *a* — sirge sillus, *b* — lame võlvsillus, *c* — kaarsillus.

**Sarrustamata talasillus.** Väiksemate avade puhul võib kihilised talasillused ehitada ka ilma sarruseta, asetades ainult silluse alumises pinnas asuvale tsementmördi kihile alumiste sillusekivide hoidmiseks 3—4 vitsrauda. Kui selline sillus laotakse tsementmördil mark «50», siis kahe kivi paksuse müüri puhul kannab ta keskosas järgmist koormust: 1,5 m ava ning 5 tellisekihi puhul 3,9 tonni, 6 tellisekihi puhul — 5,5 tonni ja 7 tellisekihi puhul 6,8 tonni. Kui sildeava laius on 2,00 m, on vastavad arvud 3,1, 4,35 ja 5,4 tonni. Seega on sarrustamata talasillus küllalt tugev, et kanda tavalise koormusega vahelae tala raskust.

Kui sillus ei kanna vahelae raskust, võib teda laduda mördil mark «15». Nõrgemaid mörte silluste ladumiseks ei lubata.

Silluse alumisse 3—4 sm paksusesse tsementmördi kihti laotakse 3—4 vitsrauda (20 × 1 mm) või traadid läbimõõduga 4—5 mm, millede otsad asetatakse müüritise sisse kahele poole ava vähemalt 38 sm ulatuses.

Kui sarrustamata talasilluse keskel asub näiteks vahelae tala raskus (joon. 204), mis püüab sillust läbi painutada, siis silluse otstes tekivad horisontaaljõud, mis püüavad avadevahelisi seinu suruda laiemale. Horisontaaljõud tekivad siin täpselt samadel põhjustel mis võlvsillustel või kaartel. Kui äärmine avasein on kitsas, võrreldes tema kõrgusega, siis võib sillus paindudes selle seina välja suruda. Et seda ei juhtuks, asetatakse äärmiste silluste alumise kihi pikuti kulgevasse püstvuuki või silluse all olevasse tsementmördi kihti sarrusvardad: vähem kui 2,00 m avade puhul 3 varrast Ø 13




Joon. 204. Sarrustamata talasilluse skeem.

mm ja 2,00 m avade puhul 4 varrast Ø 13 mm ehk teiste sõnadega äärmiste avade talasillused laotakse sarrustatud talasillustena ehk sard-tellissillustena.

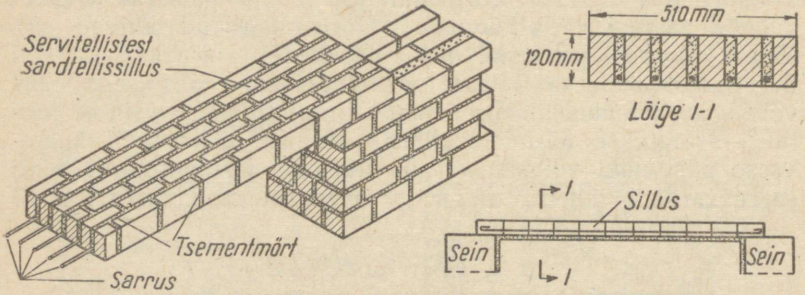
Sarrustamata talasilluseid ei tohi tarvitada ehitistes, mis seisavad dünaamiliste mõjude all kas masinate tõttu või mõnel muul põhjusel.

Kui sillus peab kandma üle 2,00 m laiust ava või kandma suuri koormusi, siis kasutatakse sard-tellissillust või sardbetoonsillust või ka terastala.

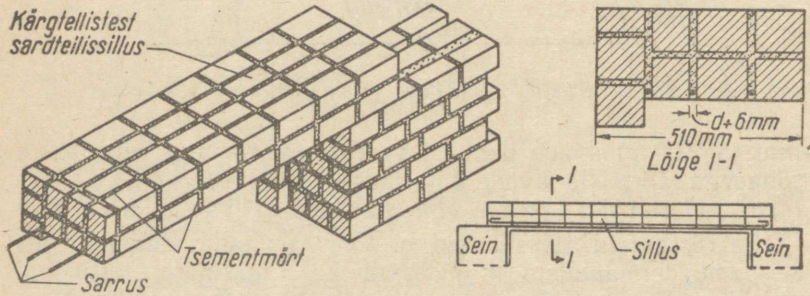
Sard-tellissillused erinevad sarrustamata talasillustest vaid seega, et vitsraua asemel müüritakse neisse tavaline sarrusteras ehk sarrus, mille lõikepind määratakse kindlaks vastava arvutuse teel. Sarrus laotakse silluse all asuvasse tsemendikihti, mille paksus on 3—4 sm, või alumise kihi pikuti kulge-

vate püstvuukide vahele. Vajaduse korral saab sard-tellissilluse nihkekindlust tõsta ka rangide abil.

Mõningad tüüpilised näited sard-tellissilluse ehitamisest on toodud joonistel 205 kuni 208. Neist joonis 205 kujutab servitellistest sard-tellissillust, kus sarrusvardad asuvad pikivuukide alumises osas.



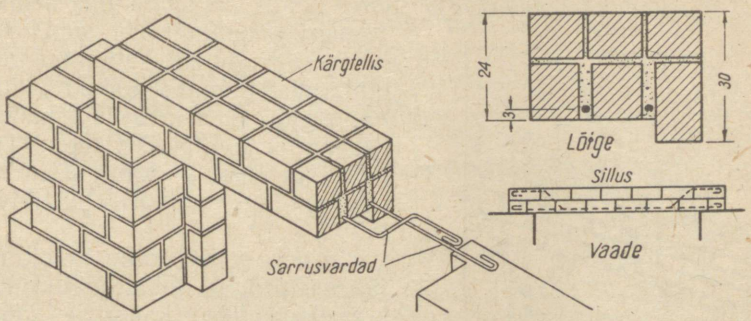

Joon. 205. Servitellistest sard-tellissillus.



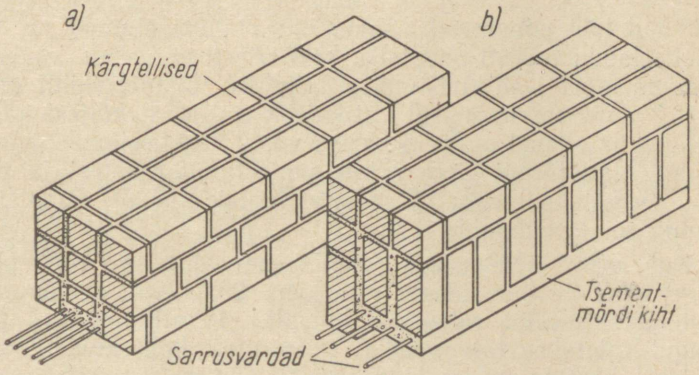

Joon. 206. Kärgtellistest sard-tellissillus kahe kivi paksuse seina puhul.

Tüüpilist kärgtellistest sard-tellissillust kahe kivi paksuse seina puhul kujutab joon. 206. Siin on sillus kahe kihiline kolme sarrusvardaga. Kuna pikivuukide paksus sarrusvarraste tõttu on suurem kui müürivuukide paksus, siis vuukide paksema osa arvel on üks kärgtellise rida tahutud kitsamaks.

Joonisel 207 on kujutatud kärgtellistest sard-tellissillus poolteise kivi paksuse seina puhul. Silluse konstruktsioon on analoogiline eelmise silluse omale. Suuremate sildeavade puhul painutatakse osa sarrust avakülgede lähedal üles.




Joon. 207. Kärgtellistest sard-tellissillus poolteise kivi paksuse seina puhul.

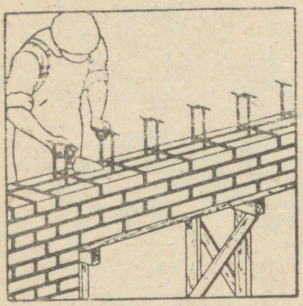



Joon. 208. Tsementmördi kihis asuvate sarrusvarrastega sard-tellissillused: *a* — 35 sm kõrgune sillus; *b* — 42 sm kõrgune sillus.

Joon. 208 kujutab kärgtellistest sard-tellissilluseid, kus sarrusvardad on asetatud silluse all asuvasse tsementmördi kihti.

Suuremate koormuste puhul asetatakse silluse tugevdamiseks sillusesse iga 25—30 sm peale rangid. Rangide sissemüürimist sillusesse kujutab joon. 209.

**Sard-tellissilluste ladumine.** Seinte plokkladumisel laotakse ka sillus plokksüsteemis ja silluse seotis on sama mis seinal. Ameerika ladumisviisi puhul silluse esimene ehk alumine kiht laotagu tingimata põikikivi-kihina, olgugi et sein selle kihi kohal on laotud pikikividega. Talade all asuva kihi sisemine rida laotagu samuti põikikivireana.



Joon. 209. Rangide müürimine sard-tellissillusesse.

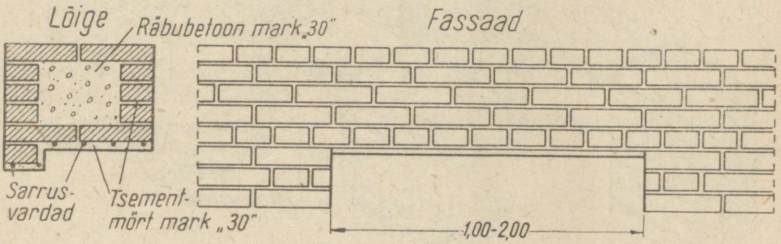
Silluste ladumine toimub järgnevalt: a) kohaleseatud raketiselaudadele kantakse tsementmördi kiht. Kui ava on laiem kui 1,5 m, siis asetatakse ava keskele raketise alla püsttoed, kuna vastasel korral raketiselauad läbi painduvad. Enne mördikihi asetamist on vaja raketiselaudu tublisti niisutada, sest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

Kui aga sarrusvardad asetatakse alumise kihi pikuti kulgevaisse püstvuukidesse (vt. joon. 205, 206), siis laotakse alumine sillusekiht raketisele kuivalt. Pikuti kulgevad püstvuugid valatakse täis vedela tsementmördiga kuni pooleni. Seejärel asetatakse vuukide vahele piki seina sarrusvardad ja vuugid täidetakse lõplikult mördiga. Sel juhul silluse alumine kiht laotakse pikiridadena, et võimaldada rohkema arvu sarrusvarraste asetamist.

Kui sillus on laotud tsementmördil, siis raketise lammutamine võib toimuda mitte varem kui 21 päeva pärast, kui aga sillus on laotud segamördil, siis 28 päeva pärast. Kõik silluse vuugid olgu hästi täidetud mördiga. Avadevahelised

seinad, kui nende laius on väiksem kui 1,5 m, laotakse silluse kihtide kõrguse ulatuses samal mördil mis sillus. Poolikuid, purunenud ja lammutamisel saadud telliseid silluse ladumisel ei lubata.

**Silluste ladumine Popovi ja Gerardi seintes.** Talasillused laotakse Popovi ja Gerardi seintes müüritise süsteemi muutmata. Silluse sarrusvardad asetatakse raketisel olevasse 4—5 sm paksusesse mördikihti, mille järel laotakse paigale silluse alumine põikikivi-kiht. Põikikivi-kihile laotakse tellisseinakesed 3—4 kihi kõrguseni, mille järel seinakeste vahe täidetakse räbubetooniga. Seejärel kaetakse betoon pealt põikikivi-kihiga (joon. 210).




Joon. 210. Silluse ehitamine Popovi või Gerardi seina puhul.

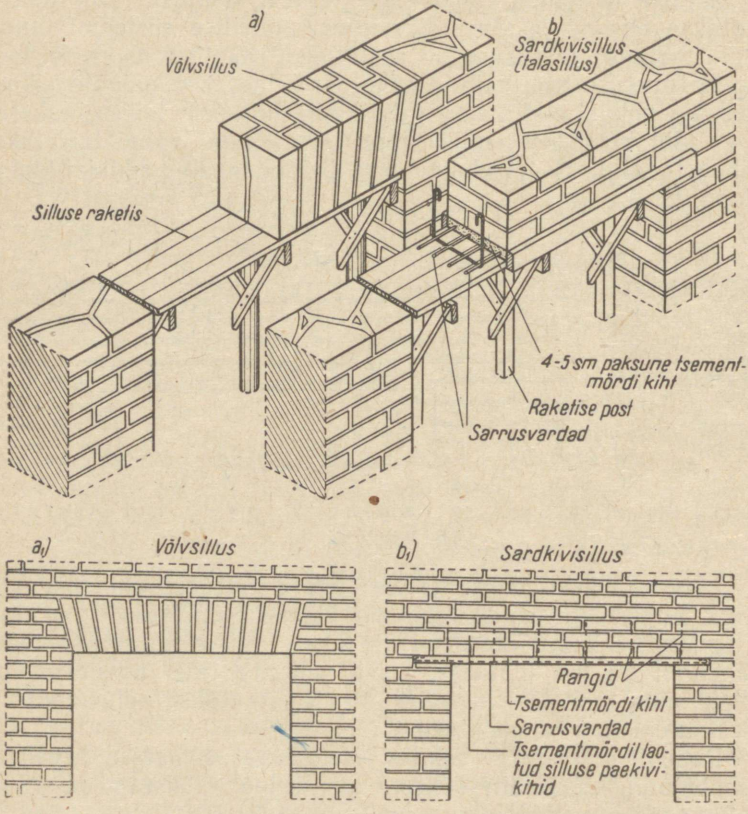
Sillusmüüritise mördi ja betooni mark ei tohi olla alla «30». Silluse kõrgus ei tohi olla väiksem müüritise viie kihi kõrgusest. Sillused ulatuvad üle ukse- või akna-ava servade vähemalt 25 sm ulatuses. Neil juhtudel, kus avadevahelise seina laius on väiksem kui 1,30 m, jätkatakse sillusmüüritist üle kogu avadevahelise seina.

Popovi ja Gerardi seintes asetatakse sillusesse tavaliselt räbubetoon, hoolimata sellest, kas seina täidiseks on räbubetoon või puistetäidis.

**Paekivisillused** tehakse analoogiliselt tellissillustele võlvsillustena ja sard-kivisillustena (sarrustatud paekivisillustena).

Võlvsillused. Eesti NSV-s kasutatavamaks paekivisilluse põhitüübiks on võlvsillus (joon. 211-a), mis olenevalt hoone välisarhitektuurist laotakse sirgena (sirgvõlvina) või kaarekujulisena.

Võlvikivid valitakse ühemõõdulised. Paekivisillused ehitatakse mitmesuguse kõrgusega, mis oleneb sildeava laiusest ja silluse koormusest. Tavaline silluse kõrgus tehakse 30—50 sm piirides.




Joon. 211. Paekivisilluste ehitamine: *a* — võlvsillus; *b* — sard-kivisillus ehk talasillus.

Paekivist võlvsilluse ladumisel kehtivad samad reeglid mis tellisvõlvide puhul. Kahel pool ava olev seinaosa olgu küllaldase tugevusega selleks, et vastu võtta silluse horisontaaljõude. Võlv laotakse raketisele või roopidele ja nii, et võlvi-

kivide rõhtvuugid omavahel ei langeks kohakuti. Silluse ladumiseks vajaliku mördi mark peab olema vähemalt «30».

Sard-kivisillus laotakse analoogiliselt sard-tellissillusele joonisel 211-b kujutatud viisil. Silluse raketisele asetatakse 4—5 sm paksune tsementmördi kiht, millele, vastavalt tugevusarvutusele, asetatakse 3—5 sarrusvarrast, mille otsad analoogiliselt sardbetooni sarrusele konksu käänatakse.

Värskele tsementmördile laotakse samal tsementmördil 2—4 paekivikihti. Tsementmördi tardudes jääb sillus töötama talana, kus tõmbepinged võetakse vastu sarrusvarraste poolt ja survepinged — tsementmördil laotud paekivide poolt.

Silluse kõrgus, sarrusvarraste arv ning läbimõõt ja tsementmördi mark määratakse, olenevalt sildeavast ja silluse koormusest, tugevusarvutuse teel analoogiliselt sard-tellissilluse arvutusele.

Suuremate sildeavade ja suuremate koormuste puhul asetatakse sillusesse veel rangid joonisel 211-b kujutatud viisil.

## § 6. Lõõride ladumine.

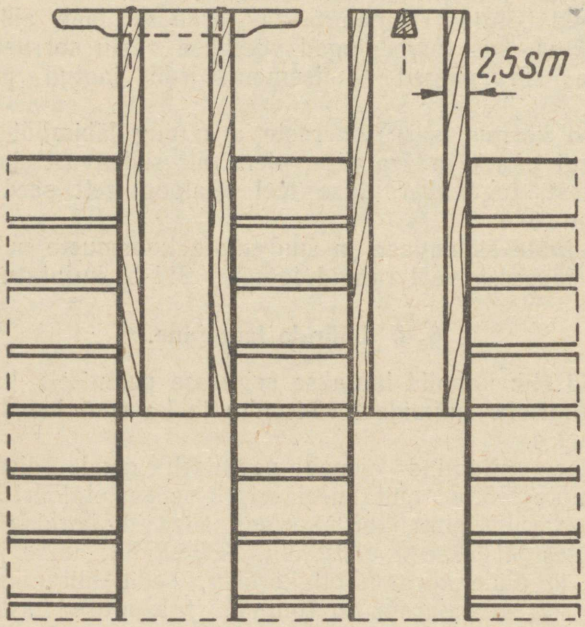
**Lõõrid** ehk kanalid laotakse seintesse peamiselt küttegaaside juhtimiseks ruumidest välisõhku ja ka ruumide tuulutamiseks.

Lõõride ehitamine oleneb peamiselt nende ülesandeist. Üldpõhimõte lõõride ehitamisel seisab selles, et lõõris asuvad soojad gaasid võimalikult kergelt saaksid kerkida mööda kanalit üles ja pääseda välisõhku. Tegelikult, mida kuumem on gaas ja mida kõrgem on korsten, seda kiiremini liigub gaas, s. o. seda parem on tõmme. Igasugused astmed ja konarused lõõri sisepinnal takistavad gaasi vaba liikumist lõõris.

Lõõride ladumiseks vajalikud tellised olgu hästi põletatud ja terved. Vuugid olgu õhukesed ja hästi täidetud mördiga. Vastasel korral tekivad lõõri seintesse praod ja suits võib läbi nende pragude pääseda kas otse ruumidesse või kõrval asuvaisse tuulutuskanaleisse, millede kaudu ta pääseb ruumidesse.

Suitsukanalite ehk suitsulõõride ladumine toimugu seotise nõudeist karmilt kinnipidamisega. Plokksüsteemi puhul peetakse kinni reeglist: ühes kihis asetsevad seina läbivad

põikikivid ühes suunas ja teises kihis teises suunas (joon. 117). Ameerika ladumissüsteemi puhul laotakse kanalid alati nii, et kanali asukoht vastaks esimese kihi põikreale, kuna see lihtsustab järgmiste kihtide seotist. Kanalitevahelised seinad 3., 4., 5. ja 6. kihis laotakse kanalite välisseintega sidumata. Nende seinte sidumine kanalite välisseintega toimub ainult sidekivi-kihis. Ladumise ajal kogu aeg kontrollitakse kihtide



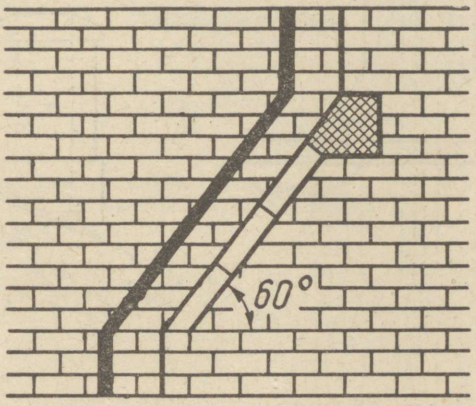

Joon. 212. Lõõride ladumise šabloonid.

rõhtsust ja iga 3—4 kihi järel ka püstsuunda, mitte lubades ühe jooksva meetri lõõri kõrvalekaldumist püstloodist üle 2 mm.

Kanalite ladumise kergendamiseks, nende mõõtude ja sirgejoonelisuse hoidmiseks ladumisel kasutatakse vastavaid laudadest tehtud veidi koonilisi kastikujulisi šabloone (joon. 212). Ameerika süsteemis ladumisel mainitud šabloonid pole vajalikud.

Kanalite kaldosad seintes laotakse tahutud otstega tellistest, mitte aga astmeliselt, et mitte takistada gaaside liikumist. Murrukohale on soovitav müürida kõvem looduslik kivi, et seda kohta kaitsta korstnapühkija teraskuuli löökide vastu. Telliste tahutud otsad kaetakse lapitellistega (joon. 213).

Kanalite ladumine toimub samal mördil mis seina ladumine. Vuugid kanali sisepinnal määritakse saviga siledaks. Määrimisel tuleb savi asetada ainult vuukidesse, mitte aga lõõri sisepinnale. Siledal tellisepinnal asuv savi variseb varsti




Joon. 213. Lõõri kaldosa ehitamine.

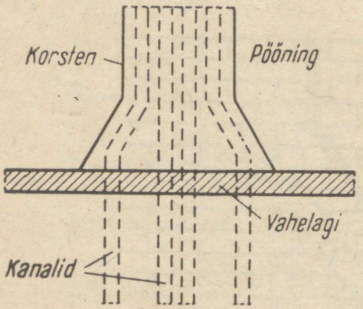
alla ja ummistab kanali. Mört lõigatakse kivipinnaga tasaseks ja kanali sisepind pestakse märja kaltsu või pintsliga puhtaks.

Ladumisel tuleb jälgida hoolikalt, et kanalisse ei kukuks mörti, mis seal kõvenedes võib ummistada kanali. Sellise kanali puhastamiseks tuleks läbi raiuda kanali seinad. Et kontrollida ja puhastada kanaleid, jäetakse igale korrusele 30 sm põrandast kõrgemale kontroll-ava.

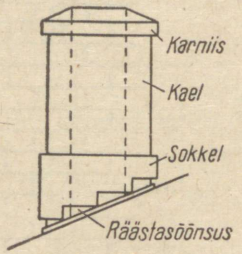
Kui seintesse tuleb laduda kanaleid suuremal arvul, on otstarbekas kasutada täisnurkset kellut (joon. 184-a). Temaga on mugav laotada kitsaid mördipeenraid, asetada mörti üksi-

kute telliste külgedele ja eriti sobiv lõigata mörti kanali sisemistest vuukidest (joon. 184-b).

Suitsu- ja tuulutuskanalid seinte sees pööninguni jõudmisel koondatakse üksikuisse rühmadesse — k o r s t n a t e s s e. Korstnad läbivad kogu pööningu ja ulatuvad katusest välja k o r s t n a p e a n a. Kanalite koondamine toimub kas juba seintes ühe korruse piirides või alles pööningule jõudnult (joon. 214). Siin ei tohi kanali kaldosad olla väiksema nurga all kui 60°.




Joon. 214. S e i n t e s a s u v a t e l õ õ r i d e k o o n d a m i n e k o r s t n a k s.



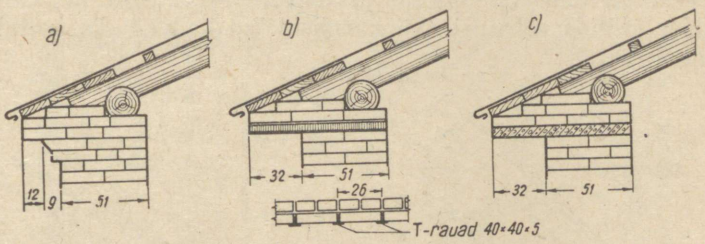

Joon. 215. K o r s t n a p e a.

**Koondatud kanalid** moodustavad korstna. Pööningu piirides laotakse korsten, samuti kui seintes asuvad lõõrid, hästi täidetud vuukidega. Katusest väljaulatuv korstna pea laotakse 1/4 kivi võrra paksemana igal küljel, et moodustada korstna soklit ja tema all asuvat räästaõõnt (joon. 215 ja 119). Vastavalt katuse kallakusele tehakse korstna paksema osa alumine serv astmetena. Sokli kõrgus olgu vähemalt 3 kihti, loetud korstna harjapoolselt küljelt. Edasi laotakse korstna kael, mis tavaliselt tehakse poole kivi paksune. Korstna kael ulatugu katuse harjast vähemalt 0,5 m kõrgemale, et tuul ei saaks puhuda korstnasse. Kael lõpetatakse kahekihiliselt karniisiga. Korsten laotagu hästipõletatud tellistest või silikaattellistest ja nii, et iga kiht oleks seotud eelmise ja järgmise kihiga.

Korstna seotiste kui ka korstna kraede ehitamise kohta vt. eelmine peatükk § 14.

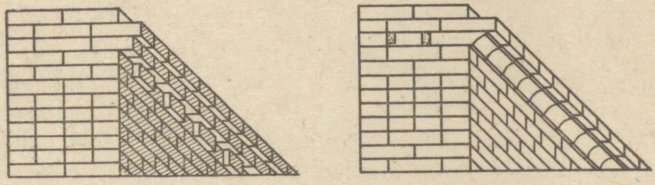
## § 7. Karniiside ja vööndite ladumine.

**Telliskarniisid ja -vööndid.** Karniisid ja ka vööndid võivad olla väga mitmesuguse konstruktsiooniga. Väiksemate karniisi väljaastete puhul laotakse karniis astmelisena, kusjuures kihid lastakse järk-järgult seinast välja $^1/_2$ kivi või $^1/_4$ kivi kaupa. Selliselt karniisi moodustamisel ei tohi kogu




Joon. 216. Telliskarniisid: *a* — väikese väljaastega karniis; *b* — suure väljaastega karniis T-raudadel; *c* — suure väljaastega karniis sardbetoonplaadil.

karniisi väljaaste olla üle 25 sm (joon. 216-a). Seejuures tuleb hoolikalt jälgida, et põikridade kiviotsad oleksid hästi ankurdatud peal asuvate kihtidega. Enne karniisi ladumist on vaja teha karniisi profiili šabloon, mille järgi laotakse

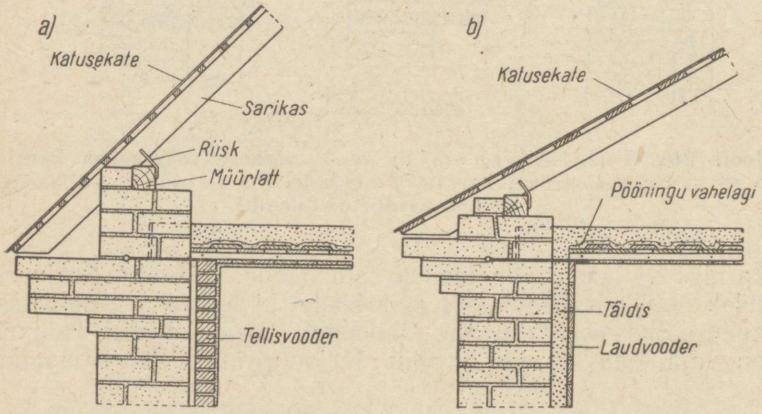


Joon. 217. Näiteid vööndite ladumisest.

karniisi ladumise majakad. Kui karniisi väljaaste on suur, tehakse karniisi alus sardbetoonplaatidest, millele laotakse karniis (joon. 216-c). Mõnikord lastakse seinast välja 25 sm vahedega T-raudade rida, millele laotakse karniis (joon. 216-b). Nii sardbetoonplaadid kui ka T-rauad olgu hästi seintesse ankurdatud. Väga suurte väljaastetega karniiside

puhul ankurdatagu plaatide seinas asuv osa püstvarrastega müüritise alumistesse kihtidesse, et karniis välja ei kalduks. Suuremate karniiside puhul on soovitav kogu karniisi väljaastuv osa valada sardbetoonist.

V ö ö n d i d moodustatakse põikikivide väljaastumisega seinast (joon. 217). Karniiside ja vööndite ladumine toimugu väljavalitud tellistest sirgete ja tervete servadega ja valjult jälgides kihtide rõhtsust. Nii karniisid kui ka vööndid laotakse tsementmördil.




Joon. 218. P a e k i v i k a r n i i s i d: *a* — suure väljaastega karniis; *b* — väiksema väljaastega karniis.

**Paekivikarniisid** laotakse analoogiliselt telliskarniisidele. Tavaliselt tehakse paekivikarniisid astmelistena, kus üksikud kihid rohkem või vähem seinast välja lastakse. Laiemate karniiside ja suuremate väljaastete puhul valitakse karniisi ehitamiseks suuremamõõtelised paekivid, mistõttu paekivikarniiside puhul puudub vajadus karniisi toetamiseks sardbetoonplaatidega, mida me nägime telliskarniisi juures.

Paekivikarniis tuleb laduda tsementmördil.

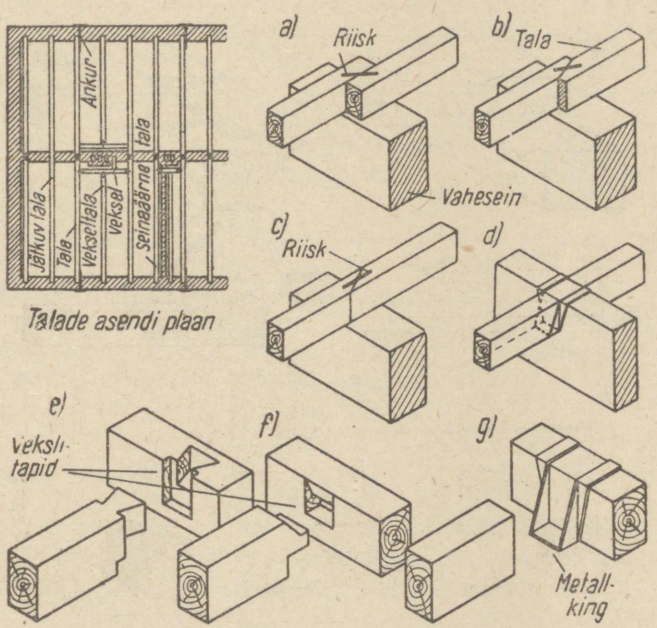
Tüüpilisi näiteid paekivikarniisidest näeme joonisel 218.

## § 8. Talaotste sissemüürimine.

Talaotste õigest sissemüürimisest oleneb tihti laetalade ja ka kogu vahelae iga (eriti puittaladega vahelagede puhul).

Nii puit- kui ka terastalade otsad müüritakse seintesse üheaegselt seinte ladumisega.

Tüüpilisi näiteid talapeade toetumisest kiviseintele ja sein-

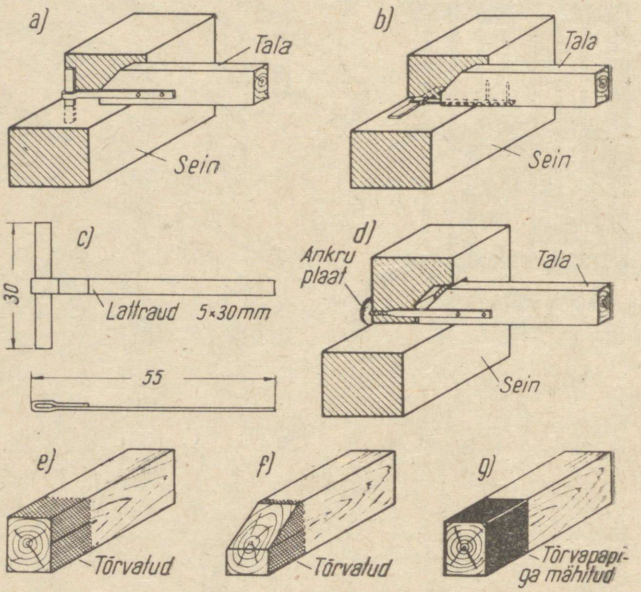



Joon. 219. Puittalade toetumine vaheseintele: *a, b, c* — mitmesuguseid talade jätkamisviise vaheseinal; *d* — talaotste toetumine metallkingale; *e, f* — vahelagi tapid; *g* — vahelagi vahetamine metallkinga abil.

tesse müürimisest on toodud joonistel 219 ja 220. Puittala asetatagu kivi-välisseinale suurema ettevaatuse ning hoolega, sest kivimüürile toetuvas talapeas võivad tekkida müüri niiskuse mõjul mädanik ja vamm. Kahjulikkude seente idud leiavad seal soodsa ümbruse arenemiseks, mida on raske takistada. Mitmesugused puidu kaitse-immutusained täidavad

oma otstarvet ainult siis, kui mädanikku tekitavate organismide arenemine on tõhusalt takistatud.

Talapea isoleerimiseks niiskest müüritisest asetatakse tala otsa kahekordne bituumendatud katusepapi kiht; talapea küljed ja otspind eraldatakse hoolega müüriga kokkupuutumisest. Õhkvahe tala ja müüri vahel peab olema nõnda suur, et õhk saaks vabalt liikuda talapea ümber.




Joon. 220. Puittalade toetamine välisseinale ja ankurdamine: *a* — talaotsa ankurdamine püstankruga; *b* — talaotsa ankurdamine rõhtankruga; *c* — müüriankur; *d* — talaotsa ankurdamine plaatankruga; *e*, *f*, *g* — talaotste tõrvamine ja mähkimine.

Eriti tähtis on alusmüüril asetsevate talaotste isoleerimine, sest siin on niiskuseoht suurem. Mingil tingimusel ei tohi aga katta ega tõrvata talaotsa ristlõiget (joon. 220-e, f, g).

Ehitistesse asetatav puit sisaldab niiskust, mis peab alles väljapääsu leidma ning leiab seda kõige paremini tala ots-

pinna kaudu. Kui aga viimane on kaetud tõrvainetega, takistab see talasse sattunud niiskuse väljaauramist, mis jällegi soodustab puiduhaiguste levimist. Ka elutubadest koguneb taladesse niiskust, mis talaotste kaudu peab välja aurama.

Täiesti lubamatu on tala otspinna ning müüristiku vahe täistoppimine kivikildudega, seguga või mingi muu ainega: sellega luuakse müüriniiskusele otsene üleminekutee puitu.

Peale lae kandmise on talade ülesandeks ka *müüride väljavajumise tõkestamine* ankrute abil. Müüride ankurdamiseks asetatakse iga kolmanda või neljanda tala otsa teras-ankur (joon. 219 ja 220). Ankru üks ots müüritakse seina sisse ja teine ots kinnitatakse poltidega või naeltega tala *alusservale*. Tüüpilisi müüriankruid, nende müürimist seinasse ja kinnitamist talaotste külge näeme joonisel 220.

Et müür taladega koos ei saaks välja vajuda, selleks ühendatakse siseseinal asetsevad talaotsad *riiskadega* (terasklambritega). Talaotste erisuguseid ühendusviise vaheseinal näeme joonisel 219-a, b ja c. Ka vastavakujulistele teraskingadele võib toetada talaotsi, nagu näeme joonisel 219-d. Kinga abil võib talaotsi toetada nii välis- kui ka siseseinale.

Müüride talapesades asetsevad talaotsad lõigatagu *kallakaiks* (libajaiks), nagu on näidatud joonisel 220. Tähtis on see tule puhul. Kui müüris on rida talasid, mille otsad on kallakaks lõikamata, siis need talad tulekahju puhul keskelt läbi põledes kangutavad müüri lae raskuse mõjul ümber. Kallakaks lõigatud otstega talad aga vabanevad müürist ilma teda ümber kangutamata. Ka kingale toetuv talaots (joon. 219-d) vabaneb tule puhul müürist müüri vigastamata.

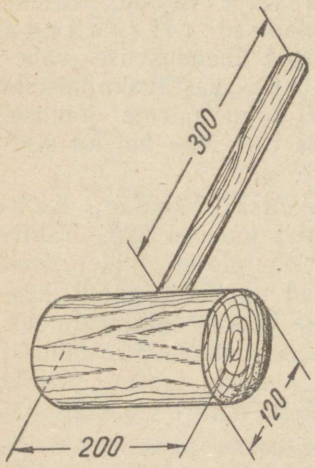
Ehituseeskirjade kohaselt peab puitosade ja suitsulõõride sisepindade vahele jäetama *vähemalt* 25 sm vahe, et vältida puidu süttimist. Neis kohtades tuleb tala katkestada nn. vekseltalaga, mille kaudu talaotsa raskus kandub üle naabertaladele (joon. 219).

Talade vekseldamisel kasutatakse ühendustappidena vekslitappe, mida näeme joonisel 219-e ja f. Kõige otstarbekam on vekseltalade otste toetamisel kasutada metallkinga (joon. 219-g).

Kõik talapead peavad asuma ühel tasapinnal, mida tuleb müüri ladumisel kindlalt silmas pidada. Juhul, kui tuleb talaotsi tõsta kõrgemale, ei tohi nende otste alla mingil juhul laduda kildusid. Talaotste alla võib laduda metallist või betoonist plaate, nn. patju, mis kohale müüritakse tsementmördil 1:3. Tuleb arvesse võtta ka erinevaid vajumisi lubimördil laotud seinte ja tsementmördil laotud postide juures.

## § 9. Väikeplokk-seinte ladumine.

**Ettevalmistustööd.** Õõnes- ja massiiv-väikeplokkide ladumise ettevalmistustööd on üldjoontes samad mis telliste ladumisè juures.



Joon. 221. Puitvasar.

Ladumisel kontrollitagu hoolega kihtide rõht- ja püstasendit, samuti nurkade, väljaastete, pilastrite jne. püstasendit. Kihtide kõrvalekaldumist rõhtsuunast lubatakse kuni 20 mm iga 10 jm kohta. Seinte nurkade jne. kõrvalekaldumine aga püstjoonest ei tohi olla üle 15 mm ühe korruse ulatuses. Suuremate mõõtudest kõrvalekaldumiste puhul loetakse töö praagiks.

Töövahenditena väikeplokkseinte ladumisel kasutatakse samu abinõusid mis telliste ladumise puhul: kihtlatte, vesiloodi, püstloodi, nööre jne. Peale selle kasutavad mõned müürsepad värskelt mördile asetatud ploki kindlamalt kohaleasetamiseks puitvasarat.

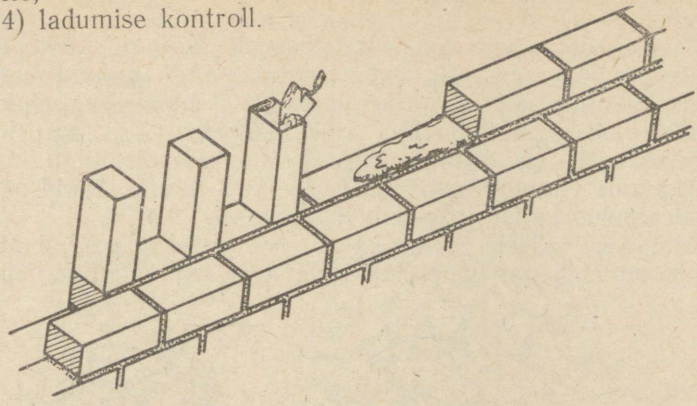
**Ladumistöö organiseerimine.** Väikeplokkide ladumine koosneb järgmistest üksteisele järgnevaist operatsioonidest:

1) kivide andmine seinale;

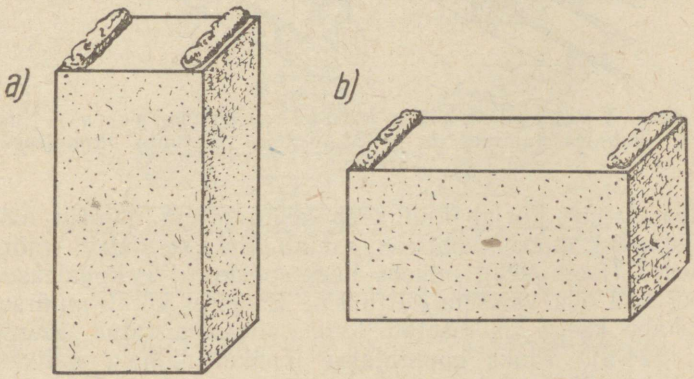
2) mördi andmine ja laotamine seinal;

3) kivide ladumine vastavalt seina paksusele ja kivi mõõtudele;

4) ladumise kontroll.



Joon. 222. Väikeplokkide ettevalmistav seinale asetamine pikiridade ladumisel.



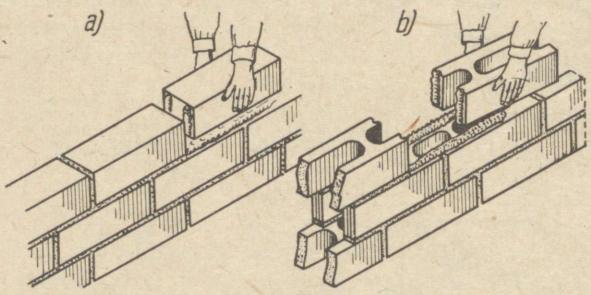

Joon. 223. Mördivallikeste moodustamine ploki servadel: *a* — pikiridade ladumisel; *b* — põikridade ladumisel.

Plokke laob töörühm, 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. 222), kui laotakse pikiridasid. Kui aga laotakse põikridasid, siis lama-asendis.

Kivide asetamisel seinale püstasendis seatagu kivid ühekivilise vahemaaga. Et anda ruumi mördi laotamisele ja kivide ladumisele, asugu ettevalmistavalt seinale seatud kivid kohalelaotud kividest 3—3½ kivi kaugusel. Kui aga kivid asetatakse seinale ettevalmistavalt lama-asendis, olgu kivide vahekaugus võrdne vuugi paksusele (1½—2 sm). Kivid asugu kohalepandud kividest 2—3 kivi kaugusel.

Massiivplokkidele laotab käealune mörti kopaga või Maltsevi kopp-labidaga, õõnesplokkidele aga kelluga. Enne ploki

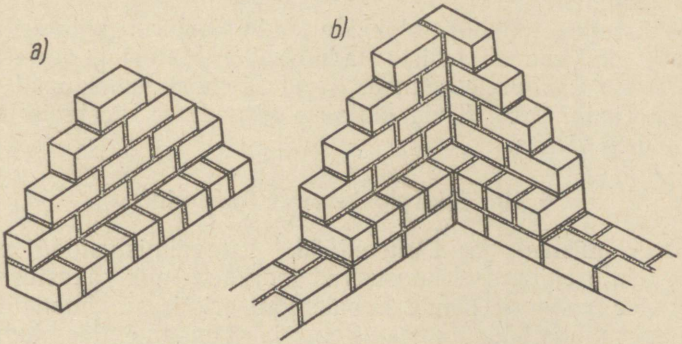



Joon. 224. Väikeplokkide kohaleasetamine: *a* — massiivploki kohaleasetamine; *b* — õõnesploki „Toronto" kohaleasetamine.

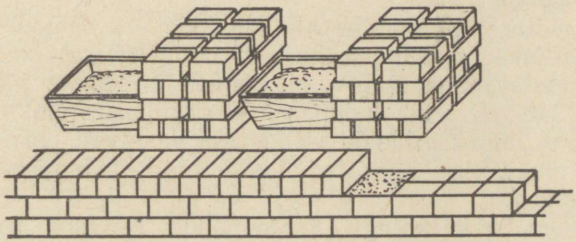
kohaleasetamist korjab müürsepp kelluservaga müürilt mörti ja püstvuugi moodustamiseks asetab kivi servadele mördivallikesed (joon. 223), millede laius peale kivi kohaleasetamist ei tohi olla väiksem kui 6 sm. Seejärel võtab müürsepp ploki kahe käega ja asetab tema ettevalmistatud asemele (joon. 224-a). Plokk koputatakse lõplikult kohale puitvasaraga (joon. 221). Seina soojapidavuse tõstmiseks soeplokkmassiivseinas jäetakse mördivallikeste vahe püstvuugis täitmata. Seega püstvuugis asuv õhk takistab sooja voolu läbi vuugi. Kütmata ruumide seinte ehitamisel aga võib püstvuugi mördivallikeste vahe vedela mördiga täis valada.

Õõnesplokk-kivide ladumisel laotatakse 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 õõnesploki «Toronto» puhul, kus õõnsused ulatuvad läbi ploki. Plokid «Krestjanin» laotakse õõnsused allapoole. Nende ladumisel samuti kui massiivplokkide ladumisel (joon. 224-a) asetatakse püstvuugi moodustamiseks ploki servadele mördivallikesed. Müürsepp haarab ploki kahe käega ja asetab ta paigale nii kui massiivploki. Ploki




Joon. 225. Väikeplokkidest majakate ehitamine: *a* — vahemajakas; *b* — nurgamajakas.



Joon. 226. Töökoha üldvaade väikeplokkide ladumisel.

«Toronto» ladumisel müürsepp asetab kivi ettevaatlikult kohale (joon. 224-b). Siin kivi nihutamist asemel ei ole lubatud, kuna siis asemel olev mört osaliselt variseks õõnsustesse. Õõnsused täidetakse iga kahe kihi järel täidisega. Ülemises kihis jäetagu täidis kivi pealispinnast 10 sm võrra madalamale. Täidismaterjal olgu kuiv, peen ja ilma orgaaniliste lisanditeta.

Igal töörühmal, nii kui see oli kirjeldatud telliste ladumise juures, olgu ladumislank ehk -esi pikkusega 10—20 m ja kõrgusega 1,20 m. Enne seina ladumise algust laotakse seina nurkadesse ja väljaastete kohtadele majakad (joon. 225) kolme kuni kuue kihi kõrguselt. Nende vahele pingutatakse ladumisnöör ja siis alustatakse majakate vahele nööri järgi seina ladumist.

Müürsepa töökoht plokkide ladumisel organiseeritakse samuti, kui see oli telliste ladumisel. Materjal asetatakse 60—70 sm kaugusele seinast. Kivid ja mört vahelduvad üksteisega (joon. 226). Kivid laotakse virnadesse keskmiselt 32 tükki ühes virnas.

## § 10. Suurplokk-seinte ladumine.

**Ettevalmistus- ja kontrolltööd.** Ettevalmistustööd suurplokk-seinte ehitamisel koosnevad montaaž- ehk rakestusmehhanismide valikust, nende kohalemonteerimisest, hoone tikutamisest, mullatööde teostamisest ja vundamentide ladumisest ning ladumisele tulevate suurplokkide asetusplaani koostamisest, kusjuures plokid tuleb asetada ehitusplatsile tõstekraana lähedale.

Kui ehitusel tarvisminevate plokkide eri tüüpide arv on väike, laotakse plokid paralleelselt hoonele, kuid nii, et nad asuksid tõstekraana ulatuse piirkonnas ja sellises järjekorras, kui nad tulevad seina ladumisele. Eritüübiliste plokkide suure arvu puhul laotakse plokid virnadesse vastavalt plokitüüpidele.

Igal plokil olgu märgitud tema tüüp, ladumisnumber ja valmistusaeg.

Eriti hoolikalt laotagu vundamendil asuvale isoleerkihile alumine soklikiht. Peale soklikihi ehk akende aluse kihi ladumist alustatakse plokkide kohaleasetamist vastava montaažjoonise kohaselt. Tüüpiline suurplokk-ehitise fassaadi montaažjoonis oli toodud joonisel 86.

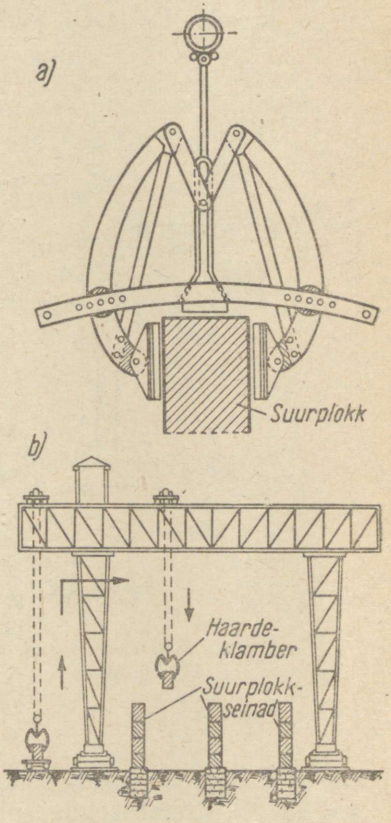
**Suurplokk-seinte monteerimisvahendite valik ja montaaž.** Suurplokk-seinte ladumine kujutab endast plokkide kokkumonteerimist kraanade abil. Praktikas kasutatakse suurplokk-ehitistel mitut süsteemi kraanasid. Nende hulka kuulub portaalkraana, kujutades suurt üle ehitatava hoone asetsevat väravat (joon. 227). Suurplokk-ehitiste monteerimisel on kasutatud nii puidust kui ka metallist portaalkraanasid. Vii-

masel ajal aga on hakatud suurplokk-ehitiste monteerimisel kasutama konsoolkraanat (joon. 228) kui kergemat, odavamat ja otstarbekamat. Sellised kraanad omavad 6 kuni 18 m pikkust tõsteõla, kusjuures tõstevõime on vastavalt 3 kuni 1,5 tonni ja tõstekõrgus rõhtasendis õla puhul 27 m ja püstasendis õla puhul kuni 42 m.

Montaažkraana valik on üks põhimisi momente suurplokk-ehitise tööde organiseerimisel. Kraana tüübi ja võimsuse valikul on mõõduandvad hoone mõõdud ja plaani kuju, hoone kõrgus, plokkide kaal, suurim töömaht ühel kohal, kraana maksumus jne. Seejärel valitakse kraana, mis antud ehitise juures on sobivaim nii majanduslikust kui ka tehnilisest seisukohast.

Konsoolkraanasid peetakse suurplokk-ehitiste puhul kõige otstarbekamaiks, kuna nad omavad suurt tegevusraadiust ka ehitise kõrval asuval platsil. Neile pole vaja plokke juurde vedada, vaid nad võtavad neid otse platsil asuvaist virnadest. Neid on kerge edasi liigutada rööpail ja ka üle viia teistele rööbastele. Peale selle võib neid kasutada igasuguste põhiplaanidega ehitiste puhul.

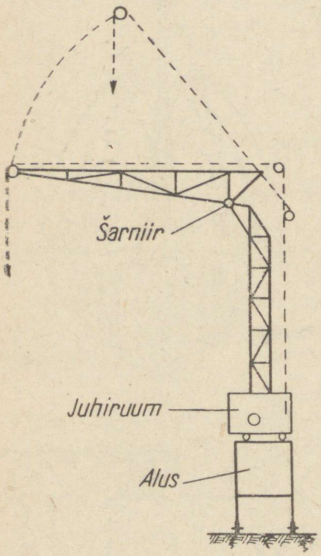
Suurplokkide montaaž toimub järgnevalt: kõigepealt asetatakse kohale plokid seintele, mis asuvad kraanast kõige kaugemal, seejärel siseseintele ja lõpuks seintele, mis asuvad kraana läheduses. Kui plokid on laotud ühe korruse




Joon. 227. Portaalkraana: *a* — portaalkraana haardeklamber suurploki tõstmise momendil; *b* — suurplokk-seinte ehitamine portaalkraana abil.

ulatuses, alustab kraana endises järjekorras järgneva korruse ladumist.

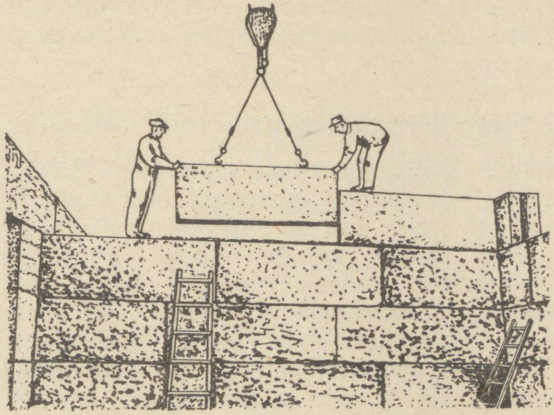
**Suurplokkide kohaleasetamise organiseerimine.** Plokkide kohaleasetamine seinale toimub järgmises korras: plokk haagitakse kraanakonksu külge ja tõstetakse üles vastavale kõrgusele. Seejärel kraana keerab oma õla monteeritava seina kohale ja laseb pikkamööda ploki seinale vajalikku kohta. Kaks monteerijat-müürseppa võtavad ploki vastu, juhtides teda nööri või ka silma järgi õigesse kohta varem valmistehtud mört-asemele (joon. 229). Plokk vabastatakse kraanahaagist ja kraana pöördub järgmise ploki haaramisele. Peale seda müürsepad asetavad ploki lõplikult paigale, kontrollides ploki asendit vaaderpassi ja püstloodiga. Ploki väiksemaiks 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 siis mördikihi ja asetab mördikihti kivi välispinnast 3—4 sm kaugusele kaks puitklotsikest 4 × 4 sm paksusega, mis on täpselt võrdne vuugi paksusele. Siseküljele asetab see abitööline kaks kiilu. Sama abiline, tegutsedes monteerija eel, asetab seinte külgnemiskohtadele traatankruid või traadist sidevõrke. Teine abitööline-müürsepp käib monteerijate järel, teostades rõhtvuugi parandamist ja õiendamist kohtades, mis on rikutud ploki kohaleasetamisel, võtab välja vuugi vahel asuvad kiilud, täites need kohad mördiga, ja peale selle määrib püstvuugid.



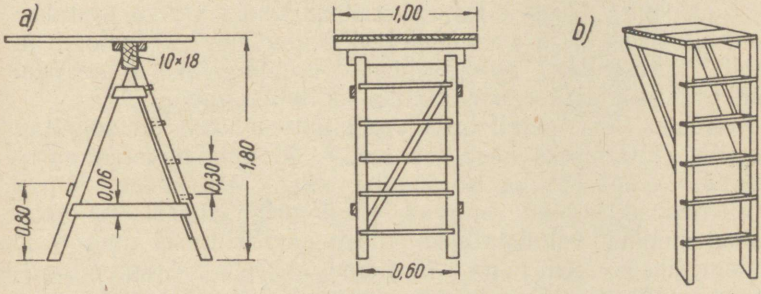

Joon. 228. Konsoolkraana töötamise skeem.

Monteerimisel on vajalik ühes kraanajuhiga, taglasnikkude, müürseppade ja abilistega kokku ühe kraana kohta brigaad, mis koosneb 5—7 inimesest.

Kraanade töövõime tunnis kõigub 8 kuni 14 tõste vahel.



Joon. 229. Suurploki kohaleasetamine.




Joon. 230. Suurplokkide kohalemonteerimisel vajalikud edasikantavad pukktellingud (a) ja redel (b).

Suurplokk-laotise kvaliteedile tuleb erilist rõhku panna just esikorruse monteerimisel. Tuleb kontrollida, kas müüri teljed asuvad täpselt, kas mõõdud vastavad projektis antud mõõtudele jne. Eriti täpselt asetatagu kohale nurgad ja avadevahelised plokid. Ladudes plokke, milledes on lõõrid,

tuleb jälgida, et ühe kihi plokkide avaused langeksid ühte järgneva kihi plokkide avaustega.

Müürsepad-monteerijad töötavad toetudes vahelagedele. Asetades aga kohale plokke kõrgemale kui 1—2 m, kasutatakse edasikantavate pukktellingute ja redelite abi (joon. 230). Mört antakse töötamiskohale kastides, mis vahelagedele tõstetakse kraanaga.

## § 11. Sõrestikkude täiteseinte ladumine.

**Sõrestikud.** Paljukorruseliste elamute ja avalikkude hoonete ehitamisel, samuti ka igasuguse kõrgusega tööstushoonete ehitamisel, kus asuvad liikuvad koormused, näiteks kraanade näol, tekib vajadus hoone seinte ehitamiseks kahest elemendist: konstruktsioonist, mis kannab kogu hoone raskust, ja täitekonstruktsioonist, mis kaitseb ruume vaid väliste ilmastikumõjude vastu. Kandekonstruktsioon koosneb üksikuist püstsammastest, mis omavahel on seotud horisontaalsete talavöödega ja mõningail juhtudel ka diagonaalsidemetega.

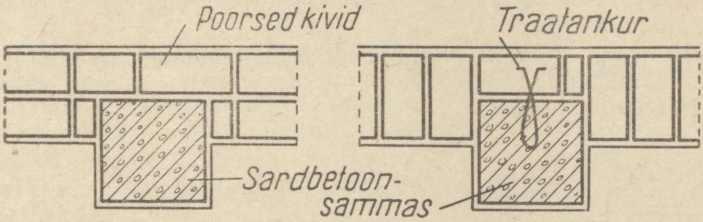
Seinte jaotamine kandekonstruktsiooniks ja sõrestikuvaheliseks mittekandvaks osaks on tehniliselt otstarbekas ja majanduslikult tulus. Kandekonstruktsiooniks kasutatakse peamiselt tihedaid ja vastupidavaid materjale (sardbetoon ja metall), täiteseinteks aga kergeid, soojapidavaid materjale. Mõnikord kasutatakse sõrestikuks ka tellissambaid.

Kohtades, kus metall on kergelt kättesaadav, on soovitav sõrestiku ehitamiseks kasutada terast. Metallil on suur surutugevus; seepärast ka võrdlemisi suure koormuse juures metallkonstruktsioonid omavad võrdlemisi väikesi mõõteid. Üksikelemendid valmistatakse tööstustes, ehitusel nad vaid monteeritakse. Kui aga võrdleme metallsõrestikku sardbetoonsõrestikuga, siis viimane on tunduvalt tulekindlam. Ka nõuab sardbetoonkonstruktsiooni korrashoid vähem kulusid ja on üldiselt odavam teraskonstruktsioonist.

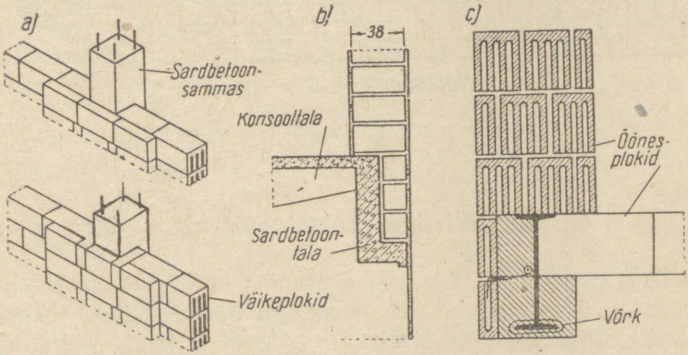
**Sõrestikuvahelise seina ehitamine.** Sõrestikuvaheline sein ehk täitesein tehakse kergtellistest, räbubetoon-õõnesplokkidest, räbubetoon-suurplokkidest, gaasbetoonist või teistest kergetest ning soojapidavatest kividest, samuti ka soojapidavaist plaatidest. Täiteseina konstruktsiooniks võib olla üksköik milline meie poolt juba varem vaadatud seinatüüp, pea-

asi, et ta oleks võimalikult kergema kaaluga ja vastaks soojapidavuse nõuetele.

Kuna seina sõrestikumaterjal (sardbetoon, teras) on väikese soojapidavusega, siis sõrestikusammaste, talade jne. läbikülmumise vältimiseks tuleb nad isoleerida. Tavaliselt kasutatakse isoleerimiseks täiteseina materjali, ladudes sellest




Joon. 231. Sardbetoonist sõrestikusammaste isoleerimine kergtelliste abil.




Joon. 232. Sõrestiku konstruktsiooniosade isoleerimine: *a* — samba isoleerimine; *b* — sardbetoon-sidetala isoleerimine; *c* — metalltala isoleerimine.

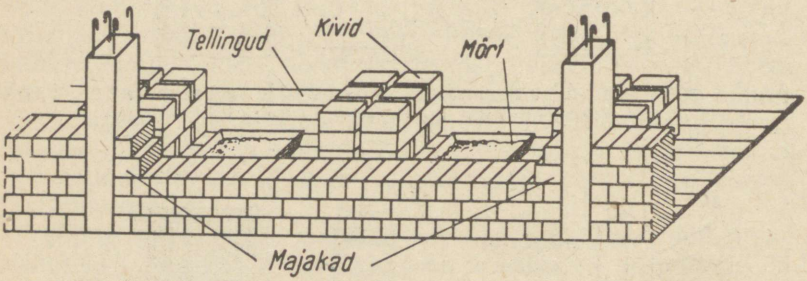
sõrestiku-elementide välisküljele isoleerivad kihid. Joonisel 231 on kujutatud sõrestikusamba isoleerimine kergtellistega nii, et sein jääb väliselt tasapinnaliseks.

Täiteseinte ehitamisel betoon-õõnesplokkidega või soeplokkidega, kui seina välispind asub ühel tasapinnal sõrestikusammaste välispinnaga, moodustatakse sammaste isoleerimi-

sel pilastrid, nagu on näidatud joonisel 232-a. Sardbetoon- ja metalltala isoleerimist näeme aga joonisel 232-b ja c.

**Tööde teostamine.** Ettevalmistustööd ja tööprotsessi organiseerimise tehnika sõrestikseinte juures on üldiselt samad mis tavaliste massiivseinte puhul. Ladumine algab sammaste kõrvalt, kuhu laotakse majakad (joon. 233-c). Majakate vahele tõmmatakse ladumisnöör ja ladumine toimub nööri järgi.

Müürsepa töökoht on kujutatud joonisel 233. Nagu tavaliselt, vahelduvad ka siin kivid ja mört, asudes seinast 50—60 sm kaugusel.




Joon. 233. Müürsepa töökoht sõrestikuvahelise täiteseina ladumisel.

## § 12. Sard-kivikonstruktsioonide ladumine.

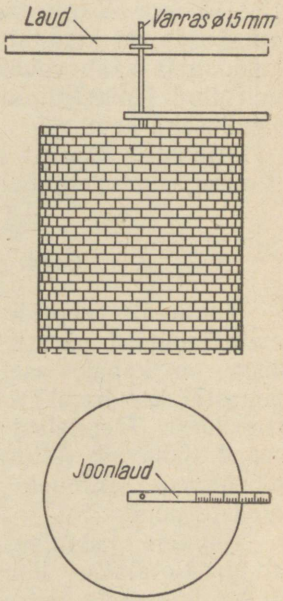
Telliskonstruktsioonide sarrustamisel tuleb eriti hoolikalt teostada telliste ladumist. Tellised olgu terved ja enne kohale-asetamist tingimata niisutatud. Vuukide paksus olgu minimaalne ja seotis regulaarne. Vuugid olgu hästi täidetud mördiga, et sarrusvardad oleksid üleni ja hästi seotud mördiga ja müüritisega. Sarrus olgu hästi puhastatud roostest, hoolsalt õgvendatud ja kohale tõmmatud. Sarrus laotakse vuukide vahel olevasse mörti. Kaudsel sarrustamisel, s. o. võrkude ladumisel seintesse ja sammastesse, ning püstsarruse puhul, kus sarrusvardad asuvad seinte või sammaste pinnal, toimub müürimine samuti kui tavalise konstruktsiooni puhul. Raketiste lammutamine toimub sama aja möödudes mis sardbetooni puhul, s. o. plaadi raketist võib keskmise ööpäevase

temperatuuri 10—15° C juures lammutada 10 päeva vanuselt ja talade raketist 18 päeva vanuselt.

Sarrustamisele tulevate konstruktsioonide sarruse valmistavad sarrusetöölised ja annavad selle müürsepale edasi valmis kujul. Sarrusvõrgu ja valmis sarrusterase asetavad kohale müürsepad. Töövõtted ja organiseerimine on samad mis sarrustamata konstruktsioonide ladumisel.

## § 13. Sammaste ladumine.

Sambad, mis kannavad hoone raskust, tuleb pidada vastutusrikkamaiks konstruktsiooni-elementideks. Seepärast peab nende ladumine toimuma eriti hoolikalt tervetest ja ühtlase mõõduga tellistest. Samba ladumisel on müürsepa peaülesandeks jälgida hoolega kihtide rõhtsust, nurkade püstasendit ja külgede paralleelsust. Samba kõrvalekaldumine püstsuunast ühe korruse ulatuses ei tohi olla suurem kui 10—12 mm. Rõhtvuukide paksus ei tohi olla suurem kui 10—12 mm. Samba keskpunkt olgu kontrollitud ja kõrvalekaldumine teljest ühe korruse ulatuses ei tohi olla suurem kui 10—15 mm. Kõrvalekaldumise vea parandamine järgmisel korrusel toimub vuukimisele tuleva samba puhul 10—12 kihi jooksul kihtide kõrvalenihutamise teel, krohvimisele tuleva samba puhul aga 2—3 kihi kõrvalenihutamisel.




Joon. 234. Ümarsamba ladumine sm. Vorobjovi seadise järgi.

Rõht- ja püstsuuna kontrollimiseks samba ladumisel kasutatakse samu vahendeid mis seinte ladumisel, s. o. vaaderpasse, nöörloode, rihtlatte.

Ladumiskvaliteedi erinõuded tekivad ümarsammaste ehk kolonnide ladumisel, kuna siin on vaja jälgida kolonni ümarat kuju. Püstsuuna kontrolliks kasutatakse nöörloodi, üma-

ruse kontrolliks aga ümaršablooni, mis kogu aeg asetseb sambal. Need operatsioonid aga võtavad palju aega ja nõuavad suurt vilumust. Müürsepad-stahhaanovlased leidsid ka siin uuendusi, mis kergendavad ja kiirendavad tööd ning tõstavad tööviljakust. Nii sm. Vorobjov (Leningradis), ladudes vahelduva läbimõõduga telliskolonne, töötas välja seadise, mis on kujutatud joonisel 234. Ladumisele tuleva kolonni keskpunkti asetatakse püstsuunas terasvarras Ø 13—15 mm. Varda ülemine ots kinnitatakse laua külge, mis omakorda on kinnitatud tellingute külge. Vardas asub joonlaud, mida saab vabalt pöörata ümber varda. Joonlauale on märgitud jaotuskriipsud, millede järgi võib laduda igasuguse raadiusega sambaid.

Müüritise täpsust kontrollitakse kirjeldatud joonlaua pööramisega kohaleseatud välimise rea kivile.

## § 14. Trepiastmete ladumine.

Toetuvate treppide puhul alustavad müürsepad trepiastmete ladumist pärast seda, kui trepitalad koos podestitaladega on kohale asetatud. Enne astmete ladumise algust puhastatakse trepikäik ja podestid prahist ning ajutistest töötreppidest. Trepitalast 0,6—0,7 m madalamale ehitavad puusepad töölavad. Astmed laotakse kahest inimesest koosneva töörühmaga. Astmete ja mördi kohalekandmine toimub teiste tööliste poolt.

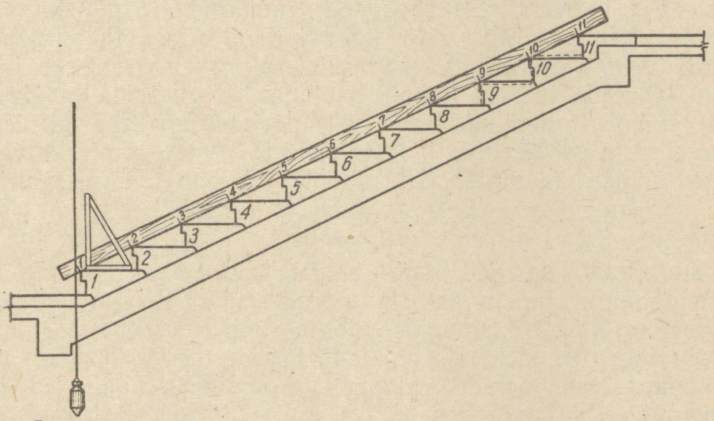
Astmete ladumine toimub tavaliselt järgnevas korras: algul asetatakse kohale trepikäigu esimene aste joonisel antud kõrgusele ja seejärel laotakse järgnevad astmed alt üles, kontrollides astmete õiget asetust šablooniga, millel on astme tõusu ja laiuse mõõdud.

Astmete ladumise kiirendamiseks kasutatakse järgmist viisi: algul laotakse täpses kõrguses trepikäigu esimene aste ja ülemine friisiaste. Neile asetatakse sirge šabloonlatt, millele pliiatsiga või mõnel muul viisil on märgitud kohad, kuhu puutuvad kohaleasetatud trepiastmete esiservade väljaastuvad nurgad (joon. 235). Seejärel jaotatakse latil astmenurkade vahekaugus võrdseteks osadeks, kusjuures osade arv peab olema võrdne astmete arvule antud trepikäigu ulatuses, maha arvatud üks aste. Järgmised astmed laotakse nii, et

nende esiservade väljaastete nurgad langeksid ühte latil asuvate märkidega.

Konsoolastmeid laotakse tavaliselt ühel ajal trepikoja seinaga, kusjuures astmete otsad 25 sm sügavuses trepikoja seina müüritakse. Ladumise ajal toetatakse astmete vabad otsad selleks allaehitatud puitraketisele. Astmete ladumine toimub joonisel 235 näidatud šablooni järgi.

Ainult erandjuhtudel, kui näiteks trepikoja ehitamise ajal astmed kohapeal puuduvad, võib konsooltreppide puhul jätta trepikoja seina sisse astmeotste tarvis vastava vao, millesse hiljem astmed sisse müüritakse. Astmeotste müürimine trepikoja seina peab toimuma tugeval tsementmördil.




Joon. 235. Trepiastmete ladumise šabloon.

Astmete ladumisel tuleb jälgida, et iga järgneva astme alumine esiserv toetuks eelmise astme tagaservale tihedalt ja vähemalt 3—4 sm laiuselt.

Keeruastmetega treppide ladumisel asetavad müürsepad trepikäikude vahele püstlati, millele on astmete kõrgused peale märgitud. Iga astme kohaleasetamisel saadakse astme täpne kõrgus püstlatilt vaaderpassi abil.

Astmete rõhtsust kontrollitakse vaaderpassi abil.

## § 15. Talvised müüritööd.

Nõukogude Liidus ehitatakse võrdse pingega nii suvel kui ka talvel. Võiks öelda, et see on Nõukogude ehitustegevuse

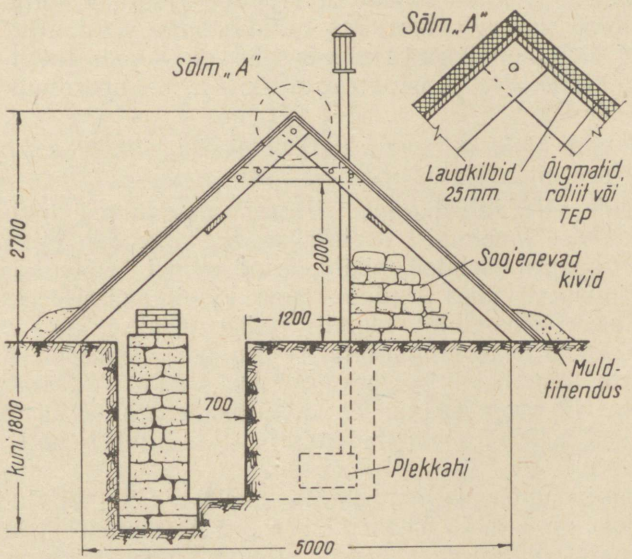
üheks iseloomustavaks teguriks. Viimisteldud ehitustööde organiseerimise, töö maksimaalse mehhaniseerimise, industrialiseerimise ja sotsiaalsete ehitusmeetodite rakendamise tulemusena võib talviseid ehitustöid teostada samasuguse edu ja samade tulemustega kui suviseid töid.

Talvisel perioodil ehitamisele tulevate ehitiste juures tuleb aga enne külmade tulekut teha mõningaid ettevalmistusi. Näiteks, kuna talviste mullatööde teostamine külmunud pinnase puhul on mitmekordselt kulukam kui sula pinnase puhul, siis püütakse võimalust mööda vundamentide kraavid valmis kaevata enne külmade tulekut. Siinjuures jäetakse kraavi põhja mõnekümne sentimeetri paksune nn. külmakaitse kiht, mis välja kaevatakse üheaegselt vundamendi müürimisega. Külmakaitse kiht olgu välja kaevatud nii sügavalt, et vundamenti oleks võimalik alustada sulalt pinnaselt. Teiseks tuleb enne külmade tulekut kohale asetada ja isoleerida puuduvad vee- ja aurutorustikud. Peale selle peavad juba sügisel olema ettevalmistavalt varutud kõik talviste tööde teostamiseks vajalikud seadised ja materjalid, näit. liivade soojendamise ahjud, vee soojendamise katlad, soojaku materjalid, soojaku sisseseade jne.

Suuremat osa töid nagu seinte müürimist, metallkonstruktsioonide valmistamist ja monteerimist, kokkupandavate sardbetoon-konstruktsioonide monteerimist, puusepatöid, plekkkatuse tegemist jne. võib teostada lahtise taeva all, kuna aga betoonkonstruktsioonide valamist, krohvitöid, maalritöid jne. tuleb teostada talvel kas selleks eriti ehitatud soojakuis, erimenetlustel või köetavais ruumides.

**Soojak** (joon. 236) kujutab endast ühekordsetest laudadest ehitatud või presendiga kaetud katusealust, kus toimuvad tavaliselt vundamentide ladumine, betooni valamine ja kõik tööd, mis peavad toimuma soojas. Soojakuseinte ja katuse soojapidavuse tõstmiseks kaetakse need tihti õlgmattidega, roliit- või TEP-plaatidega jne. Presentsoojakute ehitamiseks on NSV Liidu ehitustrustidel 500—1000 $m^2$ suurused presendikangad. Soojaku keskmine kõrgus on 1,8—2,0 m. Soojakute temperatuur põrandast 50 sm kõrgusel ei tohi olla väiksem kui + 5° C. Soojakute kütmiseks kasutatakse ajutisi edasitõstetavaid plekkahje, millede pikad plekist suitsutorud juhitakse mööda soojendatavat betooni või mööda sulatatavat

pinnast otsaga läbi soojaku lae välja. Olenevalt ehitustööde läbiviimise ulatusest, ehitatakse kas väiksemad soojakud üksikute vundamendiosade kohale või suuremad üle kogu hoone aluspinna. Soojakut võib ehitada ka hoone ülemistele korrustele betoonvahelagede või sammaste valamise puhul. Tavaliselt moodustatakse korruse betoonvahelae ja betoonkandesammaste valamiseks soojak sel teel, et akna-avad ajutiselt laudadega kinni lüüakse ja lagi pealt presendiga kae-




Joon. 236. Vundamendi ladumiseks ehitatud soojak.

takse. Seega moodustatakse presendi alla köetav ruum, kus on võimalik betoonitöid läbi viia.

Maapinnal asuvat soojakut kasutatakse tavaliselt vundamentide betoonimisel suurte külmade puhul. Selleks kaevatakse vundamendi kraavi põhjast välja kõigepealt külmunud kiht, milleks kasutatakse kange, kirkasid ja kiile. Külmunud pinnase lahtilõhkumiseks või kobestamiseks on NSV Liidu stahhaanovlased nagu sm. Kaitsev, Gorohhov ja teised konstrueerinud erilised kanglabidad, vasarkangid, kiilkangid jne. Peale selle on kasutamisel veel pneumaa-

tilised kanglabidad ja mehaanilised rammid. Ka lõhkeaineid kasutatakse külmunud pinnase lahtilõhkumiseks. Selleks tehakse pinnasesse kuuma kangiga rida auke, millede põhja asetatakse lõhkeaine. Külmunud pinnase läbisulatamiseks kasutatakse nn. aurunõelu, — erilise kujuga metalltorusid, mis asetatakse pinnasesse ja mille kaudu kuum aur pinnase sulatamiseks pinnasesse juhitakse.

Kui soojakus ehitatakse vundamenti raudkivist või puttbetoonist, siis tuleb tööde läbiviimisel kasutada soojendatud kive. Kive soojendatakse kas mördihoones või lahtise taeva all asuvates hunnikutes, millede alla on moodustatud primitiivne küttekolle. Kasutatavate kivide temperatuur peab olema üle 0°.

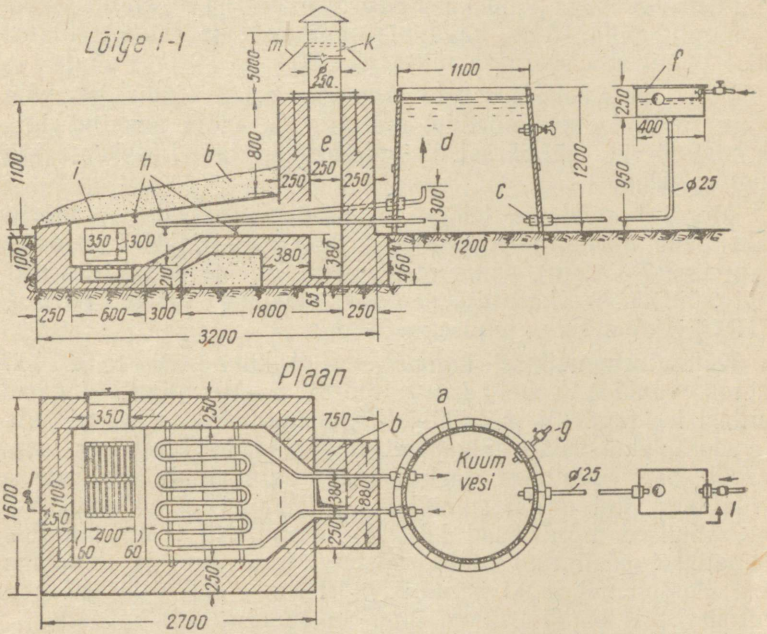
Ka võib kivid eelnevalt soojenemiseks laduda soojakusse, nii kui see on näidatud joonisel 236.

**Mördi ettevalmistamine.** Pärast vundamendi müürimise või valamise lõpetamist asetatakse vundamendile bituumenist või tõrvapapist isolatsioonikiht, vundamendi kraav täidetakse sula pinnasega ühes kihtide kaupa kinnitampimisega ja siis alustatakse tellisseinte ladumist, mida tehakse kuni soojaku laeni. Peale selle lammutatakse soojak ja edaspidine seinte ladumine toimub lahtise taeva all nn. külmutusmenetlusel. Nii soojakus kui ka külmutusmenetlusel kasutatakse külmunud telliseid, kuid ladumisel vajalik mört peab olema soe.

Sooja mörti valmistatakse selleks eriti ehitatud mördihoones, nn. mördipunktis. Mördipunkti peamiseks sisustuseks on liivade soojendamise ahi, kuuma vee anumad ja mehaaniline mördisegisti. Lihtsaim liivade soojendamise ahi kujutab endast maapinnal asuvat pikka tellislõõri, mida soojendavad koldest tulevad kuumad küttegaasid (joon. 237). Lõõri peale ja kahele poole kõrvale vastu lõõri asetatakse soojendatav liiv. Suuremat jõudlust annab metallist leegitorudega ahi, kus liiv asub ümber kuumade metalltorude ja kiiresti soojeneb. Vett soojendatakse tavaliselt koldest veeanumasse juhitud metalltorude abil vee tsirkuleerimise põhimõttel, nii kui see toimub tavalistes boilerites.

Kirjeldatud viisil soojendatud liiv ja vesi koos tsemendiga asetatakse mördisegistisse, kust väljatulev soe mört lastakse soojapidavalt isoleeritud ja kaanega varustatud kärudesse,

millega ta müürseppadele kätte kärutatakse. Näiteks, kui õhu välistemperatuur on kuni — 5° C, siis kasutatava mördi temperatuur peab olema +10 kuni 15° C; kui välisõhu temperatuur on kuni — 10° C, siis mördi temperatuur peab olema +15 kuni 20° C jne. Külmutusmenetlusel ladumisel kasutavad müürsepad väikesemõõdulisi 50 × 25 × 20 sm mördikaste, mis on varustatud kaantega.




Joon. 237. Lihtne liivade ja vee soojendamise ahi sooja mördi valmistamiseks: *a* — veeanum; *b* — liiv; *c* — külm vesi; *d* — kuum vesi; *e* — usstoru; *f* — ujuk-kraaniga toitekast; *g* — veevõtmise kraan; *h* — raudtee rööpad; *i* — plaatteras 5 mm; *k* — plekk-korsten; *l* — kividest puhastamise klots; *m* — tõmmitsad 5 mm traadist.

**Müüride ladumine külmutusmenetlusel.** Tööde teostamisel lahtise taeva all peavad tellis ja kivi, mida kasutatakse müürimisel, olema kuivad ja puhastatud lumest ning jäätst. Jäätunud kivimaterjale müüriladumiseks ei lubata, vaid neid

peab eelnevalt üles sulatama ja kuivatama. Mört antakse kohale külma vastu kaitstud nõus, misjuures tema hulka kastis arvestatakse mitte enamaks kui 15—20 tööminutiks. Müürimiseks on keelatud kasutada külmunud mörti, millele on juurde lisatud tulist vett. Külmunud mört tuleb saata soojakusse tema sulatamiseks ja ümbertöötamiseks. Mitmekorruseliste hoonete seinte ja vundamentide talimüürimisel külmutusmenetlusega võib kasutada tsement- ja segamörte margiga mitte alla 15-ne, kandvate sammaste ja silluste müürimise puhul aga margiga mitte alla 30.

Ühe- ja kahekorruseliste hoonete seinte ladumist lubatakse teostada segamörtidel margiga 8, välja arvatud lubi- ja savimördid, mis pärast ülessulamist kaotavad kividega igasuguse sideme.

Mördi konsistents tellis- või räbubetoonkividest müüritisele peab olema normaal-plastiline (СтройЦНИЛ-i koonuse vajumine 7—8 sm), sama mis suvimüürimise puhul. Looduskivi-müüritiseks kasutatakse paks-plastilisi mörte (СтройЦНИЛ-i koonuse vajumisega 5—6 sm).

Külmutusmenetlusel kohaleasetatud külmunud tellis külmetab vuukide vahel asuva mördi 5—10 minuti jooksul, ühtlasi ise tugevalt mördikihi külge külmudes. Kevadel sulailmade tulekul sulab kõigepealt seinapindade läheduses asuv mördi osa, ulatudes järk-järgult sügavamale müüritisse. Seda-aega, kui mördi sulamine on jõudnud seina keskossa, on välimised mördi osad juba kivistunud. Nii jääb külmutusmenetlusel püstitatud müür püsima tugevana ja kindlana, sest ülessulanud ja kivistunud mört on vaid veidi nõrgem mördist, mis on kivistunud ilma vahepealse külmumiseta.

Talimüürimist tellis- või väikeplokilistest korrapärase kujuga kividest peab teostatama mördipeenra ühetasase laialilaotamisega ja tellise või kivi tihedalt mördisse surumisega.

Vuukide paksus ei tohi olla üle 10—12 mm. Vuukide mõju tähtsuse tõttu müüritise vajumisel peab läbi viidama hoolikas kontroll vuukide paksuse ja korrapärasuse üle. Kivide ülevalamine ja vuukide täisvalamine vedela mördiga on keelatud.

Tööseisaku momendiks peavad kõik ülemise kihi püstvuugid olema täidetud mördiga.

Talimüürimist võib teostada nii mitmekihilise (ameerika süsteem ja prof. Oništšiku süsteem) kui ka kahekihilise (plokksüsteem) seotussüsteemiga. Madalaid avadevahelisi seinu ja sambaid on soovitav laduda prof. Oništšiku süsteemi järgi.

Seinte- ja sammaste-aluste vundamentide aluseid kaitstakse peale müürimise lõpetamist külmumise eest, täites kaevikud räbuga, sulanud pinnasega, liivaga jne. Keldriruume tuleb külma vastu kaitsta vahelagede ehitamisega nende üle ja seinte avade kinnitäitmisega.

Looduskivist vundamentide müürimise puhul külmutusmenetlusel laotakse esimene kividekiht mördile, mis on asetatud vundamendi kraavi põhja kogu laiuses sulapinnasele kinnitambitud killustikukihile. Järgnevad kihid laotakse plastilisele mördile ühes kivide hoolika kohaleasetamisega ja tühemikkude killustiku abil täitmisega — samuti kogu vundamendi kraavi laiuses. Müüritise ülevalamist vedela mördiga ei lubata. Looduskivi-müüritises soovitatakse parema seotise saamiseks vahekihid laduda korrapärase väliskujuga kividest või 2—3 kihi paksusest tellismüüritisest iga 0,8—1,0 m kõrguse kohta.

Vundamentide talimüüritisi kaitstakse müüri ladumise ajal külgedelt sulanud pinnasega ning müüritise valmimisel pealt kihiga, mille paksus on mitte väiksem kui 50 sm; samuti on lubatud müüritist katta soojapidavate materjalide ja kilpidega.

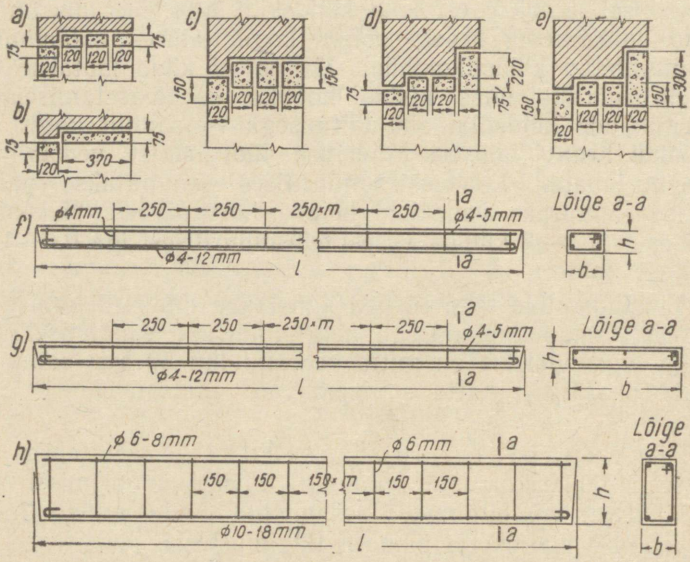
Tõrvapapist isolatsiooni asetatakse soklitesse ja keldrikorruste seintesse talvisel müürimisel 2—3 kihti kuivalt või bituumenil tasandatud vuuki mööda (olenevalt ehituse klassist ja pinnase tingimustest).

**Sillused.** Talvistes tingimustes on kõige otstarbekohasem laduda sillused tavalise müüritisena sardbetoonist sillusetaladele, mis on eelnevalt valmistatud köetavas ruumis. Pärast avadevaheliste seinaosade ladumise lõpetamist tõstavad müürsepad valmis sillusetalad avadele, mille järel seina ladumine jätkub tööprotsessi katkestamata.

Sardbetoonist sillusetalad on ette nähtud akna- ja ukseavade sildamiseks kivist kapitaalhoonete seintes avade puhul kuni 2,25 m.

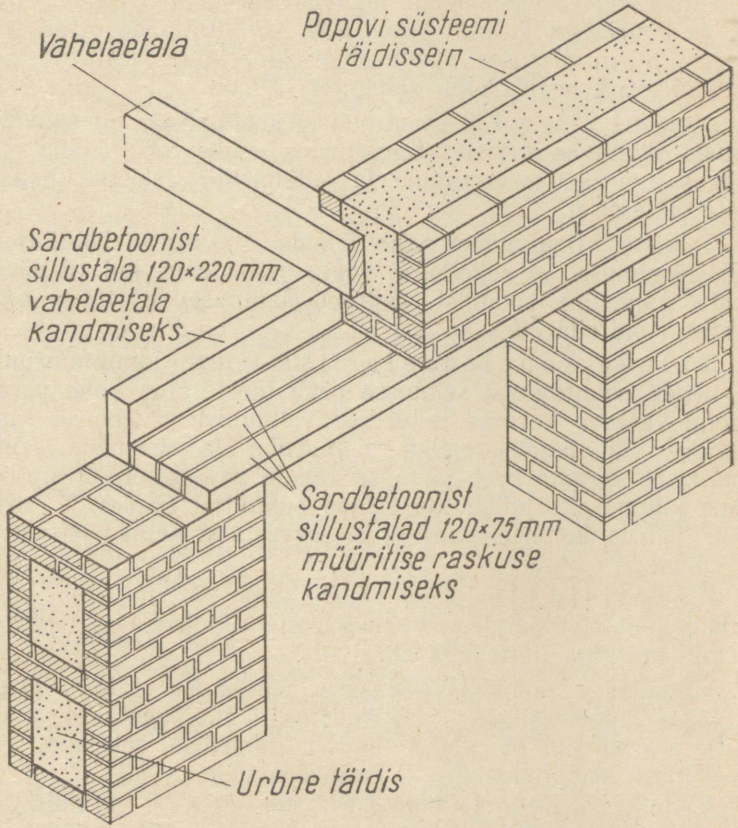
Sardbetoonist sillusetalade kuju ja mõõdud on kindlaks määratud ГОСТ-iga 948-41. Kujult jagunevad sillusetalad prussi- ja plaadikujulisteks. Sillusetalade ja -plaatide mõõdud olenevad sellest, kas nad kannavad ainult nendel asuva müüritise raskust või peavad nad peale selle veel vastu võtma vahelaetalade koormuse.

Joon. 238 kujutab sillusetaladest ja -plaatidest moodustatud silluste lõikeid. Sillusetalade laius on kõigi talade puhul võrdne poolele tellisele, s. o. 120 mm. Silluseplaatide laius aga olenevalt müüri paksusest ja ava kujust tehakse 370 ja




Joon. 238. Sardbetoonist sillusetaladega sillused: *a* — sillusetaladega silluse lõige avale kuni 175 sm ilma vahelae koormata; *b* — silluseplaadiga silluse lõige avale kuni 175 sm ilma vahelae koormata; *c* — sillusetaladega silluse lõige avale kuni 225 sm ilma vahelae koormata; *d* — sillusetaladega silluse lõige avale kuni 175 sm ühes vahelae koormaga; *e* — sillusetaladega silluse lõige avale kuni 225 sm ühes vahelae koormaga; *f* — sillusetala sarrustamine avale kuni 175 sm ilma vahelae koormata; *g* — silluseplaadi sarrustamine avale kuni 175 sm ilma vahelae koormata; *h* — sillusetala sarrustamine avale kuni 225 sm ühes vahelae koormaga.

510 mm. Sillusetalade ja -plaatide kõrgus vahelagesid mittekandvate silluste puhul tehakse kuni 1,75 m laiuse ava puhul 75 mm ja kuni 2,25 m laiuse ava puhul 150 mm. Kui sillus kannab ka vahelaetalalt üleantavat koormat, siis tehakse




Joon. 239. Üldvaade sillusetaladega avasillusele.

seina sisepinnal asuv sillusetala kõrgema profiiliga, ja nimelt: kuni 1,75 m laiuse ava puhul 220 mm ja kuni 2,25 m laiuse ava puhul 300 mm.

Sillusetalad ja -plaadid sarrustatakse terassarrusega joonisel 238 f, g ja h kujutatud viisil. Sarrusvarraste läbi-

mõõt olenevalt sillatava ava laiusest ja silluse tüübist kõigub 4 kuni 14 mm piirides. Sillusetalade ülemises osas asuvate montaaživarraste läbimõõt on 4—8 mm ja rangide läbimõõt 4 mm.

Üldvaadet sillusetaladega avasillusele ühes vahelaetalalt tuleva koormaga kujutab joon. 239. Sillusetalade otsad toetuvad 25 sm ulatuses avadevahelisele seinale. Sillusetalade betooni mark peab olema vähemalt 110.

Joonistel 238 ja 239 kujutatud sillusetaladega on soovitav avasid sillata ka suvistes tingimustes, mille puhul jääb ära tülikas avaraketise tegemine ja ladumistöö takistus avasilluste ehitamisel.

Talvistes tingimustes võib laduda ka sard-tellissilluseid, kuid tingimusel, et raketisi ei võeta maha enne kui 15 päeva peale müüritise sulamist. Sillused laotakse mörtidel, mille mark ei ole alla 30.

T a l a d e k o h a l e a s e t a m i s t, otste kinnimüürimist ja nende ankurdamist seintesse peab teostatama kohe pärast hoone vastava korruse müüritise valmimist. Sisemise sardbetoon- või metallsõrestiku olemasolul ja sisemiste seinte ladumisel segamörtidel jäetakse talade pesades 1—2 sm-line vahe kiilumiseks juhul, kui seinad sulamisel tunduvalt vajuvad. Talade kohaleasetamisel ei arvestata seina järgnevat vajumist.

K a r n i i s i d j a v ö ö n d i d kuni 18 sm võib välja laduda põikikivi-kihtide astmelise väljalaskmisega — tsementmördil margiga mitte alla 30.

Karniisid ja vööndid väljaastega üle 18 sm ja kuni 38 sm laotakse konsoolsetele rippraketistele, mis võetakse maha mitte varem kui 15 päeva pärast müüritise sulamist, või müüritisse asetatud alalisele karniisiplaadile.

Kividest karniisid ja vööndid väljaastega üle 38 sm soovitatakse laduda kokkupandavaist sardbetoonelementidest või asendada traatvõrgule krohvitud karniisiga, misjuures nende krohvimine tuleb teostada kevadel.

**Popovi süsteemi seinte ladumine külmutusmenetlusel.** Külmutusmenetlusel betoontäidise või puistetäidisega tellisseinte ehitamisel Popovi süsteemi järgi (vt. joonised 66 kuni 71) mitte kõrgemates kui kahekorruselistes hoonetes

vooderseinakeste omavahelise sidunemise tagamiseks sulamismomendil asetatakse müüritisse terasklambrid või vitsraua lõiked. Klambrid laotakse sidekihtide rõhtvuukidesse või diafragmadesse vahekaugusega mitte üle 50 sm ja mitte vähem kui kaks klambrit ühele kitsale avadevahelisele seinale. Seinte nurkadesse ja külgnemiskohtadesse peab klambrite kõrvale vahelae tasapinnale laotama ümar- või latt-terasest sidemed. Sidemete pikkus igasse külgnevasse seina ei tohi olla väiksem kui 1,2 m. Juhul, kui sidemete kohal asub seinas ava, siis viimane sillatakse sidemetega, millede otsad peavad ulatuma avadevahelisse seina mitte vähem kui 50 sm.

Ühekorruseliste hoonete puhul võib metallklambrite asemel tarvitada peergudest 5×5 sm aukudega krohvimatte, mis asetatakse rõhtvuukidesse iga 4—5 tellisekihi järel müüritise kõrguse suunas. Metallsidemeid nurkadesse ja külgnemiskohtadesse sel juhul ei ole vaja asetada.

Kergseinte müürimist talvel teostatakse järgmises korras:

a) Külmutusmenetlusega püstitatakse vooderseinakesed 4—5 kihi kõrguselt kuni sidekihi või diafragma kõrgusmärgini;

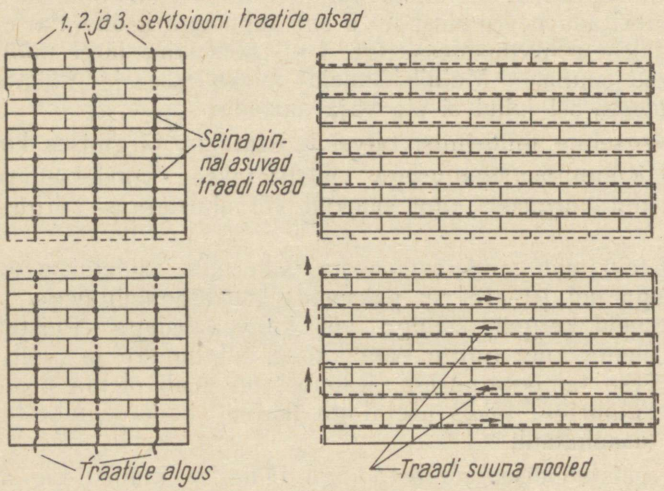
b) tekkinud vooderseinakeste vaheruum täidetakse puistetäidisega või 10—15 sm paksuste räbubetoonkihtidega, tihendades neid kergelt kelluga või kühvellabidaga. Puistetäidis peab olema kuiv (mitte kamakaisse külmunud) ja võib olla negatiivse temperatuuriga. Räbubetoon peab olema positiivse temperatuuriga; täidis asetatagu laotud vooderseinakeste ülemise tasapinnani;

c) puistetäidise või betooniga täidetud müüritisele asetatakse mördile klambrid (sidetraadid) ja tellistest sidekivikiht või moodustatakse mörtdiafragmad, mille järel tsükkel uuesti kordub.

**Müüritise elektersoojendus.** Juhul, kui kasutatakse müüritise soojendamiseks elektrit, asetatakse vuukidesse peenike traat, läbimõõduga 0,8 mm. Traat asetatakse püstsektsioonidena (joon. 240) müüritise rõhtvuukidesse ja elemendi otste pinnale sektsioonidevahelise vahemaaga plaanis mitte vähem kui 15 sm. Traadi põiklõige ja sektsioonidevaheline vahemaa määratakse kindlaks olenevalt voolu pingest elektrivõrgus ja vajalikust soojendustemperatuurist.

Traadi asetamisel tuleb valvata, et ei toimuks üksikute sektsioonide kontakti tema klambritega või teiste metallosadega, mis võivad esile kutsuda lühiühendust. Enne kohaleasetamist tuleb traati põletada. Igale sektsioonile valmistatakse eraldi rull; traadi jätkamist müüritise vuukides ei lubata, seda võib teha ainult elektrimontöör elementide pinnal.

Soojuskadude vähendamiseks tuleb müüritist enne soojendamist katta (eriti suurte külmade ja tuulte puhul) vineerist või laudadest kilpidega, presendiga jne.



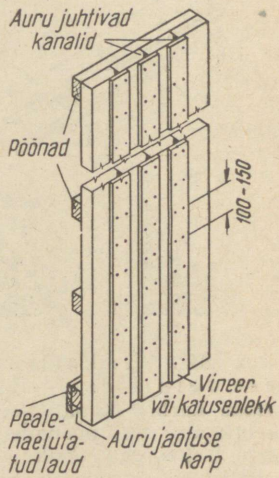

Joon. 240. Juhtmetraadi asetamine müüritise vuukidesse samba soojendamiseks elektrivoolu abil.

Soojendamisel tõstetakse temperatuuri aeglaselt ja nimelt: 20—30 tunni jooksul kuni 35°-ni; 25—35 tunni jooksul kuni 45°-ni. Et anda müüritisele 50% 28-päevasest tugevusest, tuleb soojendustemperatuuri hoida mitte alla 35° ühe ööpäeva jooksul, 70%-lise tugevuse saavutamiseks mitte alla 35° kahe öö-päeva jooksul või 45° juures ühe öö-päeva jooksul. Temperatuuri tõstmise aega soojendusse ei arvestata.

Soojendamine toimub vahetult võrgust pingega 120, 220 või 380 V. Seoses sellega tuleb silmas pidada tööliste täielikku ohutust ja rakendada ettevaatusabinõud.

**Müüritise aursoojendus.** Müüritise soojendamine auruga toimub kilpidest kokkupandavas sisekanalitega raketises, mis võimaldab auru läbilaskmist.

Raketis valmistatakse kilpidena servatud 19—25 mm paksustest laudadest pealenaelutatud põõnadega (joonis 241) ja paigutatakse laotava samba kolmele küljele. Neljas kilp küljel, millel toimub müürimine, asetatakse kohale kohe peale müürimise lõpetamist.



Joon. 241. Kilp, mida kasutatakse raketisena konstruktsioonide aursoojendamisel.

Kilbilaudade küljendamine toimub serv serva vastu ühes nende siseservade faasimisega või valtside tegemisega auru juhtivate kanalite moodustamiseks. Kanalid kaetakse seestpoolt vineeri või katusepleki ribadega. Vahemaa kanalite vahel on võrdne raketise laudade laiusele, s. o. keskmiselt 20—25 sm. Elemendi raketise alumine osa ühendatakse aurujaotuskarbiga, mis omakorda ühendatakse aurutorustiku võrguga.

Aurujaotuskarbi ehitamise detailid auru juhtimiseks raketise kilpidesse on antud joonisel 242.

Auruga soojendamisel tuleb kinni pidada järgmistest juhenditest:

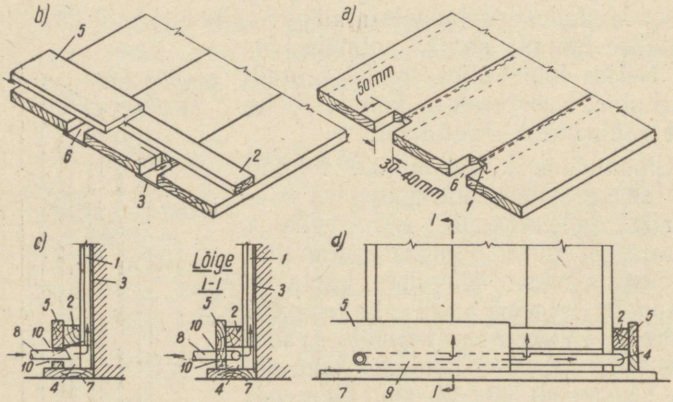
a) elementide soojendamine peab algama kohe peale elemendi müürimise lõpetamist, igal juhul enne mördi külmumise algust müüritises;

b) lõpetatud element kaetakse ülalt hoolikalt;

c) auru andmine raketise kanalitesse peab olema vahetpidamatu.

**Talimüüritise järelevalve ja hoolitsus tema eest sulamisperioodil.** Seoses külmutusmenetlusel püstitatud talimüüritise tugevuse ja püsivuse ajutise alanemisega sulamisel, tuleb tema

järel suveperioodil (kevadel või kestvatel sula-aegadel) teostada hoolikat järelevalvet. Viimase eesmärgiks on seinte ja postide konstruktsioonide seisukorra kontrollimine nende ülessulamisel ja õigeaegne abinõude tarvituselevõtmine ülepingutuse tundemärkide või müüritise tunduva deformatsiooni ilmnemisel.




Joon. 242. Raketisekilpide aurujaotuskarpide ehituse detailid: *a* — kilbi altvaade ühes sisselõigetega auru juhtimiseks karbist kanalitesse; *b* — aurujaotuskarbi ehitamine laudade naelutamise teel põõnadele; *c* — aurujaotuskarbi põiklõige ühes auru karpi laskmisega üksikuis punktides; *d* — aurujaotuskarp ühes auru laskmisega läbi aurujaotusrõnga, millel on augud aurukanalite vastas: 1 — auru juhtivad kanalid, 2 — pealenaelutatud põõn, 3 — vineer või katuseplekk, 4 — aurujaotuskarp, 5 — laud, mis moodustab aurujaotuskarbi, 6 — sisselõiked raketisekilbi alumises osas, 7 — karbi põhi, 8 — auru juhtiv toru (lõpp lõigata kaldu), 9 — rõngastoru ühes aukudega, 10 — takktopis.

Erilise järelevalve all peavad olema konstruktsioonid, mis kannavad rohkemat kui 80% arvutuskohasest koormusest.

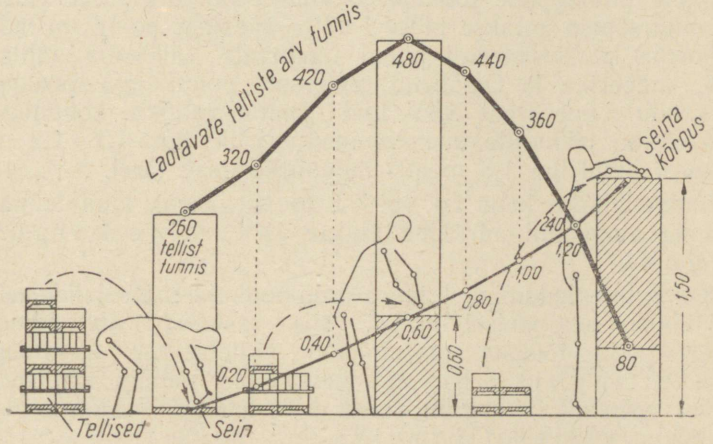
Sulailmade tulekul peab kohe, müüritise ülessulamisprotsessi algul, võtma tarvitusele abinõud müüritise külgsuunaliseks toestamiseks (tugedega või sidemetega) kõigi vabalt seisvate seinte ja sammaste puhul, millede kõrgus ületab nende põiklõike paksusmõõdud enam kui 4-kordselt. Seoses surve suurenemisega taladel või plaatidel, mis kannavad talvel laotud

tellisseinu või silluseid nende sulamisperioodil, samuti ka seoses koormuse suurenemisega, mis kandub üle talade toetussõlmedele, on soovitav talade ja plaatide alla, mis sildavad suuremaid kui 2,5 m avasid, asetada ajutised kinnikiilutavad postid ühes peadega (arvestatud kogu ava peal asuva müüritisesamba raskust) või võtta kasutamisele teisi abinõusid talade ja nende tugede tugevdamiseks.

Ajutisi tugesid võib kõrvaldada mitte varem kui pärast müüritise 15-päevast soojas viibimist.

## § 16. Töölavade ja tellingute ehitamine.

Müüride ladumisel ehitatakse vastavad abiseadmed, et töölised ja materjal saaks asuda laotava müüri kõrgusel.




Joon. 243. Müürsepa töötootlikkus olenevalt ladumise kõrgusest plokksüsteemi puhul.

Ühel ning samal kõrgusel asudes võib müürsepp müüri laduda kõige rohkem oma õlgade kõrguseni. Kui aga müüri kõrgus kasvab, tuleb vastavalt kõrgemale tõsta nii töölised kui materjalid.

Vaatlused ja kogemused on näidanud, et müürsepa töötootlikkus väheneb nii liig madalal ladumisel, kus tal tuleb

kummardada, kui ka liig kõrgel ladumisel, kus tal tuleb laduda väljasirutatud kätega.

Suurima tootlikkuse plokksüsteemi ladumisel annab ladumine 60—80 sm kõrgusel (joon. 243). Ameerika süsteemi puhul on see kõrgus veidi suurem. Et hoida pidevalt sellist olukorda, kus tööline saab töötada sobivaimal ehk nii-öelda optimaalkõrgusel, võrreldes laotise kõrgusega, peab iga 60—80 sm tagant laduma uue laudise, nn. tellingupõranda, vastavaile tugedele või pukkidele, või jälle tuleb tellingupõrandat pidevalt tõsta, hoides ladumise kõrguse kogu aeg optimaalse.

Tellingute uuendamine või vahetamine iga 60—80 sm tagant nõuab osalist töökatkestamist, mis omakorda alandab töötootlikkust. Peale selle nõuab tellingupõrandate uuestiladumine puuseppade töökulu. Ladumistöö organiseerimisel, kus müürsepale antakse tellised kätte käealuse poolt, on ladumiskõrgus plokksüsteemi puhul tunduvalt väiksema tähtsusega, ameerika ja Oništšiku süsteemi puhul aga peaaegu tähtsusetu. Seepärast NSV Liidu ehituspraktika kogemuste kohaselt on tellingute uuendamine vajalik iga 1,1—1,2 m, äärmisel juhul iga 1,3 meetri ladumiskõrguse järel.

Ladumisjärku kuni 1,1 või 1,2 m kõrguseni, kuni tellingu põranda uuendamiseni, nimetatakse ladumise kõrgusjärguks.

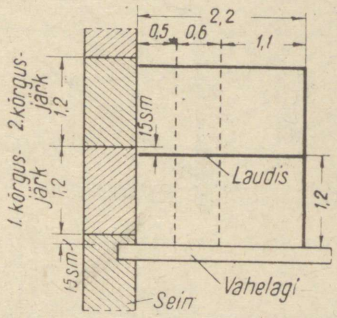
Kui seinte ladumine toimub müürsepa ja materjalide asudes hoone seespoolsel küljel, siis vastavaid abiseadmeid materjali ja tööliste asetamiseks nimetatakse üldnimega sisetellinguiks. Kui aga ladumistöö toimub väljaspool hoonet asuvailt tellinguilt, siis neid tellinguid nimetatakse üldnimega välistellinguiks.

Ladumisel sisetellinguilt, kui need toetuvad vahelagedele või vahelaetaladele, jaotatakse hoone korrus kõrgusjärkudeks. Kõrgusjärkude kohaselt vahetatavaid tellinguid ühe korruse piirides nimetatakse töölavadeks ehk pooltellinguiks. Kui aga töölavad on asetatud mitme korruse piirides, siis nimetatakse neid üldnimega tellinguiks.

Aastaid tagasi (ja mõnel erijuhul ka veel praegu) kasutati elamute ja teiste paljukorruseliste hoonete ehitamisel peamiselt välistellinguid. Väljudes ehitustöö ratsionaliseerimise

seisukohalt ja võttes arvesse ka ameeriklaste vastavaid kogemusi, on uuemal ajal, kus võimalik, jäetud välistellingud täiesti kõrvale ja ladumine toimub vaid vahelagedele toetuvailt, ühe korruse piirides asuvailt sisetellinguilt — töölavadelt. Ka töölavade konstruktsioon on muudetud otstarbekamaks: varem kõikjal kasutatud ladumispukid, pooltellingud, mis toetusid tsementitünnidele, tellisevirnadele jne. ja mis olid ebakindlad, asendatakse tänapäeval kindlamõõduliste ja kindlakujuliste raamidega, nn. raam-töölavadega, milledele toetub laudis ehk tellingupõrand.

Joonisel 244 on kujutatud sisemiste töölavade mõõtude skeem. Töölava kõrgus peab vastama kõrgusjärgule, s. o.



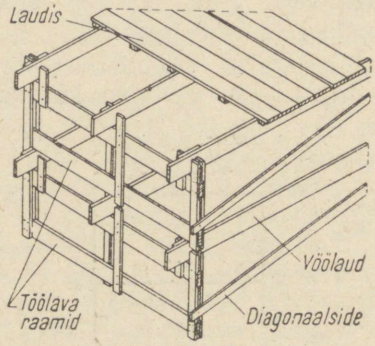

Joon. 244. Töölavade mõõtude ja asetuse skeem.

1,1—1,2 m. Ohutustehnika seisukohalt, s. o. võimalike õnnetusjuhtude vältimiseks olgu laudis ehk tellingupõrand ladumise algmomendil alati 15 sm võrra madalamal laotavast seinast. Töölavade laius peab vastama töökoha organiseerimisel ja materjalide paigutamisel nõutavale laiusele, olles keskmiselt 2,5 m (joon. 197).

Üldkultuuriliste ehitiste nagu kinode, teatrite, losside jne. püstitamisel, millede fassaadis on palju keerulisi arhitektuurseid vorme nagu kolonnid, pilastrid jne., kasutatakse välistellinguid.

Üldiselt nii töölavad kui ka tellingud olgu ehitatud selliselt, et neid oleks kerge lammutada, ilma et nad sealjuures puruneksid ja et neid oleks võimalik paljukordselt kasutada.

**Liidetavad töölavad.** Liidetavaid, nn. inventaarseid töölavasid kasutatakse vahelagedele toetuvate sisetellingutena. Üldvaadet liidetavast töölavast kujutab joon. 245. Nagu jooniselt näha, toetub liidetav töölava raamidele. Raamide ülemistes servades üleulatuvate püstpõõnade otste vahele on kinnitatud serviplankudest nn. vöölauad (tellingutalad ehk parred), mis kulgevad tellingu suhtes pikisuunas. Tellingu



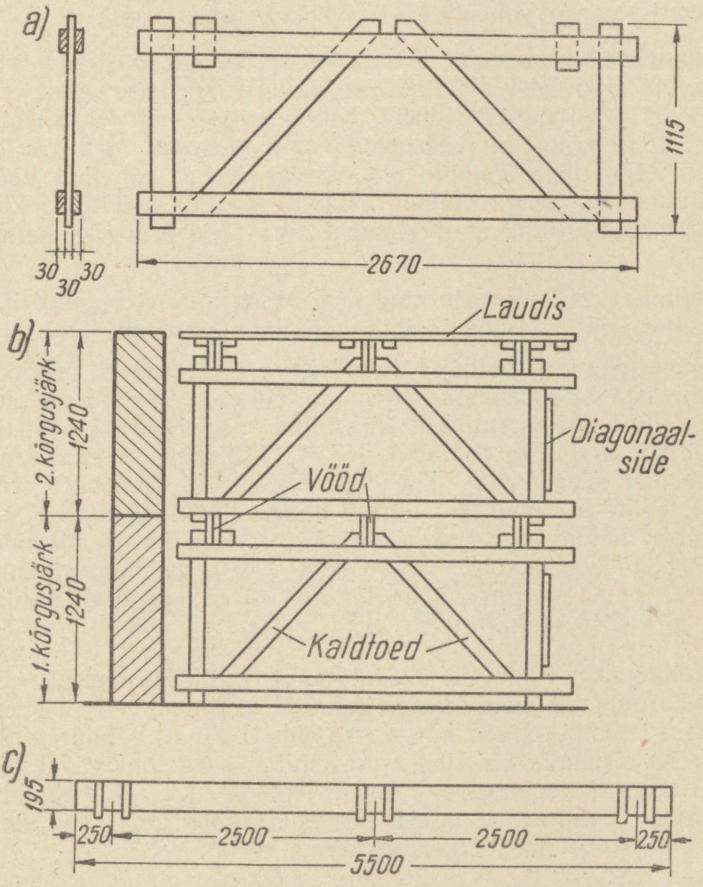

Joon. 245. Üldvaade liidetavale töölavale.

vöölaudadele asetatakse valmiskilpidest laudis. Et kogu telling oleks püsiv, ühendatakse raamid omavahel veel diagonaalsidemetega.

Töölava raamidest kõige enam kasutatavaks tüübiks NSV Liidus on NSVL Sõjaväe Ehitusvalitsuse poolt väljatöötatud raamid, mis üldiselt on tuntud BCУ PKKA töölavade nimetuse all. Raamide kõrgus on 1,0 kuni 1,15 m ja laius 2 kuni 2,7 m. Raamid tugevdatakse kaldtugedega. Kõik raamide detailid on ühendatud poltidega. Joonisel 246 on kujutatud BCУ PKKA töölava. Töölavad toetuvad vahelagedele. Kui üks kõrgusjärk on laotud, võetakse töölava laudisekilbid maha, vöölaudadele asetatakse järgmise kõrgusjärgu ladumiseks raamid, milledele siis tõstetakse laudisekilbid.

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

**Tõstetavad töölavad.** Tõstetavate laudistega töölavade eesmärgiks on müürsepale töötamiseks kõige sobivama olukorra loomine laudise perioodilise tõstmise teel. Nagu me juba teame, on müürsepa tööviljakus kõige suurem, kui ta




Joon. 246. Töölavad tüüpi BCY PKKA: *a* — tugiraam; *b* — raamide asetus vastavalt kõrgusjärkudele; *c* — vöölaud ehk laudise tala.

laob 60—80 sm laudisest kõrgemal asuvat müüri. Tõstetavate tellingute perioodilisel tõstmisel võime müürsepale luua pidevalt olukorra, kus ta võib müüri laduda sobivaimas, s. o. 60—80 sm kõrguses. Tellingulaudise perioodiliseks tõstmiseks on väga palju vahendeid, näit. hoovad, vintsid, hammaslatid, tungrauad, plokid jne. On tehtud ka väga palju ettepanekuid ja leiutisi nende vahendite otstarbekaks kasutamiseks.

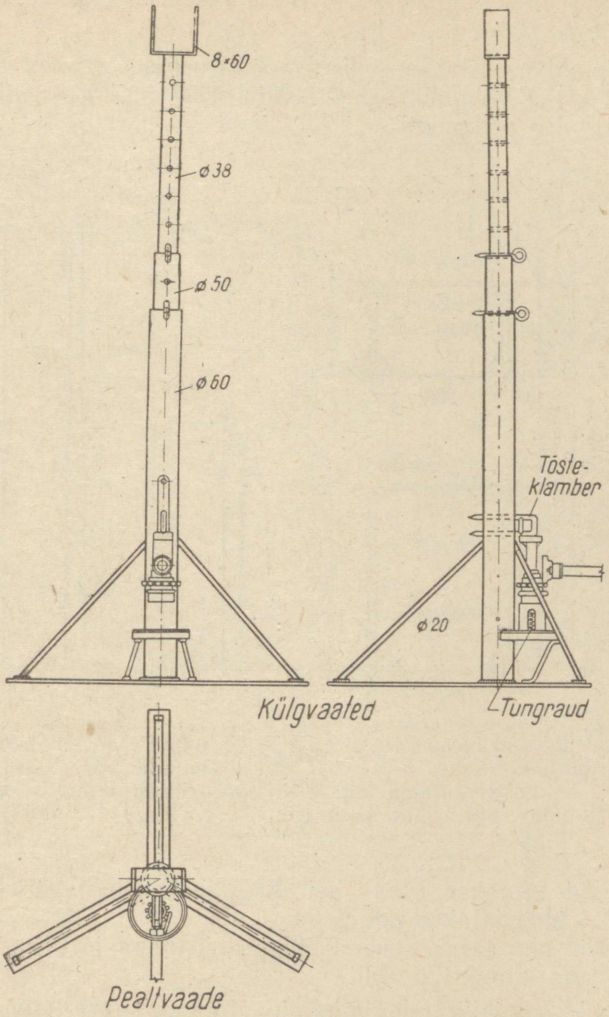
Tavaliselt koosnevad tõstetavate töölavade posttoed tungraua või tiguvintsi abil reguleeritavaist üksteise sisse käivaist puit- või metalltorudest. Kui keerata tungraua käepidemest, tõuseb posttoe väliskestas olev sisemine toru või latt (joon. 247), mille ülemine ots on varustatud kahvliga vööde kinnitamiseks. Seega võime vastavate postide abil tõsta kogu tellingulaudise, ilma et müürsepal oma tööd pruugiks katkestada.

Joonisel 247 on kujutatud sm. Maslennikovi reguleeritav, metalltorudest koosnev tõstetava töölava püsttugi.

**Post-töölavad** toetuvad tavaliselt metalltorudest postidele, mida vastavalt kõrgusjärkudele on võimalik pikendada. Joonisel 248 on skemaatiliselt kujutatud «Rufel»-tüüpi post-töölavad, mis on välja töötatud NSVL Ehitusala Korraldamise Üleliidulise Teadusliku Uurimise Instituudi (Giproorgstroi) poolt. Teine kõrgusjärk laotakse aluspostidelt. Kolmanda kõrgusjärgu ladumiseks aga asetatakse aluspostidesse pikendusvardad, millede ülemises otsas asub kahvel töölaua kinnitamiseks. Teine kõrgusjärk laotakse 1,20 m kõrguselt ja kolmas järk 2,40 m kõrguselt.

**Tellingud.** Tellinguid kasutatakse tavaliselt ühekorruseliste kõrgete hoonete ehitamisel, millel puuduvad vahelaed (näiteks tööstushooned kõrgusega üle 4,00 m). Suuremahuliste tööde puhul, kui tellingute ehitamiseks on vaja väga palju metsamaterjale, peab kasutatama kokkupandavaid-lahtivõetavaid inventaartellinguid. Lihttellingud on lubatavad ainult ühe kuni kahe ühekorruselise hoone ehitamisel.

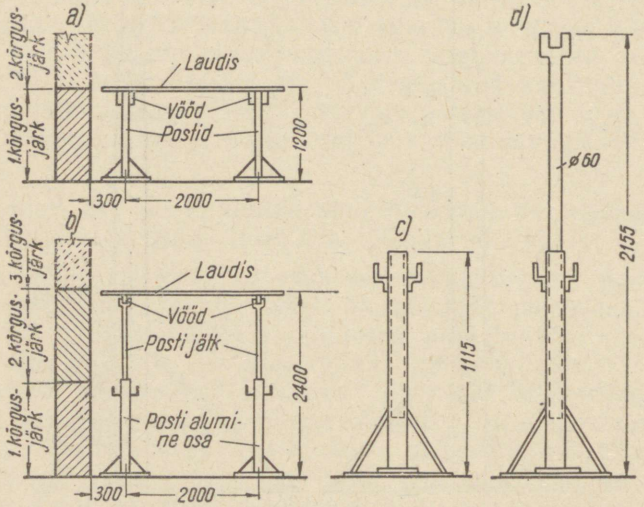
Joonisel 249 on toodud Giproorgstroi r a a m t e l l i n g kuni 14 m kõrguste tööstushoonete ehitamiseks. Raamtelling koosneb kahest raamist mõõtudega 6,32 × 2,05 m, mis on asetatud piki hoone fassaadi teineteisest 2,50 m vahemaaga.




Joon. 247. Sm. Maslennikovi reguleeritav tõstetava töölava post.

Raamid koosnevad sisemistest ja välimistest postidest *a*, mis omavahel on seotud põikpuudega *b*, milledele asetatakse vöötalad vastavaisse kingadesse *c*. Vöötaladele asetatakse tellingu kilplaudis *f*.

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

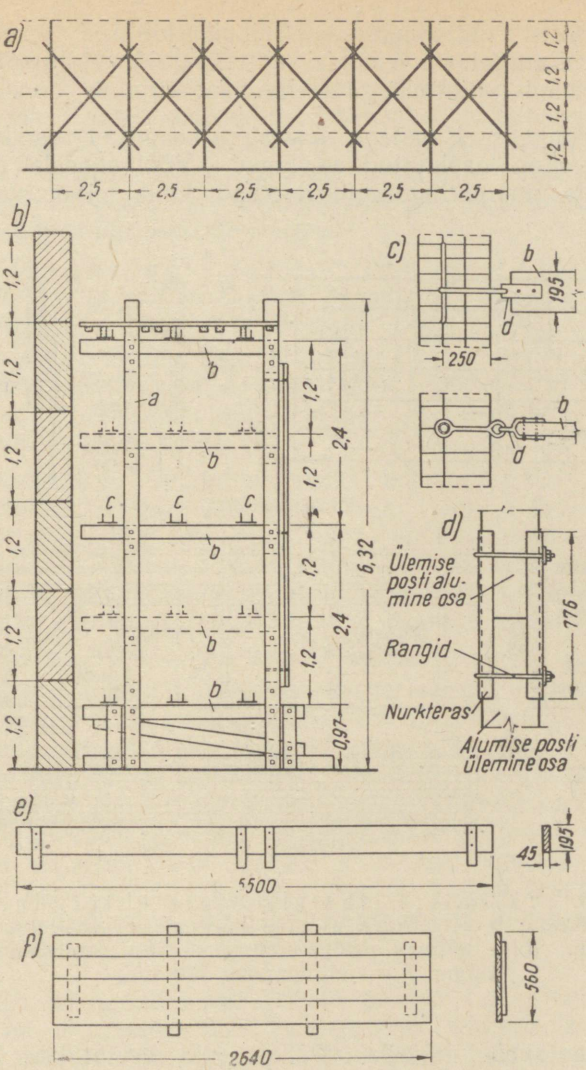



Joon. 248. Post-töölavad tüüpi „Rufel": *a* — töölavad teise kõrgusjärgu ladumiseks; *b* — töölavad kolmanda kõrgusjärgu ladumiseks; *c* — posti alumine osa teise kõrgusjärgu ladumiseks; *d* — sissepandav posti jätk kolmanda kõrgusjärgu ladumiseks.

Raamid seotakse omavahel diagonaalsidemetega. Raamielemendid ühendatakse poltidega.

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

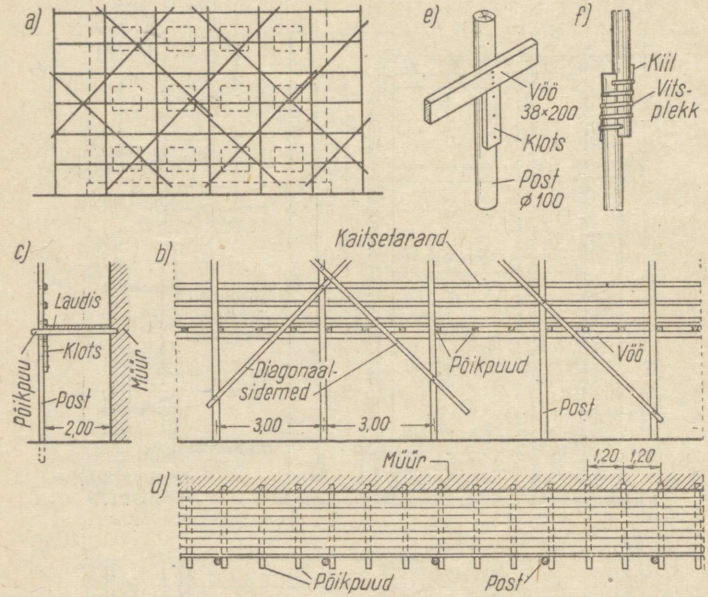
Raami kõrgusjärkude jätkamine toimub nurk- või karpraua abil, mis rangidega postide külge kinnitatakse (joon. 249-d).




Joon. 249. Giproorgstroi raamtelling: *a* — üldskeem; *b* — lõige; *c* — kinnitamine seina külge; *d* — postide jätkamine; *e* — vöötala; *f* — laudise kilp.

**Välimised lihttellingud.** Üksikuil juhtudel kasutatakse hoone ehitamisel ka välimisi lihttellinguid. Paljukorruselise hoone välimiste lihttellingute ehitamist kujutab joon. 250.

Telling koosneb otstega maa sisse kaevatud postidest, millede külge on naelutatud vöölauad. Vöölaudadele toetuvad põikpuude, nn. päringute ühed otsad, kuna teised otsad toe-




Joon. 250. Välimiste lihttellingute ehitamine: *a* — tellingu skeem; *b* — tellingu esimese kõrgusjärgu vaade; *c* — tellingu lõige; *d* — tellingu pealtvaade; *e* — vöö naelutamine posti külge; *f* — tellinguposti jätkamine.

tuvad laotavale müürile. Põikpuudele asetatakse 38 mm paksustest laudadest tellingupõrand ehk laudis. Vööde ja postide ühenduse tugevuse tõstmiseks naelutatakse postidele vöö alla klotsid või asetatakse vöö alla postid, mis alumise otsaga toetuvad all asuvale vööle või maapinnale.

Tellingupostid tehakse tavaliselt 10—15 sm läbimõõduga kuuse- või männilattidest. Ka võib tellingupostideks eduga tarvitada 70 mm paksusi servamata planke (plastiinasid). Postid asetatakse keskmiselt 3-meetrise vahemaaga (joon. 250-b). Postide kaugus müürist, s. o. tellingute laius, on tavaliselt 2 meetrit (joon. 250-c). Tellingute vööd tehakse 38×200 mm lauast, mis naelutatakse 125 mm naeltega tellingupostide müüripoolsele küljele.

Tellingu põikpuude keskmine läbimõõt on 70—100 mm ja nad asetatakse üksteisest 1,20 meetri kaugusele. Põikpuude otsad peavad müüri sisse ulatuma vähemalt 120 mm, s. o. poole kivi pikkuses. Et tellingud väljapoole ümber ei saaks vajuda, ankurdatakse tellingupostid üksikuist kohtadest traadi abil müüri külge. Ka naelutatakse põikpuude otsad vööde külge.

Et töötamisel töölised ei saaks tellinguilt alla kukkuda, varustatakse tellingud kaitsetarandiga (joon. 250-b). Kaitsetarand tehakse 25 mm laudadest ja naelutatakse postide müüripoolsele küljele. Käidavate tänavate ääres ehitamisel on nõutav, et kaitsetarandi lauad oleksid asetatud niivõrd tihedalt, et nende pragude vahelt ei pääseks kivitükikesi läbi. Kaitsetarandi kõrgus tellingupõrandast olgu 1 m.

Tellingupostid jätkatakse nii, nagu näeme joonisel 250-f. Postide otsad naelutatakse kokku 125 mm naeltega ja mähitakse siis veel vitsplekiga. Et ühendus saaks tugev, taotakse posti ja vitspleki vahele kiilud. Jätkamisel peetagu silmas, et jätk asetseks posti müüripoolsel küljel. Üldiselt on soovitav, et tellingupostide ülemised otsad asetseksid müürile veidi lähemal kui alumised (joon. 250-a), s. o. et ülemised tellingud läheksid kord-korralt kitsamaks. See on vajalik sellepärast, et saavutada tellinguile suuremat stabiilsust ja ära hoida tellingute väljapoole ümbervajumist.

Ühelt tellingukorruselt teisele pääseb tellingutreppide, nn. töötreppide abil. Tellingutrepid tehakse 38 mm laudadest, milledele on astmeiks risti peale löödud puitliistud. Tellingutreppide laius on 80—90 sm ja kallakus keskmiselt 25°.

Välistellingud ehitatakse järgnevalt. Kõigepealt kaevatakse maasse augud, millesse püstitatakse tellingupostid.

Tellingute tegemist alustatakse alles siis, kui müür on tõusnud niivõrd kõrgele, et teda maast enam ei ulatu edasi ehitama. Postidele lüüakse vööd sellisele kõrgusele, kui on pooleliolev müür. Vööle ja müürile toetatakse parred, nendele omakorda tellingupõrand. Nüüd tõstetakse müüri jällegi ühe kõrgusjärgu võrra ja postidele lüüakse uus vöö ning asetatakse uued parred. Tellingupõrand aga tõstetakse nüüd uuele tellingukorrusele.

Samad tellingud jäävad üles seniks, kui sein on krohvitud. Krohvimist alustatakse ülevalt alla. Krohviga kord-korralt madalamale jõudes lammutatakse ka tellingud.

IV peatükk.

# Töö ja töökoha organiseerimine.

## § 1. Tööprotsessi organiseerimine.

**Ehituse tööprotsess.** Eelnevalt meie vaatlesime müüritöid ainult kivide ladumise seisukohalt. Kivikonstruktsioonide või nende elementide terviklik valimine koosneb aga mitte ainult kivide ladumisprotsessist, vaid reast abi- ja liitprotsessidest, mis omakorda koosnevad üksikuist omavahel seotud ja üksteist täiendavaist tööprotsessidest, mõnikord ka tööprotsesside kompleksidest.

Abiprotsesside hulka kuuluvad kivide ja mördi andmine laost töökohale.

Kõrvalprotsesside hulka kuuluvad töölavade, käruteede, kaitsetarandite jne. ehitamine, soojakute edasikandmine ja teised neile sarnased tööd.

Liitprotsesside hulka, mis vahetult on seotud seinte ladumisega, kuuluvad talade kohaleasetamine või sardbetoon-vahelagede ehitamine, samuti ka silluste asetamine akende ja uste avadele.

Seega kujutavad müüritööd, nii kui rida teisigi ehitusprotsesse, endast kompleksprotsessi. Müüritöid sisaldavad protsessid võib omakorda jaotada veel reaks üksteisele järgnevaks tegevuseks, mida nimetatakse operatsioonideks.

Nii näiteks võib mördi andmise protsessi jaotada järgmisteks operatsioonideks:

1) mördi laadimine punkrist kärudesse;
2) mördi kärutamine tõstuki juurde;
3) kärude tõstmine;
4) mördi kärutamine töökohale.

Iga selline operatsioon võib olla lihtne, s. o. koosneda ühest tegevusliigist, nagu näiteks mördi laadimine punkrist kärudesse, ja võib olla ka liit-, s. o. omakorda koosneda lihtoperatsioonidest, nagu näiteks kärude tõstmine torntõstukiga koosneb järgmistest operatsioonidest:

1) kärude kärutamine platvormile;
2) platvormi tõstmine;
3) kärude mahakärutamine platvormilt.

On selge, et kivikonstruktsioonide püstitamisel oleneb kõrge tööviljakus mitte üksnes ühe tööprotsessi töö organiseerimisest, vaid nõuab kogu protsesside kompleksi organiseerimist nii tervikuna kui ka tema osades. Mitte-õigeaegne ja mitte vajalikul hulgal telliste ja mördi andmine, töölavade ja käruteede mitte-õigeaegne ehitamine, takistused sardbetoon-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 omavahel kooskõlastatud nii mahult kui ka ajaliselt. Kui igas tunnis tuleb laduda 4000 tellist, siis peab tõstuk või kraana jõudma need tellised tunnis ehitisele tõsta, töölised peavad jõudma neid vedada kuni tõstukini ja tõstukist ära vedama tunni jooksul. Samuti peab tunni aja jooksul jõutama valmistada ja kohale vedada nii palju mörti, kui palju läheb vaja nelja tuhande tellise ladumiseks jne.

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

Meie juba teame, et ühe ning sama töövõtte paljukordne kordamine töö organiseerimisel tõstab tööviljakust. Veel suuremad tulemused saadakse, kui mitte ainult ei korrata töövõtteid ja üksikuid operatsioone, vaid kui regulaarselt ühe ning 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 kärude pealelaadimisele, nende tõstmisele, kärude pealt 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, nagu ülal mainitud, võib jaotada kolmeks põhi-tööprotsessiks, millest igaüks täidetakse erineva eriala tööliste töörühmade poolt:

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

2) müürseppadele materjalide ettevalmistamine ja andmine töökohale — teostatakse lihttööliste poolt;

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

Need kolm tööprotsessi ei või toimuda üheaegselt ühes ning samas kohas, vaid peavad üksteisele järgnema. Seega sel ajal, kui ühes hoone osas müürsepad laovad seinu, peab töölavade ehitamine toimuma teises osas ja materjalide ettevalmistamine kolmandas. Siit järgneb vajadus hoone jaotamiseks osadeks, nn. haardealadeks, milledes järjekorras 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 teisel haardealal olema 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.

Väiksemail hoonetel on otstarbekam kasutada kahe haardeala süsteemi, kus ühes haardealas müürsepad laovad ja teises haardealas puusepad teevad töölavasid ja lihttöölised valmistavad ette töökohta.

**Kõrgusjärgud.** Kõrguse suunas on haardealal loomulik piir, s. o. kõrgusjärgu kõrgus, mille järel müürsepp peab üle

minema uude kohta, et anda puuseppadele võimalust töölavade tegemiseks. Kõrgusjärgu kõrgus, olenevalt müüriladumise kohapealseist tingimusist ja minimaalsest töölavade ehitamise arvust, kõigub 1,1 kuni 1,2 m piirides, äärmisel juhul ka kuni 1,3 m, kuna kõrgusjärkude arv ühe korruse piirides oleneb korruse kõrgusest. Tavalistes eluhoonetes on iga korruse ulatuses mitte üle kolme kõrgusjärgu.

**Töö graafik.** Protsessi organiseerimine ajas ja ruumis peab olema esitatud sellises vormis, et teda oleks võimalik lühidalt ilma seletuskirjata paberil kujutada ja sellega teha teda lihtsalt arusaadavaks tehnilisele personaalile ja töölistele.

Selliseks kujutamisvormiks on t ö ö d e o r g a n i s e e r i m i s e g r a a f i k. Graafikus võivad olla ainult põhitööde täitmise tähtajad. Seal võivad olla ka aeg ja töörühmade liikumine põhi- ning abitöödel, ja lõpuks ta võib näidata aega, töörühmade liikumist, nende koosseisu ja tööde loendit ka tsükli piirides (korruse ladumisel). Sellist graafikut nimetatakse t s ü k l i t ö ö g r a a f i k u k s.

Vaatleme korruse ladumist, mis on jaotatud kolmeks haardealaks ja kolmeks kõrgusjärguks, jagades ladumise päevade kaupa ja näidates töörühmade üleminekut ühelt kõrgusjärgult teisele ja ühelt haardealalt teisele. Tööde teostamise skeem on kujutatud alljärgnevas tabelis 14.

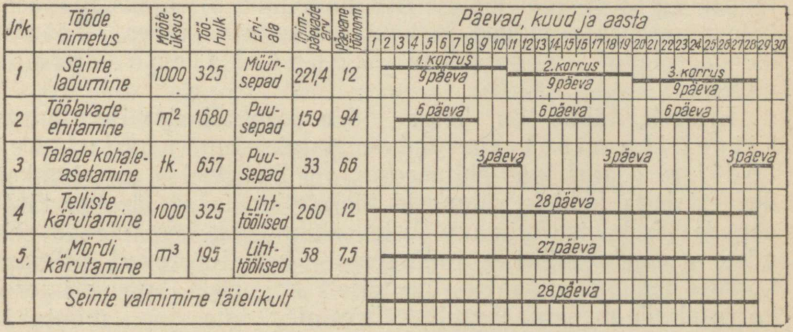
**Korruse ladumise graafik kolme haardeala puhul.**

Tabel 14

| | | I kõrgusjärk | | | | II kõrgusjärk | | | III kõrgusjärk | | | II korruse I kõrgusjärk |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Päevad | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| Esimene korrus | I haardeala | E | M | L | E | M | L | E | M | T | E | M |
| | II haardeala | | E | M | L | E | M | L | E | M | T | E |
| | III haardeala | | | E | M | L | E | M | L | E | M | T |

Tabelis on märgitud: müüriladumine tähega M, töölavade tegemine tähega L, talade asetamine tähega T ja ettevalmis-

tustööd tähega E. Seega esimesel päeval toimub I kõrgusjärgu I haardealal ettevalmistustöö E, teisel päeval ladumine M esimesel haardealal ja ettevalmistus E II haardealal, kolmandal päeval töölavade ehitamine L esimesel haardealal, ladumine M teisel haardealal, ettevalmistus E kolmandal haardealal jne. Seega kujutab toodud tabel t ö ö r ü h m a d e ettenähtud ajal ettenähtud kohta l i i k u m i s e g r a a f i k u t. Graafikust järgneb, et I kõrgusjärgu ladumine lõpetatakse 3 päevaga, kogu korruse ladumine aga 9 päevaga.




Joon. 251. K o l m e k o r r u s e l i s e h o o n e s e i n t e l a d u m i s e k a l e n d e r p l a a n.

K a l e n d e r g r a a f i k. Terve hoone ladumistööde teostamist kujutatakse nn. kalendergraafikus ehk kalenderplaanis, kus kõik müüriladumisega seoses olevad tööd on näidatud kuupäevade järgi, samuti ka iga eriliigilise töö tähtajad. Joonisel 251 on kujutatud kolmekorruselise hoone seinte ladumise kalendergraafik. Graafikus on püstlahtreisse kantud tööde nimetused, rõhtlahtreisse aga päevad. Nagu tabelist 14 selgus, algas esikorruse ladumine 2. kuupäeval ja kestis 9 päeva. Seega tõmbame graafikusse seinte ladumise lahtrisse rõhtjoone 9 päeva piirides esimese korruse tarvis. Seejärel teise rõhtjoone järgmise 9 päeva piirides teise korruse tarvis ja kolmanda rõhtjoone 9 päeva piirides kolmanda korruse tarvis. Talade kohaleasetamine toimub 9., 10. ja 11. päeval, samuti ka 18., 19. ja 20., edasi 27., 28. ja 29. päeval. Tõmbame ka nende päevade piirides rõhtjoone.

Ülejäänud päevadel toimub tellingute ehitamine. Ettevalmistustööd toimuvad alates 1. päevast kuni 27. päevani pidevalt. Mördi valmistamine algab seinte ladumisega ühel ajal ja toimub kuni ladumise lõppemiseni (28. päevani).

Nii saadakse seinte ladumistöödega seoses olevate tööde kalenderplaan. Sinna asetatakse veel andmed tööde mahu kohta vastavalt tööprotsessidele, vajaliku tööjõu hulk inimpäevades ja päevase töö hulk.

Analoogiliselt tehakse kalenderplaan kõigi tööde kohta ehitamise algusest kuni lõpuni, kus kõik tööd on ajaliselt kooskõlastatud nende alguse ja lõpu tähtaegade suhtes. Säärast kalenderplaani nimetatakse koond-kalenderplaaniks.

Eriliselt tähtis on kõigi tööde kooskõlastamise täpsus kiirehitamisel, kus töid teostatakse nn. voolumeetodil, s. o. kus igas ehituseosas või haardealas asendatakse ühe erialaga tööliste rühmasid täpselt kindlaksmääratud tähtaegade järel teise eriala tööliste rühmadega, kes tulevad eelmiste asemele. Näiteks müürsepad, kes lõpetavad esimese korruse ladumise, lähevad üle teisele korrusele, kuna esimesel korrusel algab samaaegselt vaheseinte, uste jne. montaaž. Kui müürsepad asuvad kolmandale korrusele, algab teisel korrusel vaheseinte montaaž, kuna esimesel korrusel algavad krohvitööd. Kui müürsepad lõpetavad viimase korruse, asuvad nad järgmise hoone vundamentide ladumisele jne. Nii toimub kogu ehitustegevus analoogiliselt jooksvale lindile, s. o. vahetpidamata voolates.

## § 2. Brigaadid.

Väga tähtis on tööliste ühendamine tööliste rühmadeks — brigaadideks.

Brigaad on põhimine ning algne tootmisüksus ehitusel, kus töölised on ühendatud kas ühe eriala järgi — eriala brigaad või erinevate erialade järgi — kompleksbrigaad.

**Kompleksbrigaad.** Ehitusbrigaadi põhiliseks kujuks on kompleksbrigaad, mis haarab rea omavahel seotud tööprotsesse.

Kompleksbrigaad koosneb juhtiva erialaga töölistest ja vastavaist oskustöölistest, kes teostavad põhitööga seoses

olevaid abi- ja kõrvaltöid. Müürseppade kompleksbrigaadi koosseisu kuuluvad müürsepad ühes abilistega, brigaadi tööpiirkonnas kive ja müürimörti transportivad töölised ja tellinguid ehitavad puusepad.

Olenevalt tööde iseloomust ja koosseisust jaotatakse brigaad töörühmadesse, mille suurus on 2—5 inimest, ja komplekteeritakse vastavalt töönormides ülesseatud nõuetele. Peale töörühmade võivad brigaadi koosseisu kuuluda ka individuaalselt töötavad töölised.

Mehhanisme teenindavad töölised arvestatakse kompleksbrigaadi koosseisu niivõrd, kui nad teenindavad ainult ühte brigaadi.

Kompleksbrigaadi töörühmade ja tööliste arv määratakse eraldi iga tööprotsessi tarvis.

Brigaadi eesotsas seisab brigadiir.

Brigaadi tööliste valik on brigadiiri ülesandeks. Brigaadi töölised valitakse ehitustöö vabade kaadrite hulgast ja kinnitatakse brigaadi ehitusmeistri (kümniku) poolt. Brigaadi koosseis, samuti brigaadi töörühmade koosseis peab kava kohaselt olema püsiv. Brigaad teeb tööd temale ehitusmeistri (kümniku) poolt antud töökäskude järgi.

Töökäsk (vt. Lisa 1) antakse brigaadile ühiselt ühes töö ülesanneteks jaotamisega brigaadi koosseisu kuuluvate üksikute töörühmade ja individuaaltööliste vahel.

Töökäsus näidatakse:

a) töö maht, hind ja täitmise tähtajad;

b) tööde vastuvõtmise kord;

c) töö lõpetamisel brigaadi või tema osade uuele tööle ülemineku kord ja tähtajad.

Töökäsk peab brigaadile välja antama mitte hiljem kui üks päev enne tööle asumist, selleks et brigadiir ja brigaadi liikmed võiksid tutvuda eelseisva tööga, ja jälgides ehitusmeistri (kümniku) näpunäiteid, läbi mõelda töö täitmise viisid.

Kompleksbrigaadi töö tasumine organiseeritakse nii, et individuaal-töörühmade tükitöö tasumise kõrval terve brigaadi koosseis oleks huvitatud brigaadi poolt täidetud tööde kogu kompleksi lõplikust produktsioonist.

Tasumiskord reguleeritakse sellekohaste juhenditega. Korra kohaselt ei ole lubatud brigaadi üleviimine teisele tööle

enne temale pealepandud töö täitmist. Erijuhtudel, kus see on õigustatud tootmistingimustega, võib brigaadi (või tema osa) üleviimine teisele tööle toimuda ainult vahetuse lõppemisel või lõunavaheajal.

**Brigadiiri ülesanded, nimetamise kord ja alluvus.** Brigadiir on vastutav töö juhataja, niihästi tervele brigaadile kui ka brigaadi kuuluvaile üksiktöölistele. Seejuures teeb ta töid kõrvuti teiste brigaadi töölistega, omades õigust töölt eemaldumiseks tema peale pandud administratiivsete ülesannete täitmiseks.

Brigadiir peab osutama initsiatiivi brigaadi tööde läbiviimiseks stahhaanovlike meetodite alusel ja igati süvendama paremaid stahhaanovlikke saavutusi töö organiseerimise alal, samuti peab ta olema sotsialistliku võistluse organiseerijaks niihästi oma brigaadis (tema töörühmade üksiktööliste vahel) kui ka teiste brigaadidega.

Brigadiir valitakse kõige aktiivsemate ja kvalifitseeritumate, hästi tunnustatud tööliste hulgast, kes näitavad töös kõrget isikliku töö eeskuju ja organisaatorlikke võimeid.

Brigadiiri nimetab ja vallandab tööde juhataja ehitusmeistri (kümniku) ettepanekul.

Brigadiir peab läbi tegema tehnilise miinimumi erikursused ja rahuldama järgmisi nõudeid:

a) oskama oma tööde juures tarvitusele võtta motoriseeritud tööriistu ja mehhaniseeritud vahendeid;

b) oskama kontrollida tööriistade, vahendite ja inventari korrasolu;

c) oskama lugeda tema töid juhendavaid tööjooniseid ja skitse;

d) teadma lihtsamaid, oma tööde juures tarvitatavate tähtsamate materjalide kvaliteedi määramise võtteid;

e) oskama mõõta ja välja arvutada brigaadi poolt tehtud töid;

f) olema tuttav oma tööde normidega ja neis ettenähtud ehitusprotsessidega, samuti teadma töönormides ja hinnetes äratoodud töö kvaliteedi näitajaid;

g) teadma ja oskama rakendada tööohutuse ja tulekaitse eeskirju;

h) teadma oma kohustusi ja olema tuttav ka ehitusmeistri (kümniku) kohustustega;

i) tundma kollektiivlepinguid, eeskirja sisemise korra kohta ja teisi eeskirju, mis on maksvad ehitusel ja puudutavad brigaadi kohustusi.

Brigadiiri töötasu tema poolt isiklikult sooritatud töö eest tasutakse üldistel alustel. Peale selle makstakse brigadiirile brigaadi juhtimise eest preemiaid brigaadi plaani ülesannete ennetähtaegse täitmise puhul maksvate eeskirjade alusel.

Brigadiir allub otseselt ehitusmeistrile (kümnikule), kuid on ühtlasi kohustatud täitma meistri (kümniku) puudumisel kõrgemal seisvate ameti-isikute (tööde juhataja, peainseneri, ehitusplatsi juhataja) poolt saadud korraldusi, sellest hiljem oma meistrile (kümnikule) teatades.

Ehitusmeistri (kümniku) korraldustega võib töödistsipliini rikkumise puhul brigadiiri töölt eemaldada või kõrvaldada.

Brigadiiri töölt eemaldamine või kõrvaldamine tema mittevastavuse puhul temale määratud kohale toimub tööde juhataja poolt ehitusmeistri (kümniku) ettepanekul.

**Brigadiiri kohustused, õigused ja vastutavus.** Brigadiir on kohustatud:

a) vastu võtma ehitusmeistrilt (kümnikult) töökäsu ühes vajalike tehniliste ja organisatsiooniliste juhtnööridega, kontrollima brigaadi koosseisu ja selle vastavust ettenähtud töö-le, tutvustama töökäsuga kõiki brigaadi töölisi ja jaotama tööülesanded tööliste vahel;

b) vastavalt ehitusmeistri (kümniku) juhtnööridele ette valmistama töökoha, enne tööde algust selgitama töölistele, kuidas nad jaotatakse töödele ning jaotama brigaadi töölised tööde vahel;

c) hoolitsema ehitusmeistri (kümniku) kaudu tööriistade, inventari ja brigaadi tööliste jaoks tööriiete õigeaegse laost kättesaamise eest;

d) enne tööde algust kontrollima brigaadi tööde jaoks ettevalmistatud materjalide piisavust ja nende ebatäielikkuse, puuduse, piiratud tagavarade või halva kvaliteedi puhul viibimata teatama sellest ehitusmeistrile (kümnikule);

e) kontrollima enne tööde algust mehhanismide töövalmust, samuti vajalike vahendite, inventari ja tööriistade piisavust ja korrasolekut;

f) organiseerima ja juhatama brigaadi tööd, süvendama paremaid töö organiseerimise stahhaanovlikke meetodeid ja juhtima brigaadi sotsialistlikku võistlust, instrueerima brigaadi töölisi tööde täitmises, abistama neid isiklike näidetega kõige ratsionaalsemaist töövõtteist, nõudma peensuste täitmist, täpsust ja kiirust;

g) teostama brigaadi tööd täpselt saadud ülesande ja ülesseatud graafiku kohaselt;

h) jälgima töö kvaliteeti, nõudes avastatud vigade viibimatut parandamist;

i) valvama brigaadile antud mehhanismide, vahendite, instrumentide, rõivastuse, inventari ja materjalide õige kasutamise, ohutu käsitsemise ja säilitamise järele, igati vältides materjalide kadu;

j) kõigist tööriistade, inventari ja spetsiaalrõivastuse hooletult kasutamise juhtudest peab brigadiir teatama ehitusmeistrile (kümnikule);

k) tööde teostamisel mitte lubama alaväärtuslike materjalide kasutamist;

l) valvama töö ajal töökoha puhtuse ja korra üle, nõudes õigeaegset jääkide ja ehitusprahi koristamist;

m) jälgima ja nõudma, et töö kestel juurdetoodud materjal laotaks korralikult ja täpselt näidatud kohale;

n) valvama selle järele, et materjale antaks ette vastavalt tööde käigule vajalikes hulkades, ja mitteküllaldase või puuduliku etteandmise korral sellest viibimata teatama ehitusmeistrile (kümnikule);

o) õigeaegselt rakendama abinõusid või ehitusmeistri (kümniku) tähelepanu juhtima nende rakendamise vajadusele brigaadile tööseisakute mittelubamiseks;

p) rakendama abinõusid ja instrueerima brigaadi töölisi vajalikest ettevaatusabinõudest kinnipidamiseks ohutustehnika ja tööstustervishoiu alal;

r) täitma ja jälgima ehitusel ülesseatud tulekaitse eeskirju, jälgima nende täitmist brigaadi tööliste poolt;

s) avariivõimaluse avastamisel või avarii juhul viibimata sellest teatama ehitusmeistrile (kümnikule), samaaegselt võttes tarvitusele brigaadile jõukohaseid abinõusid võimaliku avarii ärahoidmiseks või toimunud avarii tagajärgede likvideerimiseks;

t) säilitama brigaadis valju töödistsipliini, kindlustades tööaja ärakasutamist, ja pidama brigaadi tabelit, seda võrreldes tabelipidaja omaga;

u) õigeaegselt andma ehitusmeistri (kümniku) kaudu töökotta parandamisele või vahetamiseks uutega tarvitamiskõlbmatuiks muutunud tööriistad, inventari ja spetsiaalriietuse;

v) osa võtma ülemõõtmistest ja brigaadi poolt täidetud tööd üle andma ehitusmeistrile (kümnikule).

Tööde lõpetamise puhul brigadiir peab:

a) koos brigaadi töölistega korda seadma järelejäänud materjalid ja vahendid, need puhastama, pesema ja vastavasse kohta koondama ning tööde puhul mehhanismide või seadmetega needki korrastama;

b) spetsiaalrõivad ja tööriistad lattu ära andma või hoidmiskastidesse asetama ja need ettenähtud korra kohaselt valve alla andma.

Tööde jooksul, õigeaegselt enne töökäsus ettenähtud tööde lõppemist, on brigadiir kohustatud hoolitsema brigaadi või tema osade uue töökoha ettevalmistamise eest.

Brigadiiril on õigus:

a) esitada ehitusmeistri (kümniku) kaudu brigaadi töölisi premeerimiseks, karistamiseks või vabastamiseks;

b) brigaadi töölisi esitada kvalifikatsiooni liinis ülendamiseks või alandamiseks;

c) esitada ehitusmeistrile (kümnikule) brigaadi koosseisud üleliigsete või halvasti töötavate tööliste eraldamiseks.

Brigadiiri vastutavus määratakse kindlaks tema peale pandud kohustustega ja ehitusel maksvate määruste, juhendite ja korraldustega.

Brigadiir kannab vastutust administratiivkorras, vastavail juhtudel aga kohtukorras:

a) temasse puutuvate määruste ja korralduste mittetäitmise eest;

b) täidetud tööde mittekõlblikkuse eest;

c) mehhanismidega, vahenditega, tööriistade ja materjalidega lohaka ümberkäimise eest;

d) brigaadile väljaantud tööriistade, inventari, vahendite ja tööriiete mitteäraandmise või kaotamise eest;

Märkus: Brigadiiri vastutavus punktis d ei vabasta üksikuid töölisi vastutuse kandmisest neile kätteantud tööriistade ja tööriiete mittetagasiandmise ja kaotamise puhul.

e) ehitusel maksmapandud sisekorra ja tulekaitse määruste mittetäitmise eest;

f) brigaadi tööliste tööseisakute eest põhjustel, millede esinemine täiel määral sõltub brigadiirist, samuti töödistsipliini eest brigaadis.

## § 3. Transpordi organiseerimine.

Nagu näitasid NSVL Ehitusala Korraldamise Üleliidulise Teadusliku Uurimise Instituudi (Giproorgstroi) uurimused, läheb üldehitustöödest kuni 60% ehitusmaterjalide sisetranspordi peale. Suur erikaal ehitusmaterjalide teisaldamisel langeb materjalide ja mördi töökohale andmisele. Seega telliste ja mördi andmise küsimuse õige lahendamine on üheks põhiülesandeks müüriladumise kompleksprotsessi organiseerimisel.

Kaks transpordi liiki: rõht-transport (horisontaaltransport) — laost tõstukini ja tõstukist töökohale — ja püst-transport (vertikaaltransport) — kõrguse suunas — peavad olema kooskõlastatud nii tootmise seisukohalt kui ka töökäigu aja seisukohalt, nii sisemiselt kui ka seoses kõigi tööprotsessidega.

Vaatleme peamiselt telliste ja mördi transporti (ka teised materjalid transporditakse samade vahenditega ja samas korras).

Transportoperatsioonid, mis on vajalikud telliste, mördi ja vee andmiseks, võtavad endi alla umbes 40% kompleksbrigaadi koosseisust.

Transportoperatsioonidel ümberlaadimine näiteks liigse ajakulu kõrval põhjustab veel tunduvat telliste purunemist, mis tõuseb 20—25%-ni kogu ehitusplatsile toodavast telliste hulgast.

Transportoperatsioonide raskus ja tähtsus, samuti ka telliste purunemine ümberlaadimisel põhjustasid säärase transpordiliigi otsimist, kus ümberlaadimiste arv oleks minimaalne või puuduks täielikult. Parimaks telliste andmise viisiks sellelt seisukohalt oleks telliste vahetu kätteandmine laost töökohale. Selliste seadiste hulka kuuluvad inseneride Popovi, Jakovlevi ja Tatarinovi tross-transportöörid,

lauslint-transportöörid ja «Baukraft'i» üherööpmeline tee. Nende seadiste puuduseks aga on vajadus telliste ümberlaadimiseks põikharude kohal, alaline ümberseadmine kõrgusjärkude järgi, teiste, pikamõõduliste ehitusmaterjalide (metsamaterjalide) transportimise võimatus jne., mistõttu need vahendid ei ole leidnud laialdast kasutamist.

Teine viis telliste ja mördi andmiseks on perioodiline andmine üksikute portsjonite kaupa, kuid korraga suuremal arvul. Selleks on vaja tellised ja mört asetada mingisse taarasse. Sellisteks taaradeks võivad olla:

| | | |
|---|---|---|
| raamid . . . . . | 6—8 | tellise andmiseks, |
| tellisekäru . . . . . | 40—50 | „ „ |
| konteiner . . . . . | 100—250 | „ „ |
| mördi kast . . . . . | 20 | liitri mördi andmiseks, |
| mördi käru . . . . . | 70 | „ „ „ |
| mördi konteiner . . . . . | 750 | „ „ „ |

Otstarbekohasemaks materjalide andmise viisiks vaadeldud kahest viisist on viimane, s. o. materjalide perioodiline andmine üksikute portsjonite kaupa.

Seega telliste sisetranspordi organiseerimise põhimisteks alusteks tuleb lugeda järgmisi püüdeid:

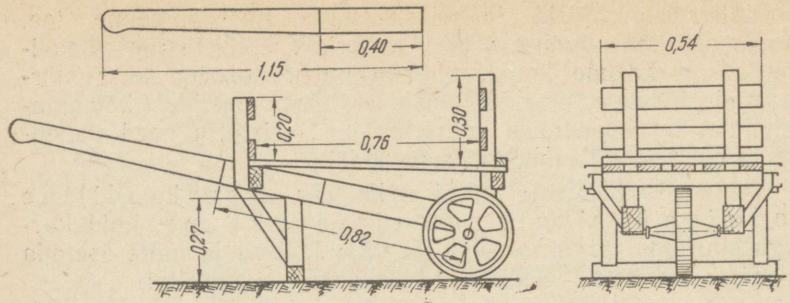
1) ümberlaadimiste maksimaalne vältimine;

2) võimalus telliste andmiseks välistranspordilt otse tõstukile, ilma et neid ehituse lattu oleks vaja ümber laadida;

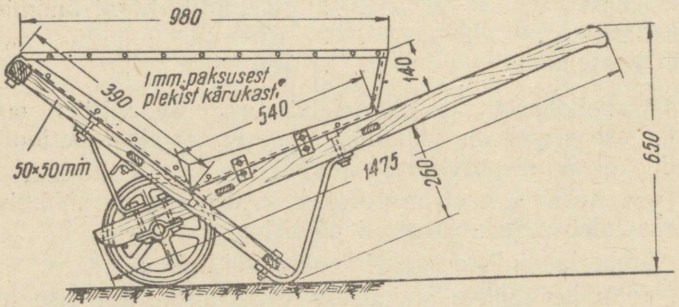
3) kohalikkude ladude moodustamisel nende rajamine võimalikult lähedale tõstuki tegevusrajoonile

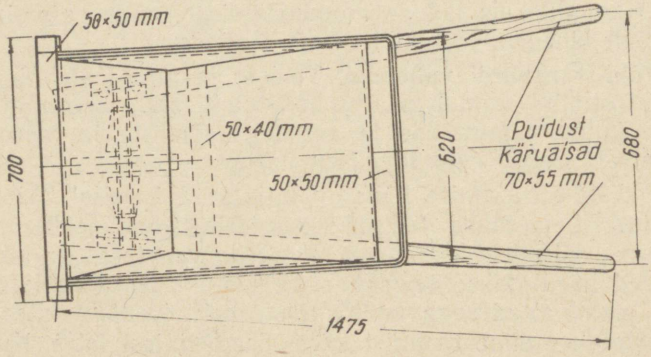
**Rõht-transpordi vahendid.** Telliste ja mördi andmine laost kuni tõstukini toimub peamiselt kärude abil, suuremate kauguste puhul vagonettide ja autodega. Telliste ja mördi vedu üleval ehitisel toimub tavaliselt käruga.

Telliste kärutamise käru on kujutatud joonisel 252. Enne kärutamist laotakse tellised raamidele (joon. 190), millega koos nad kärudele asetatakse. Käru on vahetatavate aisadega. Tellised kärutatakse koos käruga tõstuki platvormile. Kuna käru pikad aisad segavad tõstmist, eriti torntõstukite puhul, siis võetakse enne tõstmist käru aisad küljest lahti. Kui käru koos tellistega on jõudnud üles, torgatakse aisad kärule jällegi taha ja tellised kärutatakse mööda töölavasid töökohale.




Joon. 252. Telliste käru.



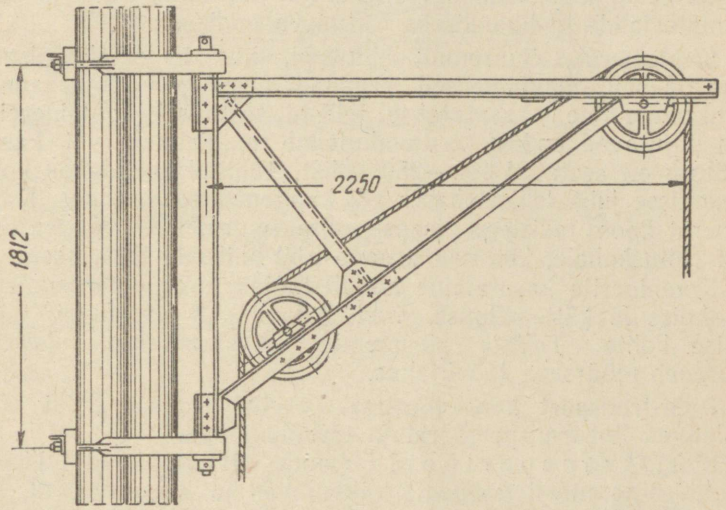

Joon. 253. Metallkastiga mördikäru.

Telliste kärutamist kujutab joonis 192.

Mörti kärutatakse tavaliselt puit- või metallkärude abil, millede maht on 60—70 liitrit (joon. 253).

Mördi kärutamist kujutab joon. 195.

**Püst-transpordi vahendid.** Kõigi tõstemehhanismide keskel on kõige lihtsam kronsteinkraana, mis kujutab endast metallist kolmnurka — kronsteini (joon. 254), mis on kinnitatud masti küljes asuvaile klambritele ja mis annab pöörata 230°




Joon. 254. Kronsteinkraana kolmnurk.

piirides. Kronsteinil on kaks plokki, üle mille jookseb tross Ø 16—19 mm, ulatudes ühe otsaga vintsi, mille tõstevõime on 1,25 tonni. Kronsteini väljaaste on 1,5 kuni 2,25 m.

Kolmnurk on kinnitatud masti külge, mis koosneb ühest, kahest või kolmest palgist (joon. 194), või metalltorust masti külge Ø 25—30 sm.

Mast hoitakse püstasendis tõmmitsate (vantide) abil, mis tehakse Ø 6 mm traadist ja kinnitatakse maa sisse asetatud tugivaiade külge (joon. 194).

Kronsteinkraana eelisteks on tema kergus ja lihtsus ning igasuguste koormuste tõstmise võimalus. Nii näiteks tõste-

takse tellised ja mört kärudega, mis on asetatud kraana tõsteplatvormile, metsamaterjal aga kinnitatakse tõstmisel kahest otsast trossiga, kusjuures kraanahaak haarab trossi keskelt ja tõstab metsamaterjalide kimbu üles. Kronsteinkraana puuduseks on aga see, et temaga töötamisel peab olema abiks tööline, kes juhib tõstmisel nööri abil platvormi, samuti ka kraana käsitsi keeramine, mis on seotud ajakuluga. Hoolimata loeteldud puudustest on kronsteinkraana osutunud NSV Liidus tänapäeval eelistatavamaks ja enamkasutatavaks ehitusmaterjalide mehaaniliseks tõstmisvahendiks.

**Konteinerid.** Suuremail ehitustel, kus tõstemehhanismideks on suuremavõimelised kraanad nagu «Derrik-kraana», tornkraana jne., kasutatakse telliste tõstmisel konteinereid, mis kujutavad endast vastavakujulist raamistikku või kasti, millesse on asetatud 100—250 tellist. Tellised asetatakse konteinereisse juba tellisetehases või kaugemal asuvas laos. Konteinerid koos tellistega transporditakse raudtee või autode abil ehituskohale, kus nad kraana abil ehitisele tõstetakse.

Konteinerite kasutamine annab tööjõu kokkuhoidu ümberlaadimise ja kätteandmise arvel 2 kuni 3,8 inimtundi 1000 tellise kohta. Telliste purunemine likvideeritakse, mistõttu suureneb müürsepa tööviljakus.

**Rõht-transport koos tõusuga.** Sellist transpordiliiki võimaldavad lint-transportöörid ja mördipumbad.

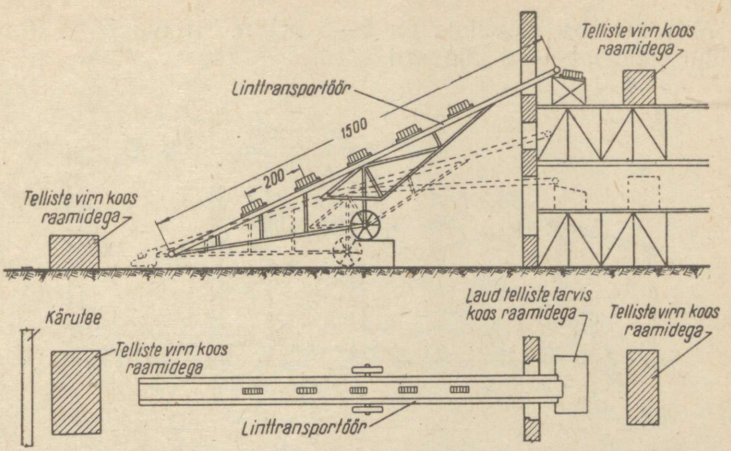
Lint-transportöörid (joon. 191) annavad telliseid raamides ja mörti koppades rõhtsuunas ja ka nurga all, nii et transportööri 15 m pikkuse juures on võimalik koormat anda 4,4 m kõrgusele ja vastava aluse ehitamisel kuni 7,4 m kõrgusele, s. o. rohkema kui kahe korruse kõrgusele (joon. 255). Suurema kõrguse puhul asetatakse kaks transportööri teineteise järele, mis võimaldab materjale anda 3-ndale kuni 4-ndale korrusele (joon. 256).

Tellis koos raamidega ja mört vahetult või kastides asetatakse otse transportööri lindile.

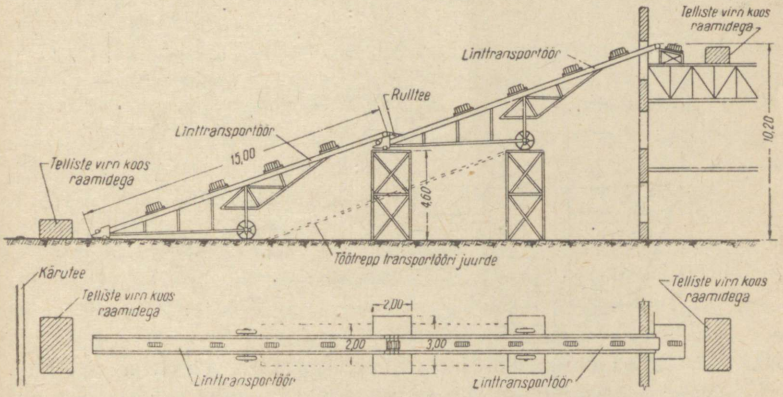
Tellised koos raamidega jõuavad üles vastuvõtulauale, kust nad otsekohe kärudesse tõstetakse.

Mördipump. NSV Liidus kasutatakse mördi mehhaniseeritud andmiseks töökohale rõht- ja püstsuunas mördipumpi (joon. 257). Mördipump kujutab endast kolbpumpa, mis imeb mörti töökambrisse ja seejärel surub teda mördijuhtmeisse.

Mört antakse teisaldatavasse punkrisse, mis asub tellinguil. Punkrist laaditakse mört kärudesse, millega ta mördikastidesse kärutatakse.



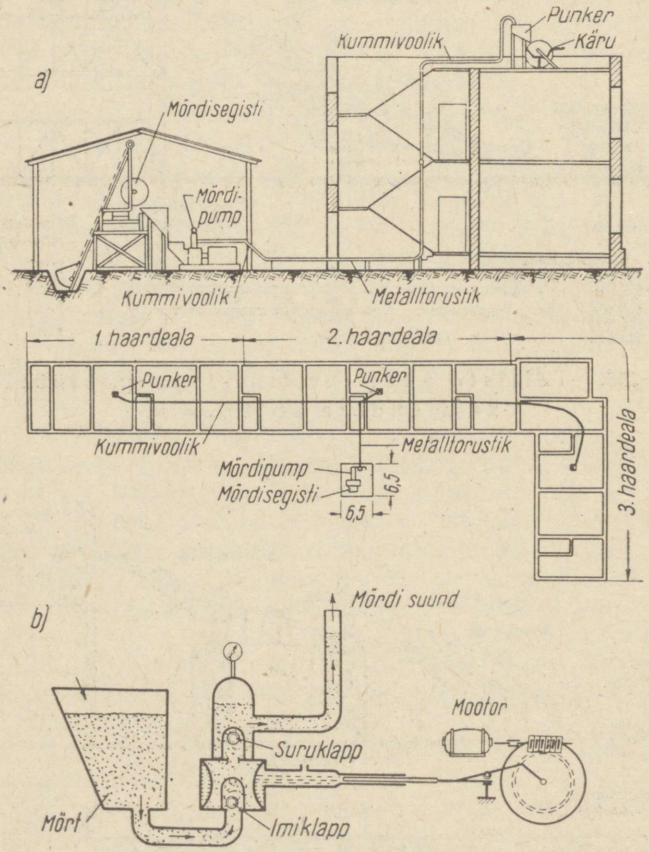

Joon. 255. Telliste andmine lint-transportööri abil kolmandale korrusele.




Joon. 256. Telliste andmine kahe lint-transportööri abil rohkema kui 10 m kõrgusele.

Mördipumba abil võib mörti anda rõhtsuunas 200 m, püstsuunas 75—100 mm läbimõõduga metalltorude puhul kuni 45 m, kummivoolikute kaudu, mille läbimõõt on 50—60 mm, 25 m.

Mördipumba töövõime on 5—6 m³ mörti tunnis. Pump nõuab energiat 6—8 kilovatti.




Joon. 257. Mördi andmine mördipumba abil: *a* — hoonele mördi andmise skeem; *b* — mördipumba skeem.

V peatükk.

## Ohutustehnika.

### § 1. Üldjuhendid.

Vastutust töökaitse ja tööohutuse määruste täitmise eest kannavad ehitusplatsidel ja -objektidel tehnilised juhatajad ning 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 üle selle, spetsiaal- ja montaažtöödel — tööliste arvuga 300 ja üle selle.

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

Ehituse peamehaanik on kohustatud: rakendama kõiki nõutavaid tööohutuse abinõusid 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 tööohutuse juhendeid.

Ehitusmeister (kümnik) on kohustatud teostama temale usaldatud töödel alalist valvet tööde õige ja ohutu läbiviimise üle, 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 ehitusviisi 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 ette tulnud 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 spetsiaalriietuse hoidmiseks peavad olema varustatud individuaalkappidega.

Tööde teostamisel talvisel ajal vabas õhus ja temperatuuri juures alla —10° peavad olema korraldatud ruumid tööliste soojendamiseks.

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

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

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

Käimlad peavad olema kinnist tüüpi ning 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 tööohutuse tehnika üle. Ilma vastava instrueerimiseta tööohutuse tehnika üle on tööliste tööle laskmine kõvasti keelatud;

b) õpetama kõiki uusi töölevõetavaid ja ka õpetust mitte saanud juba tööl olevaid töölisi ohutute meetoditega töid teostama; õpetus peab toimuma töölise emakeeles.

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

Õpetuse läbi teinud töölistele tuleb korraldada katsed administratsiooni ja kohaliku ametiühingu esindajate juuresolekul.

Katse tulemused iga töölise kohta kantakse protokolli. Katse läbi teinud töölised saavad ehitusorganisatsioonilt vastava tunnistuse tööohutuse meetodite õpetuse läbitegemise kohta, katseid mitte sooritanud töölistel tuleb aga uuesti õppida ja katsed sooritada.

**Materjalide asetamine.** Telliste virnu, palkide virnu, kivi-, liiva- ja kruusahunnikuid, samuti mullavalle on keelatud ajada vastu puitplankusid ja puitehitiste seinu. Materjalivirnade ja plangu või seina vahel peab olema 20—25 sm vahe.

Kaevikute äärde asetatavad materjalide virnad olgu paigutatud kaeviku servale mitte lähemale, kui seda tingib pinnase loomulik kaldenurk.

Kustutamata lupja on lubatud hoida ainult maapinnast kõrgemal asuva tiheda puitpõrandaga kuuris, mis on kaetud veekindla ning vee äravoolu rennidega varustatud katusega.

**Lubja kustutamine.** Lubja kustutamist võib usaldada ainult vastavalt ettevalmistatud töölistele, kes on varustatud kehtivate normide kohaselt kaitseriietusega. Lubja kustutamine peab toimuma tehnilise personaali erilise järelevalve all.

Lubjaaugud peavad olema piiratud barjääriga.

Tööliste lubjaauku laskumiseks redeli asetamine vahetult lubjale on keelatud.

Lubja käsitsi kustutamisel tuleb lubjakaste täita tükklubjaga ainult ühe kolmandiku kõrguseni.

## § 2. Müüritööd.

**Looduskivimüüritis.** Enne vundamendi müürimisele asumist on tööde juhataja koos meistriga (kümnikuga) ja müüritööliste brigadiiriga kohustatud: kontrollima kraavide ja kaevikute kõigi toestus-elementide vastupidavust ning kindlaks tegema igasugused defektid nende püstitamises, samuti juhuslikud pinnase varisemised kattelaudade vahelt, eriti mullatööde puhul veepumpamisega. Ilmnenud puudused tuleb kõrvaldada enne vundamendi müürimistööde alustamist.

Looduskivi etteandmine allaviskamise teel üle 1,5 m sügavasse kaevikusse on keelatud. Etteandmine toimub ümberpaigutatavate, vähemalt 30 sm kõrguste külglaudadega varustatud rennide kaudu või mehaanilisel teel.

Kivi üheaegne allalaskmine ja kaevikus renni juurest vastuvõtmine on keelatud. Renni alumine ots ei tohi olla müürimispinnast kõrgemal kui 50 sm.

Kivi allalaskmine mööda renni, kui viimase all asuvad inimesed, on keelatud.

Tööliste laskumiseks kaevikusse tuleb seada vajalik arv töötreppe ja treppe.

Põiktugede kõrvaldamine toimub alt üles vastavalt müüritööde edenemisele, kusjuures põiktugede kõrvaldamine enne uute tugede kohaleasetamist on keelatud.

Toestuste või loomulikust kaldenurgast järsemate nõlvade esinemisel on tööde vastutav juhataja kohustatud müürimise teostamisel vähemalt kord päevas, vihmastel ilmadel kaks korda üle vaatama kaevikud pinnase nihkumiste või varisemiste kindlakstegemiseks.

Viimaste ilmnemisel tuleb tööd antud kohas viibimata katkestada kuni vajalike toestustööde läbiviimiseni.

Ühelt või kahelt poolt lahtiste vundamentide püstitamisel on kivide allalaskmine mööda renne vahetult müürile keelatud.

Sel juhul tuleb kivi alla lasta kas laudisele või varustada renni alumine ots kaitsekilbiga, mis takistaks kivide langemist müürile.

Käruteed looduskivi ja mördi transportimiseks piki kaevikut peavad olema toestatud kaevikute puhul vähemalt 0,7 m kaugusel kaeviku servast või väljaspool pinnase loomuliku kaldenurga piiri.

Looduskivi transportimisel vagonettidega peavad liipriotsad olema kaeviku servast niisama kaugel kui käruteed.

Üle 5 m kõrguste konstruktsioonide müürimisel (tugiseinad, sillasambad, aluspostid jt.) tuleb müüritist perimeetrit mööda piirata kaitsekilpidega (sirmidega), mis tõstetakse ümber iga 4 m kõrguse järel.

Kui tugi- või keldrimüüride püstitamisel välise müüritaguse täitmine mullaga toimub üheaegselt müürimisega, siis tuleb seda arvesse võtta mainitud müüride konstrueerimisel ning täitmist alustada peale mördi küllaldast tardumist.

Vundamentide püstitamisel kraavides tuleb müüritagused mõlemalt poolt täita hoolika tampimisega, kusjuures tuleb hoiduda vundamendi ühekülgsest koormamisest.

Vundamentide allamüürimist võib teostada ainult detailselt väljatöötatud allamüürimise projekti järgi.

**Tellismüüritis.** Tellisseinte müürimisel on müürsepp kohustatud seisma seina ääres tellinguil või töölavadel. Müürsepa asumine püstitataval seinal endal on keelatud.

Seina ja materjalide (tellis, mört) vahele jäetakse müürsepa jaoks vähemalt 60 sm laiune vaba läbikäik. See peab olema vaba tellistest, kividest jne., väljaulatuvaist lävedest ja astmeist.

Sisemistelt töölavadelt seina müürimisel tuleb teha varikatted järgmiste eeskirjade kohaselt:

a) Varikatted tuleb asetada väljastpoolt püstitatavaid seinu ümber terve hoone üle ühe korruse.

b) Esimesed varikatted tuleb asetada — korruse kõrguse juures kuni 4 m — mitte kõrgemale teise korruse akende alumisest äärest. Korruse kõrguse juures üle 4 m tuleb esimene varikate asetada maapinnast mitte kõrgemale kui 4,5 m.

Alumine kaitsekilp jäetakse kohale müürimistööde lõpuni, järgmised aga tõstetakse edasi järgnevaile korrustele vastavalt ehitustöö käigule.

c) Varikatted tuleb valmistada heast materjalist.

d) Varikatted tuleb teha vähemalt 1,5 m laiad, kallakusega seina poole vähemalt 20°.

Ülemine varikatete rida peab karniisi välisservast ette astuma 1,5 m.

e) Varikatted peavad olema küllalt vastupidavad, et välja kannatada kukkuvat inimest.

f) Materjalide hoidmine ja ka inimeste kõndimine varikatetel on keelatud.

Laudiste tegemist tuleb kooskõlastada müüritise kõrgusjärkudega nii, et igal uuel positsioonil valmis müüritis oleks laudisest 30—35 sm kõrgemal.

Müürsepa üleviimisel kõrgemal asuvale vahelaele tuleb pealpool laudist asuva väikese barjääri tegemisel enne laetalade kohaleasetamist jätkata seina müürimist abitellinguilt vähemalt 35 sm kõrguseni üle talade, talapesade jätmisega, kusjuures pesad tuleb kinni müürida enne müüritööliste üleviimist kõrgemal asuvale korrusele.

Vahelagedeta või ajutise, laetaladele ehitatud laudiseta on keelatud tellismüürimine üle kahe korruse kõrguse.

**Karniiside ladumine.** Karniiside ladumise erilise ohtlikkuse tõttu toimub see tehnilise personaali vahetu järelevalve all:

a) Seinast üle 30 sm väljaulatuva karniisi ladumine võib toimuda ainult välistellinguilt.

b) Karniiside ladumine on keelatud müürsepa olles seina peal.

c) Karniiside ladumisel sardbetoonplaatidele tuleb viimased kindlalt ankurdada tardunud müüritisse (mitte enne 5—6 päeva peale müürimistööde lõpetamist). Värskesse müüritisse ankurdamine on keelatud.

d) Vähem kui 30 sm väljaulatuvaid karniise laotakse seestpoolt väljapoole, s. o. viimastena laotakse välimised kivid.

e) Karniiside ladumisel on tööliste viibimine all, müüritava karniisi kohal, kategooriliselt keelatud.

**Vabrikukorstnate ladumine.** Korstnate ladumisele ei tohi lubada südamehaigeid, langetõbiseid, kurttummasid jne.

Korstna ladumine tuleb katkestada äikese ja kõva tuule ajal.

Korstna ümbrus tuleb vähemalt 1/3 korstna kõrguse ulatuses soklist arvates piirata ja nähtavale kohale tuleb välja panna kõrvalistele isikutele sissepääsukeeluga plakat.

Korstna ladumine tuleb teostada sisemiselt lavalt. Lava peab olema valmistatud laudkilpidest. Metsamaterjal laudise valmistamiseks peab vastama ohutustehnika § 3 «Tellingud ja töölavad» nõuetele.

Korstnate püstitamisel tuleb väljastpoolt teha kronsteinidele nöörist 1,50 m laiune kaitsevõrk. Võrgul töötamine on keelatud. Korstna aluse juures, 3 m kõrgusele maapinnast, tuleb teha korstna ümber 2,0—2,5 m laiused varikatted kallakuga korstna poole.

Töölavale tõstetava materjali vastuvõtjad töölised peavad olema varustatud köiega kaitsevöödega ja tundma viimaste kasutamise juhiseid.

Kõik ehituspuru (telliste tükid jt.) tuleb viibimata töölavalt kõrvaldada, seda mitte alla pildudes, vaid tõstuki abil alla lastes.

Talvisel ajal võib korstna ladumise töid teostada ainult edasipaigutatavais soojakuis. Korstna soojendamisel tuleb põlemisproduktid välja juhtida mitte seest-, vaid väljastpoolt korstnat.

## § 3. Tellingud ja töölavad.

**Üldnõuded.** Tellingute ja töölavade tegemiseks tarvitatav metsamaterjal ja metallosad, sõltumata konstruktsioonist, peavad olema täiesti heakvaliteedilised. IV-nda sordi metsamaterjalide tarvitamine on lubamatu. Kinnitite metallosad peavad olema murrupragudeta ja ilma teiste vigastusteta.

Mittestandardsete tellingute tarvitamisel tuleb nende tarvis koostada projekt, mis tuleb kinnitada tööde teostamise õigust omava ehitustööde tehnilise juhataja poolt. Üle 15 m kõrgete tellingute puhul tuleb projektid kooskõlastada töökaitse inspektsiooniga.

Ei ole lubatud tellingute, töötreppide ja töölavade kasutamine enne nende lõplikku valmissaamist ning vastutava tehnilise järelevalve poolt kontrollimist ja vastuvõtmist.

Enne tellinguil tööle asumist, peale nende püstitamist või peale pikema-ajalist töövaheaega, tuleb tellingud tehnilisel personaalil tingimata koos tellinguil töötama hakkavate tööliste kvalifikatsioonile vastava ühiskondliku inspektoriga järele vaadata. Järelevaatuse ja tellingute seisukorra kohta tuleb koostada vastav akt, mida hoitakse alal ehituskontoris.

Tellingute edasinihutamise või tõstmise ajal on tööliste viibimine tellinguil keelatud.

Tehniline personaal peab kõrvalekaldumatult valvama selle järele, et laudisel, käsipuudel ja postidel ei leiduks väljaulatuvaid naelu ega riiskasid, samuti selle järele, et laudisel ei lamaks väljaulatuvate naelte või riiskadega laudu ja palke. Tähelepandud naelad või riisad tuleb viivitamata eemaldada või kõveraks lüüa.

Tellingute ja töötreppide laudised tuleb puhtad hoida igasugusest prügist ja jäätmetest ning talvel lumest ja jääst.

Talvel ja vihmade puhul tuleb tellinguile ja töötreppidele riputada liiva või tuhka.

Kõik tellingute, töötreppide ja töölavade laudised, kui nad asuvad maapinnast või vahelaest kõrgemal kui 1,5 m, tuleb piirata vähemalt 1 m kõrguse kaitsetarandiga. Käsipuu laud peab olema hööveldatud. Tarandi lauad naelutatakse tellingu postidele seestpoolt. Samuti tuleb piirata ka kõik avad tellingute laudises või vahelagedes.

Laudade otsad peavad asetsema tugedel (tellingu põikpuud, talad, pukid jne.); kui laudise laudade otsad on kaalus

(konsoolina), siis tuleb nad tingimata üle katta teise laudadekihiga, kusjuures ülemise laudadekihi otsad peavad toetuma eelnevale toele. Ülemise laua otsserv tuleb sel juhul liuska lõigata.

Laudise laudade otsad tuleb naelutada tugede külge naeltega, millede pikkuseks on vähemalt 2,5 kordne naelutatava laua paksus.

Laudise lauad peavad asetsema tihedalt üksteise kõrval nii, et laudisesse ei jääks üle 1 sm laiusi katmata avasid ja pilusid.

Tellingute püstjätkamisel, kuni pole veel tehtud ettenähtud viisil laudiseid, peavad töölised olema varustatud kaitsevöödega ja nööridega ning tööde administratsiooni poolt peab olema korraldatud faktiline kontroll selle üle, et töölised selle töö täideviimisel oleksid kindlalt seotud mõne vastupidava konstruktsiooniosa külge.

Ehitatava hoone vahetus läheduses asetsevate läbisõitude ja läbikäikude peale tuleb teha varikatused ehitusmaterjalide mahakukkumise ärahoidmiseks. Varikatuseid ei tohi kasutada tööliste käimiseks ega materjalide asetamiseks. Varikatused peavad olema vähemalt 2 m laiad kuni 4-korruseliste hoonete juures ning vähemalt 3 m laiad üle 4-korruseliste ehitiste juures.

Varikatused peavad alles jääma kuni ehitustööde lõpetamiseni.

Töötrepid tuleb ehitada mitte järsemad kui 1:2 ning neil peavad olema tugevasti kinnitatud 4—5 sm põiklõikega, üksteisest 35—40 sm kaugusel asetsevad astmeliistud.

Töötreppide ning tellingute ja töölavade laudiste kaitsetarandid peavad olema tugevasti kinnitatud ja peavad vastu pidama ühe töölise horisontaalsele surumisjõule. Tarandi lauad tuleb lüüa postide siseküljele.

Töötreppe ei tohi koormata, kas või ajutiseltki, mingisuguste ehitusmaterjalidega. Kõik koormavad ja takistavad esemed tuleb töötreppidelt viivitamata kõrvaldada.

**Lihttellingud.** Lihttellingute postide ja tugede läbimõõdud, samuti postidevahelised kaugused tuleb võtta vastavalt arvutusele. Postid peavad olema vähemalt 0,5 m sügavuselt maasse kaevatud või aluslaagidesse tapitud ning riiskadega kinnitatud.

Vööde jätkukohad peavad asetsema postide kohal.

Põikpuud tehakse vähemalt 18 sm jämedad ning asetatakse risti seinale mitte üle 2 m kaugusele üksteisest. Välimised otsad peavad ulatuma vähemalt 20 sm üle vööde, kuna sisemised otsad tuleb müürida vähemalt 25 sm sügavuselt ja liikumatult seinasse. Kõrvalekaldumine nimetatud normidest põikpuude jämeduse ja kinnitegemise sügavuse suhtes on lubatav vaid põhjendava arvutuse olemasolul.

Maapinnale toetuvad postiotsad peavad olema kindlustatud nii vajumise kui ka libisemise vastu. On keelatud tellingute toetamine vahetult täidetud pinnasele ilma seda tihendamata. Tellingute vajumise ärahoidmiseks tuleb nende toetuskohad kaitsta vee kogunemise vastu vee ärajuhtimise korraldamisega.

Terviktellingute hoonest eemalekaldumise ärahoidmiseks tuleb postid asetada kallakuga seina poole. Peale tellingute põikpuude abil seinaga sidumise tuleb postid kõrgustpidi umb. iga 6 m tagant seina külge kinnitada traattõmmitsatega. Tellingute postid tuleb kindlustada diagonaalsidemetega.

Kui postid koosnevad mitmest palgist, siis viimased peavad jätkukohal asetsema vaheliti vähemalt 1,5 m. Palgid kinnitatakse omavahel riiskade ja vähemalt 1 mm paksu ning vähemalt 26 mm laia vitsrauaga.

Lihttellingute laudis peab ulatuma püstitatava hoone seinani, jättes seina kontrollimise võimaldamiseks seina ja laudise vahele mitte üle 5 sm laia pilu.

**Töölavad ja raamtellingud.** Ajutise laudise tegemine tünnidele või tellis-alustele, samuti ühest või kahest pukkidele asetatud lauast on kõvasti keelatud. Sel juhul tuleb teha raamtellingud.

BCV PKKA töölavade, samuti teiste sellesarnast tüüpi tellingute tegemine üle 3 kõrgusjärgu on keelatud. Keelatud on ka pukkidele asetatavate töölavade tegemine üle 2 kõrgusjärgu.

Pukkide asetamisel 2-s kõrgusjärgus tuleb ülemises kõrgusjärgus pukid asetada kindlale laudisele, aga mitte ainult taladele.

Laudise ehitamisel BCV PKKA tüüpi raamidest tuleb silmas pidada järgmist:

a) esimene raamide (konvertide) kõrgusjärk asetatakse kohalepandud taladele tehtud tihedale laudisele;

b) kohaleasetatud raamid tuleb siduda omavahel diagonaalsete haardsidemetega;

c) raamtellingute laius peab olema vähemalt 1,5 m;

d) üldkõrgus mitte üle 3,5 m ning spetsiaaltööde juures mitte üle 5,0 m.

Ülesseatud raamtellingud tuleb tugevasti kinni tõmmata diagonaalsete haardsidemetega või kiiluda seinte vahele. Sääraste tellingute püsivust tuleb tagada tugiristikute allategemisega.

Inimeste tõusmiseks sisemistele raamtellinguile või töölavadele tuleb teha vähemalt 1 m laiad normaaltüüpi töötrepid. Nende konstruktsioon peab olema vastava tugevusega.

Välimistele avadele külgnevad sisemised töölavad peavad olema varustatud kogu ava ulatuses vähemalt 1 m kõrge kaitsetarandiga.

Töötreppide tegemisel uste avadesse viimistlustööde juures tuleb jätta laudise ja ava piida vahele vähemalt 1,80 m kõrge vahe.

Raamtellingud tuleb asetada vahelagede taladele tehtud tihedale laudadest laudisele. Ei ole lubatud tugede asetamine muldlaele.

## § 4. Tõstemehhanismid.

**Kronsteinkraana.** Masti ehitamisel ja kronsteinkraana monteerimisel peab olema piiratud vastav maa-ala, kus kõrvalistele töölistele on liikumine keelatud.

Ehitustöödel ja kraana ülevaatusel ning määrimisel ekspluatatsiooni vältel peavad masti otsa ronivad töölised olema varustatud vöödega ja seotud masti külge. Mastide järk-järgulisel jätkamisel peab täpselt kinni pidama järjekordsete vantide paigaldamise korrast ja asetusest.

Reegli kohaselt püstitatakse mastid valmisehitatult. Mastide ehitamine järk-järgulise jätkamisega võib toimuda vaid erijuhtudel, kui töökoht on kitsas ja ei võimalda masti valmisehitamist maa peal.

Kronsteinkraana vints peab olema paigutatud kinnisesse putkasse. Putkal peab olema aken kraanapoolses seinas. Ruum ei tohi olla kitsas, ta peab olema hästi valgustatud, põrand peab olema puidust.

Motoristi putka peab asuma mitte lähemal kui 7 m masti keskpunktist, kui masti kõrgus on kuni 20 m, ja mitte lähemal kui 10 m, kui mast on kõrgem. Peale selle peab putka asuma niisuguses kohas, kust motoristil oleksid näha peale-laadimise koht all ja mahalaadimise koht üleval.

Töötamisel kronsteinkraanaga määratakse kaitsepiirkond mitte väiksema raadiusega kui 7 m masti keskpunktist arvates. Raskuste tõstmisel ja allalaskmisel on keelatud igasugune läbikäimine, läbisõit ja viibimine kaitsepiirkonnas isegi nendel töölistel, kes materjali peale panevad ja köite abil kronsteini pööravad.

Tööliste hulgast määratakse isik, kes on vastutav käesoleva paragrahvi reeglite täitmise eest.

Horisontaalne vaier kronsteinkraana mastist kuni vintsini paigutatakse puitkarpi. Karp peab olema kaevatud maasse, et ta ei takistaks liiklemist.

Kronsteinkraana abil telliste ja mördi tõstmisel kärudes või vagonettides peavad tõsteplatvormile asetatud kärud ja vagonetid olema hästi kinnitatud platvormi külge, et nad platvormi kallutamisel ei nihkuks paigalt (näiteks kinnitamine kärule asetatud ristprussi abil).

Kronsteinkraana piirkonnas peavad kõik akna- ja ukseavad olema laudadega üleni kinni löödud, et töölised ei saaks hoonest väljuda või välja kummarduda kraana kohal selle töötamise ajal.

Juhised peavad olema välja pandud nähtavais kohtades peale- ja mahalaadimise paigas.

**Lint-transportöörid.** Elektrijuhtmed transportööril peavad olema metalltorus. Vooluallikast katkestini peavad olema soomusjuhtmed või nende puudumisel peavad juhtmed asuma kummitorus.

Läbikäikude laius transportööri ja teiste masinate või hoonete seinte vahel peab olema vähemalt 1 m. Transportööride rühma jaoks peab olema üks peakatkesti, mis üheaegselt lülib välja või sisse korraga kogu süsteemi.

Kuna ümberpaigutatavail transportööridel on halb tasakaal, siis nende ümberpaigutamisel peab võtma tarvitusele erilised ettevaatus-abinõud, eriti nende paigaldamisel ja allalaskmisel alustelt, estakaadidelt jne.

Tükk-esemete tõstmise puhul lint-transportööri abil peab kohale asetama küljekilbid ja kaitsekilp transportööri alumise otsa juurde.

Tellise ja mördi tõstmisel peab transportööri ülemine ots ulatuma vähemalt 0,5 m sissepoole vastuvõtu-platvormi või seina välisäärt. Vastuvõtu-platvorm peab olema väljastpoolt piiratud tugevate käsipuudega. Käsipuude kõrgus peab olema vähemalt 1,0 m.

## § 5. Talvised tööd.

**Materjalide soojendamine ja tööde teostamine.** Mörtide ja betoonide valmistamiseks on kloorkaltsiumi tarvitamine lubatud vaid lahustatud olekus; kloorkaltsiumi lahustamisel peavad töölised olema varustatud kaitseprillide ja kinnastega. Lahuse valamist betoonisegistisse tuleb teostada pikavarrelise kopaga.

Kuuma vett tuleb võtta kraanide kaudu, mis peavad tingimata olema varustatud puitkäepidemetega; erandjuhtudel võib vee võtmine toimuda puitkäepidemetega varustatud koppadega.

Kõik aurujuhtmed peavad olema asetatud või kaitstud nii, et oleks kõrvaldatud tööliste põletamise oht.

Kõik kütte- ja soojendusvahendid tuleb seada nii, et oleksid täidetud tuleohutuse nõuded nende asetuse, raudtorude ning puitosade vahekauguse jne. suhtes.

**Soojakud.** Soojakute tegemine peab teostuma tüüpiliste või selleks eriliselt väljatöötatud jooniste järgi.

Soojaku seinte välisosade kokkupanemisel ja koostvõtmisel mitmekorruseliste hoonete ehitamise juures peavad kõik töötajad olema varustatud kaitsevöödega ning kindlalt köidetud nööride külge.

Soojaku sissekäigud peavad olema varustatud eeskodadega.

Sissekäigu ja eeskodade uste tiivad peavad olema vähemalt 0,85 m laiad ning avanema väljapoole või mõlemale poole.

Soojaku kõrgus töö- ja transportimise kohtadel peab olema vähemalt 1,80 m, arvates käikude pealt kuni soojaku katuse või lae väljaastuvate osadeni.

On keelatud soojakute seinte vastu materjalide virnastamine või neile ükskõik milliste ajutiste või püsivate konstruktsioonide kinnitamine.

On keelatud soojakute kütmine lahtiste kolletega.

On keelatud puu- ja söekütte juures tarvitada tulesüüteks vedelkütteaineid — petrooleumi, bensiini jne.

Soojakuisse tuleb aurude eemaldamiseks teha väljatõmbeventilatsioon.

Kütte- ja soojendusseadmete tegemisel tuleb täita järgmised nõuded:

a) Kütte- ja soojendusseadmete asetamist peab igal juhul kooskõlastama tuletõrje inspektsiooniga.

b) Soojendusseadmeid tuleb enne nende tarvituselevõtmist proovida proovikütmisega.

c) Ei ole lubatud korrastamata ahjude kasutamine, nagu on suitsvad, mitte tihedalt kinnikäivate ustega, pragudega jne. ahjud.

VI peatükk.

## Normid ja hinded.

### § 1. Tehniline normimine.

Inimtöö organiseerimisest oleneb väga tähtsal määral ettevõtte edukus. Sellepärast nõuavad töökoha organiseerimise, tööjõu ärakasutamise otstarbekuse ning tööviljakuse küsimused pidevat ja teravat tähelepanu.

Üks tugevamaid ajendeid, mis soodustab ja tiivustab töökoha õiget organiseerimist ja inimtöötõu edukat ärakasutamist, on töötasu.

Inimese töö eest tasu maksmise õigest poliitikast oleneb töötaja isiklik materiaalne huvi töötulemuste vastu ja ühtlasi huvitab see kogu Nõukogude riiki.

Töötaja on oma kodanikukohustuste kõrval huvitatud sellest, et ta saaks võimalikult suurt töötasu, valmistades ühiskonnale vajalikke tooteid. Nõukogude riik on samuti huvitatud töötajate kõrgeist töötasudest ja samal ajal peab ta kindlustama sellise tootluse ja töö organiseerimise, mille juures edukalt ellu viiakse eesrindlik tehnika, süstemaatiliselt tõstetakse tööviljakust, alandatakse toodete omahinda ja sellega kindlustatakse rahvamajanduse edu.

Järelikult inimtöö ja töötasu on meil lahutamatu tervik, nad on omavahel alatises ja valjus sõltuvuses ning peavad vastama meie riigi majanduspoliitikale ja rahvamajanduse huvidele.

Selliseks vahendiks, mis reguleerib inimtööd ja töötasu, töölise isiklikke huvisid ja riigi huvisid, on n o r m i m i n e.

**Aja- ning töönormid.** Aega, mis on määratud tooteühiku (näiteks 1 $m^3$ tellismüüritise) väljatöötamiseks, nimetatakse a j a n o r m i k s.

Toote hulka (näiteks laotud seinte kantmeetrite arvu), mida tööline peab välja töötama määratud aja (näiteks 8 töötunni) jooksul, nimetatakse t ö ö n o r m i k s.

Kui ajanorm on teada, siis ei tee töönormi määramine

mingit raskust ja ümberpöördult. Kui näiteks 1 $m^3$ looduskivi-vundamendi ladumisel on ajanormiks 2 inimtundi, siis kahest müürsepast koosneva töörühma päevane töönorm on:

$$(8 \text{ tundi} : 2) \times 2 \text{ inimest} = 8 \text{ } m^3$$

ehk

$$8 + 8 = 16 \text{ inimtundi} : 2 \text{ inimtunniga} = 8 \text{ } m^3.$$

On selge, et mitmesuguste müüritöö-liikide puhul (näiteks tellismüüride ladumine, tellissammaste ladumine, plaatide ja astmete paigaldamine, paekivimüüride vooderdamine tellistega jne.) nende erinevate laadide juures (näiteks siledad ja lihtsad müürid, keskmise keerukusega müürid jne.) ja olenevalt teistest tingimustest (näiteks vuukimata ja vuugitud müür), antakse mitmesugused aja- ning töönormid.

Kõik määratud aja- ning töönormid on koondatud ametlikkudesse käsiraamatuisse, mis on välja antud üldpealkirja all «Ehitustööde ühtsed normid ja hinded» (ETÜN) ja mis Eesti NSV-s ilmusid trükist 1941. a.

Praegu on Eesti NSV-s kõigil ehitustel kehtivad NSV Liidu ehituse rahvakomissari käskkirjaga nr. 117, 13. aprillist 1944. a. kinnitatud «Ehitus- ja montaažtööde normid ja hinded», mis on tõlgitud ja rotaatoril paljundatud Eesti NSV Ehituse ja Ehitusmaterjalide Tööstuse Ministeeriumi tehnilise osakonna poolt.

Nimetatud kogumikus on antud ainult ajanorm (AN), kuna töönorm (TN) tuleb igal erijuhul arvutada eespoolnäidatud viisil.

Kogumikus on normid antud ühele töölisele või mitmest töölisest koosnevale töörühmale, misjuures on näidatud töörühma koosseis.

Mõned normid antakse mitmest eri operatsioonist koosnevaile töödele (kompleksnormid). Allpool (Lisa 2) on näitena toodud mõningate müürsepatööde põhiliikide ajanormid.

**Tööde normimine.** Tööde normimist teostavad ettevõttes normijad. Normijate arv tehakse kindlaks otseses sõltuvuses tööjõu kontingendist ning arvestusest: üks normija 200—300 töölise kohta.

Normija, rakendades normide ja hinnete suhtes vastavad parandused tööde teostamise erinevate tingimuste kohaselt ning määrates ühe või teise normatiivteatmiku jaotise vastavuse töökäsu tööde kirjeldusele, teostab sellega töö- ja

palgapoliitikat. Järelikult tema teadmistest, tema kohusetruust ja tõsisest suhtumisest asjasse olenevad ühest küljest tööliste huvid ja nende moraalne olukord ning teisest küljest riikliku ettevõtte huvid, mis on suunatud inimtöö otstarbekale organiseerimisele, kõrgele tööviljakusele ja seadustest kinnipidamisele.

Kui normija kasutab kunstlikult madaldatud töönorme või kõrgendatud hindeid, mis ei vasta tegelikkusele, siis teeb ta riigile materiaalset kahju; kui ta aga kasutab ebaõigeid kõrgendatud töönorme ja madaldatud hindeid, siis arvestab ta ebaõigesti tööliste huve. Ta on kohustatud süstemaatiliselt ja tihti viibima vahetult tööde juures ning kontrollima tõelisi tööde teostamise tingimusi, kontrollides sellesamaga töökäskude väljaandmise õigsust.

## § 2. Müürseppade kvalifikatsioon.

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

Igale liigile vastab tema tariifi-palgamäär, mis on erinev tükitöölistele ja päevatöölistele.

Ehitustöölistele on määratud seitsmeliigiline võrk (vt. tabel 15), kus igale liigile on juurde lisatud tariifi-koefitsient, mis näitab, mitu korda antud liigi palgamäär ületab esimese liigi palgamäära.

**Ehitustööliste tariifi-koefitsiendid ja palgamäärad**
(rublad on tabelis kopikatest eraldatud rõhtkriipsuga).

Tabel 15.

| Liigid: | I | II | III | IV | V | VI | VII |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tariifi-koefitsiendid: | 1 | 1—20 | 1—45 | 1—75 | 2—15 | 2—75 | 3—60 |
| Tükitöölise palgamäärad: | | | | | | | |
| 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 palgamäärad: | | | | | | | |
| 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 |

Müürseppade määramine ühte või teise liiki toimub «Tariifi ja kvalifikatsiooni teatmiku» alusel, mis on «Ehitus- ja montaažtööde normide ja hinnete» kogumiku lahutamatuks osaks.

**Müürsepa kvalifikatsiooni liik olenevalt tema oskustest:**

3. liigi müürsepp. Vundamentide ja seinte looduskivi-müüritise lammutamine. Tellismüüritise käsitsi lammutamine. Telliste puhastamine mördist.

Kõrgema liigi tööliste juhtimisel ja nendega koos töötab käealusena (mördi läbisegamine labidaga, telliste andmine seinale, mördi laialilaotamine seinal, seinte püstitamine, majakate ladumine, abiks ladumisnööri pingutamisel jne.).

4. liigi müürsepp. Vundamendi pinnale isoleerkihi asetamine ühes pinna tasandamisega mördiga. Võlvipindade määrimine mördiga. Põrandaliiprite-aluste tellispostikeste ladumine. Tellis- ja kivikonstruktsioonides pesade, vagude, talaotste, torude jne. kinnimüürimine telliste ja kividega. Konstruktsioonides ja mitmesugustes müürimismaterjalides (looduskivi-, tellis-, räbubetoon-, tuff-, konglomeraat- jne. müüritises) avade, läbivate aukude, pesade ja vagude raiumine ühes nende puhastamisega. Kivikonstruktsioonide ja väljaastete raiumine ning tahumine. Vundamentide ehitamine pooliktellistest või looduskivikestest. Lubja kustutamine.

Kõrgema liigi tööliste juhtimisel ja nendega koos töötab käealusena (mördi labidaga läbisegamine, telliste seinale andmine, mördi laialilaotamine seinal, seina püstitamine, majakate ladumine, abiks ladumisnööri pingutamisel jne.).

5. liigi müürsepp. Lint-, post- ja massiivvundamentide ladumine looduskividest. Seinte ja postide ladumine looduskividest. Looduskivimüüritise vooderdamine tellistega. Sõrestikseinte täidismüürimine tellistega, tuff- ja räbubetoonkividega. Pinnasplokkidest ja tellisplonnidest seinte müürimine. Lihtsate välis- ja siseseinte ja avadevaheliste seinte tellismüürimine. Ebakorrapärase väliskujuga kividega (tuff, konglomeraat jne.) välis- ja siseseinte müürimine. Kalasabaliste tellispõrandate ehitamine. Telliste tasapinnaline tahumine. Müürimine väikestest kergbetoon-plokkidest. Vuukimine. Metallsõrestikkude sissemüürimine avadesse ühes ava-

külgede äärestamisega. Kivimüüride, -postide ja vahelagede võlvide mehaaniline lammutamine (pneumaatiliste vasaratega, mehaaniliste saagidega jne.). Kivimüüridest akna- ja uksepiitade väljavõtmine. Trepi kiviastmete vigastuste kinnitegemine. Kivikonstruktsioonide pindade remont.

6. liigi müürsepp. Igasüsteemiliste seotistega sise- ja välisseinte, karniiside ja silluste tellismüürimine ühes müüritistes ettetulevate vajalike keerukustega (nurgad, pilastrid, vööndid, sandrikud, rustika jne.). Silindriliste võlvide ja kaarte müürimine. Klaastelliste «Falkonje» ladumine. Üksikult seisvate sammaste ladumine tellistest ja korrapärase väliskujuga kividest. Seinte, sardbetoon-ümarsammaste ja talade vooderdamine tellistega ning väikeplokkidega. Telliste profiiltahumine. Karniisi-, aknaalus- ja trepipodesti plaatide paigaldamine. Tellis- või looduskivist vundamentide vahetamine kivihoonete all.

7. liigi müürsepp. Kõverajooneliste seinte ladumine fassoon-tükkkividest. Ümarsammaste ladumine tellistest ja korrapärase väliskujuga kividest. Rist-, sulg-, puri- ja sfääriliste võlvide ladumine. Keerukate ornamentide ladumine fassaadi puhul. Fassoontelliste ladumine. Vooder-tellisplaadikeste ladumine.

Kõrgemate liikide töölised peavad peale oma tööringi kohustuste, mis on loeteldud nende kvalifikatsiooni iseloomustuses, oskama eranditult täita ka neid töid, mis on ette nähtud vastava ala madalamate liikide töölistele. Nii näiteks peab 6. liigi müürsepp oskama täita peale töö, mis on loeteldud tema kvalifikatsiooni iseloomustuses, kõiki 5. ja 4. liigi müürsepa töid nende iseloomustuse loendi kohaselt.

Peale selle kõrgemate liikide töölised töörühmas koostööl madalamate liikide töölistega juhatavad tööd rühmas.

Madalamate liikide töölisi, peale nende oma tööringi kohustuste, mis nende liigi iseloomustuses on ette nähtud, võidakse vajaduse korral töörühmas panna töödele, mis on ette nähtud kõrgema liigi töölistele. Neil juhtudel madalama liigi töölised töötavad kõrgema liigi tööliste juhtimisel.

Toodud kvalifikatsiooni-iseloomustused ei ole seaduslikult kõikehaaravad, vaid nad näevad oma käsitluses ette ainult massilisi, tihti ettetulevaid töid.

Tööd, mille iseloomustusi teatmikus ei käsitelda, kuulu-

vad ühte või teise liiki analoogia (sarnasuse) järgi teatmikus ettenähtud töödega.

**Kvalifikatsiooni liikide omandamine ja vormistamine.** Juhul, kui tööline ilmselt kuulub kõrgemasse liiki, teeb meister tööde juhataja kaudu ehitusjuhataja nimele kvalifikatsiooni tõstmise ettepaneku. Eksam tehakse ehitusjuhataja poolt määratud erikomisjonis — koosseisus: tööde juhataja, brigadiir ja 1—2 töölist sellelt kutsealalt, millisel tööline proovitöö ära annab. Juhul, kui tööline ei nõustu komisjoni otsusega, jäetakse temale selle otsuse peale edasikaebamise õigus kohalikule ametiühingu organisatsioonile, mille järel korraldatakse teistkordne katsetamine (proov) komisjoni ees ametiühingu osavõtul.

Katsetöö (proovitöö) tegemisel, mille sihiks on töölise kuuluvuse määramine sesse või teise liiki, tuleb katsealusel sooritada vähemalt kolm eri-iseloomulist tööd, mis on ette nähtud vastavas kvalifikatsiooni-iseloomustuses, ja näidata kehtivate töönormide nõuetele vastavat valmistamiskiirust heakvaliteedilise produktsiooni juures.

Peale oskuse — täita kvalifikatsiooni iseloomustuses ettenähtud töid peab edutatav tööline näitama: a) häid teadmisi tehnilises miinimumis, ohutustehnika reegleis ja tulekaitse-abinõude käsitsemises; b) oskust vastavate tööriistade ja mehhanismide käsitsemises ja nende eest hoolitsemises; c) oskust oma töökoha organiseerimises; d) oskust korraldada ja käsitsi treida oma töö juures tarvitatavaid tööriistu; e) oskust lugeda jooniseid, s. o. aru saada joonistest, mida töölisel tuleb töö vältel vahetult kasutada, ja f) oskust materjalide ja poolfabrikaatide sordi ning väärtuse määramiseks ja tundmiseks.

1. liigi järgi tariifitakse mitmesuguseid abitöid nagu laastude ja killustiku koristamine, õue ja ruumide pühkimine jne. 2. liigi järgi tariifitakse töid, nagu näiteks tellingute, laudiste, raketiste, töötreppide ja ehitusmaa-ala puhastamine prahist, raskuste kandmine kanderaamil jne.

### § 3. Töötasu-süsteemid.

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

T ü k i t ö ö t ö ö t a s u on selline, mille puhul tööline saab tasu tema poolt faktiliselt tehtud tööhulga eest tööüksuse

kohta varem kindlaksmääratud hinnete järgi. Töölise teenistus on antud juhul päriproportsionaalne teostatud töö hulgale, mille tulemusena tööline on huvitatud tööviljakuse tõstmisest ja vastavalt sellele püüab parendada töövõtteid.

Progressiiv-tükitöö töötasu erineb tükitöö töötasust sellega, et produktsiooni hulga eest, mis on välja töötatud üle ettenähtud normi, tasutakse kõrgendatud hinnete järgi. Seega, mida rohkem ületatakse normi, seda kõrgem on üle normi väljatöötatud produktsiooni hinne.

Selline töötasu-süsteem tõstab töölise huvi normide ületamiseks ja seega järelikult ka oma tööviljakuse tõstmiseks.

Otsese tükitöö ja progressiiv-tükitöö töötasu on põhimised tasumaksmise süsteemid ehitustel.

Akord-töötasu süsteem on tükitöö töötasu erijuhtum, mis seisab tasu määramises kogu antud töö kui terviku eest.

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

Akord-töötasu kasutatakse peamiselt kompleksbrigaadidele töötasu maksmisel.

Ajatöö töötasu makstakse töölisele töötatud aja eest vastavalt tariifi palgamäärale ja töölise kvalifikatsioonile. Päevatöö töötasu ei loo töölisele materiaalseid huvisid tööviljakuse tõstmiseks ja sellepärast lubatakse seda ehituste puhul vaid erijuhtudel, peamiselt abitöödel.

## § 4. Töökäsud.

Enne töö algust peab brigadiir kümnikult (meistrilt) saama töökäsu, mis sisaldab tootmis-ülesannet, kus on antud tööde maht, nende täitmise tähtajad ja hinded (vt. Lisa 1).

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

Ajatöö töötasu puhul töökäske välja ei anta.

Töökäsk antakse brigaadile kuni 26 tööpäevaks.

Teostatud tööde töötasu arvestatakse kogu brigaadi kohta, sest töökäsk antakse välja brigaadile ja tööde teostami-

sest võtab osa tervikuna kogu brigaad. Töötasu jaotatakse brigaadi liikmete vahel proportsionaalselt iga liikme töötatud ajale ja tema liigi tariifi-koefitsiendile. Iga töölise poolt töötatud aeg tundides (märgitakse töökäsu tagumisele küljele) korrutatakse tema liigile vastava tariifi-koefitsiendiga, arvatakse kokku kõik saadud korrutised, mille tulemusena saadakse inimtundide summa «üleviiduna I liiki». Seejärel tuleb töötasu summa (lõppkokkuvõte töökäsu esimesel küljel) jagada I liiki üleviidud inimtundide arvule, mille järel saadakse I liigi arvutus-palgamäär (töötasu) ühe tunni eest.

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

Näide.

Müürseppade brigaad tabelis 16 näidatud koosseisus töötas välja 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 tariifi-koefitsiendid iga töölise poolt faktiliselt tehtud tundide arvuga (lahter 5 tabelis 16). Nii näiteks V liigi töölise E. Välgu (tariifi-koefitsient 2,15 — tabelis 15), kes töötas 120 tundi, I liiki üleviidud tundide arv on:

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

Summeerides sel teel kõigi brigaadiliikmete I liiki üleviidud tunnid (lahter 6 tabelis 16), saame kokku 1313 tundi.

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

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

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

Näiteks töölise E. Välgu töötasu on:

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

töölisel K. Raual aga:

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

Tabel 16.

| Jrk. nr. | Nimi | Liik | Tariifikoefitsient | Töötatud faktiline inimtundide arv | Tundide arv üleviidult I liiki |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1. | E. 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. | J. Jõgi | III | 1,45 | 120 | 174 |
| | Kokku | — | — | 770 | 1313 |

## § 5. Tööde mõõtmine.

Müüritise mahu arvestamisel arvutatakse juurde kõik väljaulatuvad osad — pilastrid, karniisid, sandrikud jne., samuti ka võlv-, sarrustatud ja sardbetoon-sillused, kuna välja arvatakse ukse- ja akna-avad. Müüritise mahust ei arvata välja: talaotste pesade mahtu, niššide mahtu, kanaleid, vagusid jne.

# Töökäsu vorm.

LISA 1

Esikülg.

Kinnitatud NSVL Riikliku Plaanikomisjoni poolt. Määrus nr. 387.

**I.** Ehitis .....

**Töökäsk nr.** .....

1. Hoone või ehitise nimetus ..... Šifr nr. .....
2. Töö liik või konstruktiiv-element ..... Šifr nr. .....
3. Brigaad (eriala) ..... 4. Brigadiir .....

**II.** Tööde teostamise tähtajad.

| | Plaani kohaselt | Tegelikult |
|---|---|---|
| Alustatud | ..... | ..... |
| Lõpetatud | ..... | ..... |

| Normide ja hinnete § | Töö kirjeldus ja tootmise tingimused | III. Ülesanne: Mööteüksus | Töö hulk | Ajanorm tööüksuse kohta | Inimtundide arv normi järgi | Hinne | Töötasu summa | IV. Täitmine: Töö hulk | Inimtundide arv teostatud tööde kohta normide järgi | Välja töötatud inimtunde | Töötasu summa teostatud töö hulga järgi | Töönormide täitmise % ajaliselt |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| | | - | | | | | | | | | | |
| | Kokku | | | | | | | | | | | |

Ülesande välja andnud tööde juhataja (kümnik) .....

Ülesande võttis vastu .....
(brigaad, töörühm, tööline)

Ülesande väljaandmise kuupäev ..... 194.... a.

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 mõõted | Mõõtevõtus | Materjalide norm tööiksuse kohta | Materjali 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.** Vastuvõtu akt.

Kuupäev .....

Töö hulgalt .....

Kvaliteet .....

Üle andnud. Brigadiir .....

Vastu võtnud. Kümnik .....

Kuupäev .....

Töö hulgalt .....

Kvaliteet .....

Üle andnud. Brigadiir .....

Vastu võtnud. Kümnik .....

Normeerija .....

Kinnitanud tööde juhataja .....

**VII.** Kuulub tasumisele:

Põhitöötasu .....

Ületunnitöö .....

Tööseisakute eest .....

Kokku .....

# AJANORMID JA HINDED NING MATERJALIDE KULUNORMID.

(Väljavõte «Ehitus- ja montaažtööde normidest ja hinnetest», 1944. a.)

## § 5—1. Looduskivi-müüritis.

Valmis müüritis ei tohi kõrvale kalduda:
a) projektis antud mõõtudest põiklõikes üle 30 mm;
b) püstloodis üle 20 mm;
c) müüri rõhtkihis iga 10 m müüri kohta üle 30 mm.

Töörühma koosseis:

*V liigi müürseppi — 1*
*III „ „ — 1*

| Töö kirjeldus | Ajanorm | Hinne | Nr. |
|---|---|---|---|
| Laduda looduskividest vundamente ja müüre ühes kõigi müürikeerukuste väljaladumisega ja materjalide teisaldamisega töökoha piirides: | | | |
| 1. Ükskõik millise müüritise 1 m³ kohta | 2 | 2—70 | 1 |
| 2. Lisandada müüritise kummagi külje pealispinna 1 m² kohta: | | | |
| a) Lintvundamentide ja massiivide ladumisel tugedeta kaevikus . . . | 0,4 | 0—54 | 2 |
| b) Sealsamas — tugedega kaevikus | 0,5 | 0—68 | 3 |
| c) Sammaste ja seinte ladumisel tugedeta kaevikus . . . . . | 0,65 | 0—88 | 4 |
| d) Sealsamas — tugedega kaevikus | 0,75 | 1—01 | 5 |

Arvestatav materjalide kulu:

Kive . . . . . 1,03 m³
Mörti . . . . . 0,37 „

Märkused: 1) Vundamentide ladumisel kraavkaevikusse kihtide kaupa mördi ülevalamisega juurdemaksu punkti 2 järgi mitte teostada.

2) Väikeste kivide puhul (väiksemad kui 0,015 m³) AN-i ja H-d korrutada 1,2-ga.

3) Normides on ette nähtud ladumine kuni 1,5 m sügavuses. Suurema sügavuse puhul AN-i ja H-d suurendada 15% võrra iga sügavusmeetri kohta.

## § 5—3. Tellismüüride ladumine.

Valmis müüritis ei tohi kalduda kõrvale:

a) müüri paksuse alal projektis antud mõõtudest üle 10 mm;

b) müüritise rõhtkihis (2 m müüri piirides) krohvialuste müüride puhul üle 5 mm, vuukimisele tulevate müüride puhul üle 3 mm;

c) müüride nurkades ja müürides püstloodis asendist ühe korruse piirides üle 10 mm, kogu müür (üle kahe korruse) — üle 30 mm.

Avade mõõtude kõrvalekaldumine projektis ettenähtud mõõtudest ei tohi olla üle 10 mm, avadevaheliste müüride küljed ja nurgad aga püstloodist mitte üle 8 mm.

Vuukide paksus ei tohi olla üle 12 mm. Müüri telg ei tohi olla nihkunud üle 5 mm.

Välismüüri ladumiseks mineval tellisel ei tohi välisküljel olla üle 5% purunenud servi ja nurki.

Töörühma koosseis:

a) Siledate ja lihtsate müüride ladumiseks:
*V liigi müürseppi — 1*
*III „ „ — 1*

b) Keskmise keerukusega müüride ladumiseks:
*VI liigi müürseppi — 1*
*IV „ „ — 1*

| Töö kirjeldus | AN | H | Nr. |
|---|---|---|---|
| Laduda tellismüüre ühes talapesade kinnitegemisega ja vajaliku telliste raiumisega, ükskõik millise tellismüüri 1 m³ ladumise kohta: | | | |
| a) siledad ja lihtsad müürid . . . . | 1,2 | 1—62 | 1 |
| b) keskmise keerukusega müürid . . | 1,2 | 2—03 | 2 |
| Lisandada: | | | |
| 1. Müüri 1 m² kohta (maha arvutatud avad): | | | |
| a) siledate (välis- ja sise-) müüride puhul . . . . . | 0,45 | 0—61 | 3 |
| b) lihtsate müüride puhul . . . . . | 0,55 | 0—74 | 4 |
| c) keskmise keerukusega müüride puhul . . . . . | 0,9 | 1—52 | 5 |
| 2. Ava külgpinna 1 m² kohta (müüri paksus korrutada ava ümbermõõduga) . . . . . | 0,35 | 0—59 | 6 |
| 3. Müüri 1 m² vuukimise kohta (üheaegselt ladumisega) . . . . . | 0,2 | 0—34 | 7 |

Arvestatav materjalikulu 1 m³ müüritise kohta:

Telliseid ..... 380 tk.
Mörti ..... 0,25 m³

Märkused: 1) Lihtsate rõht-kihtsilluste ladumisel raketise kontrollimiseks ja 4—6 valmis teras-sarrusvarda kohaleasetamiseks lisandada iga ava kohta AN-i 0,18 ja H-d 0—24.

2) Siledate müüride hulka kuuluvad kõik sisemüürid, samuti ka täiesti siledad välismüürid, milledel võivad olla lihtsad karniisid (kuni kolm kihti).

3) Lihtsate müüride hulka kuuluvad väiksema keerukusega müürid: vähe lihtsaid vööndeid ja pilastreid, madalad karniisid (kuni kolm tellise väljaastet), sisemised nišid jne.

4) Keskmise keerukusega müüride hulka kuuluvad müürid, mis omavad korrusevööndeid, sisemisi nišše, sandrikke, rustikat, mis ei võta enda alla üle 50% müüri pinnast, pilastreid, üksikuid kõverapiirdelisi avasid jne.

**§ 5—4. Popovi ja Gerardi süsteemi tellismüüride ladumine.**

Tööde teostamisel tuleb mihusehinded võtta tellismüüri tavalise ladumise näitarvudest (eelmisest paragrahvist).

Tööde kirjeldus.

Laduda tellismüüre ja avadevahelisi müüre ühes telliste raiumisega, tellismüürikeste-vahelise tüheme täitmisega räbubetooni või räbuga, vitsrauà väljamõõtmisega, tükeldamise ja kohaleladumisega, sideankrute katmisega gudrooniga või tsemendipiimaga.

Töörühma koosseis:

*VI liigi müürseppi — 1*
*IV „ „ — 1*

**Ajanormid ja hinded müüri 1m² kohta (maha arvutatud avad).**

| Töö liik | Popovi süsteemi järgi | | Gerardi süsteemi järgi | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | krohvi alla | vuukimisele | krohvi alla | vuukimisele | |
| A. Lihtsad välismüürid: | | | | | |
| a) avade pinnaga kuni 20% | 1,2 / 2-03 | 1,4 / 2—36 | 1,8 / 3—04 | 2 / 3—38 | 1 |
| b) „ „ „ 40% | 1,3 / 2—19 | 1,5 / 2—53 | 1,9 / 3—21 | 2,1 / 3—54 | 2 |
| B. Sisemüürid ja avadeta välismüürid . . . . . | 1,05 / 1—77 | 1,25 / 1—97 | 1,6 / 2—70 | 1,8 / 2-84 | 3 |
| | a | b | c | d | Nr. |

Arvestatav materjalikulu 1 m² müüri kohta (maha arvatud avad)

| | | Popovi süsteemi puhul | Gerardi süsteemi puhul |
|---|---|---|---|
| Telliseid . . . . . | tk. | 125 | 105 |
| Räbubetooni . . . . | m³ | 0,2 | — |
| Mörti . . . . . | „ | 0,075 | 0,051 |
| Täidismaterjali (puisteseisundis) . . . . | „ | — | 0,114 |

## § 5—18. Mörtide mehaaniline valmistamine. Ajanormid ja hinded 10 m³ mördi kohta

| Töö liik | Töö kirjeldus | Mördiliik: tsementmört raske (külm) | lubimört raske (külm) | lubimört kerge (soe) | segamört raske (külm) | segamört kerge (soe) | segamört mineraalpeenkillustikuga | kuivast dekoratiivsegust | Nr. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| II | **1. Sõeluda liiva** (räbu, mineraal-peenkillustikku) ühes sõelte paigaldamisega ja ümberpaigutusega ning jääkide äraviskamisega: | | | | | | | | |
| | a) sõel 5 mm avadega . . . . | 8,3<br>7—47 | 7,8<br>7—02 | 8,1<br>7—29 | 8,5<br>7—65 | 7,8<br>7—02 | 5,8<br>5—22 | — | 1 |
| | b) „ 6—8 mm „ . . . . . | 6,3<br>5—67 | 5,9<br>5—31 | 6,1<br>5—49 | 6,4<br>5—76 | 5,9<br>5—31 | 4,5<br>4—05 | — | 2 |
| | c) „ üle 8 mm „ . . . . . | 5,5<br>4—95 | 5,2<br>4—68 | 5,4<br>4—86 | 5,6<br>5—04 | 5,2<br>4—68 | 4<br>3—60 | — | 3 |
| III | **2. Välja visata lubjatainast** kuni 1,5 m sügavusest lubjaaugust . . . . . | — | 4<br>4—35 | 3,65<br>3—97 | 1,95<br>2—12 | 1,55<br>1—69 | 2,05<br>2—23 | — | 4 |
| | Lisandada iga järgneva 0,5 m sügavuse kohta . . . . . | — | 1,25<br>1—36 | 1,15<br>1—25 | 0,6<br>0—65 | 0,5<br>0—55 | 0,65<br>0—71 | — | 5 |
| III | **3. Kärutada lubjatainast** kuni 30 m kaugusele ühes taina peale- ja mahalaadimisega . . . . . | — | 3,8<br>4—13 | 3,6<br>3—92 | 1,1<br>1—20 | 1,1<br>1—20 | 1,8<br>1—96 | — | 6 |

| Töö liik | Töö kirjeldus | Mördiliik: tsementmört | lubimört | | segamört | | | kuivast dekoratiivsegust | Nr. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | raske (külm) | raske (külm) | kerge (soe) | raske (külm) | (soe) kerge | mineraalpeenkillustikuga | | |
| | Lubjataina kärutamisel üle 30 m iga 10 m kohta lisandada . . . . . | — | 0,35<br>0—38 | 0,3<br>0—33 | 0,1<br>0—11 | 0,1<br>0—11 | 0,15<br>0—16 | — | 7 |
| III | **4. Täita mördisegisti koppa** ühes mördi kooste-materjalide pakendite (taarade) avamisega, taina ja tsemendi doseerimisega, kohale tuues tainast ja tsementi 10 m ja inertmaterjale (liiva ja kruusa) 20 m kauguselt . . . . . | 11,1<br>12—10 | 11,6<br>12—60 | 7,6<br>8—27 | 10,7<br>11—60 | 6,6<br>7—18 | 13<br>14—10 | 8,1<br>8—81 | 8 |
| | Inertmaterjalide veo puhul üle 20 m iga 10 m kohta lisandada . . . . . | 1<br>1—09 | 0,9<br>0—98 | 0,45<br>0—49 | 1<br>1—09 | 0,5<br>0—54 | 0,7<br>0—76 | — | 9 |
| V | **5. Valmistada mördisegistiga mörti:** | | | | | | | | |
| | a) segisti mahuga 150 l . . . . . | 2,2<br>3—78 | 2,2<br>3—78 | 4,45<br>7—65 | 2,2<br>3—78 | 4,45<br>7—65 | 4,8<br>8—26 | 6<br>10—30 | 10 |
| | b) „ „ 375 l . . . . . | 1<br>1—72 | 1<br>1—72 | 1,95<br>3—35 | 1<br>1—72 | 1,95<br>3—35 | 2,1<br>3—61 | 2,65<br>4—56 | 11 |
| | | a | b | c | d | e | f | g | Nr. |

## § 5—19. Mörtide valmistamine käsitsi.

Töörühma koosseis:
*III liigi müürseppi — 2.*

A. Kuivsegude ja mörtide valmistamine.

**Ajanormid ja hinded 10 m³ mördi kohta.**

Tabel 1.

| Töö kirjeldus | Mördi liik | | | | | | | Nr. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | tsement-mört | lubimört | | segamört | | | kuivast dekoratiiv-segust | |
| | raske (külm) | raske (külm) | kerge (soe) | raske (külm) | kerge (soe) | mineraal-peenkillustikuga | | |
| **1. Kuivsegu valmistamine.** Valmistada kuivsegu tsemendist ja liivast või mineraal-peenkillustikust ühes pakendite (taarade) avamisega, doseerimisega, tsemendi transportimisega 10 m ja liiva ning peenkillustiku transportimisega 20 m kauguselt . . . . . | 14,7 / 15—20 | — | — | 12 / 13—10 | — | 14 / 15—20 | — | 1 |
| Inertmaterjalide veo puhul üle 20 m iga 10 m kohta lisandada . . . . . | 1,25 / 1—36 | — | — | 1,1 / 1—20 | — | 1,1 / 1—20 | — | 2 |
| **2. Mörtide valmistamine valmis segudest.** Valmistada mörti valmis kuivsegust ühes valmis kuivsegu juurdetoomisega 20 m kauguselt, talle vee või lubjapiima juurdevalamisega ja mördi läbisegamisega . . . . . | 17,5 / 19—00 | — | — | 17,5 / 19—00 | — | 18 / 19—60 | — | 3 |

| Töö kirjeldus | Mördi liik: tsementmört raske (külm) | lubimört raske (külm) | lubimört kerge (soe) | segamört raske (külm) | segamört kerge (soe) | segamört mineraalpeenkilistikuga | kuivast dekoratiivsegust | Nr. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **3. Mörtide valmistamine ühes kuivsegude valmistamisega.** Valmistada mörti täielikult ühes pakendite avamisega, kooste-materjalide doseerimisega, lubjataina ja tsemendi transportimisega 10 m ja inertmaterjalide (liiva ja peenkruusa) transportimisega 20 m kauguselt ühes liiva või peenkruusa tsemendiga segamisega, tsemendi või lubjapiima valmistamisega (vajaduse järgi), kooste-materjalide ülevalamisega vee või lubjapiimaga ja mördi läbisegamisega . . . . . | 21,5 / 23—40 | 22,5 / 37—70 | 20 / 21—80 | 25,5 / 27—70 | 18,5 / 20—10 | 28 / 30—50 | 38 / 41—30 | 4 |
| Inertmaterjalide veo puhul üle 20 m igale 10 m lisandada . . . . . | 1 / 1—09 | 0,98 / 0—98 | 0,45 / 0—49 | 1 / 1—09 | 0,5 / 0—54 | 0,7 / 0—76 | — | 5 |
| | a | b | c | d | e | f | g | Nr. |

Märkus. Tsement- ja segamördi valmistamise puhul valmis kuivsegudest töökohal müürsepa mördikastis ühes läbisegamisega, vee või valmis lubjapiima lisandamisega arvata iga 0,1 m³ valmis mördi kohta III liigi müürsepale $\frac{0,75}{0-82}$.

B. Lubjapiima valmistamine ja liiva või räbu sõelumine.

**Ajanormid ja hinded tabelis toodud näitarvude kohaselt.**

Tabel 2.

| Töö liik | Töö kirjeldus | Mõõteüksus | AN | H | Nr. |
|---|---|---|---|---|---|
| III | 1. Valmistada lubjapiima segamördi jaoks ühes lubjataina juurdetoomisega kuni 10 m kauguselt ja käsitsi läbisegamisega: | | | | |
| | a) kastides . . . . . | 1 m³ segamörti | 0,15 | 0–16 | 1 |
| | b) tünnides . . . . . | | 0,2 | 0–22 | 2 |
| | 2. Sõeluda liiva või räbu ühes sõelte paigaldamisega ja ümberpaigutamisega ning jääkide eemaldamisega kuni 3 m kaugusele, sõelvõrgu avade juures: | | | | |
| | a) 5 mm . . . . . | 1 m³ sõelumata materjali | 0,8 | 0–72 | 3 |
| | b) 6–8 mm . . . . . | | 0,6 | 0–54 | 4 |
| | c) 8 mm ja suuremad . . | | 0,55 | 0–50 | 5 |

Märkus: Märja materjali sõelumisel AN-i ja H-d korrutada 1,2-ga.

## 5–20. Lubja kustutamine.

**Ajanormid ja hinded tabelis toodud näitarvude kohaselt.**

*IV liigi müürsepp.*

| Töö kirjeldus | Mõõteüksus | AN | H | Nr. |
|---|---|---|---|---|
| Kustutada lubi paksuks tainaks või vedelasse olekusse ühes lubja kärutamisega 30 m kauguselt, lubjakustutuskastide täitmisega, juurdetoodud veetorustikust vee pealelaskmisega, lubja segamisega, lubjapiima väljalaskmisega läbi sõela lubjaauku ja prahi ning kustutamata lubjajääkide kõrvaldamisega kustutuskastidest: | | | | |
| a) paksuks tainaks lubjaaugus . . | 10 m³ | 14 | 19–10 | 1 |
| | 10 t | 23,5 | 30–90 | 2 |
| b) vedelasse olekusse eri kastides ühes kurnamisega läbi sõela . . . . | 10 m³ | 25 | 32–80 | 3 |
| | 10 t | 40 | 52–50 | 4 |

## KASUTATUD KIRJANDUS.


Juhendid stahhaanovlike meetodite kasutamiseks telliste ladumisel. Tartu, 1945.

Instruktsioon kergseinte ehitamiseks. Tartu, 1946.

K. Bölau. Hoonete ehituskonstruktsioone. Tallinn, 1938.

O. Maddison ja H. Oengo. Põlevkivituhk sideainena. Tartu, 1945.

H. Oengo. Küsimusi ehitusmaterjalide alalt ülesehitustöö perioodil. „Tehnika" nr. 1, Tallinn, 1946.

A. Johanson. Ehitusmaterjalid. Tallinn, 1936.

B. Sokolov. Suurte ehitustööde viisaastak. Tallinn, 1947.

A. Veski. Tellisehituse käsiraamat. Tallinn, 1939.

Ohutustehnika ehitustööstuses. Tallinn, 1945.

Tariifi ja kvalifikatsiooni teatmik Ehituse Rahvakomissariaadi süsteemi töölistele. Tallinn, 1945.

С. М. Герштейн. Каменные работы. Москва, 1940 г.

С. С. Галин. Каменьщик. Москва, 1936 г.

И. П. Мирошниченко. Каменные работы. Москва, 1947 г.

Н. А. Попов. Строительные материалы. Москва, 1941 г.

В. Г. Скрамтаев, Н. А. Попов и др., Строительные материалы. Москва, 1945 г.

П. С. Философов и др., Общий курс строительного дела. Москва, 1941 г.

Н. Ф. Ермаков. Механизация подачи кирпича и растворов в строительстве. Москва, 1942 г.

Кирпичная кладка системы Максименко. Москва, 1941 г.

И. П. Ширков. Мой опыт стахановской работы по кирпичной и мелкоблочной кладке. Москва, 1939 г.

Н. В. Прейс. Каменная кладка. Ленинград, 1944 г.

Указания по проектированию и применению каменных и армокаменных конструкций в условиях военного времени. Москва, 1943 г.

А. А. Шишкин. Производство каменных работ в зимнее время. Москва, 1943 г.

# SISUKORD.

Lk.

Eessõna . . . . . 3

Sissejuhatus . . . . . 5

Suurte ehitustööde viisaastak. Tööviljakuse tõus. Stahhaanovlik liikumine ja tema osatähtsus müürsepatöödel. Riiklike tööjõureservide ettevalmistamisest.

I peatükk. **Materjalid.**

§ 1. **Materjalide üldomadused** . . . . . 15

Mehaaniline tugevus. Erikaal. Mahukaal. Tihedus ja poorsus. Vee-imavus ja niiskus. Kõvadus ja kulutatavus. Õhu-, gaasi-, auru- ja veejuhtivus. Külmetuskindlus. Soojasalvestus. Soojajuhtivus. Tulekindlus. Materjali iga.

§ 2. **Looduslikud ehituskivid** . . . . . 25

Tardkivid. Settekivid. Kivide töötlemine.

§ 3. **Põletatud kunstkivid ehk põletatud tehiskivid** . . . . . 34

Tavaline põletatud savist tellis. Kärgtellis. Kergtellis. Šamottkivid. Telliste valmistamine.

§ 4. **Sideained** . . . . . 41

Lubi. Hüdrauliline lubi. Põlevkivilubi. Romaantsement. Portlandtsement. Kõrgeväärtuslik tsement. Põlevkivituha tsement ehk kukermiit.

§ 5. **Täitematerjalid ehk inertmaterjalid** . . . . . 52

Liiv ja kruus. Vesi.

§ 6. **Mördid** . . . . . 55

Müürimördid. Mörtide valmistamine. Välimeetodid mörtide tugevuse määramiseks.

§ 7. **Põletamata kunstkivid ehk põletamata tehiskivid** . . . 68

Silikaatkivid. Põlevkivituha silikaat. Räbutellis. Soebetoon- ja kergbetoonkivid. Gaasbetoon- ja vahtbetoonplokid. Suurplokid.

§ 8. **Mitmesugused materjalid** . . . . . 76

Metsamaterjalid. Metallmaterjalid. Isoleermaterjalid. Urbne täidis. TEP-plaat. Roliit. Mineraalvatt.

II peatükk. **Ehitiste kivikonstruktsioonid.**

Lk.

§ 1. **Üldandmed ehituskonstruktsioonidest** . . . . . 84
Ehitiste jaotamine klassideks. Hoone. Hoone põhikonstruktsioonid.

§ 2. **Vundamendid** . . . . . 89
Külmumissügavus. Vundamendikraavi seinte kindlustamine. Vundamendi kuju ehk profiil. Keldriseinad. Vundamentide niiskus-isolatsioon. Paekivivundamendid. Raudkivist vundamendid. Puttbetoonvundamendid. Sokkel.

§ 3. **Seinad** . . . . . 106
Seinte ülesanne ja liigitus. Seinte soojustehnilised omadused. Küttekulu olenevalt seina soojapidavusest. Seina soojasalvestus. Seina niiskus. Seinte kestus ehk iga.

§ 4. **Tellisseinad** . . . . . 115
Ladumissüsteemid. Plokksüsteemi tellisseinad. Ameerika ladumissüsteem. Prof. L. I. Oništšiku ladumissüsteem. Ladumissüsteemide omavaheline võrdlus. Ladumine.

§ 5. **Õhkvahedega, täidisekihtidega ja isoleervoodritega seinad** 128
Õhkvahe ja täidisekiht. Gerardi sein. Popovi seinad. Nopsaseinad. Isoleerplaat-voodritega seinad. Laudvoodriga tellisseinad.

§ 6. **Paekiviseinad** . . . . . 146
Roliitvoodriga paekivisein. TEP-voodriga paekivisein. Laud-sisevoodriga ja täidisekihiga paekivisein. Tellis-, silikaattellis- ja kärgtellis-voodriga paekiviseinad. Räbubetoontäidisega paekivisein.

§ 7. **Väikeplokk-seinad** . . . . . 153
Keraamilistest õõnesplokkidest seinad. Betoon-õõnesplokkidest seinad. Soeplokk-seinad.

§ 8. **Suurplokk-seinad** . . . . . 158

§ 9. **Sard-kivikonstruktsioonid** . . . . . 160
Üldmõisted. Sardkiviseinad. Sardkivitalad. Sardtellissambad.

§ 10. **Vaheseinad** . . . . . 166
Poole kivi paksune tellisvahesein. Sarrustatud servitellis-vahesein. Kipsplaat-vaheseinad. Vaheseinad kipspilliroogplaatidest „Diferent". Vaheseinad kipslattplaatidest. Kipslaudadest vaheseinad. Tellisplaat-vaheseinad. Kipskrohv-vahesein.

§ 11. **Kivisambad** . . . . . 176
Ümarsamba ladumise süsteemid. Kantsammaste ladumise süsteemid. Talade ja ematalade toetumine tellissammastele.

Lk.
§ 12. **Vahelaed** . . . . . 182
Võlvid. Sard-tellisvahelaed. Õõnesplokkidest vahelaed.
§ 13. **Kivitrepid** . . . . . 190
Astmed. Trepikoda. Trepipodestid. Paekivitrepid.
§ 14. **Korstnad** . . . . . 196

III peatükk. **Tööde teostamine.**

§ 1. **Hoone rajamine** . . . . . 200
Tööjoonised. Hoone tikutamine maapinnale. Märktara.
§ 2. **Vundamentide ladumine** . . . . . 209
Vasar- ja labidasmenetlused. Vundamendi ladumistöö organiseerimine. Tööriistad.
§ 3. **Tellismüüride ladumine** . . . . . 216
Seinte tikutamine. Ladumistööde tehnilised tingimused. Müüritise mõõtudest kinnipidamise tähtsus. Müüritise rõht- ja püstsuuna jälgimine. Ladumisprotsess. Telliste seinaladumise kord. Plokkladumise süsteem. Ladumisviisid ja töövõtted. Nihkladumisviis. Kelluladumine. Nihkladumine ühes lõikamisega. Mördi laialilaotamine ja tasandamine. Telliste raiumine ja tahumine. Tellise raiumise töövõtted. Tellise lõhestamise töövõtted. Tellise tahumise töövõtted. Erinevaid töövõtteid üksiktööde puhul. Ladumisele tulevate telliste laialiasetamine.
§ 4. **Töökoha ja töö organiseerimine telliste ladumisel** . . . 255
Töökoha ettevalmistamine. Töötamisplatsi laudis. Töökoht. Töörühma koosseis ja töö jaotus töörühmas. Ladumislangid ehk -eed. Ladumistöö teostamine töörühmaga. Vuukimine. Telliseladumise töö organiseerimise üldküsimused.
§ 5. **Sillused** . . . . . 269
Võlvsillused. Sard-kivisillused. Sarrustamata talasillus. Sard-tellissilluste ladumine. Silluste ladumine Popovi ja Gerardi seintes. Paekivisillused.
§ 6. **Lõõride ladumine** . . . . . 277
Lõõrid. Koondatud kanalid.
§ 7. **Karniiside ja vööndite ladumine** . . . . . 281
Telliskarniisid ja -vööndid. Paekivikarniisid.
§ 8. **Talaotste sissemüürimine** . . . . . 283
§ 9. **Väikeplokk-seinte ladumine** . . . . . 286
Ettevalmistustööd. Ladumistöö organiseerimine.
§ 10. **Suurplokk-seinte ladumine** . . . . . 290
Ettevalmistus- ja kontrolltööd. Suurplokk-seinte monteerimisvahendite valik ja montaaž. Suurplokkide kohaleasetamise organiseerimine.

Lk.

§ 11. **Sõrestikkude täiteseinte ladumine** . . . . . 294
Sõrestikud. Sõrestikuvahelise seina ehitamine. Tööde teostamine.

§ 12. **Sard-kivikonstruktsioonide ladumine** . . . . . 296

§ 13. **Sammaste ladumine** . . . . . 297

§ 14. **Trepiastmete ladumine** . . . . . 298

§ 15. **Talvised müüritööd** . . . . . 299
Soojak. Mördi ettevalmistamine. Müüride ladumine külmutusmenetlusel. Sillused. Popovi süsteemi seinte ladumine külmutusmenetlusel. Müüritise elektersoojendus. Müüritise aursoojendus. Talimüüritise järelevalve ja hoolitsus tema eest sulamisperioodil.

§ 16. **Töölavade ja tellingute ehitamine** . . . . . 313
Liidetavad töölavad. Tõstetavad töölavad. Post-töölavad. Tellingud. Välimised lihttellingud.

IV peatükk. **Töö ja töökoha organiseerimine.**

§ 1. **Tööprotsessi organiseerimine** . . . . . 325
Ehituse tööprotsess. Haardealade meetod. Kõrgusjärgud. Töö graafik.

§ 2. **Brigaadid** . . . . . 330
Kompleksbrigaad. Brigadiiri ülesanded, nimetamise kord ja alluvus. Brigadiiri kohustused, õigused ja vastutavus.

§ 3. **Transpordi organiseerimine** . . . . . 336
Rõht-transpordi vahendid. Püst-transpordi vahendid. Konteinerid. Rõht-transport koos tõusuga.

V peatükk. **Ohutustehnika.**

§ 1. **Üldjuhendid** . . . . . 343
Tööliste teenindamise ruumid. Tööliste instrueerimine. Materjalide asetamine. Lubja kustutamine.

§ 2. **Müüritööd** . . . . . 345
Looduskivimüüritis. Tellismüüritis. Karniiside ladumine. Vabrikukorstnate ladumine.

§ 3. **Tellingud ja töölavad** . . . . . 349
Üldnõuded. Lihttellingud. Töölavad ja raamtellingud.

§ 4. **Tõstemehhanismid** . . . . . 352
Kronsteinkraana. Lint-transportöörid.

§ 5. **Talvised tööd** . . . . . 354
Materjalide soojendamine ja tööde teostamine. Soojakud.

VI peatükk. **Normid ja hinded.**

Lk.

**§ 1. Tehniline normimine** . . . . . 356
Aja- ning töönormid. Tööde normimine.

**§ 2. Müürseppade kvalifikatsioon** . . . . . 358
Müürsepa kvalifikatsiooni liik olenevalt tema oskustest. Kvalifikatsiooni liikide omandamine ja vormistamine.

**§ 3. Töötasu-süsteemid** . . . . . 361

**§ 4. Töökäsud** . . . . . 362

**§ 5. Tööde mõõtmine** . . . . . 364

**Lisad:** 1. Töökäsu vorm. . . . . 365
2. Ajanormid ja hinded ning materjalide kulunormid. 367

**Kasutatud kirjandus** . . . . . 376

*Vastutav toimetaja L. Jürgenson.*
*Keeleline toimetaja E. Elisto.*

Ladumisele antud 4. X 1947. Trükkimisele antud 29. I 1948. Trükiarv 5200. Paber 56×79, 1/16. Trükipoognaid 24. Trükitähti trükipoognas 42.330. Arvutuspoognaid 25,4. MB-01341. Trükikoda «Tartu Kommunist», Tartu, Ülikooli 21/23. Tellimise nr. 1823.

На эстонском языке.
Арво Вески. Каменные работы.

**Trükivigu.**

| | | | On trükitud: | Peab olema: |
|---|---|---|---|---|
| Lk. | 32, | ülalt 2. rida | telli- | tellis- |
| „ | 161. | „ 14. „ | venitatavate | venitavate |
| „ | „ | „ 15. „ | alumise | alumisse |

RBL. 12.—

189