Sundeksemplar



PUUSEPA- JA LAUDSEPATÖÖD

RK

„PEDAGOOGILINE KIRJANDUS" • 1948

ARH A-17205

ARVO VESKI

PUUSEPA- JA LAUDSEPATÖÖD

RK
„PEDAGOOGILINE KIRJANDUS"
TALLINN 1948





18490
A-17205

Tartu Ülikooli Raamatukogu
ARHIIVKOGU

Eessõna.

Käesolevasse sõjajärgsesse viisaastakusse toetub meie maa suurejooneline ja õnnelik tulevik.

Uues stalinlikus viisaastakus avanevad tohutud arenemisperspektiivid Nõukogude maa rahvamajanduse igas harus kõigis vabariikides, kraides, oblastites ja rajoonides.

Uut stalinlikku viisaastakut võib õigusega nimetada suurte ehitustööde viisaastakuks, mis avab suurepäraseid väljavaateid meie kodumaa edasisele õitsengule.

Uue viisaastaku tohutult suured kapitalimahutused määravad uue viisaastaku plaani põhiülesanded: taastada meie maa kannatada saanud rajoonid, saavutada tööstuse ja põllumajanduse sõjaeelne tase ning ületada siis see tase tunduvas ulatuses.

Uuel viisaastakul on ette nähtud 5900 uue suure tööstuskäitise käikulaskmine. Viisaastaku jooksul taastatakse ja ehitatakse 72,4 miljonit ruutmeetrit riikliku elamufondi elamispinda, 12 miljonit ruutmeetrit põrandapinda elanike poolt riikliku krediidi abil ehitatud individuaalelamuis, 3,4 miljonit maja (sealhulgas 2 240 000 maja vabastatud rajoonides) NSV Liidu külades kolhooside ja talunike poolt riikliku krediidi abil.

Seoses hiiglasliku ehitustööga uuel viisaastakul peab vastavalt suurenema ka erialatööliste kaader. Uue viisaastaku jooksul peavad Riiklike Tööjõureservide Ministeeriumi tööstus- ja tehasekoolid ette valmistama 4 500 000 töölist. Selleks luuakse tehasekoolide ja tehnilise väljaõppe kursuste laialdane võrk ning organiseeritakse väljaõpet tootmises uute erialade tööliste ettevalmistamiseks ja tööliste kvalifikatsiooni tõstmiseks.

Selline grandioosne tööde ulatus NSV Liidu tööliste kvalifikatsiooni tõstmiseks on väga suureks teguriks tööviljakuse suurendamisel ning on sammuks edasi füüsilise ja vaimse töö vahelise vastuolu likvideerimisel.

Hiiglaslikul taastamis- ja ülesehitustööl on põhimisteks ja rohkem rakendatavaiks tööliikideks ehituspuusepa ja ehituslaudsepa tööd. Olenemata ehitise suurusest, alates kõige väiksema hoonega ja lõpetades ehitishiiglastega, kõikjal töötavad puusepad ja laudsepad, ehitades puitelamuid, abihooneid, valmistades raketisi, tellinguid, töölavasid, turvikuid, põrandaid, vaheseinu, uksi, aknaid jne.

Puusepa- ja laudsepatööd moodustavad kõigist ehitustöödest mahult 15% ja maksumuselt kuni 20%.

Käesoleval ajal kasutatakse NSV Liidu ehitustel kuni 66% metsatööstuse kogutoodangust, mis on määratud siseturule.

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

Käesoleva raamatu ülesandeks on puuseppadele ja laudseppadele igakülgsete põhiteadmiste andmine nende tööalal. Raamat on koostatud tööstuskoolides ettevalmistatavate puuseppade ja laudseppade õppeplaanide ja õppekavade alusel, mis on välja töötatud NSVL Tööjõureservide Ministeeriumi poolt, ja annab ülevaate ehituspuidu omadustest, puidus esinevatest vigadest ja haigustest, puidu kuivatamisest ja kaitsest mädanemise vastu, puusepa tööriistade valikust ja korrastamisest, elektrifitseeritud käsitööriistadest ning ka tähtsamaist puidutöötlemismasinaist.

Raamatus käsitellakse puusepa ja laudsepa töövõtteid mitmesuguste konstruktsioonide ehitamisel, puusepa- ja laudsepatööde organiseerimist ja ohutustehnikat. Peale selle on raamatus kirjeldatud üksikute puitkonstruktsioonide, nagu seinte, vahelagede, vaheseinte, katuste, treppide, uste, akende, turvikute jne. ehitamist.

Raamat on ette nähtud õpperaamatuks puuseppade- ja laudseppade-spetsialistide ettevalmistamiseks tööstuskoolides ja tööstustehnikumides ning ka puuseppade ja laudseppade kvalifikatsiooni tõstmiseks tehnilise miinimumi kava ulatuses.

Peale selle on käesolev raamat abistajaks ja käsiraamatuks tegelikult ehitustöödel töötavaile puuseppadele ja laudseppadele ning puuseppade ja laudseppade brigadiiridele.

Detsember 1947

A. Veski

I OSA.

MATERJALID.

I peatükk.

Puidu tähtsus Nõukogude Liidu rahvamajanduses.

Nõukogude Liidu metsad. Laia tuhandekilomeetrilise vöötmena kohavad Läänemere rannikuilt ja Karpaatide jalamilt kuni Kamtšatkani ja Sahhalinini Nõukogude Liidu vägevad metsad. Metsad võtavad endi alla ühe kolmandiku NSV Liidu kogu maa-alast. Metsaga kaetud pindala võrdub NSV Liidus 700 miljoni hektaariga, mis moodustab ühe viiendiku kogu maailma metsa-aladest. Metsarikkuste poolest seisab NSVL maailmas esikohal.

Siberi taiga ainuüksi võtab enda alla 5 miljonit ruutkilomeetrit, s. o. katab territooriumi, mis võrdub Lääne-Euroopa kõigi kapitalistlike maade pindalaga. Sellist kolossaalset metsapindala ei oma ükski teine riik maailmas.

Metsavööde evib tohutut rahvamajanduslikku tähtsust. Mets on tooraineks paberi-, puidu-, keemia- ning metsatöötlemistööstustele, annab ehitus- ja mööblimaterjali ning küttepuitu ja on ühtlasi välismaadele eksportimise kaubaks.

Külma põhjataeva all kasvavad puud aeglaselt, kuid nad kasvavad tugevaks, peenekiuliseks ja elastseks. Meie metsad annavad kuulsaid Aunuse laevamastimände, Vologda kuuski, suurepäraseid Kaug-Ida seedreid, väga häid Tšuvaši tammi, haavapuid tuletikkude jaoks ja veealuste ehitiste juures asendamatuid lehtmände.

Tihedamini asustatud metsade tsooni rajoonides, peamiselt maa läänepoolses osas, on metsi juba tublisti hõrendatud. Nad vahelduvad enam-vähem sagedasti põldudega, mis meie rahvas on oma tööga sajandite jooksul metsa kõrvaldamisel rajanud. Kuid ka siin on mets peaaegu alati silmapiiril. Seal, kus metsa edasine maha-

võtmine võib põhjustada jõgede kahanemist, on mets kaitse alla võetud.

Metsade tsooni lõunapiir kulgeb umbes läbi Kiievi, Rjazani, Kaasani, Tjumeni ja Tomski. Tomskist ida poole võtavad aga metsad endi alla peaaegu kogu maa-ala kuni riigi lõunapiirini. NSV Liidu pealinn Moskva asetseb metsade tsooni lõunaosas.

Metsade vöötme suurem, põhjapoolne osa on peaaegu täiesti kaetud okasmetsaga (taiga); väiksem, lõunapoolne osa NSV Liidu Euroopa-osas ja Kaug-Ida lõunaosas on kaetud segametsaga, kus okaspuude hulka on rikkalikult segatud laialehelisi puid, nagu tammi, pärni, künnapuid, vahtraid ja saari. Segametsades kasvavad kased ja haavad esinevad ka taigas.

Omapärased on Kaug-Ida lõunapoolse osa metsad — raskesti ligipääsetav Ussuuri taiga. Kõige mitmekesisemad lehtpuuliigid moodustavad läbipääsmatu tihniku. Siin asuvad segamini jalakad, valged pöökpuud, tammed, saared, vahtrad, Mandžuuria pähklipuud, valged Amuuri sirelid, Amuuri pärnad, valged, kollased ja mustad kased, Mandžuuria õunapuud, Ussuuri pirnipuud ja punased jugapuud. Siin leidub sametist puud korgise koore ja ilusa kiuga — Schmidt'i kaske, mis on kuulus oma vastupidavuselt, ja araaliapõõsast tohutu suurte suletaoliste lehtedega. Lehestiku kaosest tõuseb erakordselt ilusate ja võimsate seedrite suurepärane kolonnaad. On olemas kümnekorruselise maja kõrgusi seedreid. Puude tüvede alaosad kaovad tihedasse võsastikku. Puude ümber on end punutud metsviinamarja- ja magnooliaväädid. Rohi on tihe, kõrge ja mahlakas; lilled on eredad ja ilusad, õite läbimõõt on mõnikord veerand meetrit. Ürgne Ussuuri taiga on nii tihe, et temast kohati on võimatu ilma kirve abita läbi tungida.

Nõukogude Liidu idaosa lõunapiirkonnas ulatuvad metsad riigipiirini, maa läänepoolses osas lõuna suunas aga muutuvad metsad selle võrra hõredamaks, mida vähemaks muutub sademete hulk ja mida suuremaks aurumine. Siin muutuvad metsad metsasteppideks. NSV Liidu Euroopa-osa metsastepis kasvavad saarekestena avarate põldude vahel tammemetsad ja Aasia-osas, peamiselt Lääne-Siberis, kasemetsad.

Metsatööstus NSV Liidus. Stalinlike viisaastakute jooksul ehitatud hiiglaslikud puidutehased töötlevad metsa, tootes sellest kõrgeväärtuslikku kaupa: kuuseprope tooraineks paberi- ja tselluloosivabrikuile ja palke prussideks, plankudeks ning laudadeks ehitus- ja mööblitööstustele.

Peale nende materjalide toodavad käitised puidust tselluloosi, paberit, pappi, vineeri, tikke, tõrva, lakke, tehisvaiku jne.

Suur Isamaasõda ei peatanud ega aeglustanud metsarikkuste töötlemist, vaid aina kiirendas tempot, sest mets andis mitte ainult paberit, vaid ka lõhkeaineid. Höövlilaastudest, mida hiljuti veel loeti äravisatavaiks jäätmeiks, võib ajada piiritust. Piiritust aga läheb vaja püssirohu tootmisel ja teda vajatakse ka sünteetilise kautšuki valmistamisel.

Metsa ülestöötamisest ja metsaveost langeb üle poole taigavöötmele, peamiselt NSV Liidu Euroopa põhjaosa rajoonidele, edasi Uuralile ja lõppeks Siberile ning Kaug-Idale. Ligikaudu 40% ülestöötamisest toimub segametsade vöötmes, sellest üle poole Vene NFSV lääneoblastites (Leningradi, Kalinini ja Smolenski oblast) Valge-Vene NSV-s. Reeglipäraselt enaneb kõikjal tarbepuidu ülestöötamine. NSV Liidu üldkokkuvõttes langeb tarbepuidu arvele ligikaudu kaks kolmandikku ja põletuspuidu arvele umbes üks kolmandik kogu puidutoodangust.

Seoses suurte kapitalimahutustega NSV Liidu rahvamajanduse kõikides harudes on teravalt esile kerkinud suur nõudmine ehituspuidu järele. Seoses ehituspuidu massilise kasutamisega on omakorda tekkinud üle kogu maa hiiglaslikud p u i d u s a a g i m i s - ja v i n e e r i t ö ö s t u s e d, mis metsa töötlevate tööstusharude hulgas seisavad esikohal ja annavad ligikaudu neljandiku metsatööstuse kogutoodangust.

Saagimistööstused asuvad üldjoontes samades rajoonides, kus metsa töödeldakse. Peale selle parvetatakse mööda Volgat ja Dneprit pärivoolu suurel hulgal metsa, mis läheb Volgat mööda Saraatovi, Stalingradi ja Astrahani saagimistööstustesse ja Dnepri kaudu Kiievi, Tšerkassi, Krementšugi, Dnepropetrovski ja Zaporožje tehastesse. Kõik need saagimistööstuse arengupunktid kujutavad endast vee- ja raudteede kokkupuute paiku; jõge mööda kohaleparvetatud mets läheb saagimistööstustesse ja siirdub siis juba saetud materjalide näol raudteedele. Kõige iseloomulikum sellistest punktidest on Stalingrad, mille tehastes töödeldakse suuri hulki jõge mööda saabunud metsa ja mis lähetab saetud materjalid edasi raudteele. Nii annab Ukraina ja Alam-Volga metsata rajoonide saagimistööstus ligikaudu kümnendiku NSV Liidu saagimistööstuse kogutoodangust.

Suur-saagimistööstuse rajooniks, mis tugineb oma metsa ülestöötamisele, on Euroopa põhjaosa oblastid ja autonoomsed vabariigid. Siin toodetakse umbes viiendik kõigist NSV Liidu saetud materjalidest. Põhilise tähtsusega on ses suhtes Arhangelski oblast ja Karjala-Soome NSV.

Uuralis omavad saagimistööstuse poolest suurimat tähtsust Sverdlovi ja Molotovi oblast, kus saetud materjalide peamised

tootmiskeskused on kasvanud üles raudteede ja parvetamiskõlblike jõgede puutekohtadel.

Teisest küljest on suuri saagimistööstuse keskusi kujunenud Siberi põhijõgedel: Barnaul, Tomsk, Mogotšin jt. Obil ja selle alamjooksu suubuvail lisajõgedel ning Maklakovo ja eriti Igarka Jenissei ääres. Igarka ja teiste Jenissei ning Obi ääres asetsevate saagimistööstuse keskuste materjalid lähevad rõhuvas osas ekspordiks välismaale.

Mis puutub segametsade vöötme saagimistööstusse, siis on selle silmapaistev osa koondunud Leningradi ja Kalinini oblasti kõige metsarikkamaisse rajoonidesse, Valge-Venemaale, Orjoli oblasti lääneossa ja eriti Kuibõševi oblastisse ning Volga-äärsete vabariikide — Tšuvaši, Tatari ning Mari ANSV rühma, kus saagimistööstus on transpordivõimaluste poolest hästi kindlustatud.

Saagimistööstusega on tihedalt seotud vineeritööstus, mis toodab vineeri mööblitööstuse jaoks, pakkimisvahendite valmistamiseks ja ehitusmaterjaliks.

Vineeri põhimiseks tooraineks on kask ja väiksemal määral lepp; neile mõlemale langeb 90—95% puidust, mis töödeldakse vineeriks; 5—10% langeb männi arvele. Ühe kantmeetri kasevineeri tootmiseks tarvitatakse 2,2—2,4 m^3 kasepuitu; tehnilis-ökonoomilisest vaatekohast on seetõttu otstarbekohane vineeri töödelda neis rajoonides, kus on levinud vastavad puuliigid.

Kultuuri kasv riigis esitab suuri nõudmisi paberitööstusele. Paberitööstuse levingus evib eriti olulist tähtsust põhitooraine — metsa — lähedus. Tselluloosi tootmiseks tarvitatakse kuuski, nulge ja ka mände. Puitmassi tootmiseks kasutatakse samuti peamiselt kuuske, lehtpuudest haaba ja paplit.

Lehtmetsa pehmeid puuliike (peamiselt haavapuitu) vajav tuletikutööstus asetseb peaaegu tervikuna segametsade alavöötmes. Tuletikutööstuse suurimad keskused asetsevad Leningradi oblastis, Valge-Vene NSV-s, Orjoli, Tuula, Penza ja Kirovi oblastis. Tuletikutoodangu poolest seisab NSVL Euroopas esikohal.

Hoolimata määratu suurest toorainete baasist oli puidukeemiatööstus enne Oktoobrirevolutsiooni väga nõrgalt arenenud. Kampolit, äädikhapet, puupiiritust ja isegi paremat sorti tärpentini imporditi välismaalt.

Praegusel ajal saadakse kuiva destillatsiooni teel okaspuudest tärpentini ja tõrva ning lehtpuudest puupiiritust ja äädikhapet. Puidu-utmise suurimaks keskuseks mitte ainult NSV Liidus, vaid kogu Euroopas on Aša linn Tšeljabinski oblastis. Ent kuivast des-

tillatsioonist suurema tähtsuse on NSV Liidus omandanud nõristus elavast puust. Lõigete ja vaigukäikude avamise teel hangitavat okaspuude vaiku kasutatakse kampoli ja tärpentini tootmiseks.

Võrreldes teiste materjalidega on puit NSV Liidus kujunenud kõige enam kasutatavaks ja paljudeks otstarveteks kõige kohasemaks materjaliks ehitustööstuses, mööblitööstuses kui ka keemiatööstuses. Stalinlike viisaastakute jooksul NSV Liidus ettenähtud puidutöötlemistööstuste võimas kasv loob kõik eeldused selleks, et puit saavutaks tähtsaima koha meie maa suures sotsialistlikus ülesehitustöös.

II peatükk.

Puit.

§ 1. Puit ehitusmaterjalina.

Ehituspuidu omadused. Puit on kõige levinum ehitusmaterjal. Teda kasutatakse igasuguste ehitiste püstitamisel. Hooneid ja ehitisi võib ehitada üleni puidust, samuti aga võib puitu kasutada hoonete ja ehitiste püstitamisel üksikute konstruktsioonide, nagu vahelagede, põrandate, uste, akende jne. kui ka abikonstruktsioonide, nagu raketiste, tellingute jne. ehitamisel.

Ehituspuidu laialdane kasutamine on tingitud eelkõige tema reast hinnalistest omadustest, nagu küllaldane tugevus, kõvadus, vetruvus ja painduvus. Võrreldes teiste ehitusmaterjalidega on puit neist tunduvalt kergem ja seetõttu ka soojapidavam. Nii võib puitseinad ehitada tunduvalt õhemätena kiviseintest. Puidu töötlemine on lihtne ja kerge, mis võimaldab puidule anda vajalikku väliskuju (prussid, plangud, lauad) kui ka teha lihtsaid ja tugevaid puiduseotisi. Peale selle on puit eriti NSV Liidus kõikjal kättesaadavaks ehitusmaterjaliks ja võrreldes teiste ehitusmaterjalidega tunduvalt odavam.

Ehituspuidu negatiivseteks omadusteks on kerge süttivus tules, mädanemine, kahanemine ja paisumine olenevalt niiskusolukorra muutustest, pakatumine ja pragunemine kuivamisel, kõmmeldumine, erinev tugevus piki ja põiki kiude.

Kirjeldatud negatiivseid omadusi võib aga ehituspuidus suuremalt osalt likvideerida või ehitises kahjutuks teha, kasutades ratsionaalseid konstruktsioone ja silmas pidades puidu mädanemise vältimise ja tulekaitse reegleid.

Ehituspuidu kokkuhoid. Seoses hiiglaslike taastamis- ja ülesehitamistöödega meie maa kõikides tööstusharudes suureneb ehituspuidu tarvitamine meil aasta-aastalt määratu kiirusega. Eriti järsult on tõusnud ehituspuidu nõudmine käesoleval pärastsõja-

aegsel taastamisviisaastakul, kus lühikese aja jooksul tuleb taastada sõjas hävinud tuhanded linnad ja külad. Kõige selle tulemusena ei jõua metsatööstused ja transport varustada kõiki ehitusi küllaldase hulga ehitusmaterjaliga, mille tõttu ehituspuit on muutunud defitsiitseks ehitusmaterjaliks. Seoses sellega tuleb ehitustel kasutada puitu võimalikult otstarbekamalt ja kokkuhoidlikumalt.

Ehituspuidu kokkuhoiuks on väga palju võimalusi. Kõigepealt saab ehituspuitu kokku hoida otstarbekate konstruktsioonide kasutamisega. Näiteks tuleb kõikjal vältida palju puitu raiskavate ja kallite puitmassiivseinte (rõhtpalksein, topelplanksein jne.) ehitamist, asendades need kergete, soojapidavate ja vähe puitu võtvate sõrestikseintega. Sõrestikseinte vooderdamisel võib omakorda puitu kokku hoida, asendades voodrilauad TEP- või roliitplaatidega.

Samuti tuleb puitvaheseinte asemel kasutada võimalikult suuremal määral kipsvaheseinu või TEP- ja roliitvaheseinu.

Teiseks ehituspuidu kokkuhoiu võimaluseks on inventaarsete abikonstruktsioonide ja -vahendite kasutamine. Nii tuleb kõikjal mitteinventaarsed tellingud asendada inventaarsete puidust või metallist kergtellingutega ja viimistlustööde laudtöölavad inventaarsete, s. o. kokkupandavate-lahtivõetavate töölavadega.

Sardbetoonkonstruktsioonide raketised tuleb valmistada inventaarsed, mis võimaldab nende kuni viiekordset kasutamist. Raketiste lammutamist tuleb teostada ettevaatlikult, et lammutamisest saadud puitu säilitada võimalikult kõlblikuna uuesti kasutamiseks.

Kolmandaks on võimalik ehituspuitu kokku hoida inventaarsete kokkupandavate-lahtivõetavate abihoonete (mehhanismide katusealused, sissekäigu kontrollputkad, töödjuhataja kontorid jne.) ehitamise teel.

Neljandaks hoitakse ehituspuitu kokku tema õige hoidmise ning kaitsmisega seente ja mädanemise vastu kui ka tema õige valikuga, samuti hoidudes raiskamast heakvaliteedilist esimese sordi puitmaterjali seal, kus on võimalik kasutada halvemaid sorte, ja kasutades võimalikult rohkem puidujäätmeid.

§ 2. Puidu seesmine ehitus.

Ehituspuidu otstarbekaks kasutamiseks peame hästi tundma õppima tema omadusi, tema seesmist ehitust ja koostist. Ainult siis, kui seda põhjalikult tunneme, võime puidu iseärasustest aru

saada ja võime neid puidu tarvitamisel õigesti arvesse võtta. Puit oli omal ajal osa elavast puuorganismist ja pidi täitma teatavaid ülesandeid, mis loodus talle oli määranud. Ta pidi andma puutüvele küllaldast tugevust tormides, ta pidi puus toimetama mahlade voolu juurte ja lehtede vahel, pidi aitama kasvatada uusi kudesid puu kasvamisel, pidi teatavail aegadel salvestama puu toidutagavarasid jne. Vastavalt kõigile vajalikele ülesandeile pidid puidus olema erilised rakud, mis võimaldasid ühe või teise toimingu sooritamist puu seesmises majapidamises. Puidu omaduste tundmaõppimiseks on meil seepärast tarvis tutvuda puuga, mille osaks puit omal ajal oli.

Juured, tüvi ja lehed. Puu kolmel osal — juurtel, tüvel ja lehtedel — on täita oma eri ülesanded. Juurte ülesanne on esiteks puu kinnitamine maa külge ja teiseks mineraalsoolade lahuste ning vee kogumine maamullast. Tüve ülesanne on juurte kogutud lahuste juhtimine puu lehtedesse, lehtedest tulevate toitainete salvestamine ning käsitlemine, puule tugevuse ning jäikuse andmine ja okste ning lehestiku ülalhoidmine õhu ja päikese käes. Lehtede ülesanne on juurte kogutud mahlade ja õhust võetud gaaside ümbertöötamine puu toitemahladeks päikeseenergia abil.

Ehitajale on peamiselt tähtis puu tüvi.

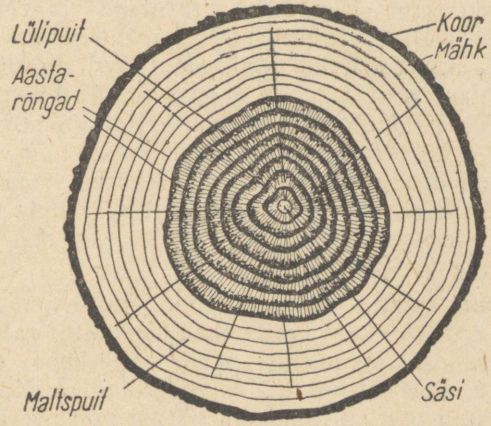
Tüvi koosneb osadest, mille nimetused on toodud joonisel 1. Väliskatteks on puukoor, mis kaitseb puud temperatuuri kõikumiste, kuivuse ja vigastuste eest. Koore seesmistes pehmetes kihtides, s. o. niines, asetsevad juhtmed, mille kaudu lehtede valmistatud toitemahlad juhitakse nende tarvitamiskohtadesse või puu seesmuses asetsevatesse salvedesse. Et koor on toitemahlade edasitoimetaja, siis sisaldab ta sageli väärtuslikke kemikaale, nagu seda on värv- ja parkained (tanniin).

Mähk (kambium) on õhuke ja õrn puukoore ja tüvepuidu vahel asetsev kude. Mähk katab õhukese kestana kogu puutüve ja oksi. Selles koes toimub uute rakkude loomine ja kasvamine. Puu jämedamaks kasvamine tulebki mähis sündinud ja kasvanud uutest rakkudest ning kudedest. Mähi välimisel pinnal sündinud uutest rakkudest kasvab puu koor, seesmisel pinnal tekkinud rakkudest aga puit. Koore ja puidu kasvamine toimub kevadel ja suvel: sel ajal on mähk pehme ja seetõttu on puu kergesti kooritav. Aastaaegadel, mil puit ei kasva, on mähk kõva ning vintske ja koor on siis kõvasti puidukudede küljes kinni.

Kevadpuit ja sügispuit. Kevadel ja varasuvel kasvanud puit on tavaliselt pehmem, hõredatoimelisem ja urbsem kui kasvuaasta lõpupoolel kasvanud tihedama toimega puit. Nii võime paljude

puuliikide aastarõngastes kevadpuitu kergesti eristada sügispuidust (hilispuidust) (joon. 2).

Maltspuidu moodustavad puutüve välimised koorealused aastarõngad (joon. 1), kus puidurakud on veel elavad ja võtavad puu seesmisest elust aktiivselt osa, juhtides toormahlu juurtest lehtedesse. Maltsosa paksus oleneb puu liigist ja kasvutingimustest. Väljas päikese käes kasvavas puus on maltsosa sageli laiem kui tihedas metsas kasvavas puus, mis valguse ja päikesepaiste pärast peab naabritega võistlema. Maltsosa paksus kõigub kahe kuni kolmekümne aastarõnga vahel.



Joon. 1. **Puutüve ristlõik.**

Lülipuiduks nimetatakse seespool maltsosa olevat puutüve osa (joon. 1). Lülipuidu rakud on elutud ja, välja arvatud toitainete salvestamine, ei võta aktiivselt osa puu seesmisest elukäigust. Nende peamine ülesanne on puule tugevuse andmine ja puukrooni ülalhoidmine.

Lülipuit on tavaliselt värvuselt tumedam, ta on vastupidavam ja sisaldab toorelt vähem niiskust kui maltspuit. Männis ja tammes on värvuse erinevus küllalt terav, seedermännil aga võrdlemisi nõrk. Kuuses, haavas ja kases ei ole üldse võimalik malts- ja lülipuitu silmaga eraldada.

Maltspuidu muutumine lülipuiduks. Maltspuidu muutumine lülipuiduks toimub sel teel, et elavad puidurakud surevad, juhttorud tavaliselt sulguvad ja salvestunud toitainete jäägid muutuvad

ümber tanniinideks ja muudeks ollusteks. Nende ümbermoodustuste tõttu ongi lülipuit seentele ja ilmastikuoludele vastupidavam kui maltspuit.

Millest koosneb puit? Nagu iga elava olendi kude, nii koosneb ka puit üksikuist rakkudest. Rakk võib olla kas kandiline või torukujuline, kas terava või tömbi otsaga. Ta võib olla kas seest tühi või täidetud mitmesuguste tahkete või pooltahkete ollustega. Nii raku kuju kui ka suurus võib olla väga erinev, vastavalt sellele, millistes puutüve peaülesannetes (tugikude, juhtkude, salvestuskude) ta peab kaasa töötama. Enamik rakke on silmaga nähtamatud (läbimõõt 0,02—0,5 mm).

Koor. Koor koosneb sisekoorest ehk niinest ja väliskoorest ehk korbast (joon. 2). Niineosa moodustavad pikad paksu- ja painduvaseinalised rakud, mis esinevad piki puud korraldatud kiududena. See osa koorest on pehme ning niiske ja katab puumähi- ehk kambiumikihti. Ta sisaldab mitmesuguseid toitaineid, nagu tärklist, suhkrut jne., aga ka õlisid, parkaineid, vaiku ning mõnesuguseid mineraale. Teine osa koorest koosneb suurtest rakkudest ja on noores puus klorofüllist roheliseks värvitud. Puu vananedes ta kaotab rohelise värvuse ning muutub korkkoeks, mis mõnedel puudel kasvab aastate jooksul õige paksuks.

Puu kasvamine toimub uute rakkude juurdekasvu teel mähikoes. Puutüvi ja oksad kasvavad pikemaks uute rakkude juurdekasvu tõttu latvades, läbimõõdus paksenevad nad uute rakkude juurdekasvu tõttu koorealuses mähis (kambiumis). Kasvamine läbimõõdus kestab kuni puu surmani, ka pärast puu pikkuse täiskasvamist.

Uute rakkude tekkimine. Uued rakud tekivad mähirakkude jagunemise teel. Enne jagunemist muutub rakk teataval viisil ka seesmiselt. Jagunemisel kasvavad raku eralduvate osade vahele vaheseinad. Need vaheseinad võivad olla kas tüvega paralleelses pinnas või ka rist- või kaldpindades. Jagunemisel paralleelpindades tekivad uued koore- või puidurakud, jagunemisel kald- või ristpindades sünnivad uued mähirakud, sest puu jämeduse suurenedes peab koos kasvama ka mähk.

Paralleelpinnas jagunevad rakud on algul ühtemoodi. Üks nendest jääb mähirakuks ja hiljem jaguneb veel kord nagu tema eelkäijagi. Teine pool aga areneb kas puidukoestiku rakuks või siis puukoore koestiku rakuks. Esimene neist ongi see, mis puidu tarvitajat kõige enam huvitab.

Uute rakkude arenemine. Uued puidurakud arenevad kiiresti ja saavad täiskasvanuks paari nädalaga. Suur osa neist hiljem

sureb ja ei muuda enam oma suurust ega kuju. Ainult osa rakke, mida puul on tarvis edasikasvu korraldamiseks, jääb kauemaks ellu ja aitab toitu edasi toimetada ning salvestada. Kui puul neid enam tarvis pole, surevad needki rakud ja nii koosnebki puu tüvi peamiselt elutuist rakkudest.

Sündinult on noor rakk pehme, elastne ja kergesti vormitav, umbes nagu pooltühi õhupall. Kui rakk on kasvanud täissuuruseni ja omandanud lõpliku kuju, siis kasvab ka raku sein paksemaks ja tugevamaks. Uue ainena tekib siin ligniin, mis tselluloosist koosnevad puidukiud kokku neob tugevaks puidurakuks.

Ligniin on liimitaoline aine, mis enesesse kuni teatava määrani vett imeb ja seejuures paisub. Kuivalt on ligniin tugevam kui vettinult, umbes samuti, kui seda on puusepaliim. Peamiselt sellest tulebki, et puit on kuivalt kõvem ja tugevam. Ligniini paisumine ja kahanemine põhjustavad vastavaid muutusi ka puidus. Ligniinistumine toimub ikka vaid elavas rakus. Seda ei tohi ära segada maltspuidu muutumisega lülipuiduks. Lülipuiduks muutumisel raku seinamaterjali keemiline koostis ei muutu, muutuvad ainult raku tühemes olevad ollused ja ka ained, mis raku seinasse sisse imbuvad.

Koed. Koeks nimetatakse teatavaks ülesandeks määratud rakkude kogumit. Nagu eespool nägime, on puidurakkudel kolm peaülesannet: puumahlade juhtimine, puule tugevuse andmine ja toitainete salvestamine. Vastavalt sellele, millist ülesannet puukude täidab, eristame kolme pealiiki kudesid: juht-, tugi- ja salvestuskude.

Juhtkoe peaülesanne on juhtida ja edasi toimetada toitesoolade lahuseid maapinnast kuni nende tarvitamiskohani, s. o. juurtest okasteni või lehtedeni.

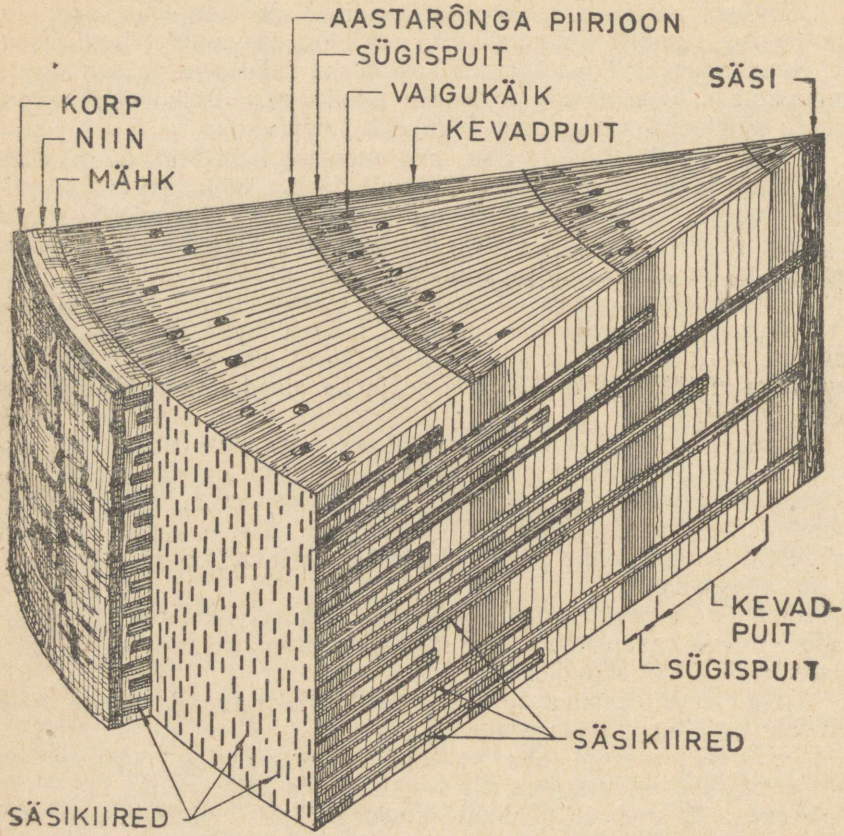
Tugikoe ülesanne on juhtkoele tarviliku toe ja puule ning puidule tarviliku tugevuse andmine.

Salvestuskoe ehk parenhüümkoe peamine ülesanne on puule vajalike toidutagavarade kogumine ja säilitamine.

Raku sein koosneb üksikuist kontsentrilistest kihtidest ehk varrukatest. Need kihid omakorda koosnevad fibrillidest — spiraalsetest ribakestest, mis meenutavad väljavenitatud spiraalvedrusid. Fibrillid omakorda koosnevad väikestest spindlitaolistest ühikutest, mida nimetatakse dermatosoomideks, ja viimased omakorda veelgi väiksematest osakestest — mitseilidest. Mitselli lõpposakeseks on tselluloosi molekulid.

Tselluloos koosneb süsinikust, vesinikust ja hapnikust ning on võrdlemisi püsiv ja inertne aine. Näiteks puuvill on puhas tselluloos. Puidurakkudes on tselluloos koos teiste ainetega. Tähtsaim

neist on ligniin, mis liimina tselluloosikiud kokku neob tugevaks ja jäigaks puidurakuks. Puidu keemilisel töötlemisel lahustatakse ligniin ja pestakse välja. Järelejääv enam või vähem puhas tselluloos on toormaterjaliks paberi- ja kunstsiiditööstusele.



Joon. 2. **Nelja-aastase männi tüve lõik tugevasti suurendatult.**

Tselluloos ja ligniin on põhiollused, millest koosnevad rakud kõigis puudes. Lisaks neile sisaldab aga raku sein või vahel ka raku tühe veel teisi olluseid — infiltraate. Nende koguhulk on tavaliselt 2—3% puidu kuivkaalust.

Infiltraadid mõjustavad väga suuresti puidu omadusi. Nii näiteks tõstab vaik tublisti männi lülipuidu vastupidavust ilmastikule

ja seentele; eriti teeb seda tanniin tammes. Ka mõjustavad infiltraadid teisigi omadusi: vaik mõjustab näiteks männipuidu värvitavust. Paberi ja kunstsiidi valmistajaile on oluline, et puit oleks võimalikult vaba tülikatest kõrvalainetest.

Salvestusrakkude ehk parenhüümrakkude seesmuses esinevad puu toitained, kaitseained ja mineraalained. Lülipuidu vaigukäigud ja juhttorud sisaldavad vaiku ja muid olluseid. Puu toitained mõjustavad väga suuresti puidu omadusi. Puu toitained on söödaks putukatele ja seentele. Nii näit. on tavaliselt maltspuidus esinev tärklis meeldivaks toiduks puitu söövatele putukatele ja siniseenele. Seevastu on puidus leiduvad eeterlikud (aromaatsed) õlid tavaliselt mürgised nii seentele kui ka putukatele.

Okaspuus täidab nii juht- kui ka tugikoe ülesannet üks ja sama liik rakke, nn. t r a h h e i i d i d ehk j u h t r a k u d. Need on neljakuni kuuekandilised, seest õõnsad, käävjad, toru- või kiutaolised 1,5—5 mm (harva kuni 8 mm) pikkused kehad, mis kontsentriliste rõngasridadena kulgevad piki puutüve. Trahheiidid asetsevad tihedalt üksteise kõrval, nii et koe ristlõik meenutab meekärge (joon. 3). Trahheiidide otsad on tömbilt või pikerguselt, mõnikord ka peitlitaoliselt omavahel ühendatud.

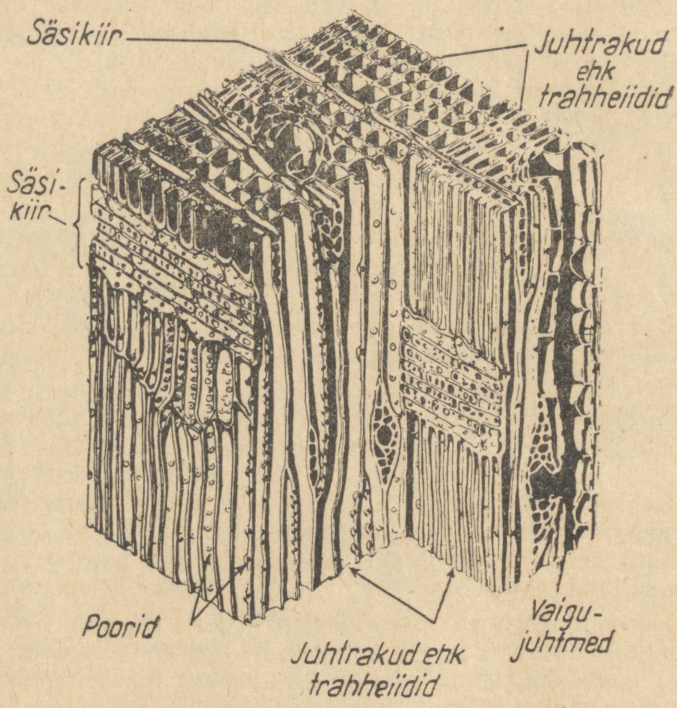
Poorid. Kui vaadelda trahheiidi seina pikilõiku vastava suurenduse all mikroskoobis, siis paistavad silma rakkude seintes õrnakilelised ümmargused või elliptilised ringikesed, nn. k o o b a s p o o r i d (joon. 3). Pooride ülesandeks on mahla juhtimine ühest trahheiidist teise ja puu ainevahetuse hõlbustamine. Naaberrakkude (-trahheiidide) poorid asetsevad kohakuti (joon. 3) ja töötavad ventiilidena, mis võimaldab mahlade edasitoimetamist kogu puu pikkuses juurtest kuni lehtedeni.

Säsi (joon. 2) koosneb parenhüümrakkudest, mis oma rakuvede liku varakult kaotavad ja püsivad pehme koheda koena. Vanas puus säsi tihti kõduneb hoopis, jättes tüvesse tühja kanali. Säsi läbilõige suuremal osal puuliikidel on 1—2 mm. Kadakas ja lehtmännis on aga säsi läbimõõt väga väike, palja silmaga on neis säsi vaevalt märgatav.

Aastarõngad (joon. 1 ja 2) tekivad seetõttu, et puumähk igal aastal juurde kasvatab uue puidukihi, milles kevadel kasvanud osa erineb suvel ja sügisel kasvanud osast. Kevadel lopsakal kasvuajal kasvavad trahheiidid on suuremad ja õhemate seintega kui sügispuidu omad, mis on kitsamad ja paksemate seintega. Sügispuit on seetõttu tugevam, tihedam ja tumedam kui kevadpuit. See võimaldabki neid kergesti palja silmaga eraldada. Lopsakalt kasvanud puus on kevadpuidu paksus kuni 6 korda suurem kui sügis-

puidu oma. Lopsakalt kasvav, s. o. laiade aastarõngastega mänd on seepärast nõrgem kui kidur, aeglaselt kasvav soopedajas. Lehtpuidus on olukord tavaliselt vastupidine: sügispuit on kevadpuidust paksem ja tugevam ning laiad aastarõngad on siin tugevuse ja kõvaduse tunnuseks.

Säsikiired (joon. 2 ja 3) koosnevad suurtest õhukese kestaga pikergustest parenhüümrakkudest. Kiired läbivad trahheiidide



Joon. 3. **Okaspuidu seesmine koestik tugevasti suurendatult.**

vahesid radiaalpaeltena säsist koore suunas. Seetõttu nimetatakse säsikiiri tihti ka radiaalkiirteks. Mitmeaastases puus esinevaid säsikiiri lähemalt silmitsedes selgub, et paljud neist on tekkinud hiljem (puu teisel, kolmandal jne. aastal), kusjuures leidub säsikiiri kõigis vanuseastmeis, ka neid, mis on tekkinud alles eelmisel või käesoleval aastal (joon. 2).

Radiaallõikes on säsikiired nähtavad mitmesuguse kõrgusega ribadena või täppidena, olenevalt säsikiire sirgusest. Nad kas erine-

vad oma värvuselt muust puidust (tumedamad, heledamad) või on sellega ühtlased. Kõigil puuliikidel on säsikiired radiaallõikes kõige selgemini nähtavad, ka sel juhul, kui neid ristlõikes ei näe. Tangentsiaallõikes on säsikiired harilikult kõige raskemini eraldatavad.

Okaspuidul koosnevad säsikiired osalt elusatest õhukeseseinalistest rakkudest, osalt vett juhtivatest elementidest. Viimaste rakuseinad on tublisti paksenenud ning varustatud pooridega.

Vaigukäigud. Nii püst- kui ka radiaalsuunas läbivad okaspuitu veel vaigukäigud (joon. 2 ja 3). Neid ümbritseb alati elusate parenhüümrakkude kate, millest sisemised, nn. epiteelirakud, ongi vaigukäikudesse koguneva vaigu eritajateks.

Puidu ristlõikes esinevad vaigukäigud peamiselt aastarõnga sügisosas (joon. 2), kus nad on nähtavad heledate, korratult laialipillutud täppidena. Vaigukäikude keskmine läbimõõt on 0,1 mm ja pikkus kuni 50 sm.

§ 3. Puiduliigid.

Ehituspuiduks kasutatakse peamiselt okaspuitu — mändi, kuuske ja mõnikord ka lehtmändi. Lehtpuidust kasutatakse ehitustel tamme, saart, kaske jne.

Mänd võtab NSV Liidus enda alla kõige suurema kasvupindala. Männimetsade piirid ulatuvad Läänemerest kuni Vaikse ookeanini.

Mänd on kõige tarvitatavam okasmetsapuu. Ta kasvab igasugustel pinnastel, kõige paremini aga värskel ja sügaval liivamaal. Siin sirgub ta kuni 35 m kõrguseks ja mõnikord üle meetri jämedaks sirgetüveliseks, tiheda'ks, seega parimaks tarbemänniks.

Männi puit on kaunis tihe, maltsosa kollakas- või punakasvalge, lüliosa kollakaspunane või pruun, õhu käes tumenev, sirge kiudehitusega ja seetõttu kergesti lõhastatav, kuid hoolimata sellest on ta okaspuudest kõige tugevam, eriti paindele, välja arvatud väga vaigused männid, mis on haprad.

Kõrge vaigusisaldus teeb männi küll kestvamaks, on aga puidu tegelikul tarvitamisel mõnikord häiriv, sest et vaik soojuse mõjul puidu pinnale välja tuleb ja kleepub. Vastuabinõuna tarvitatakse küll lakk- ja värnitsavärve, kuid alati ei anna ka see soovitud tulemusi.

Mändi kasutatakse peaasjalikult ehitustöödel seinapalkideks, põranda- ja laetaladeks ning -laudadeks, maja voodrilaudadeks, usteks, akendeks jne., mööblitööstuses valmistatakse temast lihtsamat, ka vineeritud mööblit.

Kuusel on NSV Liidus männi järel kasvupindalalt teine koht. Ta kasvab peamiselt NSV Liidu põhja- ja loodeosades.

Eesti NSV-s on kuusk rohkem levinud kui mänd, sest ta esineb puht kuuse- ja segametsades, kusjuures põhja- ja lõunapoolne kasvupiir ei ulatu nii kaugele kui männil. Paremail kasvukohtadel leidub meil kuni 45 m kõrgusi kuuski.

Kuuse puitaine on roosakasvalge, laiade koredate aastarõngastega, kaunis okslik ja pinnuline; ta võtab sileda pinna ainult pärikiudu hööveldamisel.

Üldiselt on kuusk pehme, tunduvalt nõrgem kui mänd, eriti väändele ja tõmbele, kaunis vetruv, kuid habras. Vähese vaigusisalduse tõttu läheb ta niiskes õhus kergesti mädanema; kuivas säilib hästi.

Ehitustööstuses tarvitatakse kuuske tema kerguse tõttu seinapalkideks ja lae- ning põrandalaudadeks, sest ta seisab kaua valge. Põrandasse peab kuuselauad asetama säsipooltega allapoole (vastu tala), sest et nad sealtpoolt kergesti pinde annavad, mis tihti peergudena laua küljest eralduvad.

Lehtmänd. NSV Liidu Euroopa-osas kasvab lehtmänd peamiselt kirdes. Tunduvalt suurema maa-ala võtab lehtmänd enda alla Siberis ja Kaug-Idas.

Siberi lehtmänd kasvab kuni 45 m kõrguseks, tüve läbimõõduga kuni 1,75 m.

Lehtmänni pehmed okkataolised lehed langevad talveks maha. Lehtmänd on üks tugevamatest, eriti paindele ja survele, ning vaigurikkamatest okaspuitudest Euroopas.

Lehtmänni puit on laiade tihedate aastarõngastega ning selgesti eristuva maltsosaga, keskmise kõvadusega, vähe vetruv, kuid sitke ning hästi lõhastatav ja poleeritav. Teda tarvitatakse laevaehituses mastideks ja voodrilaudadeks, peaasjalikult aga vesiehitistes, kus ta aeg-ajalt isegi kõveneb ja mõnel juhul on kestnud üle 1000 aasta. Lihtsamateks töödeks tarvitatakse teda ka mööbli- ja treimistööstuses.

Tamm kasvab NSV Liidu kesk- ja lõunaosades.

Kõigist tamme liikidest on kõige kasutatavam Valge-Vene tamm, sest ta on kitsaste aastarõngastega, suhteliselt pehme, väheste okstega ja sirgekiuline. Veidi halvemad on Ukraina, Tatari ja Musta mere äärne tamm.

Puit on raske, veidi koreda toimega, kuid kõva ja sitke ning hästi lõhastatav. Värvuselt, toimelt (struktuurilt) ja tugevuselt on tamm väga mitmesugune. Lülipuidu värvus kõigub tal valkjaskollasest kuni punakaspruunini. Aastarõngad on selgelt märga-

tavad, kusjuures kevadpuit on väga kore. Maltspuit on kitsas (10—60 mm) ja tarvitamiseks kõlbmatu, sest ta koitab kergesti. Säsikiired on laiad, heledad ja neid on väga palju; puidu radiaallõikes esinevad nad heledate läikivate laikudena ja tangentsiaallõikes samasuguste mõne sentimeetri pikkuste triipudena, mis annavad puidule toreda kirja. Tamm sisaldab rikkalikult parkainet (tanniini), mispärast ta ka peale raiumist kohe hästi tumeneb. Rauda sisaldavas vees muutub ta mustaks ning kivikõvaks, nii et teda siis sageli tarvitatakse mustpuu aseainena. Raudosadega püsivalt kokku puutudes muutub ta mustaks ja paneb raua roostetama.

Et tamm on võrdlemisi kallis, siis kasutatakse teda ehitusel väärispuiduna tüüblite, naaglite, kingade, aluspatjade jne. materjaliks. Et ta vees aegamööda kõveneb, siis kasutatakse teda hea eduga hüdrotehnilistes ehitistes. Peamiselt kasutatakse aga tamme laudsepa- ja mööblitöödel aknaraamide, uste, trepikäsipuude, ehisliistude, parketi, mööbli jne. valmistamisel.

Saar kasvab NSV Liidu lõuna- ja keskosas.

Saar kasvab läbimõõdus kuni 1,5 m jämeduseks. Maltsosa on kollakasvalge, lüliosa tumehall kuni pruun ja läikiva puiduga. Tarbepuiduna on saar üsna kõva ja vastupidav, äärmiselt vetruv ning sitke; peale mahasaagimist peab teda kohe koorima, sest et ta ruttu hallitab ja tohletab ning kaotab seeläbi oma parimad omadused — tugevuse, vetruvuse ja läike. Saare kunstlikul kuivatusel tuleb olla äärmiselt ettevaatlik. Parimat tarbepuitu, millelt nõutakse erilist sitkust ja vetruvust, tuleb kuivatada loomulikul teel õhu käes.

Saar sarnaneb üldjoontes tammega, on ilusa, tamme omast selgema kirjaga, kergesti lõhastatav ja hästi poleeritav.

Niiskust, eriti vahelduvat, saar ei talu, mille juures ta kergesti kõmmeldub ja kõduneb.

Ehitustööstuses kasutatakse saart peamiselt trepikäsipuudeks ja parketi valmistamisel.

Kask võtab NSV Liidu põhja- ja keskosas enda alla laialdase maa-ala lõunast kuni stepini. Ka Kaukaasias leidub kaske suurel määral.

Tarbepuiduna väärib tähelepanu a r u k a s k. Ta on kollakaskuni punakasvalge, tihe (aastarõngad ja säsikiired vaevalt märgatavad), kõva, kaunis vetruv, noorelt painduv, kuid vanalt habras, halvasti lõhastatav ning hööveldatav. Kasvuajal sisaldab kask palju vett. Langetatult kuivab ta väga visalt ja kahaneb seejuures tugevasti (5—6%). Tarbepuiduna säilib ta kuivas õhus hästi, kuid niiskuses paisub tugevasti ja hakkab kergesti mädanema.

Kaske kasutatakse väga laialt mööblitööstuses. Laudsepatöödel tarvitatakse kaske kuivades ruumides ehitusdetailide viimistlusmaterjaliks. Akendeks ja usteks kaske ei kasutata.

Peamiselt aga tarvitatakse kaske vineeri valmistamiseks, mida ehitusel vajatakse seinte ja lagede kattematerjaliks kui ka uste vineerimiseks ja uste vineertahvlite valmistamiseks.

Haab on hea materjal katuselaastudeks. Ta mustub, läheb nahkjaks, kuid ei mädane. Haavalaastudest katused püsivad kuni 40 aastat.

III peatükk.

Puidu füüsikalised omadused.

Selleks et õigesti kasutada puitu mitmesugustes toodetes ja konstruktsioonides, on vaja hästi tunda tema nn. tehnilisi omadusi.

Neid puidu tehnilisi omadusi, mis olenevad tema liigist, sordist ja olukorrast, nimetatakse füüsikalisteks, ja neid, mis ilmnevad puidus välisjõudude mõjumisel, mehaanilisteks.

Puidu füüsikaliste omaduste hulka kuuluvad: välimus, lõhn ja niiskus ning seoses niiskuse muutumisega kuivamisel — paisumine, pragunemine, kõmmeldumine, kaal, soojapidavus ja helijuhtivus.

Puidu välimus oleneb puidukiudude, aastarõngaste ja säsikiirte lõikamisel saadud värvusest, läikest ja puidukirjast, nn. tekstuurist.

Puidu välimuse järgi saab otsustada näiteks puidu mihuse [1] üle, sest haige puidu välimus erineb tavaliselt terve puidu välimusest. Peale selle on puidu välimus peaaegu ainsaks määrajaks puidu kuulumisel ühte või teise liiki.

Ilusa kirja annavad puidule tema üksikute kiudude mitmesugune keerlev ja lainetav kasvusuund ja laiad ning paksud säsikiired. Mida ühtlasem on puidu toim, seda lihtsam on tema kiri. Ka on puidu kiri mitmesugustes lõigetes isesugune. Kõige ilusam on ta tangentsiaallõikes, enam-vähem lihtne radiaal- ja põiklõikes. Ka okste ümbrus oma keerulise kiudehituse tõttu on ilusama kirjaga. Mõned puuliigid, nagu maarjakask ja suhkruvaher, on alati keerulise kiudehitusega, mispärast neid ilutöödes kõrgelt hinnatakse.

Ilusa kirjaga puitu kasutatakse kõige täielikumalt vineeri näol, milleks puit sellekohaste masinate abil mitmesuguses paksuses (paberilehest kuni 3 millimeetrini) leheks lõigatakse, millega siis odavamast puidust valmistatud asju kaetakse ehk vineeritakse.

[1] mihus — kvaliteet.

Värvus on põhjamaa puudel enam-vähem ühetooniline, ühtedel heledam, teistel tumedam, ega mängi puidutööstuses suurt osa, seda enam, et tänapäev võib puidule mitmesuguste peitside abil anda kõige mitmekesisemaid värvitoone ja isegi väärispuitu järele aimata. Seevastu kasvab aga troopikamail väga mitmevärvilisi ja isegi triibulisi puid, nagu punast, musta, rohelist jne., mille tõttu neid mööblitööstuses kõrgelt hinnatakse.

Läige on tööstuses tähtsuseta, sest seda võib anda kunstlikult, lakkide ja polituuride abil. Kõige suurema loomuliku läikega on harilikult säsikiired, mis mõnedel puudel (tamm) pikilõikes esinevad heledate läikivate täppidena. Kodumaa puudest on suurima loomuliku läikega saar, vaher ja pärn.

Lõhn tuleb puidule rasv- ja eeterõlidest ning park- ja kummiainetest, mida puit sisaldab. Lõhn on peaaegu igal puuliigil isesugune, nii et selle järgi võib neid üksteisest eristada. Enamikul puudest kaob ta kuivamisega, kuna osa puid (kadakas, toomingas) ka peale täielikku kuivamist lõhnab. Hakkab aga puu pehastuma või mõnel muul viisil (seenekeste ja teiste parasiitide läbi) hävima, siis kaotab ta oma lõhna enamikul juhtudest kas täiesti või lõhnab kopitanult. Mõningail juhtudel aga lõhnab mädanev puit väga meeldivalt. Näit. on mädanev tamm tihti vanillilõhnaga. Seepärast võib lõhna järgi haiget ja seenetanud puitu enamasti eristada tervest, loomuliku lõhnaga puidust.

Puidu niiskusesisaldus avaldab tugevat mõju puidu teistele füüsikalis-mehaanilistele omadustele.

Elav puit sisaldab umbes 50% vett, kusjuures vee hulk välistes puidukihtides, s. o. maltspuidus, on märksa suurem kui lülipuidus ja sisekihtides. Osa niiskust asetseb rakkude seintes ja osa rakkude siseruumides.

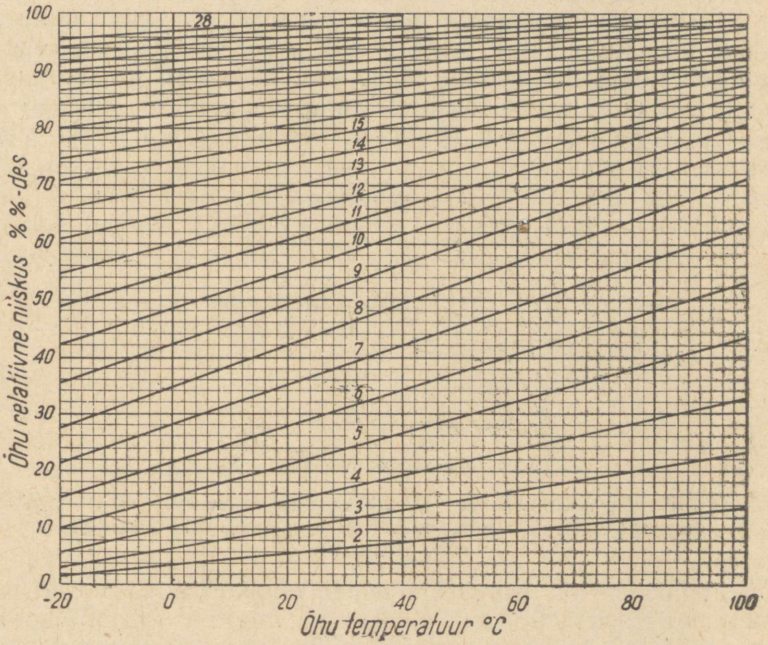
On puu maha raiutud, siis väheneb ta veesisaldus varsti 25—30%-ni, sest rakkude siseruumis olev vesi aurab ära ja jääb järele ainult vesi, mis on imbunud rakkude seintesse, kust ta nii kergesti ei lahku. Sellega on seletatav, miks raiutud puidu veesisaldus algul kuni 30 protsendini langeb kiiresti ja siis juba visamalt.

Edaspidine kuivamisprotsess kujuneb järgmiseks: umbes 8 nädala pärast on veesisaldus ca 22%, kolme kuu pärast ca 20—25% ja kuue kuu pärast ca 18—20%.

Aastase seismise järel sisaldab puit harilikult veel ca 20% vett ja alles 1½- kuni 2-aastase seismise järel muutub ta nn. õhukuivaks, mille all mõeldakse harilikult umbes 15%-list niiskusesisaldust.

Kuivanud puit võib aga niiskust hiljem uuesti juurde võtta ümbritsevast keskkonnast, kui viimase niiskusesisaldus on selleks küllalt suur. Puidus olev ligniin on hügroskoopiline aine (s. o. aine, mis imeb enesesse niiskust ka õhust) ja seepärast ongi puidu veesisaldus sõltuv ümbritseva õhu niiskusest ja temperatuurist.

Joonisel 4 toodud diagrammil on kujutatud puidu niiskusesisaldus tasakaaluolekus. Kui näiteks õhu temperatuur on +20° C ja



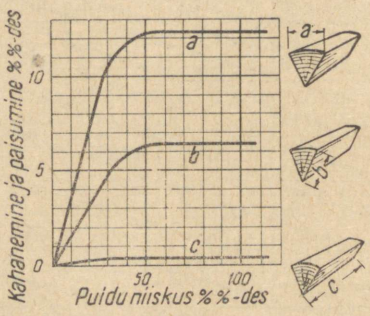
Joon. 4. **Puidu niiskusesisaldus olenevalt õhu temperatuurist ja relatiivsest niiskusest.**

õhu relatiivne niiskus 70%, siis imeb puit enesesse õhust kuni 13 kaaluprotsenti vett. Et õhu temperatuur ja niiskus alatasa kõiguvad, siis peab kõikuma ka puidu veesisaldus. Sellest järgnebki puidu alatine tursumine ja kahanemine. Kui relatiivne niiskus näiteks langeb 50%-ni, siis peab puit kuivama 9%-ni.

Puidu paisumine ja kahanemine. Kui värskelt raiutud puit asetada vette, võib ta endasse imeda veel kuni 15% vett. Seejuures suureneb ainult puidu mahukaal, kuna puidu maht jääb muutumatuks. Kui värskelt raiutud puitu kuivatada kuni teatava piirini,

võib samuti tähele panna ainult kaalu muutust. Esimesel juhul suurenes puidu mahukaal seepärast, et vesi täitis osa õhuga täidetud puidurakkude tühemeid, kuna teisel juhul alanes mahukaal vaba niiskuse aurumise arvel. Mõlemal juhul jäi puiduga seotud niiskus muutumatuks, mille tõttu ei muutunud ka puidu mõõdud.

Puit ei muuda kuivamisel oma mõõte seni, kuni ta on kuivanud kõige niiskemast olukorrast kuni kiudude küllastuspunktini, s. o. umbes 30%-lise niiskuseni. Niiskuse edasisel vähenemisel hakkab puit kahanema. Ümberpöördult — kui niisutada kuiva puitu kuni kiudude küllastuspunktini, paisub puit. See nähtus on seletatav järgmiselt: joonisel 3 nägime puidu seesmist koestikku suurendatud kujul. Üksikud kitsaste torukeste taolised rakud on tihedalt üksteise kõrval ja on kokku neotud erilise nideainega, mida nimeta-



Joon. 5. **Puidu kahanemine ja paisumine olenevalt puidu niiskusest.** a — tangentsiaalsuunas (ümbermõõdus), b — radiaalsuunas (läbimõõdus), c — pikisuunas.

takse ligniiniks. Torukeste seinad omakorda koosnevad peenikestest tselluloosikiududest, mis on samuti ligniiniga kokku liimitud. Ligniin on aga aine, mis enesesse ahnelt vett imeb ja sealjuures paisub. Ligniini paisudes niiskumisel või kahanedes kuivamisel peab aga paisuma või kahanema kogu torukese sein ja ka kogu puidutükk, mida need torukesed moodustavad.

Olenevalt puidu ebaühtlasest ehitusest ei kahane ega paisu puit igas suunas ühtlaselt. Kõige suurem (7—12%) on kahanemine ja paisumine tangentsiaalsuunas; radiaalsuunas on kahanemine väiksem (3—6%) ja pikisuunas kõige väiksem (0,1—0,3%). Puidu kahanemine ja paisumine olenevalt puidu niiskusest on kujutatud diagrammil joon. 5.

Kindlaim tee kahanemise ja paisumise vältimiseks on puidu hoidmine alati ühtlases olukorras. Näiteks tuleks puitu niiskuse eest kaitsta õlivärviga või mõne muu niiskusekindla võõbaga.

See aga ei anna kunagi täielikku eraldamist: värvid ja võõbad võivad küll tunduvalt aeglustada niiskuse imbumist ja lendumist, kuid ei saa seda täiesti kõrvaldada. Nii näeme, et toauste tahvlid alatasa raami valtsides liiguvad, hoolimata sellest, et uks on värvitud ja asetseb võrdlemisi ühtlase temperatuuriga ja niiskusega õhus.

Kindel viis puidu kahanemiskindlaks tegemiseks on ligniini muutmine mingiks vees mittetursuvaks aineks. Selleks on tarvis leida vees lahustuv aine, mida ligniin enesesse imeb ja mis siis ligniini püsivaks muudab.

Seesuguseid aineid on fenooli ja formaldehüüdi lahus vees või alkoholis. Kui selle lahusega immutame puitu ja siis lahuse vedelikul laseme ära aurata, kisub ligniin kuivades kemikaalid enesesse, puidu rakkude vahele. Nüüd kuumutame puitu umbes saja kraadini. Selle mõjul muutub fenool vees mittelahustuvaks vaikaineks. Tehtud uurimised näitasid, et sel teel võib puidu kahanemist ning paisumist vähendada 70% võrra tavalisest.

Pakatamine. Kuivamisel kahanemisega käivad kaasas ka mitmesugused pahed, nagu pakatamine, kõmmeldumine, kaardumine jne., mis tulevad sellest, et puidu välimised osad õhuga otseselt kokku puutudes kiiremini kuivavad, seega ka kahanevad, kui sisemised, mistõttu neisse praod ning lõhed tekivad. Säärast pragunemist nimetatakse puidu pakatamiseks. Kõige kiiremini eraldub niiskus palgiotsa (ristlõike) kaudu, mispärast see siis ka kuivamisel kõige enne pakatab. Sel teel tekkinud lõhed suurenevad puidu kuivamisega ja ulatuvad mõnikord sügavale puutüvesse, vähendades selle tehnilist väärtust.

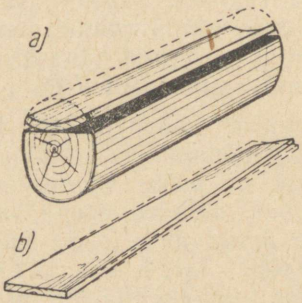
Pragude tekkimist vähendatakse sel teel, et kuivatamist toimetatakse õige aeglaselt, et seesmine osa jõuaks kuivamisel sammu pidada välispinnaga. Siis kuivavad ühes välimiste kihtidega osaliseltki ka seesmised, kuivamine toimub ühtlasemalt ja seoses sellega vähenevad tõmbepinged ning pragunemisoht.

Puidu kõmmeldumine ja kaardumine. Et puidu kahanemine või paisumine on erinevates suundades ebaühtlane, siis põhjustab see puidu kõverdumist, lookumist ja kooldumist. Et puidu rakud asetsevad oma pika teljega puu tüve suunas, siis põhjustab paisuv või kahanev ligniin peamiselt ainult torukeste jämeduse muutusi ja ühes sellega mõõtude muutusi puidu ristisuunas. Nii on puidu kahanevus piki tüve väike — vahest mõni kümnendik protsenti —, võrreldes 10—15%-ni ulatuva kahanemisega aastarõngaste pikkuses. Tung, millega paisuv või kahanev rakk mõjub, on seda suurem, mida paksem on raku sein. Hilissuvised paksude seintega rakud

okaspuidus on seega palju jõulisemad varasuvistest õhukeste seintega rakkudest. Aastarõnga hilissuvises (tihedas) osas on muutused seetõttu suuremad ja jõulisemad kui varasuvises (hõredas) osas. See põhjustabki tüvest väljasaetud laudade kõmmeldumist kuivamisel joonisel 6 kujutatud suunas.

Kaardumisel tõmbub laud kuivades veskitiiva või propelleri taoliselt keerdu (joon. 6, b). Kaardumine toimub osalt samadel põhjustel kui kõmmelduminegi, peamiselt aga puidu keerdkasvu tagajärjel.

Puidu mahukaal. Puitollus on raskem kui vesi ja peaks seega vees uppuma. Et puit aga siiski vee peal ujub, tuleb sellest, et puidu kiudude- ja rakkudevahelised tühemed on täidetud õhuga.



Joon. 6. **Puidu kõmmeldumine ja kaardumine.** a — kõmmeldumine, b — kaardumine.

Puitolluse erikaal on kõigil puuliikidel ühesugune, nimelt 1,5—1,6. Seda on võimalik määrata ainult laboratooriumides ja see huvitab ainult teadusmehi, kuna tööstust huvitab rohkem p u i d u m a h u k a a l, mis saadakse puidutüki kaalu jagamisel tema mahuga:

$$\text{puidu mahukaal} = \frac{\text{kaal (g)}}{\text{maht (sm}^3\text{)}},$$

kus tavaliselt kaal võetakse grammides (g) ja maht kuupsentimeetrites (sm³). Seega antud puidu mahukaal on ühekuupsentimeetrilise puidutüki kaal grammides (või ühe kuupmeetri kaal kilogrammides).

Ühe ja sama puiduliigi mahukaal võib olla erinev. Nii näiteks on puidu mahukaal vanal puul suurem kui noorel, lahjal ja kuival pinnasel kasvanul suurem kui rammusal ja niiskel pinnasel kasva-

nul; talvel raiutul suurem kui suvel raiutul; tüvel suurem kui okstel, välja arvatud vaigused liigid, milledel mõnikord oksad on vaigusemad, seega raskemad kui tüvi. Kuivalt transporditud puidul on suurem mahukaal kui parvetatul, sest et vesi osa lahustuvaid aineid välja uhab, misläbi puit osa oma kaalust kaotab, kuna maht jääb endiseks.

Et mitmesuguste puiduliikide mahukaalu võrrelda, peab selle määramist kõigil juhtudel toimetatama ühe ja sama niiskusesisalduse juures, millest puidu kaal tähtsal määral oleneb. Harilikult tehakse seda 15%-lise niiskuse, s. o. õhukuiva puidu juures.

Tabelis 1 on toodud mitmesuguste puiduliikide 1 m³ umbkaudne kaal kilogrammides olenevalt niiskusest.

Tabel 1.

Mitmesuguste puiduliikide umbkaudne kaal kg/m³.

Puidu liik	Õhukuiv puit, niiskusega 10—18%	Poolkuiv puit, niiskusega 18—23%	Niiske puit, niiskusega 23—45%	Värskelt raiutud puit
Tamm . . . . . Pöök	700	750	800	1000
Lehtmänd . . . . . Kask	600	650	700	900
Mänd . . . . . Kuusk	500	550	600	800
Nulg	450	500	550	800

Sellest tabelist nähtub, et lehtpuit on üldiselt raskem kui okaspuit. Et värskelt raiutud puit on võimeline endasse imema vett kuni 15%, siis võib raskete puiduliikide mahukaal näiteks pikaajalise vees olemise tõttu tõusta üle 1000 kg/m³.

Puidu soojapidavus on 300 korda parem kui terasel. Kõigil elamuil ja paljudel muudel hoonetel on tähtis, et seinad ja laed hästi sooja peaksid. Sellelt vaatekohalt on puit vastuvaidlematult parimaid materjale; teda ületavad soojapidavuselt ainult eriliselt valmistatud peenkiudplaadid, kork, õlg, turvas ja pilliroog.

Parim soojavoolu takistaja on teatavasti seisev õhk. Selleks aga, et õhk püsiks ja ühekülgsest jahutamisest põhjustatud pöördvoole ei tekitaks, peaks ta olema võimalikult peenikestes vahedes või mullikestes, nagu seda oleks tardunud peenerakuline vaht.

Joonisel 3 on näidatud puidu seesmine ehitus, nagu seda näeme mikroskoobiga. Puit koosneb üksikuist torutaolistest rakkudest.

Kuivas puidus on need torukesed õhuga täidetud. Säärane peeneurbeline õhku sisaldav siseehitus ongi hea soojapidavuse põhjuseks.

Sooja-erijuhtivust märgitakse tähega λ. Mõõtühikuks on soojahulk kilokalorites, mis voolab läbi ruutmeetrisuuruse ja 1 m paksuse materjali kihi ühes tunnis, kui pinna temperatuuride vahe on 1° C (kcal/mh° C). Numbrilised λ väärtused iga üksiku materjali kohta saadakse mõõtmiste teel. Sooja-erijuhtivus on tavaliselt seda suurem, mida suurem on materjali mahukaal. Näiteks kuiva männipuidu keskmine λ = 0,15, terasel aga λ = 48,0, seega on terase soojajuhtivus rohkem kui 300 korda suurem kui puidul, nagu juba mainitud. Ka ühe ja sama materjali soojajuhtivus võib erineda, olenevalt peamiselt mahukaalust ja struktuurist.

Tabel 2.

Tähtsamate ehitusmaterjalide soojajuhtivus λ olenevalt mahukaalust γ.

Jrk.-nr.	Materjal	Mahukaal γ kg/m³	Sooja-erijuhtivus λ kcal/mh° C
1.	Betoon (tavaline)	2000	1,10
2.	Gaasbetoon	1000	0,30
3.	Kips-räbuplaat	950	0,29
4.	Kiudplaat (celotex, insuliit jne.)	200—250	0,04
5.	Korkplaat	250—400	0,05—0,06
6.	Krohv kiviseinal	1600	0,70
7.	Krohv peergmattidel	1400	0,45
8.	Kärgtellismüüritis	1300	0,45
9.	Liiv (kuiv)	1600	0,75
10.	Meriheinvaip	100—200	0,035
11.	Paekivimüüritis	2300	1,50
12.	Puit (kuusk, mänd) risti kiudu	600	0,15
13.	Puit (kuusk, mänd) piki kiudu	600	0,33
14.	Raudkivimüüritis	2500	2,50
15.	Roliit (roogplaat)	300	0,07
16.	Räbutäidis	1000	0,25
17.	Räbubetoon (tambitud)	1250	0,45
18.	Saepuru (kuiv)	150—250	0,06
19.	Saepurutäidis (segatud lubjaga)	250—300	0,10
20.	Sardbetoon	2200	1,33
21.	Savi (tambitud välissein)	2000	0,80
22.	Silikaattellismüüritis	1850	0,80
23.	Tellismüüritis	1800	0,70
24.	TEP-plaat	300	0,08
25.	TEP-plaat	500	0,18
26.	Turvasplaat	250—400	0,05—0,06
27.	Urbne täidis (saepuru, turbapuru jne.)	250—400	0,10
28.	Vesi	1000	0,50

Nii on puidu soojajuhtivus piki kiudu peaaegu kaks korda suurem kui risti kiudu. Kui risti kiudu $\lambda = 0{,}15$ kcal/mh° C, siis piki kiudu $\lambda = 0{,}30$ kcal/mh° C.

S o o j a p i d a v u s on pöördväärtus soojajuhtivusele, seega mida väiksem on soojajuhtivus, seda parem on soojapidavus.

Tabelis 2 on toodud meie tähtsamate ehitusmaterjalide soojajuhtivused olenevalt mahukaalust.

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 ja soojajuhtivam kui kärgtellismüüritis, krohv raskem ja soojajuhtivam kui räbutäidis jne. Eriti suur vahe nii mahukaalus kui ka sooja-erijuhtivuses on puidu ja massiivmüüritiste vahel. Nii vastab näiteks 15 sm paksune massiivne puitsein 70 sm paksusele massiivtellisseinale. Kui võrrelda puidu sooja-erijuhtivust TEP-plaadi sooja-erijuhtivusega, näeme, et puit võib olla TEP-plaadist soojapidavam. Seega võib puitu seada soojapidavuselt ühele tasemele meil enam levinud isoleerplaatidega.

IV peatükk.

Puidu mehaanilised omadused.

Puidu kasutamisel üheks või teiseks otstarbeks mõjuvad temale välised mehaanilised jõud, mis püüavad muuta tema väliskuju või hävitada sidet tema üksikute osade vahel, s. o. puitu purustada. Näiteks püüab raudteerongide raskuse mõju purustada raudteeliipreid; põrandate pind kulub; telefonipostid võivad tuule mõjul murduda jne.

Samuti mõjuvad puidu töötlemisel — saagimisel, hööveldamisel, painutamisel jne. — temale teatud mehaanilised jõud, mis eraldavad puidu üksikuid osi või muudavad tema väliskuju.

Kõik mehaanilised jõud, millede mõjule allub puit tema töötlemise ajal ja pärast valmistoodetes, võib jagada alljärgnevalt: 1) suruvad, 2) venitavad (tõmbavad), 3) painutavad, 4) nihutavad, 5) väänavad.

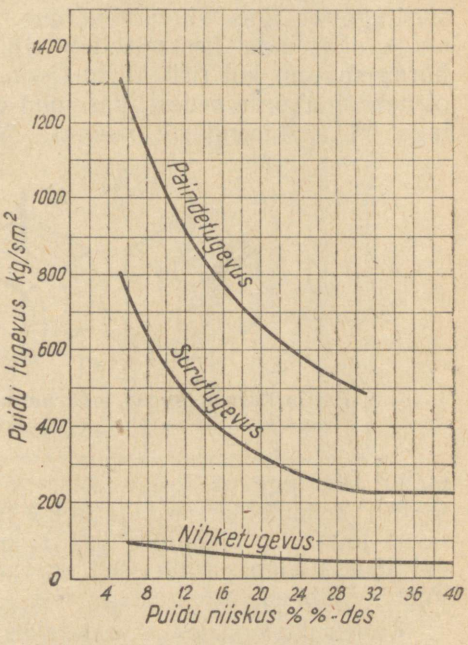
Neid omadusi, mis puidus ilmnevad loetletud mehaaniliste jõudude mõjul, nimetatakse tema mehaanilisteks omadusteks. Viimaste hulka kuuluvad: tugevus, painutatavus, plastilisus, lõhastatavus ja kõvadus.

Puidu mehaanilised omadused olenevad tema seesmisest ehitusest ja mõningaist füüsikalistest omadustest (niiskus).

Tugevus. Puidu vastupidavust tõmbele, survele, paindele, väändele jne. nimetatakse puidu tugevuseks. Tugevus on puidu tähtsaim omadus, sest et igas konstruktsioonis, milleks iganes puitu tarvitatakse, tuleb tal vastu pidada vähemalt ühele neist mõjudest, tihti aga mitmele korraga. Veskivõllil näiteks tuleb ühteaegu suruvatele, painutavatele ja väänavatele jõududele vastu pidada ehk surve, painde ja väände peale töötada, nagu seda tehnikas väljendatakse. Mõistagi, et puit ei suuda kõigile pingetele korraga samal määral vastu pidada kui igaühele neist üksikult, mispärast sel puhul ka tüsedam puu tuleb valida.

Puidu tugevus oleneb sellest, kuivõrd tugev ja tihe on antud puidu seesmine koestik. Nii on tihedama koestikuga puit tugevam kui hõreda koestikuga puit. Kuid ka sama puuliigi puit võib tunduvalt erineda, olenevalt puu kasvutingimustest ja puu asukohast looduses. Lopsakalt kasvanud puus on palju kevadrakke, mis, nagu nägime, on nõrgemad. Seetõttu ongi kiduralt kasvanud kitsaste aastarõngastega soomänd raskem ja tugevam lopsakalt kasvanud männist.

Ka niiskus mõjustab tugevust: mida kuivem on puit, seda tugevam on puidukiudusid niduv ligniin (mis töötab nagu liim) ja seda suurem on vastupanu välisjõududele. Keskmiselt vähendab üheprotsendiline niiskuse tõus paindetugevust 2% ja surutugevust 4% võrra. Nii näiteks alaneb surutugevus 400 kg/sm²-lt 320-le, kui niiskus tõuseb 15 protsendilt 20-le (joon. 7).



Joon. 7. **Puidu tugevus olenevalt niiskusest.**

Peale tugirakkude tiheduse ja kuivuse oleneb puidu tugevus muidugi ka veel sellest, kuivõrd puit on vaba vigadest, lõhedest ja haigustest.

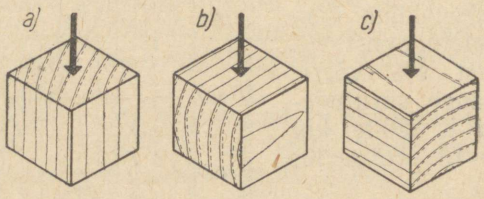
Puidu paindetugevuseks nimetatakse arvutatud paindepinget, mille juures vastav puittala aeglasel koormamisel raugeb. Samade mõõtude juures on tala kandevõime proportsionaalne materjali paindetugevusega, s. o. kandevõime on seda suurem, mida suurem on paindetugevus.

Puidu paindetugevust määratakse vastavate proovikehade abil, milledeks tavaliselt on neljakandilised pulgad külje laiusega 2—3 sm. Praktikas aga määratakse paindetugevust ka suurema läbimõõduga taladega. Painutusproov seisab selles, et katsetatava tala mõlemad otsad asetatakse tugedele ja koormatakse keskelt (joon. 196). Seejuures mõõdetakse painutavat jõudu ja sellele vastavat

painde suurust kuni puidu murdumiseni. Otstugede vahekaugus olgu 15—20 korda suurem kui proovi läbimõõt.

Paindetugevust puidus vähendavad liigne niiskus, liigne kuivus kui ka liigne vaigusisaldus. Üldiselt on vana puu puit kui ka tüvepoolsem osa paindetugevam kui noor ja ladvapoolsem osa. Üksikutest puiduliikidest on kõige suurema paindetugevusega tamm, saar ja mänd.

Puidu surutugevus näitab surumispinget, mille all surutud puit kokku muljutakse («lömastatakse»). Seejuures ei ole aga puidu surutugevus igas suunas võrdne. Näiteks piki kiudu (joon. 8) on ta okaspuidul keskmiselt 8—10 korda ja kõval lehtpuidul 3—5 korda suurem kui risti kiudu (joon. 8, b). Surutugevus risti kiudu oleneb omakorda sellest, kas jõud on rakendatud risti aastarõngastega või aastarõngaste suunas. Näiteks on risti kiudu surutud



Joon. 8. **Puidu surutugevuse määramine.** a — piki kiudu, b — risti kiudu tangentsiaalsuunas, c — risti kiudu radiaalsuunas.

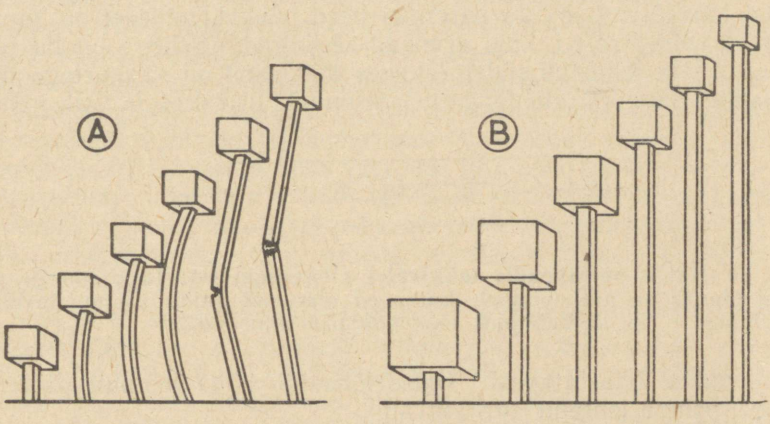
puidu surutugevus kõige suurem siis, kui jõud on rakendatud joon. 8 b näidatud viisil, ja kõige nõrgem siis, kui jõud rakendatakse joon. 8 c näidatud viisil, s. o. surutugevus on suurem siis, kui jõud mõjub paralleelselt aastarõngastega, ja nõrgem siis, kui jõud mõjub aastarõngastega risti.

Konstruktsioonides arvestatakse puidu surutugevusena peamiselt surutugevust piki kiudu, mis esile tuleb mitmesugustes postides, tugedes jne. Surutugevust mõõdetakse puidust proovikuubikute kokkusurumisel (joon. 8).

Nõtketugevus. Surutugevus on tähtis seal, kus puitu tarvitatakse lühikese sambana, toena või postina. Pikkades sammastes, kus samba pikkus on suurem kui kuuekordne samba läbimõõt, tuleb samba raugemine tavaliselt juba nõtkumisest. Nõtkumiseks nimetatakse koormatud posti, samba või toe väljapaindumist külje suunas (joon. 9). Kui sama läbimõõduga, kuid mitmesuguse pikkusega poste koormame võrdse jõuga, siis on nõtkumisoht seda suurem, mida pikem on post. Nii võime posti

pikendada ainult kuni teatud piirini, millal ta murdub (joon. 9, A). Postide, tugede ja kandesammaste nõtketugevust tuleb eriti silmas pidada igasuguste kandepostide ja tugipuude puhul. Peame seejuures teadma, et suurte jõududega saame koormata vaid lühikesi poste, kuna pikkadele postidele võib lubada palju väiksemaid koormusi (joon. 9, B).

Tõmbetugevus on puidu kõigist teistest tugevustest suurem. Võrreldes surutugevusega on tõmbetugevus kuni kolm korda suurem. Õeldu kehtib ainult tugevuse kohta piki kiudu. Risti kiudu on puidu tõmbetugevus väga väike.



Joon. 9. **Puidu nõtketugevus sõltuvalt posti pikkusest ja koormusest.** A — mida pikem post, seda suurem on nõtkeoht, B — lühemaid poste võib koormata rohkem kui pikemaid.

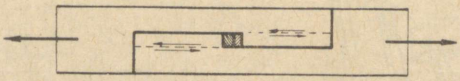
Puidu tõmbetugevust mõõdetakse vastava masinaga 50—100 sm pikkuste ja paarisentimeetrilise läbimõõduga proovikehadega.

Nihketugevuse (ehk lõiketugevuse) all mõistetakse puidu vastupanu jõududele, mis püüavad kiude üksteise suhtes edasi nihutada või puitu teatud pinda mööda läbi lõigata. Sellist töötamisviisi selgitab joon. 10, mis kujutab tõmbe peale töötavat hambaga rööplukku. Et tõmbele vastu seista, peavad punktiiriga märgitud joontel asetsevad puidukiud takistama hamba paigaltnihkumist või mahalõikumist. Mida suurem on puidu nihketugevus, seda paremini suudab ta sellistele pingutustele vastu seista.

Piki kiudu on puidu nihketugevus võrdlemisi väike. Terves, pragudeta puidus on lõike-põhitugevus piki kiudu umbes kolm korda väiksem kui risti kiudu.

Lõhastatavus on omadus, mis võimaldab puitu pikisuunas, s. o. paralleelselt kiududega lõhki ajada ehk lõhastada. Olles ühtedel puiduliikidel parem, teistel halvem, on lõhastatavus enam kui ükski teine puidu omadus olenev kasvutingimustest ning on seepärast ka igal üksikul puul isesugune. Mida okslikum, kisklikum ja keerakam on puit, seda halvemini ja ebakorrapärasemalt ta lõhastub, sest neil juhtudel on puidukiud otsesuunast kõrvale juhitud ja üksteisest läbi põimunud, nii et need tuleb puidu lõhastamisel katki rebida. See tarvitab rohkem jõudu ja teeb lõhkepinna ebatasaseks.

Kõige kergemini lõhastub puit säsikiiri mööda, kusjuures lõhkepind saab sile ja korrapärase kiudehituse puhul ka sirge. Seepärast lõhastuvad siis ka paremini need puidud, milledel on suured ja laiad või väikesed, kuid arvukad säsikiired. Sellega on ka seletatav, et puit lõhastub südamest, kus lõhkepind on säsikiirtega ühesuunaline, paremini kui tangentsiaalsuunas. Niiskus ja vaik vähen-



Joon. 10. Näide puitühendis tekkivaist nihkepingetest. Täppjoonega näidatud pinnas on nihkepinged; kui need ületavad puidu vastupanuvõime, katkeb puit neis kohtades libisevalt.

davad puidu lõhastatavust. Üldse lõhastub kõva lehtpuit paremini toorelt, pehme lehtpuit aga kuivalt.

Halkaks nimetatakse puitu, mis lõhastub kergesti. Halkad on kõik okaspuud ja lehtpuudest tamm, saar, pöök, lepp, haab ja vaher; halvasti lõhastatavad on kirsipuu, õunapuu, karpiinus (valgepöök), jalakas, kask, akaatsia ja palisander, täiesti lõhastamatu on palmipuu.

Puidu kõvadus on omadus vastu panna võõrkehade sissetungile ja käib käsikäes tema tihedusega, järelikult ka mahukaaluga: mida tihedam, suurema mahukaaluga puit, seda kõvem ta on, ja ümberpöördult. Ka ühes ja samas liigis on kõvemaid ja pehmemaid puite, olenevalt jällegi kasvutingimustest. Isegi ühes ja samas puus on kõvemaid ja pehmemaid kohti. Nii on juurpuit pehmem kui tüvi, viimane pehmem kui oksapuit, maltspuit pehmem kui lülipuit ja hiline aastarõngavöö kõvem kui varane. Puidu kõvadust suurendab tähtsal määral ka vaik, eriti siis, kui kõrge vaigusisaldus on ühenduses puidu tiheda koestikuga. Säärast puitu nimetatakse ränipuiduks. Niiskus vähendab kõvadust, sest et puidu kiude kooshoidev ligniin niiskuses pehmeneb.

Üldiselt aga on vana puu puit alati kõvem kui noore puu oma, sest kõrges vanuses puidu aastarõngad on õhemad, tihedamad ja, mis peaasi, ühtlasemalt kasvanud.

Puidu kõvadus vähendab tema kokkusurutavust risti kiudu, mis on eriti tähtis konstruktsioonides nagu raudteeliiprid, turvikute ja sildade laagerprussid, sõrestikkude rõhtprussid, milledele toetuvad postid, jne.

Puidule lubatavad pinged. Puidu tugevuse mehaanilised koefitsiendid, mis on saadud laboratoorsetes tingimustes ja mis iseloomustavad antud puiduliigi põhitugevust, on lähteandmeteks pingete määramisel, mida võib ohutult lubada konstruktsioonides või puittoodetes. Need nn. lubatavad pinged on alati tunduvalt väiksemad materjali laboratoorsetel katsetel saadud põhitugevusest. Põhjused, miks ei saa lubada täielikult kasutada puidu põhitugevust, on mitmesugused. Eelkõige ei tule unustada, et laboratoorsed katsed teostatakse õigete võrdlusandmete saamiseks väikesemõõduliste proovikehadega, mis on ilma vigadeta ja kindla niiskusesisaldusega. Konstruktsioonides aga esineb tavaliselt okslikkust, kõverkasvu ja suuremat niiskust, mis nõrgendavad tunduvalt puidu tugevust. Ka võib konstruktsioonis tihti esineda suuremaid koormusi, kui arvutusega ette nähtud.

Selleks et konstruktsioonidele siiski küllaldast tugevust tagada, võetakse tugevuse arvutamisel arvesse nn. tugevuse tagavarakoefitsient. Selle koefitsiendi suurus saadakse põhitugevuse jagamisel lubatavate pingetega. Näiteks kui õhukuiva männi surutugevus piki kiudu laboratoorsetes tingimustes võrdub 480 kg/sm^2 ja lubatav pinge võetakse 100 kg/sm^2, siis tagavarakoefitsient on 480 : 100 = 4,8.

Männi, kuuse ja tamme lubatavad pinged, olenemata puidu niiskusest, on toodud tabelis 3.

Tabel 3.

Männi, kuuse ja tamme lubatavad pinged [1].

Jrk.-nr.	Pinge liik	Männi ja kuuse lubatavad pinged kg/sm^2	Tamme lubatavad pinged kg/sm^2
1.	Tõmbepinge piki kiudu	70	90
2.	Survepinge	100	130
3.	Paindepinge	100	130

[1] Vt. „Lisa", tabelid 4 ja 5.

V peatükk.

Puidu vead ja haigused.

Puidu vigade ja haiguste all mõistetakse kõiki neid sisemisi kui ka välimisi tüve, okste või juurte vigastusi ja muid kasvu ebakorrapärasusi ning haigusnähtusi, mis puidu kas täiesti või ainult teatud otstarbeks kõlbmatuks teevad.

Oma iseloomult jagunevad nad peaasjalikult kahte liiki: 1) vead, millede kaasnähtuseks ei ole puidu kiudude rikked; sääraseid vigu nimetatakse puu kasvuvigadeks; 2) vead, mis avalduvad puidu kiudude haiglases lagunemises; neid kutsutakse puidu haigusteks.

Esimesed on vähem tähtsad, sest nende läbi kannatanud puit on kõlbmatu ainult mõnesugusteks otstarveteks, kuna ta aga teatud otstarbeks seeläbi alles täie väärtuse omandabki. Seevastu on aga teine liik pahesid — puidu haigused — väga kardetavad, sest neist tabatud puit on tehniliseks otstarbeks kõlbmatu, kas osalt või tervelt, olenevalt haiguse arengust.

§ 1. Kasvuvead.

Kasvuvigade põhjusteks on väga mitmesugused asjaolud. Tähtsamad neist on järgmised.

Kõverkasv. Kui puu otsesuunas kasv on mingil viisil takistatud või kui lumi või mõni muu raskus on puu noorelt maha painutanud, siis kasvab tema tüvi kõveraks.

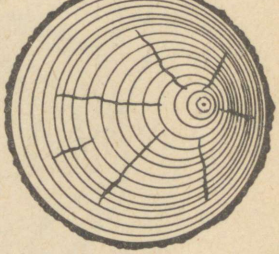
Ühekülgse ehk ekstsentrilise kasvu puhul asetseb puusäsi tüve ühel äärel (joon. 11). Seda esineb metsa äärel kasvavatel puudel, kus puu on alati ühesuunaliste tuulte mõju all, samuti mere ääres. Ekstsentriline kasv on tavaline ka kallakasendis puudel ja puuosadel. Seda nähtust esineb ka siis, kui puud kasvavad üksteisele liiga lähedal asetsedes. Ebaühtlane valguse kasutamine ja toitumisolud ei avalda aga selles mõttes mõju, nagu seda arvati varemalt. Eks-

tsentrilisest tüvest saetud lauad pakatavad ja kaarduvad kergemini kui normaalselt kasvanud tüvest saetud lauad.

Keerdkasv on viga, mille puhul puidu kiud on kasvanud spiraalitaoliselt ümber tüve keerdu (joon. 12). Seesugune puit ei kõlba laudadeks saagida ja teda tuleb kasutada tervete tüvedena, nagu postideks jne. Selle vea all kannatavad kõige sagedamini tammed, jalakad, künnapuud, pöökpuud ja männid.

Keerdkasvu põhjusi pole suudetud seni veel selgitada. Tõenäolisena paistab, et siin mõjuvad peaasjalikult pinnase- ja ilmastikuolud, sest keerdkasvu esineb kõige sagedamini kivisel pinnasel ja lõunapoolseil mäenõlvakuil, kus selle nähtuse all mõnikord kannatab kuni 80% kõigist puudest.

Sarvoksaks nimetatakse puidus leiduvat kuiva musta oksa (joon. 13), mis on puutüvesse sattunud sel teel, et mingil põhjusel ärakuivanud ja väljaspool tüve murdunud oks puu jämenemisel aja jooksul puidukihiga üle kasvab. Säärasel surnud oksal ei ole ühendusi puu elava koega, mispärast ta puitu tunduvalt nõrgestab ja ümbertöötamisel välja kukub. Okaspuidul on sarvoksad vaiguga läbi imbunud ja väga kõvad, nii et nad puidu ümbertöötamisel terariistu vigastavad. Sarvoksa kaudu võivad seene-eosed puitu tungida ja seal mädanikke tekitada. Säärased pahed hoitakse ära, kui puudel kuivanud kui ka toored murdunud oksad tüve ligidalt siledalt ära lõigatakse.



Joon. 11. **Ühekülgne ehk ekstsentriline säsi.**

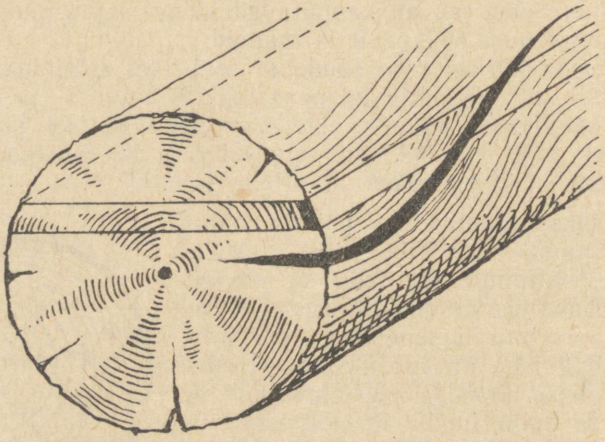
Tubakoksteks nimetatakse mädaniku poolt rikutud oksi. Aja jooksul läheb oksa puit pudevaks ja muutub pulbriks, jättes puutüvesse sügavad augud. Kasvaval puul võib puit tubakoksa kaudu kergesti mädanema hakata, mispärast see puidu ümbertöötamisel tuleb põhjalikult välja puhastada, sest vastasel korral võib mädanemine neis kohtades edasi kesta ka valmisdetailidel.

Kaksiktüved. Sageli juhtub, et puu võsu või oks kasvab üles niivõrd tüve ligidal viimasega paralleelselt, et ta aja jooksul tüvesse jääb. Kui ta kuivana tüvesse kasvab, kukub ta puidu ümbertöötamisel välja. Tihti hakkab puu neis kohtades mädanema. Mõnikord kasvavad kaksiktüved ka suurteks puudeks ja esinevad jämedate kahesäsiliste tüvedena (joon. 14).

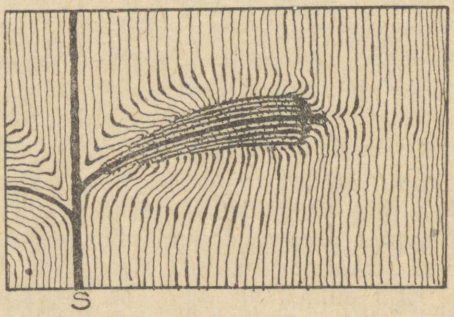
Tüvelõhed on oma iseloomu ja tekkimispõhjuste järgi mitmesugused. Ühed neist tekivad tüve sisemuses ja tulevad ilmsiks alles

puu mahasaagimisel, kuna teised, mis tekivad tüve välimises osas, on märgatavad juba kasvuajal. Viimased on kardetavamad, sest nende kaudu võib puus alata mädanemine.

Säsilõhed algavad puu säsis ja ahenevad koore poole (joon. 15, A). Nad tekivad tüve siseosa kuivamise ja ka külma tagajär-



Joon. 12. **Keerdkasv.**



Joon. 13. **Sarvoks.**

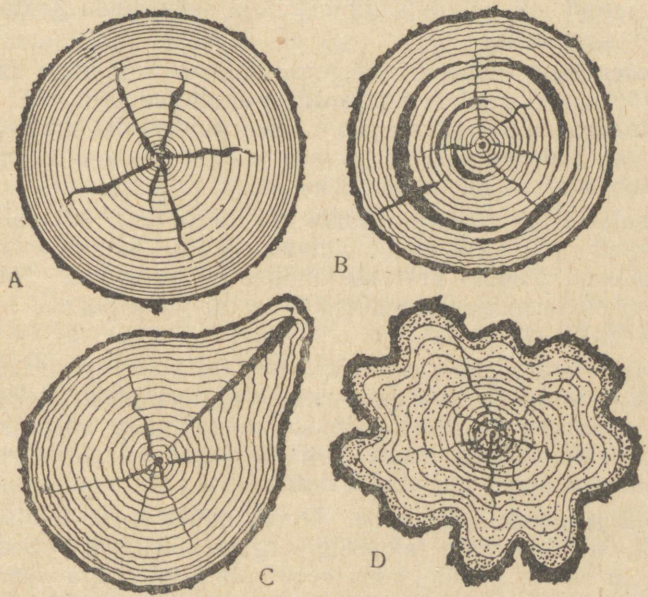
jel ning suurenevad tüve kõikumisel tormides. Rohkearvuliste säsilõhedega puit on ehituspuiduks kõlbmatu.

Ringlõhede puhul tekivad kahe aastarõnga vahele tüves lõhed, mis on tihti säsilõhedega ühenduses (joon. 15). Ka nende tekkimise põhjuseks on tüve siseosa kuivamine, mida laseb oletada see, et neid leidub enamasti tüve vanas, tüükapoolses osas. Algul on nad väikesed, kuid suurenevad puu kõikumisel tuulte käes ja puidu kui-

vamisel peale raiumist. Kõige sagedamini esineb seda viga jämedatel tammedel, pöökidel ja mändidel.



Joon. 14. **Kaksiktüvi.**



Joon. 15. **Tüve lõhed ja voldiline tüvi.** A — säsilõhed, B — ringlõhed, C — külmalõhed, D — voldiline tüvi.

Külmalõhed on piki tüve kulgevad lõhed, mis tekivad mahlarikastes puudes, nagu tammes, lepas, pärnas jt. talvise pakase mõjul. Ka raiutud puitu võib külm lõhestada, kui puit asetseb niiskes kohas, kus ta endasse rohkem vett imeb. Need lõhed algavad tüve pinnal ja ahenevad puidu säsi suunas (joon. 15, C). Külma-

lõhed on palju kardetavamad kui eespoolnimetatud lõhed, sest nad ulatuvad tihti tüükast kuni ladvani ja avavad tee ilmastiku mõjudele ja seene-eostele puu sisemusse. Pealt kinni kasvades jätavad nad tüvele pikuti õmbluse taolise voldi. On seesuguseid lõhesid vähe, siis pole viga nii suur, vastasel korral aga tuleb arvestada suurt puidukadu puidu ümbertöötamisel.

§ 2. Haigused.

Haigused avalduvad peaasjalikult puitaine lagunemises, mis võib alata tüve ja juurte vigastuskohtades kas ilmastiku mõjul või puidusse sattunud bakterite või sageli seene-eoste tõttu. Kõige kardetavam puidu haigustest on mädanemine, sest see võib tabada nii kasvavat puud kui ka metsamaterjali ja selle puidu sootuks hävitada.

Mädanemine. Puidu mädanemine on looduses väga laialdaselt levinud. Mädanema läheb puit mitte ainult ladudes või ehitistes, vaid sagedasti ka kasvavas puus. See puidu nõrk külg toob iga aasta arvamatuid kahjusid, ja seda kahju aitab omakorda veel suurendada materjalide ebaõige kasutamine.

Soodsates tingimustes on puidu iga väga suur. Nii näiteks alatiselt vee all olles püsib mõni puit aastasadu. Samuti on ühtlane kuiv keskkond puidule kestvuse mõttes väga soodus. Nii näiteks leidub meil linnades rohkem kui 400 aastat vanu puidust laetalasid, mis on veel täiesti terved.

Seevastu aga muutuvas keskkonnas on puidu iga väga väike. Tarvitseb vaid meenutada aiaposte, raudteeliipreid, telefoniposte jne., mis juba mõne aasta jooksul maapinnaga kokkupuutumise kohtades hakkavad lagunema. Siin on puitaine lagunemise põhjuseks pisiseente poolt tekitatud hävitustöö.

Seened ja nende arenemine. Puidu mädanemist tekitavad seened kuuluvad lihtsamate taimeriigi organismide hulka. Seened paljunevad nn. eoste kaudu, mida seen valmistab väga suurel arvul ja mis õhuvooludega või loomade ja putukate kaudu kanduvad laiali isegi väga kaugele. Kui eos satub soodsasse keskkonda, tekib temast uus seen.

Uue seene arenemiseks eosest on vaja rida eeltingimusi, nagu soodsat temperatuuri, soodsat niiskust, vastavat õhkkonda ja seentele kahjulike ja mürgiste ainete puudumist. Kui need eeltingimused on olemas, võib seen areneda väga kiiresti. Ühe või teise tingimuse puudumine teeb aga puiduseenele arenemise võimatuks.

Seente arenemine ja puidu kõdunemine olenevalt niiskusest. Suurem osa puidule hädaohtlikke seeni vajab niiskust, kusjuures nõuded kõiguvad väga laiades piirides. Üldiselt võib seen hakata kasvama siis, kui puidus on kaalu järgi vähemalt 20% niiskust, ja suurem osa seeni hävib, kui niiskuse % tõuseb üle 60. Üldiselt võiksime lugeda alampiiriks 20% niiskust, ülempiiriks 60% ja soodsaimaks piiriks 25—30%. Kasvav puu sisaldab vett kaalu järgi 50—55%. Välisõhu käes kuivavas puidus võib niiskuse % langeda 15-ni, kusjuures selle niiskusmäärani kuivamiseks vajavad puidu eri liigid eri pikkusega aega. Näiteks vajavad kuuse- ja männilauad 15%-lise niiskusesisalduseni kuivamiseks kuni 18 kuud, kaselauad 24—30 kuud, tammelauad 8—10 aastat. Mainitud ajad kehtivad õhu käes kuivamise ehk nn. loodusliku kuivamise kohta.

Ehitusmaterjalina tulevad meil kasutamisele peamiselt kuusk ja mänd palkide, prusside, plankude ja laudadena. Kui tolline laud vajab kuivamiseks 18 kuud, siis palgid, plangud ja prussid vajavad tunduvalt rohkem. Poolteise aasta eest lõigatud palgis on niiskusesisaldus 20—25% või isegi pisut kõrgem, seega on puit seente arenemiseks soodsas olukorras. Meil aga kasutatakse ehitistes enamasti puitu, mis on kuivanud ainult 4—6 kuud. Säärase puidu niiskus on kas juba puidu ehitisse asetamise ajal seentele soodus või selline puit saavutab soodsaima niiskuse alles ehitises. Siin riskitakse meil teadmatult väga palju, ja see teadmatus on mõnel juhul palju maksma läinud. Palju puitehitisi, samuti ka kiviehitiste puitosi on langenud, nagu seda rahvas nimetab, v a m m i ohvriks, ja siin on olnud üheks hävimise põhjuseks just mitteküllaldane hool tuulutuse ja kuivuse eest.

Seente arenemine olenevalt tuulutusest. Nagu iga teinegi taim, vajab ka seen kasvamisel õhku. Kõige paremini arenevad seened niiskes, liikumatus õhus. Liikuv ja kuiv õhk on seentele talumatu ja selle käes seen hävib. Eriti on noored seened kuiva ja liikuva õhu vastu väga tundlikud. Seda seente kasvutingimust saab tegelikus elus kergesti ära kasutada kaitseks mädanemise vastu. Tuleb hoolitseda selle eest, et kuivamata puit ei jääks liikumatu õhu kätte. Nii ei tohi puittalade otsi kivimüüri sisse müürida, vaid peab jätma vaba ruumi tala otsa ja müüri vahele; hoone osades, kus on niiskust, tuleb hoolitseda korraliku õhuvahetuse eest (keldrid, vannitoad, klosetid, pesuköögid, karjaköögid jne.). Tooremast puidust seinu ei tohi esimesel aastal kahelt poolt krohvida, sest siis takistatakse õhu juurdepääsu puidule, jne.

Tüvemädanik. Seene-eosed võivad puusse sattuda kas juurte kaudu maa seest või ka õhust, murdunud okste ja koore vigas-

tuste kaudu. Siin tekitavad nad mädaniku. Iseäranis kardetavad on nn. punamädaniku seened. Üks neist (*Trametes radiciperda*) alustab oma hävitustööd juurtest, kuna teine (*Trametes pini*) tungib tüvesse alati okste kaudu, peaasjalikult männis. Nad mõlemad tekitavad puus nn. punamädaniku. Mädaniku algastmel ilmuvad puitaines punakaspruunid laigud, milledega hiljem seltsivad valged täpid, kuni lõpuks puit muutub pudevaks ja tüvi mädaneb seest õõnsaks.

Ka lehtpuudes (tammedes, vahtrates, haabades jt.) tekib samalaadiline mädanik, kuid teistsugustest seentest (*Polyporus*).

Kui raiutud puutüvi (eriti mahlarikkal ajal) jääb sooja ilmaga koorimatult niiskesse kohta lamama, siis ilmuvad tema maltspuidus või välisosas mõnikord lühikese aja jooksul tuhmhallid laigud, kuni ta lõpuks üleni hallsiniseks värvub. Selle nähtuse kutsub esile nn. siniseen (*Ceratostoma piliferum*), mis eriti soodsat pinda leiab männi maltspuidus. Siniseene arenemist soodustavad eriti niiske ja soe ilmastik ning ummuksis olemine. Seesugune haigus võib tabada ka saetud laudu, kui nad seisavad siniseenele soodsates tingimustes.

Ehituspuit kaotab siniseene läbi tähtsa osa oma väärtusest, sest siniseenest nakatatud puit on üliheaks söödamaaks mitmesugustele teistele kahjurseentele.

Puidu siniseene kasvamist takistab kõige paremini kiire kuivatamine.

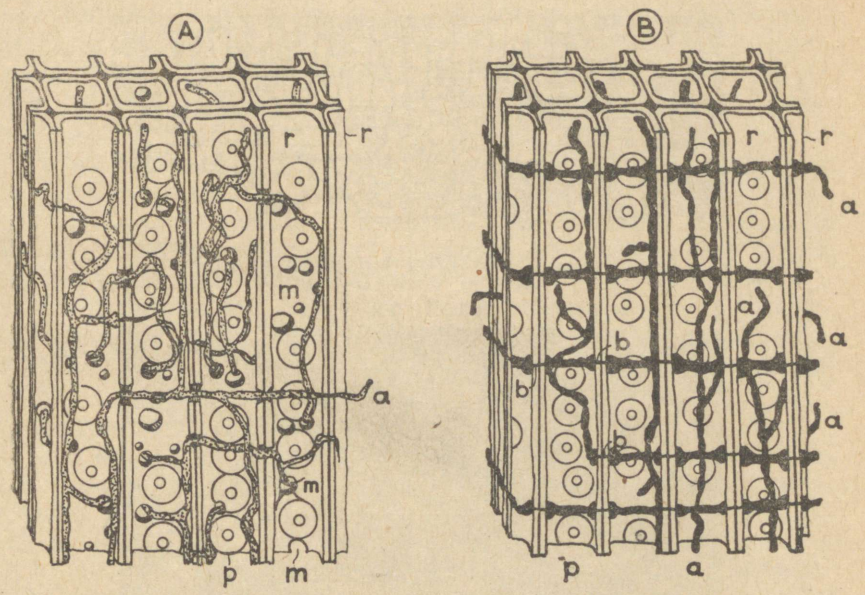
Siniseene arenemist puidus kujutab joonis 16 B. Siniseene niidid ei söö rakuseinu, vaid läbivad neid pooride kaudu, puidurakkudele kahju tekitamata. Siniseen toidab end puidus leiduvatest toitainetest, nagu tärklisest, suhkrust jne., jättes puutumata rakuseinad. Seetõttu ei kahjusta siniseen puidu tugevust, mispärast ta ei ole eriti ohtlik. Küll aga soodustab siniseenest nakatatud puit teiste, ohtlikumate seente nakkavust. Ka ummistab siniseen rakkusid ja takistab seega immutusõlide sissetungimist. Õliga immutatavas puidus on siniseen seepärast lubamatu.

Majaseen. Tähtsamaid puidus mädanemist tekitavaid seeni tuntakse üldiselt majaseene nimetuse all. Alamal on käsitletud mõiste «majaseen» all eluhoonete puitosadel leiduvaid ja kiiresti puidu mädanemist tekitavaid seeni.

Seen kasvab ja tungib puidus edasi peente seeneniidikestena, mis söövad puidurakkude seinad läbi, ise seejuures kasvades ja pikenedes. Puitu hävitavate seeneniidikeste edasitungimist ja arenemist puidu rakkudes kujutab joonis 16 A, mis on tugevasti suu-

rendatud. Näeme, et seeneniidikesed on söönud rakuseintesse suured mulgud ja nende kaudu edasi tunginud ühest rakust teise.

Merulius lacrymans. Rääkides majaseentest mõistetakse nende all enamasti seent *Merulius lacrymans*, sest see seen on meil kõige rohkem levinud ja tema hävitustöö on ka kõige kiirem.



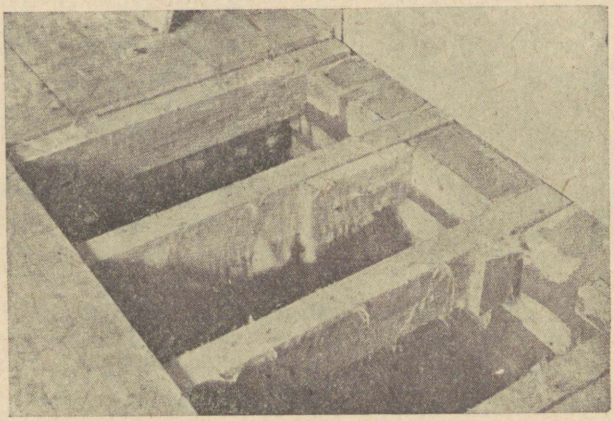
Joon. 16. **Seente arenemine ja edasitungimine puidurakkudes** (tugevasti suurendatult). A — puitu hävitav seen levib niitidena (a) ja läbib rakuseinu (r) läbi suurte sissesöödud mulkude (m). Et rakuseinad on seene poolt läbi söödud, kaotab puit tugevuse. B — siniseen puidus. Seen koosneb tumepruunidest niitidest (a), mis läbivad rakuseina õige peente avauste — pooride (p) — kaudu. Siniseen rakuseinu ei hävita, vaid toidab ennast rakkude sees leiduvatest toitainetest. Seepärast ei kaota ka siniseenest nakatatud puit tugevust.

Merulius lacrymans paljuneb, samuti kui teisedki seened, eoste abil, mida laiali kantakse tuule, inimeste, loomade, putukate või tööriistade kaudu. Ka võib seen edasi kanduda nakkuse teel, kui hoonesse satub varem nakatatud puitu. Sealjuures on huvitav märkida, et *Merulius lacrymans*'i eosed ei hakka tavaliselt kasvama tervel puidul. Selle tõsiasja põhjal on mõned majaseente uurijad koguni arvamusel, et *Merulius lacrymans* ei nakatagi tervet puitu, vaid ainult säärast, mis

varem on mõnest teisest seenest nakatatud (männi siniseen, kuuse punamädanik jne.). Seega kuuluks *Merulius lacrymans* nagu kõrgemate seente liiki, mis areneb ainult seal, kus teised seened on tema elamiseks ja kasvamiseks soodsa pinna loonud. Seda tõsiasja ei ole käesoleva ajani küll veel igakülgselt selgitatud, kuid niigi



Joon. 17. **Seentest hävitatud puit.**



Joon. 18. **Seenetus puuduliku niiskuseisolatsiooniga ja tuulutamata põrandaalusega põranda taladel.**

on sellel suur praktiline väärtus. Nimelt hoiatab see meid ehitistes tarvitamast varem nakatatud puitu. Meile paistab männi siniseen väga süütu asjakesena, ja ta ongi seda tõeliselt, kui temast tabatud puit jääb kuiva ja õhurikkasse keskkonda. Kuid säärane niiskesse või umbsesse kohta sattunud «ettevalmistatud» puit on parimaks *Merulius lacrymans*'i arenemise taimelavaks. Seepärast parem hoidutagu säärastes kohtades, nagu vannitoad, keldrid, karjaköögid jne., siniseks tõmbunud männipuidu tarvitamisest.

Merulius lacrymans'ist nakatatud puidule ilmub esialgu seenkude. Mõne aja pärast selle värvus muutub ja valge värvuse kõrvale ilmuvad roosad ja helekollased täpid. Seenkude ise sarnaneb selles järgus puuvillaga, mis üksikute tükkidena on visatud puidu pinnale või pistetud puidus leiduvaisse pragudesse. Aja jooksul vajub kohevil olev seenkude kokku ja moodustab puidu pinnal halli, üksikute jämedate joontega ebakorrapäraselt läbipõimunud kelme. Selle kelme all on puit lagunenud prismalisteks või kuubilisteks tükkideks, mis kergesti eralduvad tervemast puidust (joon. 17). Näide majaseenest nakatatud põrandataladest on toodud joonisel 18.

Poria vaporaria. Seen *Poria vaporaria* sarnaneb väliselt noore *Merulius lacrymans*'iga. Vahe seisneb vaid selles, et *Poria vaporaria* liiki kuuluvad seened on suuremad ja säilitavad oma valge värvuse ja vatitaolise kuju ka vananedes. Vanema seene pinnal tekkivad jooned on valged, karvased ja painduvad.

Mis puutub puidu hävitamisse *Poria vaporaria* poolt, siis toimub see samuti kui *Merulius lacrymans*'i puhul, kuid ainult aeglasemalt. Seda seent leidub eluhoonetes, aga sageli ka puiduladudes.

Coniophora cerebella. Eespoolmainitud majaseente rühma kõrval on *Coniophora cerebella* ehk keldriseen kolmas hädaohtlik majaseen. Seen on nooremas eas valkjas, hiljem muutub tumepruuniks. Temast nakatatud puit laguneb väiksemateks prismadeks ja kuubikuteks kui *Merulius lacrymans*'ist ja *Poria vaporaria*'st nakatatud puit. *Coniophora cerebella* on võrdselt hädaohtlik nii okas- kui ka lehtpuidule. Peale hoonete leidub seda seent ka puitmaterjali-ladudes, sildade osades, raudteeliiprites jne. *Coniophora cerebella* tekib ja areneb peamiselt suure niiskusesisaldusega puitmaterjalis; temale soodsaim niiskus on keskmiselt 45%.

Praegu tuntakse majaseeni mitukümmend liiki ja kõigi nende liikide üksikasjaline kirjeldamine viiks liiga pikale.

§ 3. Putukad.

Loomariigi esindajatena on puidule väga kahjulikud mitmesugused putukad, kes juba tõukudena hakkavad puitu hävitama.

Ühed neist elutsevad kasvavas puus ja on puitmaterjalile kahjulikud, kuna teised just tarbepuitu ja valmisasju järavad (närivad).

Esimesse liiki kuuluvad

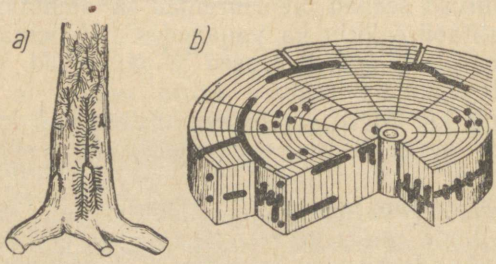
kooreürasklased (*Ipidae*), kes uuristavad puukoore niineossa

rohkearvulised käigud (kanalid), mille tagajärjel koor puu küljest ära kukub ja puu sureb.

Kooreüraskiastest rikutud puidutüve kujutab joon. 19 a.

Selle järgi, missuguses puus kooreüraskid elutsevad, kutsutakse neid kuuse, männi, tamme jne. kooreüraskiteks.

Kuna mõni liik putukaid ja nende tõuke ainult koort närib, uuristavad teised maltspuitu, kusjuures mõned neist isegi lülipuitu võivad tungida. Need 2—4 mm pikkused rullikujulised punakaspruunid tõugud pesitavad maltspuidus, nii et see koore äravõtmisel näib kui haavlitega läbi lastud. Siit alustavad nad varakevadel oma uuristamistööd igas suunas. Nende puurkäigud, mis ulatuvad kooreni, katkestavad mahla ringkäigu, mille tagajärjel puu sureb. Selliseid tammede maltspuidus tegutsevaid üraskeid nimetatakse



Joon. 19. **Putukate poolt tekitatud kahjustused puidus.** a — kooreüraskiaste käigud koore all, b — puukoide tõugukäigud.

tamme maltsüraskiteks (*Eccoptogaster intricarus*), kaskedel kase maltsüraskiteks (*Eccoptogaster Ratzeburgi*).

Veel kardetavamad tammele on lüliüraskid (*Platipus cylindricus*), kes elutsevad ka kastanipuudes. Nad puurivad väga keerulised käigud sügavale puutüvesse ja võivad puule surma tuua.

Puukoi nimetus on tuntud laiemates rahvahulkades ja eranditult mõistetakse selle all tõuke (vastseid), kes järavad terves ümbertöötatud puidus (majaseintes, mööblis jne.), läbistades seda tihedalt ja ebakorrapäraselt suunatud käikudega (joon. 19, b), kuhu nad jätavad järele kergesti puruneva ning tolmleva jahusarnase massi. Kuid mainitud hävitust tekitab puidus mitte üks, vaid rida kahjureid mardikaliste (*Coleoptera*) seltsist, tooneseplaste (*Anobiidae*) ja siklaste (*Cerambycidae*) sugukonnast.

Tooneseplastest esineb meil mitu liiki, kuna siklastest tekitab eelmainitud kahjustust ainult üks liik — majasikk (*Hylotrupes bajulus* L.).

Toonesepad ehk nn. puukoid kuuluvad ümbertöötatud puidu tähtsamate kahjurite hulka. Nad hävitavad elamu palke ja sarikaid, igasuguseid poste, mööblit ja teisi puitesemeid. Tooneseppade kahjustus ei paista kohe silma, sest tõugud hoiduvad esialgu puidu välispinnast võrdlemisi sügavale. Alles pärast seda, kui nad on söönud puidusse korratud käigud ja seda tublisti õõnestanud, hakkavad pinnale tekkima ümmargused lennuavad ja näripuruhunnikud. Viimane asjaolu näitab, et esimese põlvkonna tõugud on arenemise lõpetanud ja mardikad on lennuavade kaudu välja ilmunud. Esimesele põlvkonnale järgneb peagi teine jne., kuni puit on seest täielikult hävitatud, sisaldades õhukese pinnakatte all ainult peenikest tolmu. Nõnda hävitatud mööbel ja teised puitesemed varisevad lõpuks väiksemalgi puudutamisel täielikult kokku, jättes järele hunniku tolmu. Toonesepad on Eestis ülirohkesti levinud ja tekitavad suurt kahju, pannes kõdunema nii elamu kui ka mööbli. Need mardikad, nagu mõned järgnevadki liigid, tekitavad pead ja rindmikku vastu puitu tagudes häält «tikk-tikk-tikk». Mainitud hääle on rahvaluule sidunud surma ennustamisega ja toonelasse kutsumisega. Sellest siis ka nimetus «toonesepp».

Hääletu toonesepp (*Ernobius molis*). Roostepunane, 5 mm pikk, pikkade tundlatega. Rohkesti levinud okaspuidust mööblis ja majapalkides. Ei tekita häält, vaid teeb oma töö vaikselt, kuid seda põhjalikumalt.

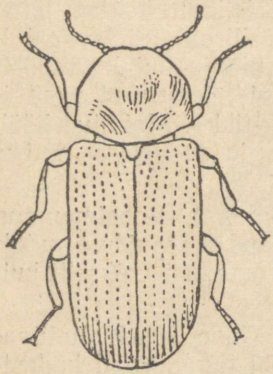
Suur toonesepp (*Anobium pertinax*) (joon. 20). Kattetiivad täppviirudega ja õrnalt karvastatud. Rinnakilbi taganurgad kollaste karvadega. Pruun, 4,5—5 mm pikk, lennuava läbimõõt 3 mm. Eelistab okaspuitu, eriti mändi, kuid esineb teinekord ka lehtpuidus. Emane muneb meelsasti tõugu vanadesse käikudesse. Mardikad tiksutavad samuti nagu enamik tooneseppi.

Väike toonesepp (*Anobium domesticum*). Hallikaspruun, 3—4 mm pikk, pealmine külg siidjalt karvastatud, lennuava läbimõõt 2 mm. Tõuk elab peamiselt okaspuidus, aga teinekord ka lehtpuidus. See liik kuulub meil levinumate ja ühtlasi kahjulikumate hulka, kelle kahjustuse all kannatavad peamiselt mööbel, kunstiesemed, majapalgid jne. Mardikad elavad kogu aja tõugukäikudes ja lahkuvad sealt vaid lühikeseks ajaks, et paarituda väljaspool rüüstepaika, kuid sedagi harukordadel, sest ka paaritumine toimub tõugukäikudes. Väike toonesepp on tuntud oma 50—60 järjestikuse tiksutamislöögiga.

Tooneseppade tõrje. Tooneseppade hävitustöö vältimiseks tuleb kõigepealt tähelepanu juhtida tarbepuidu omadustele. On kindlaks tehtud, et toonesepad asuvad just sellises mööblis, mis on valmis-

tatud mitteküllaldaselt kuivanud puidust. Ka on kogemuste põhjal selgunud, et puit, mis on umbes 2—4 nädalat jooksvas või suuremas veekogus ligunenud, et võimalda putukate sigimist.

Viimasel ajal on leiutatud vahendeid, mis hävitavad ja hoiavad eemale puidukahjureid, kui teatud vedelikke lennuavade kaudu puidusse pritsida. Pritsimiseks kasutatakse erilist pritsi, kuid selle puudumisel võib hädakorral tarvitada ka õmblusmasina või jalgratta õlikannu, kui selle ots mahub lennuavasse. Pritsi ots asetatakse tihedalt lennuavasse ja vedelik surutakse kahjuri käikudesse, kust ta laiali valgub. Mida suuremasse arvu aukudesse on vedelikku pritsitud, seda kindlamaks kujuneb kahjurite hävitamine. Pärast immutamist suletakse lennuavad vahaga, et vedelikust tekkinud aurud saaksid mõjule pääseda.



Joon. 20. **Suur tooneseepp** (*Anobium pertinax*). 10 korda suurendatud.

Majasikk (*Hylotrupes bajulus* L.). Tooneseplaste ja majasiku kahjustuse eristamine on väga hõlpus, sest esimeste lennuaugud on ümmargused, pliiatsisüdame suurused, kuna viimase lennuaugud on elliptilised, 4—9 mm pikkused. Vastandina tooneseplastele, kes kahjustavad nii lehtkui ka okaspuitu, kahjustab majasikk ainult okaspuitu.

Majasikk (joon. 21) muneb 24—125 muna, mis ta asetab mõneruutsentimeetrilisele pinnale. Nädala kuni paari möödumisel kooruvad munadest 2 mm pikkused tõugud. Need eemalduvad eranditult mõne sentimeetri kaugusele munast koorumise paigast ja puurivad endid puitu, iga tõuk omaette. Tavaliselt toimub puitu puurimine mõne puidus oleva lõhekese kohal.

Tõugu kasv on aeglane ja väga erinev. Tõukude pikkus on mõnest mm-st kuni 30 mm-ni.

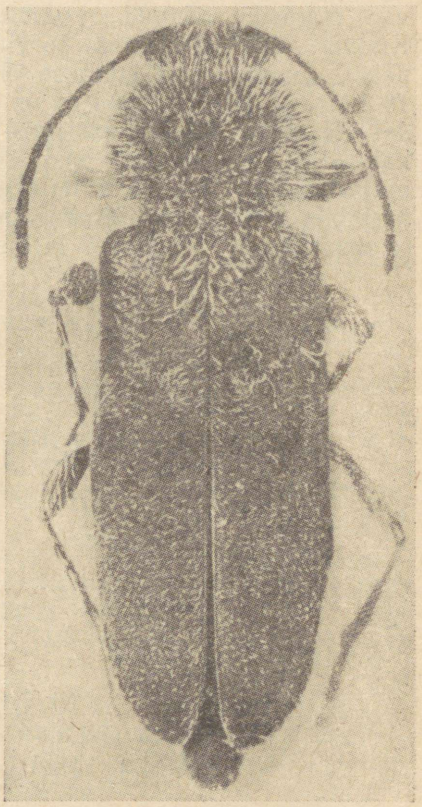
Tõuk nukkub puidus, puurides end selleks sügavamale puitu, et analoogiliselt teistele siklastele valmistada endale nukukoobas, polsterdades selle enne nukkumist jämedate puidust tõmmatud kiududega.

Nukust koorunud valmik peatub puidus tavaliselt 5—7 kuud, erandjuhtudel 1—2 kuud. Puidust lahkumisel närib valmik vastavalt oma keha suurusele käigu nukukoopast pinnani, jättes puidu pinnale iseloomustavad majasiku lennuaugud. Kui puidu pind on

kaetud voodrilaudadega, tõrvapapiga jne., näit. elamutel, siis närib valmik ka neist läbi. On teada juhtumeid, kus ta on läbi närinud käigu 2 mm paksusest tsinkplekist.

Majasiku kahjustus seisneb selles, et ta närib puidusse käike. Hävituse lõppastmes on puit niivõrd tihedalt käikudest läbistatud, et ta muutub tehniliselt täiesti kõlbmatuks. Käigud on suunatud peamiselt piki puitu ja harvematel juhtudel ka kiustikuga põiki. Majasikk eelistab puidu maltsosa ja eriti selle suviseid kasvuringe. Harilikult võrdub käigu läbimõõt tõugu suurusega, kuid tihti esinevad ka laikkäigud, mis on lamedad ja ületavad mitmekordselt tõugu keha laiuse. Käigud on tihedalt täis topitud ekskrementidega ja pulbriks näritud puiduga, mis pudeneb ja kergesti tolmleb. Käikude ristumist ei esine, sest alati on üks käik teisest õhukese vaheseinaga eraldatud. Seepärast on ka raske ühe tõugu käiku jälgida, pealegi ristleb ta kogu aja edasi-tagasi.

On huvitav märkida, et kuigi puit on viimase võimaluseni käikudest läbistatud, jääb tema pind alati puutumata. Välisilmastikust kaitstud puidul, näit. katusesarikail, jääb terveks ainult paberõhuke kiht, kuna puidul, mis on ilmastiku mõju all (vooderdamata sein, juhtmete postid), jääb puutumata umbes 1—3 sm paksune kiht.



Joon. 21. **Majasikk** (*Hylotrupes bajulus*), 8 korda suurendatud.

Majasiku tõrje. Aastaid on püütud leida majasiku kahjustuse tõkestamiseks tõrjeviise, mis oleksid oma toimes laitmatud. Suuremaid edusamme majasiku tõrjes on tehtud alles alates 1920. a. Ühelt poolt oli siin tõukeks majasiku järjest suurenev rüüste ja teiselt poolt tehtud edusammud tema bioloogia uurimise alal.

EX BIBLIOTHECA

Majasiku kahjustuse vältimiseks tuli radikaalsema võttena esmajoones küsimuse alla puidu immutamine keemiliste ainetega. Paremaid tulemusi on andnud immutamine tõrvaõlidega, kuid mitte alati.

Üheks mõjuvamaks abinõuks puidukahjurite hävitamiseks peetakse gaasitamist kuuma õhuga, kus puitu, milles elutsevad majasiku tõugud, kuumutatakse kuuma õhuga 55°-ni C. Kuuma õhu saamiseks tarvitatakse nn. majakuivatamismasinaid. Gaasitamisel hoitakse õhk 60—70° C temperatuuri juures 16 tunni vältel ja seejuures on tõukude suremus 100%. Arvestades majasiku massilist esinemist meil ja tema poolt tekitatud suurt kahjustust, mis aastast aastasse järjest suureneb, on ilmne, et majasiku vastu peab astuma organiseeritud võitlusse. Selleks tuleb kasutada mujal saavutatud kogemusi, neid vastavalt meie oludele ja tingimustele täiendades ja muutes.

VI peatükk.

Puidukaitse.

§ 1. Üldnõuded.

Puidu kaitsmine mädanemise vastu. Puidu kaitsmist mädanemise vastu tuleb alustada õieti kohe peale puu langetamist. Et metsades leidub määratul arvul seente eoseid, siis võib puit neist nakatuda juba kasvades või varsti peale langetamist. Et talvel külma tõttu vähemalt metsaalune maapind on seentest ja nende eostest puhas, siis on kasulikum metsa ülestöötamist ette võtta talvel. Peale selle muutuvad talvel okaspuudes leiduvad valku sisaldavad toitained õlideks, mis ei hakka nii kergesti lagunema kui valku sisaldavad mahlad, ja see omakorda kindlustab talvel lõigatud puidule pikemat kestust.

Puitmaterjalide raiekohal tuleb puitu hävitavaist seentest ja putukaist nakatumise vältimiseks raiekohalt eelnevalt kõrvaldada haod, eelmisest töötlusest sinna jäänud mädanev puit jm. Ehitustööde jaoks tuleb valida terved, mädanemis- ja ussitamisjälgedeta puud.

Langetatud puud tuleb metsas puhastada koorest ja mähist.

Puitmaterjalide suvisel perioodil valmistamise puhul tuleb oksad kiiresti eemaldada ja valmistatud materjal metsast kohe välja vedada.

Puitmaterjalide peale- ja mahalaadimisel ning ladumisel ei tohi lubada terve puidu kokkupuutumist kahjustatuga, kasutada ühte ja sama peale- ja mahalaadimisseadeldist, ühte ja sama platsi puitmaterjalide ajutiseks mahapanemiseks jne.

Kuivi puitmaterjale tuleb transportimisel kaitsta sademeist niiskumise vastu. Samuti tuleb transportimisel võimaluse piirides kaitsta niiskumise vastu ka teisi puiduliike nende maksimaalseks eelkuivatamiseks enne kasutamisele võtmist.

Puitmaterjali hoiuplats tuleb paremaid tuuldumistingimusi silmas pidades valida kõrgemal kohal.

Koorimata puitmaterjali lattu saabumise korral tuleb teostada materjali koorimist lao juures eri platsil. Koor ja laastud tuleb kohe põletada.

Ehitusplatsile toodud puitmaterjal tuleb maha laadida aluspuudele, millel materjali hunnikuna hoidmine pole lubatud üle 3 päeva; pärast seda tuleb materjal laduda virnadesse. Puitmaterjali mahalaadimine vahetult maapinnale ilma aluspuudeta pole lubatud.

Virnadesse laotakse ainult terve puitmaterjal. Mädanemise tunnustega sortimendid eemaldatakse viivitamatult vähemalt 20—30 m kaugusele eraldi karanteen-maa-alale.

Laos hoidmise ajal tuleb puitmaterjale perioodiliselt üle vaadata. Hallituskirmete või puitu hävitavate seentega nakatumise tundemärkide ilmnemisel tuleb virnad kohe ümber laduda ja kahjustatud puitmaterjal kõrvaldada karanteen-maa-alale.

Majaseentest haaratud puitu võidakse kasutada ainult küttepuiduks, hoolitsedes, et see ei nakataks hoone puitosi. Nakatatud puit tuleb põletada keskkütte-koldes või muus kivipõrandaga ja kiviseintega ruumis asetsevas koldes.

Vanade hoonete ja ehitiste lammutamisel saadud puitmaterjale tuleb pärast nende sortimist hoida eraldi platsidel. Küttepuidu ja saepuru hoidmine puitmaterjalide vahetus läheduses on keelatud. Ehitusplatsil hoidmise ajal tuleb puitmaterjale üle vaadata mitte harvem kui kord kuus.

Puidu konservimine. Lihtsaim viis puitu konservida, s. o. seente vastu kaitsta, on pinna p õ l e t a m i n e. Põletamist, õigemini s õ e s t a m i s t, kasutatakse väga laialdaselt igasuguste postide või postiotste kaitseks. Põletamisel tekib puidu pinnale söekiht, mille abil puidu seesmised kihid välimistest eraldatakse. Süsi on aga mädanemisorganismidele toitainena kõlbmatu ega võimalda seentele ja bakteritele arenemist. Siin kaitseme puitu söekihiga mädanemise vastu, ja seda moodust on soovitav kasutada kõikjal, kus immutamine pole võimalik. Parimaid tulemusi annab põletamine veel siis, kui puit kohe peale põletamist kuuma tõrvaga üle võõbatakse.

Majaseene tõrjevahendid. Majaseene olemasolu tunnusteks on: põrandate allavajumine, eriti ahjude, korstnajalgade ja niiskete seinte juures, suuremate pragude tekkimine põrandasse, põrandalaudade kõmmeldumine, krohvi pragunemine ja seina küljest lahtilöömine, puidu pruuniks ja märjaks muutumine, tume kõla löögil, kelmetaoliste seente ilmumine puidu pinnale, eriline hais jne.

Hoones, mis on nakatatud majaseenest, tuleb seenetuspesa ümbrusest lammutada laed, põrandad ja seinte krohv ning eraldada kõik puitosad, mis kannavad mädanemise tunnuseid. Seejuures ei tule nakatatud puidu eemaldamisega liiga tagasihoidlik olla, vaid eemaldada puit ka nakatatud koha lähemast ümbrusest, sest seente eosed ja niidid võivad seal juba pesitseda ja nende mitte-eemaldamise puhul võivad nad hiljem uue majaseene tekkimise välja kutsuda.

Lammutamisel saadud puit tuleb kohe põletada. Nakatatud puitu ei tohi kusagile kuuri või küttepuidu juurde paigutada, et teda siis hiljem ahju või pliidi kütteks kasutada. Säärase nakatatud puiduga ettevaatamatu ümberkäimise tagajärjel võib seen üle kanduda teistele puithoonetele või hoonete puitosadele ja esile kutsuda uusi kahjusid. Kui näiteks *Merulius lacrymans*'iga nakatatud lauaots visata saepuruhunnikusse, siis on seen juba mõnepäevase sealoleku järel lauatüki ligidal asetseva saepuru muutnud valgeks, sõrmede vahel pulbriks hõõrutavaks aineks.

Peale seenest nakatatud puitosade eemaldamist tuleb naabruses olevad ehitise osad hoolega desinfitseerida. Desinfitseerimiseks võib tarvitada fluornaatriumi 3%-list lahust, vasevitrioli 10%-list lahust või muid antiseptikume. Kui seen on tekkinud hoone alumise korra põrandast, siis tuleb ka põrandaaluse maapinna pealmine kiht 20—25 sm paksuselt eemaldada ja maapind desinfitseerida. Siin võib desinfitseerimiseks tarvitada 5%-list kuuma vasevitriolilahust, valades seda 2—3 liitrit 1 m² kohta, või katta maapinna umbes 2 sm paksuse kustutamata lubja kihiga, seejärel lubja koha peal kustutades. Peale desinfitseerimist katta pind kuiva liiva kihiga.

Eemaldatud puitosade asemele pandav materjal enne kohaleasetamist tingimata kaitseainega immutada.

Kui seen on kandunud üle ka hoone kiviosadele, on kõige õigem tee seen sealt l e e k l a m b i g a maha põletada. Leeklambiga seina või seenest nakatatud osa põletades hävitame seene ja ta eosed. Ka puitosade desinfitseerimiseks võib eduga kasutada leeklambi abi. Üldiselt on leeklamp kasulik veel seepärast, et ta kuivatab antud ehitiseosa, muutes seenel seal elamise võimatuks. Müüre võib peale selle veel desinfitseerida kõigi nende vahenditega, mida äsja mainiti puidu desinfitseerimise puhul.

Ühenduses remonttöödega tuleb hoolitseda ka selle eest, et parandatud kohale oleks kindlustatud küllaldane õhu juurde- ja äravool, sest liikuv õhk on parim seente hävitamise vahend.

Peale remonttööde lõppu peavad töid teostanud töölised tööde juures tarvitatud tööriistad desinfitseerima.

Kui hoone on liiga suures ulatuses majäseenest nakatatud, siis on kõige õigem ta lammutada ja põletada.

§ 2. Puidu antiseptimine antiseptiliste vesilahustega ja õliantiseptikumidega.

Puidu mädanemise ja seente vastu võitlemise põhimenetluseks on antiseptimine.

Antiseptilisi vesilahuseid on väga palju liike, milledest ehitustel soovitatakse kasutada järgmisi:

1. Fluorammooniumi 4%-line segu fluornaatriumiga.
2. Fluornaatriumi 3%-line segu naatriumi dinitrofenolaadiga.
3. 3%-line uraliidilahus.
4. 4%-line kaltsiumi dinitrofenolaat.
5. 4%-line naatriumi dinitrofenolaat.
6. Fluornaatriumi toorprodukti 3%-line lahus.
7. Rauavitrioli 10%-line lahus.
8. Vasevitrioli 10%-line lahus.
9. Kloortsingi 5%-line lahus.
10. Kloorlubi.

Õliantiseptikumidest kasutatakse järgmisi:

1. Kivisõe-kreosootõli.
2. Karboliineum.
3. Kivisõe-kreosootõli (50%) segu masuudiga (50%).
4. Puu-, kivisõe-, turba- jt. tõrvad.
5. Põlevkiviõli.

Puidupinna antiseptimist antiseptiliste vesilahustega või õliantiseptikumidega võib teostada hüdropuldist, värvipuldist jms. pritsimise või pintsliga võõpamise teel.

Pritsimist või pintsliga võõpamist tuleb teostada kaks korda, kusjuures teistkordselt pritsitakse või võõbatakse pärast esimesel korral pealekantud antiseptikumi kuivamist ja sisseimbumist.

Immutamine. Puidu immutamisel antiseptikumidega vannidesse ladumise meetodi järgi peab vannides hoidmise aeg olema antiseptikumi vesilahuste puhul mitte alla 10—15 min. antiseptikumi temperatuuril 80—90° ning õliantiseptikumide puhul mitte alla 30 min. temperatuuril 70—80°.

Selline lühiajaline puidu hoidmine vannides vastab kahekordsele pritsimisele või võõpamisele. See viis on kasutatav peamiselt

väiksemate konstruktsiooni üksikosade, aga samuti ka taku, vildi jms. antiseptimiseks.

Kuumas ja külmas vannis immutamise meetodit kasutatakse neil juhtudel, kui puit ekspluatatsiooni vältel asetseb suuremas niiskuses ja kaitseks mädanemise vastu nõuab sügavimmutamist.

Immutamist kuuma ja külma vanni meetodi järgi tuleb teostada puidu hoidmisega algul kuumas antiseptikumi vesi- või õlilahuses (temperatuuril 90—95°) ning selle järel külmas (antiseptiliste vesilahuste temperatuuril 20—30° või õliantiseptikumide temperatuuril 45—50°). Immutamise vältel nii kuumas kui ka külmas vannis peab puit olema täielikult uputatud antiseptikumisse. Vannides hoidmise kestus on 2+2 tundi. Vees lahustuva antiseptikumi kulu puidu 1 m^3 kohta on umbkaudu 3—4 kg kuivainet 100—135 l vesilahuse sisseimbumise puhul.

Immutamise tõhususe üle otsustatakse puidusse imbunud antiseptilise lahuse hulga ja puidusse imbumise sügavuse järgi. Immutamise sügavus määratakse kindlaks peitliga väljaraiutud proovide järgi. Immutamisel õliantiseptikumidega eraldub immutatud puit immutamatust terava piirjoonega.

Kuiv antiseptimine. Kuiva antiseptimist on soovitav kasutada rõhtselt asetsevate kinniste konstruktsioonide (näiteks mullalagede, laevooderdise, katete jne.) kaitseks mädanemise vastu neil juhtudel, kui pole võimalik kasutada määrdeid või antiseptilisi vesilahuseid. Lahtiste pindade kuiv antiseptimine pole lubatud.

Valmistatud segu kantakse antiseptitavale puidule 1—2 mm paksuse ühtlase kihina. Antiseptitud pind tuleb täidistest isoleerida ehituspaberiga jms. Kuiva antiseptimise puhul tuleb kasutusele võtta vahendeid antiseptikumi laialikandumise vastu.

Kuivaks antiseptikumiks kasutatakse fluornaatriumi toorprodukti ja niisutatud saepuru või pestud jõeliiva segu mahulises vahekorras 1:3 või fluornaatriumi ja niisutatud saepuru mahulises vahekorras 1:10.

Abinõud puidukahjurite vastu võitlemiseks. Putuksöödikuist tabatud puitmaterjali pole lubatud kasutada üle kolmeaastase ekspluatatsioonitähtajaga hoonete ja ehitiste puitkonstruktsioonides ilma materjali keemilise käsitlemiseta.

Pole ka lubatud halvasti kooritud ja mähist puhastamata puitmaterjali kasutamine.

Võitluseks putuksöödikute vastu võib kasutada õliantiseptikume:

a) kivisõe-kreosootõli,

b) karboliineumi,

c) karboliineumi (1 mahuosa) ja petrooleumi (3 osa) segu,
d) rohelist õli.

40—50°-ni eelsoojendatud õliantiseptikume võib puidule kanda pintslitega kahekordse ülevõõpamise teel või hüdro- ja värvipultidest jms. ülepritsimise teel. Teistkordselt kaetakse puit pärast tema kuivamist, umbes 3—5 päeva pärast esimest käsitlust.

Ohutustehnika antiseptimisel ja antiseptiliste segude valmistamisel. Orgaaniliste ehitusmaterjalide mädanemise vastu võitlemiseks kasutatavad antiseptikumid on toksilised (mürgised) ained, mis on inimorganismile, loomadele ja taimedele ohtlikud. Seepärast tuleb nende hoidmisel, transportimisel, valmistamisel ja kasutamisel tingimata tarvitusele võtta allpoolnimetatud ettevaatusabinõud.

Antiseptiliste segude valmistamise ja ehitusmaterjalide jne. antiseptimise tööde teostamiseks tuleb eraldada hästi instrueeritud tööliste brigaadid.

Neid töid tuleb teostada vastutava isiku vahetu juhtimise all.

Antiseptikume sõelutakse kinnises, hästi tuulutatavas ruumis. Vabas õhus (plankaiaga ümbritsetud maa-aladel) võib sõelumist toimetada ainult tuulevaikse ilmaga.

Antiseptimisel ja antiseptiliste segude valmistamisel peavad töölised omama vastavat eririietust: kummisaapaid, särkpükse ja kindaid ning vajaduse korral (antiseptikumide sõelumisel, kuival antiseptimisel, ammoniaagiga töötamisel jms.) respiraatoreid ja gaasitorbikuid.

Katmata kehaosi (käsi ja nägu) tuleb enne sööki ja pärast tööd nahalt mürkainete jäänuste täielikuks eemaldamiseks hoolikalt seebiga pesta. Selleks peavad ehitusplatsidel, kus teostatakse antiseptimistöid, olema eriruumides üles seatud pesunõud ja alati peavad olema käepärast seep ja kuivatusrätid.

Töö lõppedes tuleb eririietus vahetada kodusega. Eririietust ja kodust riietust tuleb hoida eraldi. Ehitiste juures, kus teostatakse antiseptimistöid, peab olema esmaabiapteek. Apteegid peavad olema varustatud arstimitega ja sidumismaterjalidega vähemate haavade sidumiseks ja ka sidemete asetamiseks naha söövituse ja põletuste puhul.

Antiseptikume ja kemikaale peab hoidma teiste materjalide ladudest isoleeritud ning lukustatavais laoruumides. Neis ruumides tuleb hoida ka hoolikalt pestud seadeldisi ja tööriistu.

Tingimata peab vältima antiseptikumide sattumist loomade toidusse ja veevõtukohtade rikkumist antiseptikumidega.

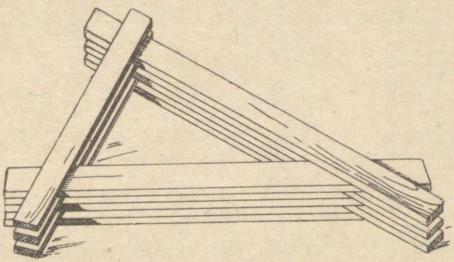
Dinitrofenool ja tema saadused on tuleohtlikud, mille tõttu neid tuleb hoida tule eest ja pidada ruumides, mis vastavad kergesti süttivate ainete ladude kohta seatavaile nõudeile.

Õliantiseptikumid on süttivad ained, seepärast tuleb nende hoidmisel ja eelsoojendamisel tarvitusele võtta eriettevaatusabinõud.

§ 3. Puidu kuivatamine.

Puidu kuivatamine tõstab mitte üksnes tema vastupanu seenetusele, vaid parandab tunduvalt ka tema tehnilisi omadusi.

Puusepatöödel kasutatakse peamiselt loomulikult kuivatatud puitu, kuna puidutööstuses valmistatavad laudsepatooted, nagu uksed, aknad, parkett jne., valmistatakse enamikus kunstlikult kuivatatud puidust.



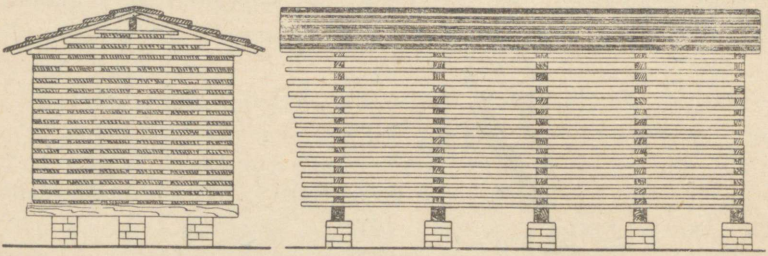
Joon. 22. **Kolmnurkladu.**

Puitmaterjalide hoidmine ja loomulik kuivatamine. Toorest puitmaterjali, eriti laudu, ei või jätta kauaks maa peale lamama, vaid talle tuleb leida seesugune panipaik, kus ta virna laotuna võiks lahedasti kuivada. Kui laudu otsekohe pole võimalik korralikult virna laduda, siis asetatagu nad esialgselt k o l m n u r k a, üksteise peale (joon. 22). Kolmnurkvirna ei tohi laudu jätta kauaks, sest siin ei saa need kohad lauast, mis lamavad tihedalt üksteise peal, õhuga kokku puutuda ja võivad pehastuma hakata. Seepärast asetatagu lauad esimesel võimalusel kas seinteta katusealusesse või hõredaseinalisse kuuri või selle puudumisel laotagu väljas r i i t a või v i r n a, kus neil oleks võimalik korralikult ja jõudsalt kuivada. Virna asukohaks valitagu kuiva maapinnaga kõrgem koht, et vihmavesi ei saaks pinu alla koguneda.

Virnaalune maapind puhastatagu prügist ja umbrohust ning tasandatagu enam-vähem vesiloodi. Seejärel rajatagu virna alus. Parimaks virna aluseks tuleb pidada kivist laotud poste, milledele

toetuvad virna alustalad (joon. 23). Kivist postide abil võime virna tõsta 0,5—1,0 m kõrgusele maapinnast. Virna alustalad asetatagu vähemalt 1,5—2,0 m kaugusele üksteisest nii, et talade pealmised pinnad asetseksid ühes vesiloodis tasapinnas. Vastasel korral vajuksid alustaladele laotud lauad kaardu ja kõveraks ning virn võiks ümber vajuda. Lauad laotagu pinu alustaladele nii, et nende ühed otsad asetseksid virna otsmise aluspalgiga ühisel püsttasapinnal (joon. 23). See on tarvilik selleks, et takistada lauaotsa niikuinii kiiret kuivamist ning seetõttu lõhenemist.

Laudade rõhtridade vahele asetatagu liistud, misläbi võimaldatakse laudadele õhu juurdepääsu igast küljest. Vaheliistud asetatagu kohastikku, sest muidu vajuksid lauad kõveraks. Otsmine



Joon. 23. **Laudade riit ajutise katusega.**

vaheliist olgu umbes 10 sm lai ja asetatagu lauaotsaga tasa või veidi üle otsa, mis takistab lauaotsa kiiret kuivamist ja hoiab seega ära lõhenemise. Lõhenemise ärahoidmiseks laotakse lauad ka otsapidi vastu seina, kus õhu liikumine on väiksem ja kuivamine seetõttu aeglasem. Samal põhjusel kaetakse kergesti pakatavate ning haruldasemate puitude otspind harilikult lakiga, õlivärviga või kleebitakse paberiga üle.

Et lauad pole kõik täpselt ühepikkused, siis ei jää nende teised otsad harilikult ühetasaseks (joon. 23). Laudade kaugus üksteisest jäetagu vähemalt 7 sm, et oleks kindlustatud küllaldane õhu juurdevool ka pinu keskel asetsevaile laudadele.

Virna laotud laudadele tehakse pindudest ajutine katus (joon. 23) nii, et katuse alla jääks vähemalt 0,5 m kõrgune õhuruum. Parem on aga lauad laduda selleks varem valmisehitatud katusealusesse. Üldiselt ei tohi riida laius ületada 1,8 m, sest vastasel korral ei saa lauad ühtlaselt tuulduda.

Puitmaterjalide pragunemise vältimiseks laos hoidmise ajal on soovitav ümar-puitmaterjali, prusside ja paksude laudade otspinnad katta:

a) lubja ja vee seguga, mis sisaldab (kaalu järgi):
kustutatud lupja 50%
vett (liimilisandiga 0,5%) 50%

või b) tõrva ja kustutatud lubja seguga, mis sisaldab (kaalu järgi):
puutõrva 83%
kustutatud lupja 17%

Ümar-puitmaterjal laotakse virnadesse iga 2—3 rea tagant asetatavaile ümarlattidest põigikuile.

Saetud materjalid tuleb sortida paksuse järgi, olenevalt kuivamise kiirusest:

lauad paksusega kuni 12 mm
„ „ 15—25 „
„ „ 30—50 „
„ „ 60—75 „

Mändi ja kuuske on soovitatav laduda eraldi, sest kuusk kuivab kiiresti.

Umbkaudne aeg päevades, mida puit vajab loomulikuks kuivamiseks kuni 30%- ja 20%-lise niiskuseni, olenevalt aastaajast ja saetud materjali paksusest, on toodud tabelis 3.

Tabel 3.

Aeg (päevades), mida puit vajab loomulikuks kuivamiseks 30%- ja 20%-lise niiskuseni.

Kuivamisperiood	Puidu kuivamine niiskuseni	Saetud materjali paksus mm-tes			
		kuni 12	15—25	30—50	60—75
Aprill—mai	30%	14—10	16—12	20—16	40—25
	20%	35—25	30—40	50—40	70—50
Juuni—august	30%	4—5	5—8	10—16	15—30
	20%	8—12	12—20	20—40	30—60
September—oktoober . . .	30%	12—16	15—20	18—25	30—40

Kunstlik kuivatamine toimub sellekohastes kuivatuskambrites, kuhu materjal viiakse vagonettidele laotult ja kus seda kuivatatakse auruga või ka ahjude eelsoojendatud õhuga. Õhu eelsoojendamise ruum asetseb kuivatuskambri põranda all, kus õhk kuni 50°-ni C ette soojendatakse ja siis ventilaatori abil kuivatatava saetud materjali vahelt läbi imetakse. Kuiv õhk võtab endasse puidus leiduva niiskuse ja lahkub kuivatuskambri laes olevate korstnate kaudu. Et kuivatatava puidu pind kiire kuivatamise tagajärjel ei lõheneks, kuumutatakse kuivatatavat puitu aeg-ajalt kuuma auruga. Kuivatuskambris valitseb 30° C temperatuur.

VII peatükk.

Metsamaterjalide sortimendid ja sordid.

Igasugune kasutatav puitmaterjal, nagu ka teised materjalid, on NSV Liidus standarditud ja selle vastuvõtmine ning kasutamine toimub vastavalt väljatöötatud üleliiduliste standardide (OCT ja ГОСТ) kohaselt.

OCT (venekeelne lühend, mis tähendab üleliiduline standard) ja ГОСТ (riiklik üleliiduline standard) määravad ühe või teise materjali, eseme, konstruktsiooni jne. täpse mõiste, tehnilised omadused, vastuvõtu ja kasutamise tehnilised tingimused jne. Näiteks on okaspuidu saetud materjalide ГОСТ 3008-45-s puitmaterjal klassifitseeritud puiduliikide, töötlemisviisi, ristlõike kuju ja paksuse järgi. On antud puitmaterjalide sortiment, mõõtmise ja arvestamise kord, lubatav niiskus, märkimine ja vastuvõtureeglid.

OCT-id ja ГОСТ-id on kohustuslikud kasutamiseks üle kogu NSV Liidu.

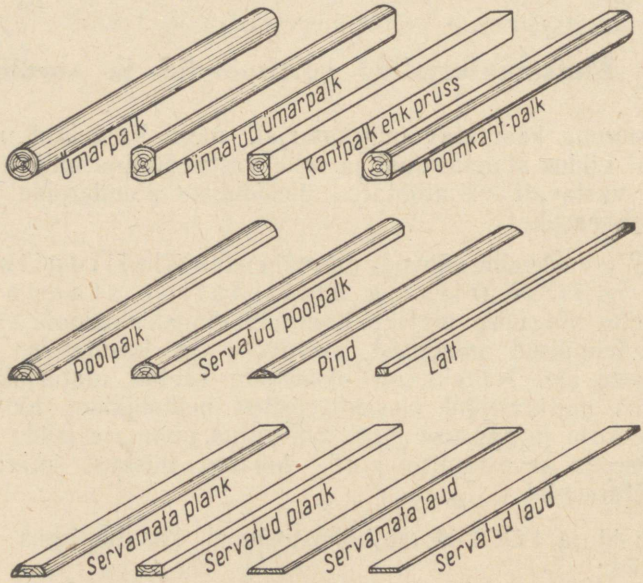
Ümar- ja saetud materjal. Ümarmaterjaliks nimetatakse okstest laasitud tüve järke, mille pikkus on vähemalt 2 m. Olenevalt ladva läbimõõdust, sordist ja pikkusest jaguneb ümarmaterjal (ГОСТ 468-43 ja ГОСТ 1047-43) vaiapalkideks, ehitus-, sillaehitus- ja laevaehituspalkideks, telefoni- ja elektriliinipostideks, peenpalkideks, lattideks ja saetud palkideks.

Saetud materjalid 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 saetud materjali prussideks, alla 100 mm — laudadeks ja plankudeks või lattideks, olenevalt nende laiuse ja paksuse suhtest.

Peale ümar- ja saetud materjalide on veel terve rida vahepealseid vorme, mis ei kuulu ühte ega teise liiki, nagu näiteks pindlauad, poolpalgid jne.

Ümar- ja saetud materjalid on kujutatud joonisel 24.

Okaspuidust ümarmaterjal, mis ei kuulu pikisaagimisele (ГОСТ 468-43), jaguneb kolme sorti: I (valik-), II ja III sort, kusjuures I sort on ette nähtud kõige vastutusrikkamates konstruktsioonides,



Joon. 24. **Metsamaterjalid.**

II ja III sort vastavalt vähem vastutusrikastes konstruktsioonides, nagu ajutised ehitised, telefonipostid jne.

Olenevalt otstarbest on palkide läbimõõt ette nähtud 12 kuni 26 sm ja pikkus 2 kuni 16 m.

Ehituspalkide pikkuse põhimõõdud I sordi palkidel on 4 kuni 7 m, II ja III sordi palkidel — 2 kuni 8 m.

Lühikeste metsamaterjalide (2—4 m) pikkusest kõrvalekaldumist on lubatud ±2 sm.

Palk, mille pikkus on 4 m ja rohkem, peab omama pikkuslisa 5 kuni 10 sm.

Peenpalgid kuuluvad II või III sorti. Ladva läbimõõt on 8—11 sm. Pikkus 3 kuni 9 m.

Latid kuuluvad III sorti, ladva läbimõõduga 3 kuni 7 sm. Pikkus 3 kuni 9 m.

Ümarpuidu mark, mis näitab sortimenti, sorti ja läbimõõtu, lüüakse ladvaotsale vastava markeerimisvasaraga või tehakse veekindla värviga.

Ümarmaterjal sorditakse sortimendi, sordi, puiduliigi ja mõõtude järgi.

Metsamaterjal laotakse virnadesse, millede alla asetatakse kooritud terved aluspuud. Virnade kohad peavad olema puhastatud prahist, rohust ja lumest.

Ümarmaterjali läbimõõt mõõdetakse ladvaotsast ilma kooreta. Virna laotud ümarpuidu maht tihumeetrites arvutatakse protsentides tihedast virnamahust, võttes kuuse ja nulu puhul 70%, männi puhul 68%, kase, haava ja pärna puhul 67% ja lehtmänni puhul 64%.

Ümarmaterjali võetakse vastu vastava standardi alusel tükiviisi või üksikute partiist võetud proovipalkide alusel.

Okaspuidu saetud materjal. Laudade ja saetud lattide sortiment ja tehnilised tingimused on määratud ГОСТ 3008-45-ga. Standardis nähakse ette järgmisi puiduliike: mänd, lehtmänd, seedermänd, kuusk ja nulg.

Standard on kehtiv kuni 100 mm paksuste saetud materjalide kohta, mis on määratud NSV Liidus sisemiseks kasutamiseks tervel kujul või ümbertöötamiseks ehitusdetailide valmistamiseks, auto-, vaguni- ja hobuveokitööstuses kui ka laeva- ja sillaehituses, samuti aga ka mööbli, tünnide ja kuni 6-atmosfäärilise surve all olevate puittorude valmistamiseks.

Standard klassifitseerib saetud materjalid töötlemise, põiklõike kuju, paksuse ja puidu kvaliteedi järgi.

Töötlemisviisi järgi eraldatakse:

a) servamata saetud materjalid (palkide pikisaagimisel saadud saetud materjalid ilma järgneva servade mahasaagimiseta),

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

Servatud lauad, olenevalt sellest, kas nende servad on saetud täiesti kanti või osaliselt poomkanti, võivad olla mitmesuguse puhtusastmega. Seejuures tehakse vahet tõmpide ja teravate poomkantide vahel. Poomkant on tõmp, kui saag on servanud laua kogu pikkuses, kuid lauaservale on jäänud osaliselt poomkanti.

Terav poomkant on neis kohtades, kus saag pole lauaserva üldse puutunud. Saetud materjal loetakse servatuks, kui mõlemad servad on täiskantis servatud vähemalt materjali pooles pikkuses ja kui saag on servi lõiganud kogu materjali pikkuses. Vähema saagimise korral loetakse materjal mittestandardseks.

Põiklõike kuju järgi eraldatakse:

a) l a u a d (materjali laius ületab paksuse kaks ja enam korda),

b) l a t i d (materjali paksus on üle poole tema laiusest).

Laudade kitsaid pindu nimetatakse servadeks ja laiu pindu külgedeks.

Paksuse järgi jagatakse saetud materjalid:

a) õ h u k e s e d (kuni 35 mm),

b) p a k s u d (üle 35 mm).

Saetud materjalide pikkus on ühest kuni 6,5 meetrini, kusjuures vahepealsed pikkusastmed on iga 0,25 m järel. Laeva- ja sillaehitusel lubatakse pikkust kuni 9,5 meetrini, pikkusastme iga 0,25 m järel.

Okaspuidu saetud materjalide paksus ja laius määratakse tabeliga 4.

Hööveldatud materjal. Kui laudadel või liistudel on üks või rohkem külgi tasapindselt või figuraalselt siledaks hööveldatud,



Joon. 25. **Punnseotised.** a — täispunnseotis, b — poolpunnseotis.

siis nimetatakse selliseid laudu, planke, liiste jne. h ö ö v e l d a t u d m a t e r j a l i d e k s.

Olenevalt põiklõike kujust tehakse vahet t a s a p i n d s e p r o f i i l i g a ja p u n n i t u d hööveldatud saetud materjalide vahel, kusjuures tasapindse profiiliga on need materjalid, mis pärast hööveldamist säilitavad oma esialgse profiili, kuna punnitud materjalil on pärast hööveldamist tiheda ja tugeva külgseotise saamiseks ühes servas s o o n ja teises servas p u n n ehk nn. sulund. Punnseotised omakorda jagunevad täispunnseotisteks (joon. 25, a) ja poolpunnseotisteks (joon. 25, b).

Figuraalse profiiliga hööveldatud materjale kasutatakse ehitustel peamiselt seinte ja lagede vooderdamisel voodrilaudadena. Figu-

Saetud materjalide laius ja paksus (ГОСТ 3008-45). Tabel 4.

Paksus mm	Laius mm																					
13	50	—	60	—	70	—	80	—	90	100	—	110	120	130	140	150	160	—	—	—	—	—	—	—	—
16	50	—	60	—	70	75	80	—	90	100	105	110	120	130	140	150	160	170	180	—	200	—	—	—	—
19	50	—	60	—	70	75	80	—	90	100	105	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	—	—
22	50	—	60	—	70	—	80	—	90	100	105	110	120	130	140	150	160	170	180	—	200	210	220	—	—
25	50	—	60	65	70	75	80	85	90	100	105	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	240	260
30	50	55	60	—	70	—	80	—	90	100	105	110	120	130	140	150	160	170	180	—	200	210	220	240	260
35	50	55	60	65	70	75	80	—	90	100	—	110	120	130	140	150	160	170	180	—	—	—	220	240	—
40	50	55	60	65	70	75	—	—	90	100	105	110	120	130	140	150	160	170	180	—	200	210	—	240	—
45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	100	105	110	120	130	140	150	160	170	180	—	—	210	—	240	—
50	50	55	60	65	70	75	80	85	90	100	—	110	120	130	140	—	160	170	180	190	200	210	220	240	260
55	—	55	60	65	70	75	—	85	90	100	—	110	120	130	140	150	—	—	—	—	200	—	—	—	—
60	—	—	60	—	70	75	80	85	90	100	—	110	120	130	140	150	160	—	180	190	200	—	220	—	—
65	—	—	—	65	70	—	80	85	90	100	105	110	120	130	140	150	160	170	180	190	—	—	220	240	—
70	—	—	—	—	70	—	80	85	—	100	—	110	120	—	140	150	160	—	180	—	200	—	220	—	—
75	—	—	—	—	—	—	—	85	—	100	—	110	120	130	—	—	—	—	180	190	—	—	—	—	—
80	—	—	—	—	—	—	80	85	90	100	—	110	120	—	140	150	160	—	180	—	200	210	220	—	—
85	—	—	—	—	—	—	—	85	90	100	105	110	120	130	140	—	160	170	—	190	—	210	220	—	—
90	—	—	—	—	—	—	—	—	90	100	—	110	120	130	—	—	160	170	—	—	—	—	—	—	—
100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	—	110	120	130	140	150	—	—	180	—	200	—	220	240	—

Märkused.

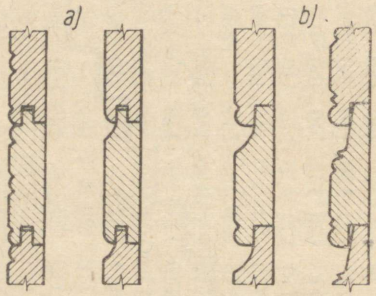
1. Püstjoonte vahel olevate mõõtude järgi valmistatakse saetud materjale ainult eritellimuste peale. Uutes ehitistes, välja arvatud laevaehitus, neid mõõte ei kasutata.
2. Eritellimuste peale lubatakse valmistada saetud materjale kitsamaid kui 50 mm, laiemaid kui 260 mm ja õhemaid kui 13 mm.
3. Tabelis antud saetud materjalide mõõdud on kehtivad 15%-lise niiskusega puidu puhul.
4. Ülalpool treppjoont on antud liistud, lauad ja plangud, allpool aga latid ja prussid.

raalse profiiliga voodrilauad tehakse täis- ja poolpunniga (joon. 26).

Peale selle kasutatakse figuraalsèt profiili veel mitmesugustel katte- ja piirdeliistude valmistamisel, mida üldnimega kutsutakse laudsepaliistudeks.

Laudsepaliistude hulka kuuluvad kõik kaunistamiseks ja konstruktiivseks otstarbeks määratud lihtsad ja profileeritud mitmesuguse põiklõikega ja mitmesuguste mõõtudega liistud, nagu kroonliistud, karniisliistud, põrandaliistud, piirlauad ja käsipuud (joon. 27).

Kroonliistud (joon. 27, a) valmistatakse 19—25 mm paksustest, 50—70 mm laiustest ja 2,50—3,00 m pikkustest laudadest mitmesuguse profiiliga. Neid kasutatakse peamiselt puithoonete väliskarniiside (räästa-, aknakarniisid) kroonivate ülemiste osade



Joon. 26. **Figuraalse profiiliga voodrilauad.** a — täispunniga voodrilauad (vagonkad), b — poolpunniga voodrilauad.

moodustamiseks, millest ka nimetus «kroonliist». Peale selle kasutatakse kroonliiste ka sisearhitektuuris mitmesuguste paneelide ja nurkade piireteks ja põrandaliistudeks.

Karniisliistud (joon. 27, b) valmistatakse 18—30 mm paksustest, 60—120 mm laiustest ja 2,00—3,00 m pikkustest laudadest mitmesuguse profiiliga. Neid kasutatakse peamiselt sisemistel töödel lae- ja paneelikarniiside moodustamiseks.

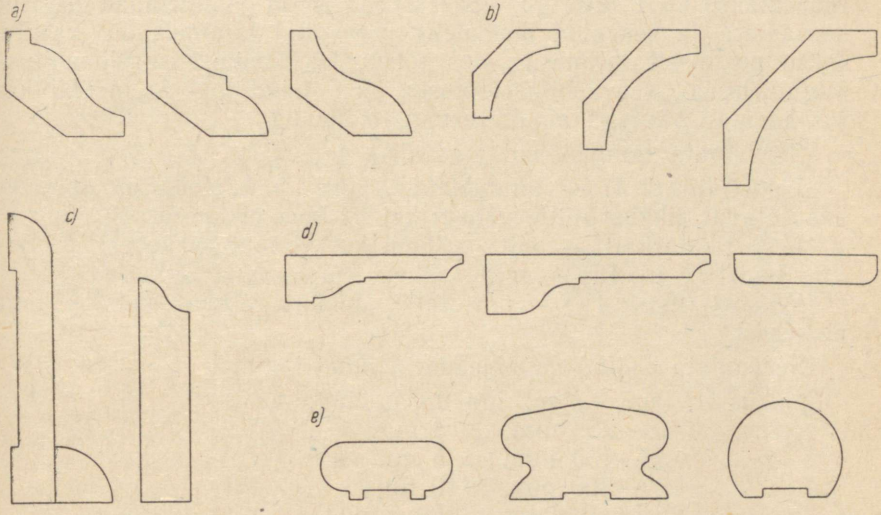
Põrandaliistud (joon. 27, c) tehakse 22—25 mm paksustest, 100—130 mm laiustest ja 2,50—3,00 m pikkustest laudadest. Põrandaliistu ülesandeks on põranda ja seina ühendusnurga katmine ja kaunistamine. Põrandaliistudeks kasutatakse ka kroonliiste, mis kinnitatakse põranda külge naelte või puidukruvidega.

Piirlauad (joon. 27, d) valmistatakse 19—50 mm paksustest, 50—140 mm laiustest ja 3,00 m pikkustest laudadest. Piirlau-

dade ülesandeks on piida ja seina vahelise pilu katmine. Piirlauad võivad olla lihtsa või keeruka profiiliga.

Käsipuud (joon. 27, e) tehakse 40—70 mm paksustest, 80—100 mm laiustest ja 3,00 m pikkustest laudadest. Käsipuudeks kõlbavad kõik kõvad puiduliigid, milledest eelistatavaim on saar, sest ta ei eralda pinde.

Ülalkirjeldatud laudsepaliistude töötlemiskvaliteedi nõuded olenevad liistude ülesannetest. Enamik liiste hööveldatakse kolmelt küljelt, kuna neljandat külge vaid puhastatakse. Liistude hööveldus-



Joon. 27. **Laudsepaliistud.** a — kroonliistud, b — karniisliistud, c — põrandaliistud, d — piirlauad, e — käsipuud.

puhtus määratakse üleliiduliste standardidega 90012-39 ja 90007-38, kus põrandaliistude, piirlaudade, karniisliistude, kroonliistude ja käsipuude hööveldusiaine (noajälje) pikkuseks on ette nähtud kuni 2,5 mm.

Valmisliistude niiskusesisaldus olenevalt nende ülesannetest kõigub 12—22% piirides.

Laudsepaliiste valmistatakse massilisel tootmisel peamiselt neljaküljeliste profiilhöövelmasinate ja väiksemal tootmisel freesmasinate abil.

Liistude käsitsi valmistamisel kasutatakse antud profiilile vastava kujuga tallaga ja höövliteraga karniisihöövleid. Lihtsaid lapik-

liiste ja poolümaraid liiste võib välja hööveldada tavalise käsi- või mõigashöövliga.

Laudsepaliistude profiilid on kõik standarditud. Joon. 27 kujutatud piirlaudade, põrandaliistude ja kroonliistude üldkujud ja mõõdud on määratud OCT 90006-38-ga. Erijuhtumeil võib aga kasutada ka mittestandarditud profiilidega piirdeliiste.

Lehtpuidu saetud materjalid (OCT-id 8614, 8615, 6358, 6359, 6360).

T a m m e saetud materjalide sortiment ja tehnilised tingimused määratakse OCT 8614-ga. Selles OCT-is on tammelauad jagatud servamata ja servatud laudadeks. Servatud tammelaudu kasutatakse peamiselt mitmesugustes tööstustes, näiteks masinaehitus-, vaguniehitus-, laevaehitustööstuses jne. Laudsepa- ja mööblitööstus kasutab peaaegu ainult servamata laudu.

Servamata tammelauad jagatakse 4 sorti:

I sort (mark I) — tammelauad, mis juurdelõikusel annavad kasutatavat pikkust mitte vähem kui $^3/_4$ laua pikkusest,

II sort (mark II) — mitte vähem kui $^1/_2$ laua pikkusest,

III sort (mark III) — mitte vähem kui $^1/_3$ laua pikkusest,

IV sort (mark IV) — kasutatav pikkus vähem kui $^1/_3$ laua pikkusest.

Servamata saetud materjalide mõõdud tammel:

pikkus 1 kuni 4,5 m, iga 0,1 m tagant,
paksus 13—25 mm, „ 3 mm „
„ 35—150 mm, „ 5 mm „
„ 160—200 mm, „ 10 mm „
laius — õhemad alates 100 mm-st,
„ — paksemad alates 120 mm-st ja laiemad,

mille juures servamata materjalide laius määratakse kahe külje laiuse poolsummana.

Kõik mõõdud määratakse 15%-lise niiskuse juures. Suurema niiskusesisalduse puhul peab saetud materjalil olema vastav kuivamislisa.

Peale tammelaudade on olemas standardid järgmiste lehtpuidu saetud materjalide kohta:

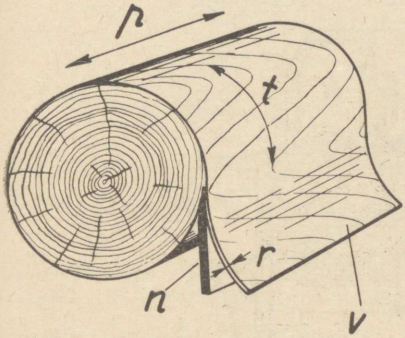
kase saetud materjalid . . . . . OCT 8615,
saare ja vahtra saetud materjalid . . . . OCT 6358,
lepa ja haava saetud materjalid . . . . . OCT 6359,
valgepöögi saetud materjalid . . . . . OCT 6360,

mis on koostatud analoogiliselt toodud tamme saetud materjalide OCT-ile.

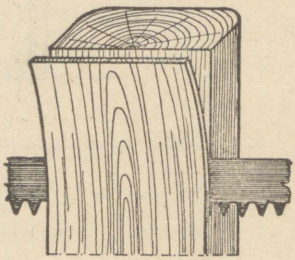
Vineer. Vineeriks nimetatakse õhukest puidulehte, mis on saadud puidupaku lõikamise teel suure höövliterataolise terariistaga, erandjuhtudel ka saega.

Vineeri võib lõigata peaaegu kõigist puiduliikidest. Praktiliselt kasutatakse vineerplaatide valmistamiseks Eesti NSV-s peamiselt kaske ja leppa. Mänd, saar jne. leiavad kasutamist ainult eriotstarveteks. Lõuna pool, kus puuduvad kasemetsad, tarvitatakse selleks väga palju pööki.

Parim plaat saadakse kasevineerist, sest kasepuit on pika kiuga ja suure tõmbetugevusega. Ka laseb ta end hästi liimida. Samuti



Joon. 28. **Vineeri lõikamine ringkoorimise ehk treimise põhimõttel.** p — pikisuund, t — tangentsiaalsuund, r — radiaalsuund, n — nuga, v — vineer.



Joon. 29. **Saagimismenetlusel saadav vineer, nn. saevineer.**

annab pöök korralikku vineeri, kuigi ta halvemuseks on suur tangentsiaalne paisumine.

Puusepa- ja laudsepatöödel kasutatakse peamiselt r i n g k o o r i m i s e l saadud vineeri. Ringkoorimisel kinnitatakse koorest puhastatud nott vineeripinki kahe tugeva käpa vahele, umbes nagu treitav ese treipinki. Käppade kaudu antakse notile pöörlev liikumine ümber oma telje. Seepeale surutakse vastu notti lõikenuga n, mille lõiketera on paralleelne paku teljega (joon. 28). Paku pöörlemisel lõikab nuga pakust õhukese vineerikanga v.

Peale ringkoorimisel saadud nn. t r e i v i n e e r i lõigatakse vineeri veel saagimise teel — nn. s a e v i n e e r, või hööveldamisel — nn. n o a v i n e e r.

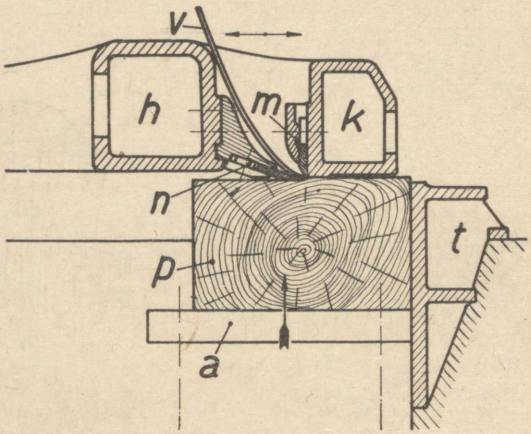
Saevineer saetakse paku küljest kas erilise ketassaega või erilisel saekaatril (joon. 29).

Noavineeri saamiseks liigub tera höövlina üle alusele kinnitatud paku, eemaldades vineeri laia laastuna (joon. 30).

Nii sae- kui ka noavineeri kasutatakse peamiselt mööblitööstuses, harvemini ka laudsepatöödel (siseuste, paneelide, piirlaudade jne. vineerimisel).

Ristvineeriks nimetatakse plaati, mis on saadud erisuunaliselt kokkuliimitud vineerilehtedest.

Nagu juba varem nägime, on puidu mehaanilised omadused piki ja risti kiudu väga erinevad. Olenevalt kiudude suunast võib



Joon. 30. **Noavineeri hööveldamise printsiip.** Nuga n ja suruliist m liiguvad höövlina üle noti p, mis iga laastu järel aluslaua a **poolt** tõstetuna kerkib ühe vineeripaksuse võrra. h — noahoidja, k — suruliistu hoidja, t — tugiraam, v — vineer.

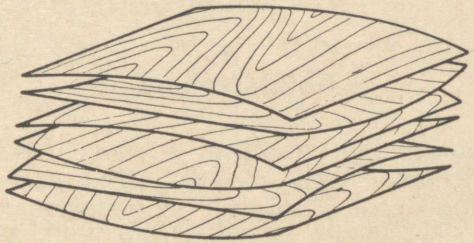
puidu paisumine erineda keskmiselt rohkem kui kümnekordselt ja puidu tõmbetugevus rohkem kui kolmekümnekordselt.

Puidu ebaühtlase paisumise kui ka ebaühtlase tõmbetugevuse saame suuremalt osalt kaotada sel teel, et vineerilehed üksteise peale risti asetatult kokku liimime (joon. 31).

Et ristvineer on võrdlemisi odav, teda valmistatakse võrdlemisi suuremõõdulistes tahvlites, omab häid füüsikalisi ja mehaanilisi omadusi ja on väliselt ilus, siis kasutatakse teda väga mitmesugustes tööstusharudes. Ristvineeri kasutatakse ehitustööstuses ehitusdetailide, vaheseinte, uste, paneelide jne. valmistamisel, mööblitööstuses, masinaehitustööstuses, lennukitööstuses, laevaehitustööstuses, vaguniehitustööstuses jne.

K a s e - r i s t v i n e e r valmistatakse kase tüvest, kusjuures vineeri väliskihid peavad tingimata olema kasest. Sisemised kihid võib viimaste sortide puhul tarbe korral asendada ka mõne muu lehtpuidu materjaliga.

Olenevalt puidu kvaliteedist ja toodangulistest defektidest jagatakse kase-ristvineer kuude sorti: 1) sort AA, 2) sort A, 3) sort B, 4) sort BB, 5) sort C ja 6) sort CC.



Joon. 31. **Vineerilehtede asetus kuuekordse ristvineerplaadi valmistamisel.**

Vineeritahvlite paksus on määratud: 2, 2,5, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10 ja 12 mm, kusjuures iga tahvel peab olema vähemalt kolmekihiline.

Vineeritahvlite maksimaalsed mõõdud on järgmised:

2400 × 1850	1525 × 1525
2200 × 1600	1525 × 1220
2100 × 1220	1220 × 1000
1830 × 1990	

Esimene mõõt tähendab tahvli pikkust, s. o. mõõtu piki kiudu, ja teine laiust, s. o. mõõtu põiki kiudu.

VIII peatükk.

Abimaterjalid.

Puusepa-, laudsepa- ja parketitöödel kasutatakse peale puidu veel rida materjale, nagu metallist ühendusvahendeid (naelu, kruvisid, polte jne.), suluseid (hingi, lukke, riive jne.), isoleermaterjale (TEP- ja roliitplaate, vilti, takku, sammalt, tõrvapappi, tõrva, värnitsat, liimi jne.) ja viimistlustöödel tarvitatavaid materjale.

Metallist sidevahendid. Puitosade omavaheliseks ühendamiseks kasutatakse tihti sorditerasest või traadist valmistatud esemeid, nagu naelu, polte, kruvisid, riiskasid, range, nurki jne.

Naelad. Naelte pikkus kõigub 6—250 mm ja läbimõõt 0,7—8 mm piirides.

Naelte ülesanne on väga mitmesugune. Nii tuntakse näiteks ehitus-, krohvi-, katuse-, papi-, sindli- jne. naelu.

Ehitusnaelad jagunevad latinaelteks (pikkusega 150—250 mm ja läbimõõduga 5—8 mm), mida kasutatakse plankude ja prusside naelutamisel, ja põranda- (pikkusega 100—150 mm ja läbimõõduga 4—5 mm) ning voodrinaelteks (pikkusega 60—100 mm ja läbimõõduga 2—4 mm), mida kasutatakse lagede, sõrestikseinte, vaheseinte jne. vooderdamisel 2—2,5 sm paksuste laudadega. Parketi naelutamisel kasutatakse 40—50 mm pikkusi ja 1,6—2-mm läbimõõduga nn. parketinaelu ja raketisetöödel 50—100 mm pikkusi ja 1,6—5-mm läbimõõduga naelu.

Nael peab olema naelutatava laua paksusest 2—3 korda pikem.

Ehitusel kasutatakse kandilisi (joon. 32) ja ümmargusi naelu. NSV Liidus on kasutamisel peamiselt ümmarguse põiklõilõikega naelad, millede mõõdud on kindlaks määratud OCT 530-ga.

Tabelis 4 on toodud ehitusnaelte kaal kilogrammides, olenevalt naela pikkusest ja läbimõõdust.

Tabel 4.

1000 naela kaal kilogrammides, olenevalt naela pikkusest ja läbimõõdust.

Naela läbimõõt mm	Naela pikkus mm												
	50	60	70	80	90	100	110	125	150	175	200	225	250
2,0	1,23	1,48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2,3	1,63	1,96	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2,6	2,08	2,50	2,92	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3,0	2,77	3,33	3,88	4,44	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3,5	—	4,53	5,29	6,04	6,80	—	—	—	—	—	—	—	—
4,0	—	—	—	7,89	8,88	0,87	10,85	—	—	—	—	—	—
4,5	—	—	—	—	11,2	12,5	13,7	15,6	—	—	—	—	—
5,0	—	—	—	—	—	15,4	16,9	19,3	21,3	—	—	—	—
5,5	—	—	—	—	—	—	—	23,3	28,0	32,6	—	—	—
6,0	—	—	—	—	—	—	—	—	33,3	38,8	44,4	—	—
6,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	45,6	52,1	58,6	—
7,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	68,0	75,5
8,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	98,6

Puidukruvid. Puidukruvisid kasutatakse puitosade omavaheliseks ühendamiseks kui ka puitdetailidele metallsuluste, rautiste jne. kinnitamiseks.

Puidukruvi on kooniline või silindriline kruvi, mille üks ots 0,5—0,6 kruvi pikkuses on varustatud keermetega ja teine ots peaga. Puidukruvi pea võib olla lapik või läätsekujuline. Lapiku peaga kruvi alumine osa on kooniline, mistõttu tema kruvimisel augu serv peab olema vastavalt süvendatud ehk sengitud. Läätsekujulise peaga puidukruvil selline kooniline osa puudub (joon. 32). Kõigil puidukruvide peadel on sisselõige ehk nn. sälk, mille kaudu puidukruvi on võimalik kruvikeeraja abil sisse või välja keerata. Puidukruvid tehakse terasest või valgevasest. Nende pikkus kõigub 12—120 mm-ni. Puidukruvide läbimõõt on 1,5—10 mm. Puidukruvide mõõdud on määratud ГОСТ 1145-41-ga (tabel 5).

Puidukruvid töötavad seotistes peamiselt väljatõmbele ja lõikele. Selleks et saavutada tugevat ühendust või seotist, on vajalik, et kruvi suruks tihedalt oma pesa seintele. Teisest küljest tuleb piirata pesas asetsevate kiudude muljumist kindlate piiridega, sest puit võib suurte kiiluvate jõudude mõjul pikikiudude suunas lõhastuda. Selle vältimiseks kruvitakse puidukruvi reeglikohaselt selleks ettepuuritud pesasse. Augu läbimõõt olenevalt kruvi läbimõõdust peab olema keermeosas 0,5 kuni 0,7 kruvi läbimõõtu, olenevalt kruvi paksusest. Jämedate kruvide puhul peab auk varreosas

Tabel 5.

Puidukruvid (1000 kruvi kaal).

Pikkus mm	Läbimõõt mm	Kaal kg	Pikkus mm	Läbimõõt mm	Kaal kg	Pikkus mm	Läbimõõt mm	Kaal kg
12	1,5	0,18	30	3,5	1,85	60	4	4,78
	2	0,28		4	2,49		5	7,75
	2,5	0,47		4,5	3,22		6	11,4
	3	0,63		5	3,93		7	14,7
	3,5	0,87					8	19,6
18	2,5	0,64	40	4	3,37	70	5	8,38
	3	0,88		4,5	4,26		6	12,8
	3,5	1,27		5	5,17		7	16,9
	4	1,67		6	7,44		8	21,6
	4,5	2,27						
26	3	1,22	50	4,5	5,05	85	7	20,3
	3,5	1,68		5	6,44	100	8	31,6
	4	2,27		6	9,05		10	52,1
	4,5	3,07		7	12,4	120	10	61,8

Märkus. Puidukruvide kaal (neto) pakkides 1 ja 2 kg ja kastides 5, 10, 20, 25, 30, 35 või 40 kg.

olema võrdne kruvi läbimõõduga. Pehmes puidus võib puidukruvid läbimõõduga alla 5 mm sisse kruvida ilma auku ette tegemata.

Vasaraga sisselöödud kruvi väljatõmbetugevus on väga väike, sest et puidukiud sel juhul kruvipesas purustatakse.

Tabel 6.

Võtmega keeratavad puidukruvid.

Puidukruvi läbimõõt mm	Puidukruvi pikkus (ilma peata) mm	Kruvi keermeosa pikkus mm
12	65	38
12 ja 16	85	45
12 ja 16	100	58
12, 16 ja 20	120	70
12, 16 ja 20	140	80
16 ja 20	160	90
16 ja 20	180	100
20	200	110

Võtmega keeratavad puidukruvid ehk gluhariid (joon. 32) on nelja- või kuuekandilise peaga suured puidukruvid, mis puitu sisse keeratakse mutrivõtme abil.

Ehitusel kasutatakse võtmega keeratavaid puidukruvisid metallankrute kinnitamiseks talaotste külge, mitmesuguste metallrautiste kinnitamiseks jne.

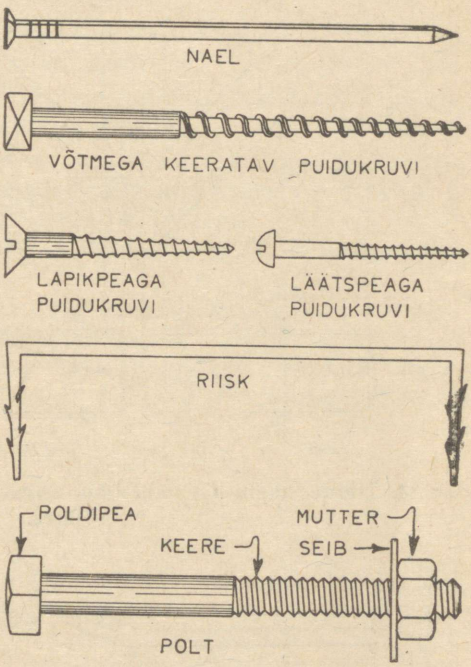
Puidu lõhenemise vältimiseks olgu võtmega keeratavale puidukruvile ette puuritud auk, mille läbimõõt olgu veidi väiksem kruvi läbimõõdust.

Võtmega keeratavate puidukruvide mõõdud on toodud tabelis 6.

Poldid (joon. 32) kujutavad endast metallpulki, millede ühes otsas on nelja- või kuuekandiline pea ja teises otsas keermed mutri tarvis. Puidukiudude sissemuljumise vältimiseks mutri pingutamisel asetatakse mutri kui ka poldipea ja puidu vahele seibid.

Ehituspoldid valmistatakse 16 kuni 80 sm pikkustena läbimõõduga 14, 16, 18, 20, 22, 24 ja 30 mm.

Polte kasutatakse ehitustel puitosade omavaheliseks ühendamiseks kui ka mitmesuguste rautiste kinnitamiseks puitosadele.



Joon. 32. **Metallvahendid puitosade ühendamiseks.**

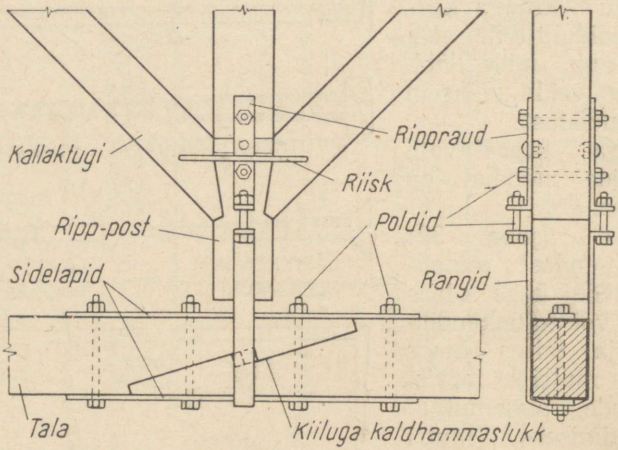
Riisad (joon. 32) valmistatakse mitmesuguse läbimõõduga ümar- ja lattrauast. Et riisk paremini puidus püsiks, tehakse tema haarad kisadega.

Riiskade sisselöömisel puuritagu puidule alati augud, sest muidu võib riisa haar puidu lõhki kiiluda.

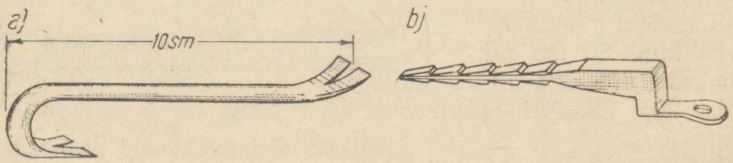
Ehitustel kasutatakse riisku puitosade ühendamisel (sõrestikuposti ühendamine raampuuga, sarika ühendamine müürlatiga, kallaktoe ühendamine ripp-postiga jne.).

Riisa ühendava osa pikkus tehakse 200, 300, 400 ja 500 mm, haarade pikkus vastavalt 80, 100, 120 ja 140 mm ja läbimõõt 8 kuni 18 mm.

Rangid, sidelapid ja nurgarauad tehakse lattrauast. Nendega ühendatakse omavahel puitosi poltide, puidukruvide või võtmega keeratavate puidukruvide abil.



Jcon. 33. **Näide metallist ühendusvahendite kasutamisest ripp-turviku sõlmes.**



Joon. 34. **Naelasõrg ja kinniti.** a — naelasõrg, b — kinniti.

Joon. 33 on näitena kujutatud ripp-turviku sõlm, kus puitosade ühendamiseks on üheaegselt kasutatud riisku, range, sidelappe ja polte.

Naelasõrg ehk naelakang ja kinniti (joon. 34). Raketiste ja teiste ehitiseosade lammutamisel saadud materjalist naelte väljatõmbamiseks kasutatakse vastavakujulist naelasõrga (joon. 34, a, ja joon. 438).

Puitdetailide, nagu akna- ja uksepiitade, vaheseinte jne. ühendamiseks kivi- ja betoonmüüritisega kasutatakse metallist kinni-

teid (joon. 34, b), mis kujutavad endast suuri kisulise sabaga sepanaelu, milledel väljaulatuva pea osas on auk naela läbilöömiseks. Kisulise otsaga lüüakse või betoonitakse kinniti müürivuuki või lüüakse vastavasse sissemüüritud puitklotsi.

Isoleermaterjalid. Ehitustel kasutatakse peamiselt kahte liiki isoleermaterjale ja nimelt materjale soojuseisolatsiooniks ja niiskuseisolatsiooniks.

Soojavoolu isoleerimiseks kasutatakse urbseid täidiseid ja mitmesuguseid soojapidavaid plaate, nagu TEP, roliit, insuliit jne.

Niiskuse isoleerimiseks kasutatakse mitmesuguseid tõrvasid ja bituumeneid kui ka tõrvapappi, ruberoidi jne.

Urbne täidis. Puithoonete sõrestikseinte, vahelagede jne. soojapidava täidisena on meie oludes osutunud kõige otstarbekohasemaks antiseptitud saepurutäidis segatult lubjaga.

Saepurutäidise antiseptimist võib teostada ühel järgmistest viisidest.

a) Tükkides toorlubi (kustutamata lubi) valatakse kastekannust üle kreosootõliga; pärast seda kustutatakse lubi veega ja segatakse kuni kuiva ühtlase massi (lubjapulbri) saamiseni. Seejärel segatakse lubjapulber saepuruga 10%-lisel hulgal saepuru mahust tuule eest varjatud laudisel.

Antiseptitava saepuru 1 m³ kohta kulub:

lupja		50 kg
kivisõe-kreosootõli		10 „
vett	umbes	40 l.

b) Valmistatakse naatriumi dinitrofenolaadi 4%-line lahus, milleks võetakse 100 liitri vee kohta 4 kg dinitrofenooli ja 1,2 kg pesusoodat või 2,0 kg söögisoodat. Lahuse valmistamisel olgu vee temperatuur vähemalt 80°. Valmistamisel on nõutav energiline segamine, kusjuures algul puistatakse vette dinitrofenool ja hiljem järk-järgult väikeste annustena sooda. Valmistamise kestus 30—40 min.

Seejärel kustutatakse lubi tähendatud lahusega ja lubjapulber segatakse saepuruga 10%-lisel hulgal saepuru mahust.

Antiseptitava saepuru 1 m³ kohta kulub:

kustutamata lupja		50 kg
dinitrofenooli		1,7 „
pesusoodat		0,55 „
vett	umbes	40 l.

c) Saepuru antiseptimist fluornaatriumi toorproduktiga või fluornaatriumiga (mõlemal juhul lubjata) teostatakse järgmiselt:

1 m^3 saepuru kohta võetakse 7 kg varem läbisõelutud (sõelal 64—81 auku 1 sm^2 kohta) fluornaatriumi toorprodukti või 2,5 kg pulbrilist tehnilist fluornaatriumi. Algul segatakse ainult osa kergelt niisutatud saepurust, nimelt umbes 1—2% ettenähtud soojapidava materjali üldkogusest, hoolikalt kogu saepuru antiseptimiseks kaalu järgi arvestatud kuiva pulbrilise antiseptikumiga. Selle järel segatakse hoolikalt kogu saepuru antiseptikumi sisaldava saepuru-portsjoniga. Segamist teostatakse laudisel või puhtaks pestud betoonisegistites. Et hõlbustada saepuru ja fluornaatriumi segunemise kontrollimist, värvitakse fluornaatrium eelnevalt vähema hulga (25—40 g 1 m^3 saepuru kohta) naatriumi dinitrofenolaadi või fuksiiniga. Pärast värvitud fluornaatriumiga segamist peab saepuru omama ühtlast värvingut.

Enne tarvitusele võtmist kuivatatakse saepuru loomuliku õhukuiva seisukorrani (niiskus 18—20%). Kui kasutatakse niiskemat saepuru, siis tuleb tingimata hoolitseda, et saepuru kiiresti kuivaks; selleks tuleb konstruktsioonides ajutiselt tekitada tugevdatud õhuringvoolu.

Katuseis ja pööningu vahelagedes tuleb tuleohu vähendamiseks kerge tampimise teel tihendatud saepuru peale asetada umbes 3 sm paksune kiht savi ja saepuru.

Peale kirjeldatud antiseptitud saepurutäidiste on Eesti NSV-s eduga kasutatud ka antiseptimata lubi-saepurutäidiseid mahuvahekorras 1:15 kuni 1:20. Siin on lubi saepurule lisandatud pulbrina. Kui selline mass muldniiskelt kõvasti paika tampida, siis muutub ta kuivades vajumiskindlaks ja leegiga mittepõlevaks täidiseks. Õigesti konstrueeritud ja korralikult ehitatud seintes on selline täidis kõigiti laitmatuks osutunud.

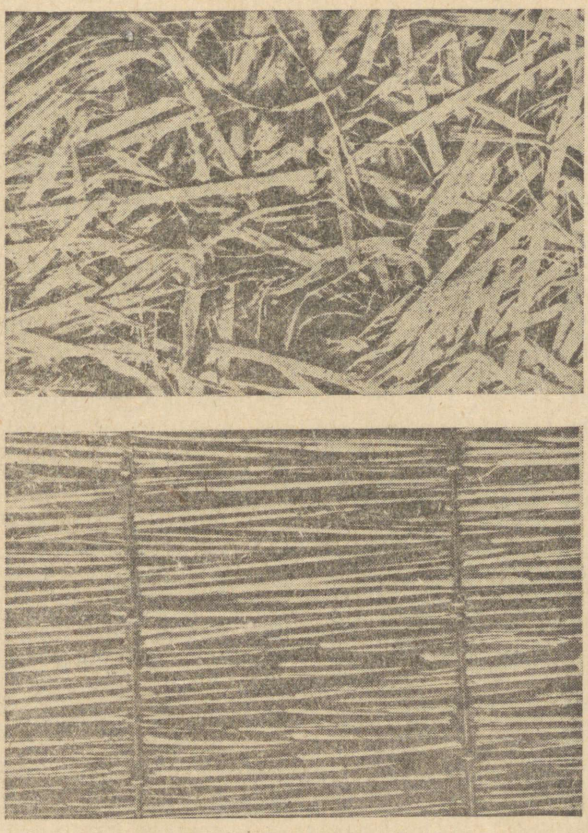
Turbapurutäidis tuleb kohale tampida kuivalt. Kui sein on kuiv, püsib turbapurutäidis kuivana ja kõdunemata aastakümneid.

Põlevkivituhk. Anorgaanilistest materjalidest tuleb Eesti NSV oludes kõne alla peamiselt uhetud ehk nn. pestud põlevkivituhk. Tavalist põlevkivituhka ei tohi puitkonstruktsioonides täidisena kasutada, sest temas leiduvad keemilised ained muudavad puidu lühikese aja jooksul pruuniks ja pudedaks.

Pestud põlevkivituhka ehk nn. põlevkivituha räbu saadakse Tallinnas Kalarannast, kus merre puistatud põlevkivituhk lainete poolt läbiuhetuna on kaotanud puitu kahjustavad ollused.

TEP-plaat valmistatakse tsemendipiimaga segatud puidunarmastest (õhukestest ja kitsastest laastudest). Tsement koos lisatud kloorkaltsiumiga neob puidunarma kõvaks ja vastupidavaks ehitus-

plaadiks. TEP-plaadi mõõdud on 200×50 sm, paksusega 25, 35, 50 ja 75 sm. TEP-plaadi mahukaal on 350—500 kg/m³ ja soojaerijuhtivus sellele vastavalt λ = 0,08 kuni 0,18. Puidunarmas on



Joon. 35. **Krohvitavad ehitusplaadid.** a — TEP-plaat, b — roliit.

plaadis täiesti kaetud kivistunud tsemendiga, mis takistab süttimist ja põlemist.

TEP-plaat tuleb kinnitada tsingitud naelte ja seibidega, sest kloorkaltsium paneb kaitsmata naela roostetama. Plaatide jätkukohad kaetagu krohvipragude vältimiseks traatvõrgu-ribadega. Plaadi kore pind on heaks aluseks krohvile (joon. 35, a).

Nagu näitavad tegelikud kogemused, talub puidunarmasplaat ilmastiku mõjusid küllalt hästi. Hädaohuks võiks siin olla puudulik nidematerjal, mis võib niiskuses nõrgeneda. Üldiselt võib öelda, et kui puidunarmasplaat lagunemata vastu peab 10-päevasele leotamisele vees, siis pole kahtlust tema külmakindluses.

Roliitplaat valmistatakse talvise lõikuse pilliroost, mis masinal kokku surutakse ja 2-mm tsingitud traadiga kokku õmmeldakse keskmiselt 50 mm paksuseks plaadiks. Plaadi laius on 1,0 ja 1,5 m ja pikkus 2 ja 3 m.

Roliidi mahukaal on keskmiselt 250 kg/m³ ja tema soojaerijuhtivus on 0,07, s. o. umbes kaks korda väiksem kui puidul. Pilliroog on võrdlemisi ränirikas ja seetõttu visa põlema ning niiskuses kõdunema, mida tohib loota ka roogplaadilt.

Roliidi pind on küllalt kore (joon. 35, b), et krohv nakkaks mattideta. Esimeseks sisseviskekihiks tarvitatakse tavaliselt vedelat tsementmörti. Hädakorral tsinkimata traadiga tehtud plaadi puhul tuleb hoiduda kipsmördist, mis traadi kiiresti läbi roostetab.

Bituumen on väga püsiv vee- ja gaasikindel aines. Ta sulab kuumuses ja lahustub mineraalõlides, mis võimaldab tema kasutamist nideainena. Puhtalt on bituumen väikese tugevusega ja ei tule peaaegu kunagi tarvitusele ilma lisanditeta, samuti kui lubigi. Kõige tavalisemaid lisandeid on peen mineraalipuru. Lisatuna peenele kivitolmule (nn. fillerile) või liivale neob bituumen terakesed kokku tugevaks ja vastupidavaks bituumenmördiks ehk asfaldiks. Valides kivimi vastavalt mördi otstarbele saab veekindla, happekindla, kulumiskindla, gaasikindla jne. asfaldi. Kui asfaldiga immutada mingi painduv kiudlõuend, papp või vilt, siis teeb kiudude vahele tunginud asfalt selle tihedaks ja kõdunemiskindlaks, sealjuures aga mõõdukalt painduvaks membraaniks, mida ehitistes kasutatakse niiskuse eraldamiseks.

Tõrv saadakse orgaaniliste ainete, nagu kivisõe, puidu, turba jne. utmisel kuumuses. Tõrva destilleerimisel lenduvad kõigepealt kergemad osised, siis keskmised tõrvaõlid ja lõpuks jääb järele raske pigi, mida kasutatakse samal teel kui looduslikku bituumenit.

Tõrv on kuumalt vedelam looduslikust bituumenist ja tungib paremini urvetesse ning pragudesse, kuid külma käes muutub kiiremini hapraks ja on üldiselt vähem vastupidav ilmastiku mõjudele. Tõrv on organismidele mürgisem kui looduslik bituumen ja on seetõttu ka parem seenetõrjevahend. Niiskuse eralduskihtides, mis kaitsevad puitseina aluspalke maaniiskuse ja kõdunemise eest, on tõrv seetõttu hea abinõu.

Asfalt on, nagu mainitud, bituumeni segu mingi inertse kivimaterjaliga (filleriga), tavaliselt paetolmuga. Ehitistes tarvitatava asfaldi kivipuru peab olema küllalt peen, et mitte rikkuda vedela asfaldi voolavust võõpamisel. Teedeehituse asfaldi kohta on nõuded muidugi teised.

Asfalti saab ehitisele asetada pideva veekindla vaibana ilma liitekohtadeta, kust vesi läbi pääseks. Asfalt ei pragune ja on teataval määral järeleandlik väiksematele nihkumistele. Nii võib asfaltmembraan betoonvundamendi mõõdukal pragunemisel jääda täiesti veetihedaks.

Ruberoid on kõrgeväärtusliku bituumeniga immutatud õhuke vilt, mis koosneb villa-, puuvilla-, lina- ja tselluloosikiududest. Vilt immutatakse algul pehme maaõli-bituumeniga läbi ja kaetakse pindadelt kõvema bituumeniga. Kleepuvuse vältimiseks puistatakse pinnad üle talgiga või muu mineraalitolmuga.

Et saada painduvat, tugevat, püsivat ja veetihedat toodet, peavad nii vilt kui ka bituumenid olema kõrge väärtusega. Vilt olgu tugev ja küllalt urbne, et ta hästi läbi imbuks. Kallimad vildid sisaldavad ka asbesti ja vahel ka õhukese tina- või vasekihi.

Immutus- ja katmisbituumenid valmistatakse parafiinivabadest maaõli-bituumenitest. Eeskirjad keelavad siin tarvitada kivisöe-, põlevkivi-, puu- ja turbatõrva.

Ruberoidi eri sordid märgitakse normide kohaselt vastava tähega ja arvuga, mis tähendab immutamata vildi kaalu g/m² (tavaliselt 350 või 500). Rulli laius on 75—130 sm ja pind 20 m².

Tavaline tõrvapapp valmistatakse papist sel teel, et papp tõrvaga läbi immutatakse. Kleepuvuse vältimiseks kaetakse pinnad liivaga. Et toormaterjalid pole eriti püsivad, pole ka tavaline katusepapp kuigi kõrgeväärtuslik veetihendaja. Papp rebeneb kergesti ja tõrv muutub ilmastiku mõjul rabedaks ning laguneb. Veetiheduse säilitamiseks tuleb pappkatus seetõttu aeg-ajalt üle tõrvata.

Katusepapp on paksem ja ohtramalt immutatud kui nn. isoleerpapp, mida kasutatakse seinte tihendamiseks tuule vastu.

Olenevalt 1 m² kaalust jaguneb katusepapp kolme marki: T 500, T 350 ja T 300, kus arv tähendab papi 1 m² kaalu grammides. Katusepapp valmistatakse 650—1050 mm laiustes rullides, kusjuures papi kogupind rullis on 15 m², tselluloostõrvapapi puhul 10 m².

Värnits. Laudsepatöödel kasutatakse laudsepatoodete isoleerimiseks niiskuse mõjude vastu värnitsat.

Linaõlivärnits (OCT 1488) on keedetud linaõli, mille loomulikku kuivamisvõimet on suurendatud sikatiivide juurdelisamise teel. Puhas linaõlivärnits ei tohi sisaldada kõrvalisi aineid, vaid ainult linaõli ja sikatiivi, s. o. mõnda vastavat metallisoola.

Linaõlivärnits peab kuivama õhukese kihina klaasplaadile määritult 20° C t°-l vähemalt 24 tunni jooksul. Selle ajaga peab kiht seevõrra kõvenema, et noaga kraapides võib kihist laaste eraldada. Täielik läbikõvenemine peab toimuma mitte hiljem kui 48 tunni jooksul.

Harilikult valmistatakse värnitsaid, mis kuivavad siintoodud ajast kiiremini, näit. 16 tunni jooksul.

Linaõlivärnitsa värvus on harilikult kollakas kuni kollakaspruun. Kui muud omadused on võrdsed, siis on parem see värnits, mis on heledam, sest hele värnits segus valgete värvkehadega ei tumesta värvitooni.

«Oksol»-värnits (OCT 7474/581) on linaõli, millele on lisatud lahustajaid. Selle värnitsa värvus on kollane kuni pruun või tumepruun. Õlisisaldus ei tohi olla alla 55%, lahustajate sisaldus üle 45%. Settimine 24 tunni jooksul ei tohi olla üle 1%. Kuivab täielikult 24 tunni jooksul.

«Oksol»-värnits on ühe kolmandiku võrra odavam linaõlivärnitsast ja teda võib kasutada peamiselt sisetöödel, kus ta on samaväärtuslik linaõlivärnitsaga. Välisvärvimisel on aga soovitav kasutada linaõlivärnitsat, sest «Oksol»-värnits ei ole nii ilmastikukindel kui linaõlivärnits.

Kastoorvärnits (OCT 538) on kastoorõli produkt. Värvus pruun kuni tumepruun, mille tõttu teda ei saa tarvitada heledatoonilistes õlivärvides. Kasutatakse peamiselt tööstuslikul teel valmisvärvide valmistamisel.

Liimid. Laudsepatoodete — uste, akende jne. — detailid ühendatakse enamikus liimimise teel. Samuti on viimasel ajal suuri edusamme teinud liimkonstruktsioonide kasutamine puusepatöödel.

Kõik puidu liimimiseks kasutatavad liimained võib jagada kolme põhigruppi: 1) loomsed liimid, 2) taimeliimid ja 3) sünteetilised liimid.

Loomsete liimide hulka kuuluvad želatiin- või kollageenliimidest kondiliim, nahaliim ja kalaliim ning albumiin- ja kaseiinliimid.

Taimeliimide hulka kuuluvad liimid, mida saadakse mitmesuguste taimede, nagu sojaoa, riitsinuspuu, kureherne, päevalille jne. valkaineist. Valkaineta taimeliimidest on tuntuim tärklisliim ja vaikliimidest šellakliim.

Sünteetiliste liimide hulka kuuluvad tehisvaikudest saadavad liimid, nagu bakeliit, ja ka bituumenliimid.

Kõiki neid liimiliike kasutatakse suuremal või vähemal määral puidutöötlemistööstustes.

Laudsepa- ja mööblitööstuses kasutatakse peamiselt želatiinliime, mis annavad küllaldaselt tugeva ühendi ja rahuldavad kuivades ja soojades ruumides asetsevate laudsepa- ja mööblitööstustoodete kohta ülesseatavaid nõudeid. Vineeritööstuses kasutatakse peamiselt albumiin- ja kaseiinliime. Viimased on tunduvalt veekindlamad, mistõttu kaseiinliimi tarvitatakse väga laialdaselt ka lennukitööstuses.

NSVL Tööstusehitiste Teadusliku Uurimise Keskinstituudil (ЦНИПС) on välja töötatud absoluutselt veekindel ja tugev liim, nn. ЦНИПС-liim, mis on kasutamisele võetud igasuguste ehituskonstruktsioonide, vineeride kui ka laudsepa- ja mööbelsepatoodete liimimisel. ЦНИПС-liim kuulub bakeliitliimide liiki.

Želatiinliimidest on kõige parem nahaliim ehk nn. tisleriliim. Eriti head liimi toodetakse pühvli- ja härjanahast.

II OSA.

PUIDU TÖÖTLEMINE JA DETAILIDE VALMISTAMINE.

I peatükk.

Puidu käsitsi töötlemine.

Mitmesuguste puitdetailide ühendamine üksteisega toimub lukkude, tappide, sulundite jne. abil. Samuti on puitosade ühendamisel vaja ligitahumist, ligihööveldamist jne. Seega on vaja puitdetaile nende omavaheliseks ühendamiseks vastavalt töödelda.

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

Olenevalt ülesandest kuulub puitdetail toor-, keskmisele või puhastöötlemisele. Laudsepatooted (aknaraamid, uksed jne.) peavad olema töödeldud puhtamalt kui muud hoone puitosad (vaheseinad, sarikad jne.), nurgad ja seotised nõuavad tunduvalt hoolikamat töötlemist kui puitdetaili muud osad, raketise elemente ei töödelda puhtalt, kuid need nõuavad suurt täpsust, jne.

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

Puitu töödeldakse lõhestamise, raiumise, tahumise, saagimise, hööveldamise, peiteldamise ja puurimise teel, kusjuures valmistooted puhastatakse ja lihvitakse.

Puidu käsitsi töötlemisel kasutatakse mitmesuguseid tööriistu ja vahendeid, mis võib jagada järgnevatesse põhirühmadesse.

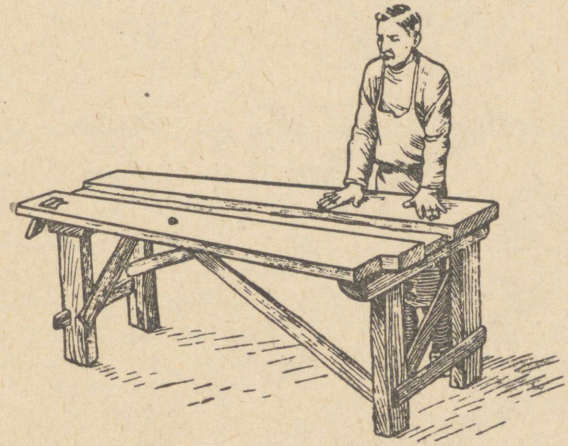
a) Sisseseaded ja töövahendid. Sellesse rühma kuuluvad tööpingid, liimimisklambrid, šabloonid jne.

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

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

d) Tööriistade teritamise vahendid.

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



Joon. 36. **Puusepa tööpink.**

§ 1. Sisseseaded ja töövahendid.

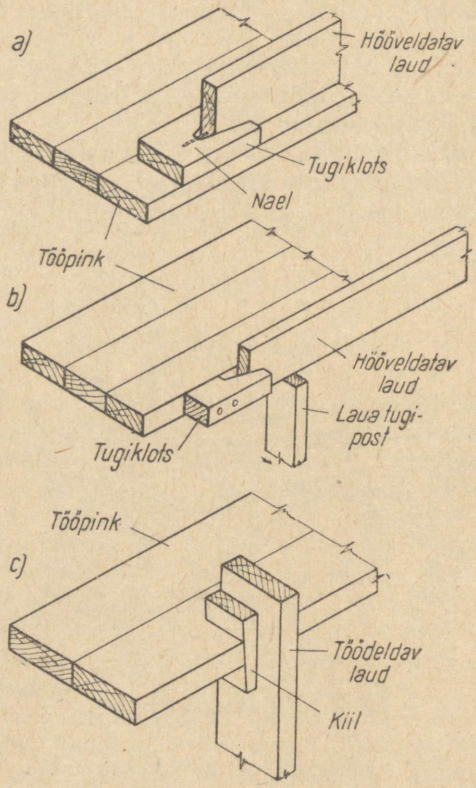
Puusepa- ja laudsepatöödel, eriti detailide töötlemisel, on väga oluline töödeldava materjali õige asend. Selleks et töödeldav detail asetseks vajalikul kõrgusel ja sobivas asendis, kinnitatakse ta tööpingile.

Olenevalt tööliigist tehakse vahet puusepa tööpinkide ehk välitööpinkide ja laudsepa tööpinkide vahel.

Puusepa tööpink (joon. 36) valmistatakse hööveldamata laudadest ehituskohal. Töödeldavat detaili või lauda võib pingile kinnitada väga mitmel viisil. Lihtsaim viis hööveldatava laua kinnitamiseks puusepa tööpingile on kujutatud joonisel 37 a. Siin surutakse hööveldatava laua ots pingile naelutatud klotsi harude vahele.

Et laud hööveldamisel tagasi ei nihkuks, on klotsi harude vahel nael, mille ots laua kohaleasetamisel laua sisse tungib.

Pikema laua kinnitamiseks kasutatakse pingi serval asetsevat üheharulist klotsi (joon. 37, b). Töödeldav laud surutakse otsaga



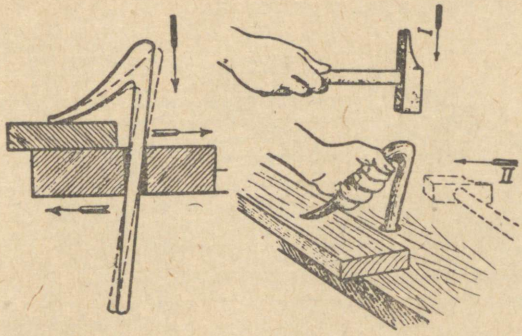
Joon. 37. **Töödeldava detaili kinnitamine puusepa tööpingile.** a — detaili kinnitamine kaheharulise klotsi abil, b — detaili kinnitamine pingi serval asetseva üheharulise klotsi abil, c — detaili kinnitamine pingi sisselõikesse kiilu abil.

pingiserva ja klotsiharu vahele. Laua allalibisemise vältimiseks asetatakse laua otstele alla vajaliku pikkusega tugipostid.

Lühemate laudade otste töötlemiseks (näiteks tappide saagimiseks) kinnitatakse töödeldav detail tööpingi serva lõigatud sälku kiilude abil (joon. 37, c).

Puusepa tööpingile võib töödeldavat puitu kinnitada ka vasta-

vate konkssurutite abil. Konkssurutid valmistatakse puidust. Suruti vars pistetakse pingis olevasse auku ja kinnitatakse suruti paigale mõne vasaralöögiga (joon. 38). Suruti väljavõtmisel lüüakse vasaraga suruti varrele rõhtsuunas (joon. 38, punktiir).



Joon. 38. **Konkssurutid detaili kinnitamiseks tööpingile.**

Liht-konkssuruti abil pingile kinnitatud laua saagimist kujutab joonis 39.

Tööpink-šabloon kujutab endast tavalist puusepa tööpinki, mille lauale on kinnitatud alaliste ja vahetatavate liistude, lattide jms. süsteem, mis on tarvilikud tugialustena, tugedena ning suund-, piiramis- või pitsitusseadmetena.



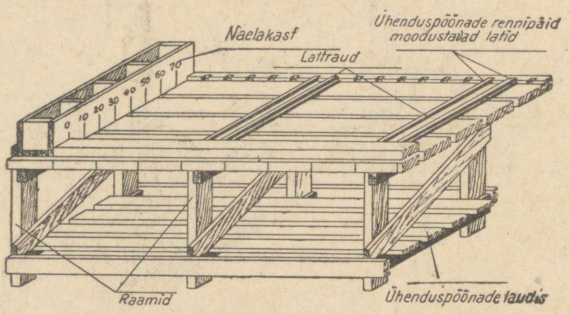
Joon. 39. **Konkssuruti abil pingile kinnitatud laua saagimine.**

Puusepatöö-konstruktsioonide valmistamisel tuleb eriti tähelepanu pöörata üksikute detailide ja tervete konstruktsioonide kokkupanemisele. Nende esemete massiline või seeriate kaupa kokkupanek peab toimuma erilistel, iga esemete liigi jaoks kohandatud monteerimispinkidel või töölavadel. Ette valmistehtud üksik- (alg-) elemendid paigutatakse korrapärastesse riitadesse monteerimispingi või töölava juurde sääraselt, et nende teisaldamise teed ei ristuks ja et monteerimisel iga liigi elemendid oleksid asetatud võimalikult lähemale nende paigaldamiskohale. Pisielemendid (side- ja vahelatid, ühenduspõõnad jms.) ja naelad peavad asetsema käepäraselt. Kõikide elementide varu kokkupanemiskohal peab olema komp-

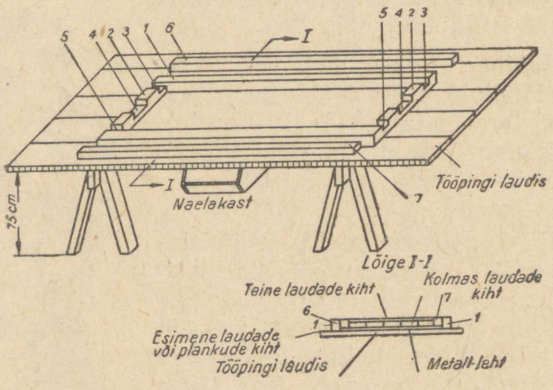
lektne ja tagama kokkupanemistöö pidevust kuni tellitud töö lõpuleviimiseni või lähema puhkeajani.

Näiteid tööpink-šabloonidest on kujutatud joonistel 40, 41 ja 42.

Töölavade ja raketisekilpide valmistamise tööpink-šabloon on kujutatud joonisel 40.



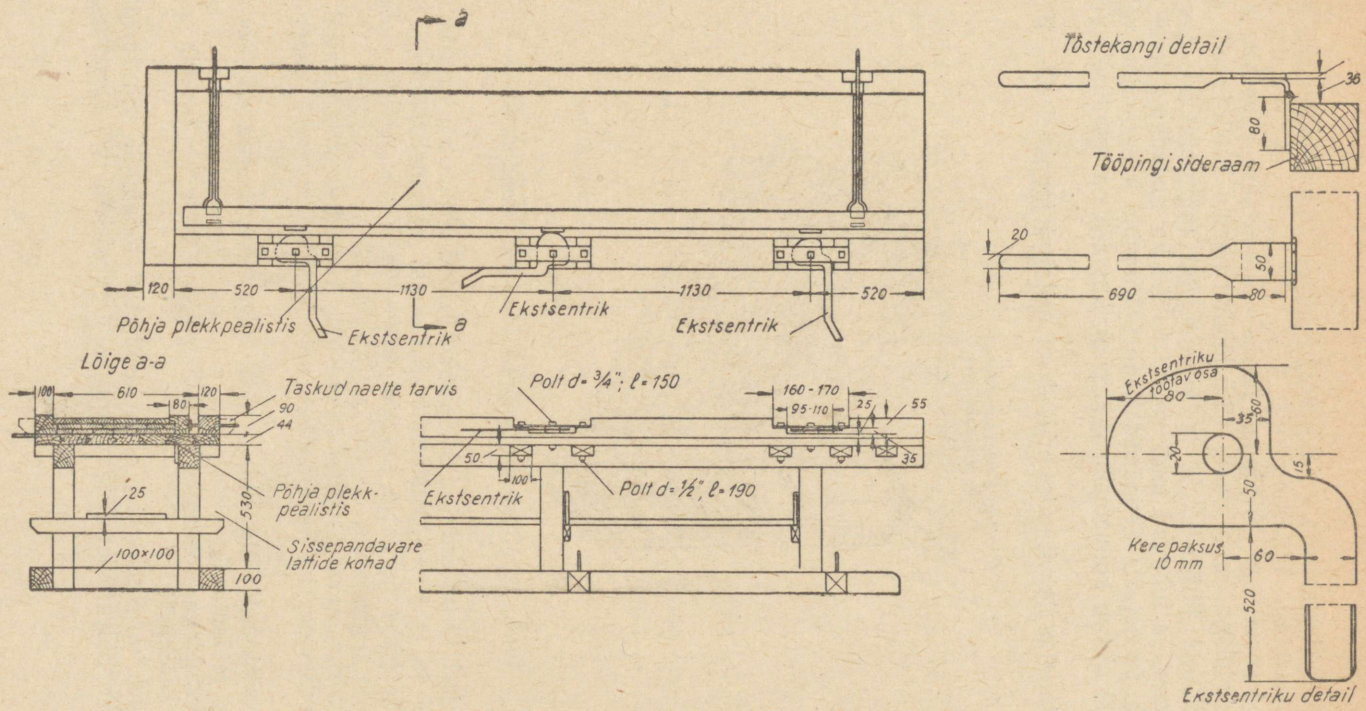
Joon. 40. **Töölavade, raketiste jne. kilpide tööpink.**



Joon. 41. **Muldlae kilpide tööpink.**

Muldlae kilpide valmistamise tööpinki kujutab joonis 41. Tööpink on kohandatud kahekihiliste kilpide tarvis. Kui muuta šablooni liistude ja lattide kombinatsiooni, võib tööpingil valmistada ka kolmekihilisi kilpe, valtsidega kilpe jne.

Vaheseina kilpide valmistamise tööpinki kujutab joonis 42. Tööpingi erilisuseks on metall-ekstsentrikud laudade kokkusurumiseks nende kokkuliitmisel ja kangid valmis kilbi tõstmiseks tööpingilt. Laudade kokkusurumine ei tohi olla eriti tugev, sest

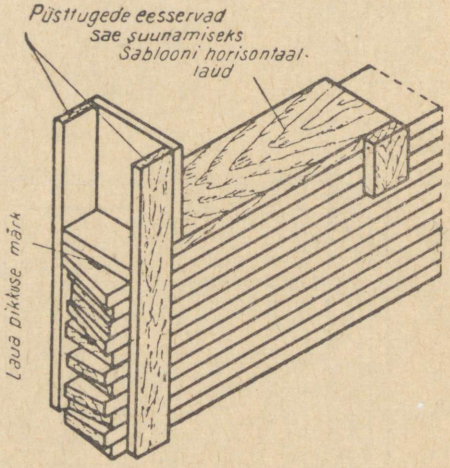


Joon. 42. Vaheseina kilpide tööpink.

nendes kilpides see on vajalik vaid laudade paigalhoidmiseks neisse naelte löömisel. Ekstsentrikuid võib asendada ka kiiludega või teist liiki surutitega. Tööpingi laudis pealistatakse vähemalt 5 mm paksuse plekiga, mille vastu viltu löödud naelad kõverduvad.

Šabloonid lihtsustavad ja kiirendavad märgistamist, tagavad töö täpsust ja lubavad teha valmistustöid ka madalama kvalifikatsiooniga puusepal. Seepärast peab šabloonide kasutamine valmistustöödel olema kohustuslik igal pool, kus see on tehniliselt võimalik.

Šabloonide tarvitamise näited on esitatud joonistel 43—46.



Joon. 43. **Mištšenko šabloon lauaotste saagimiseks.**

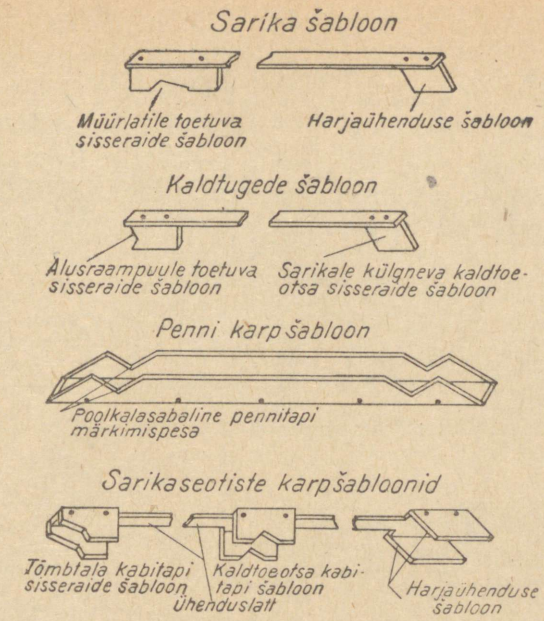
Joonisel 43 on esitatud Mištšenko šabloon lauaotste saagimiseks, joonistel 44 ja 45 — Mištšenko šabloonid sarikaelementide sisseraiete märgistamiseks ja joonisel 46 — šabloonid seinte detailide sisseraiete tegemiseks.

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

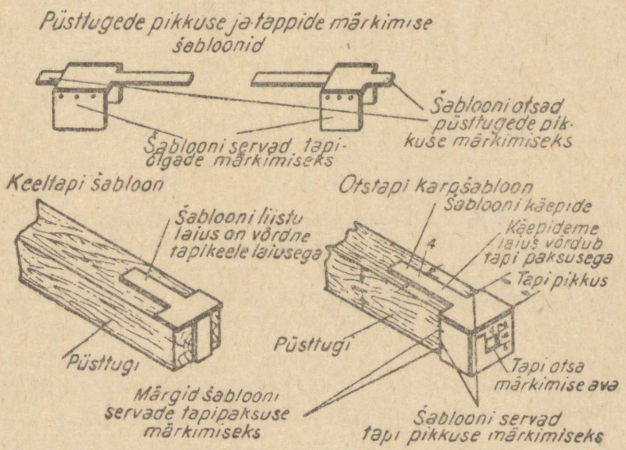
Šablooniosade ühendid peavad olema vastupidavad, soovitav tappidel, ja liimitud.

Šabloonidega töötamisel tuleb perioodiliselt kontrollida nende kuju ja mõõtusid.

Mõned karpšabloonid, olles kinnitatud tööpingile, on tarvitatavad šabloonidena detailide vahetuks töötlemiseks või sissesaagimi-

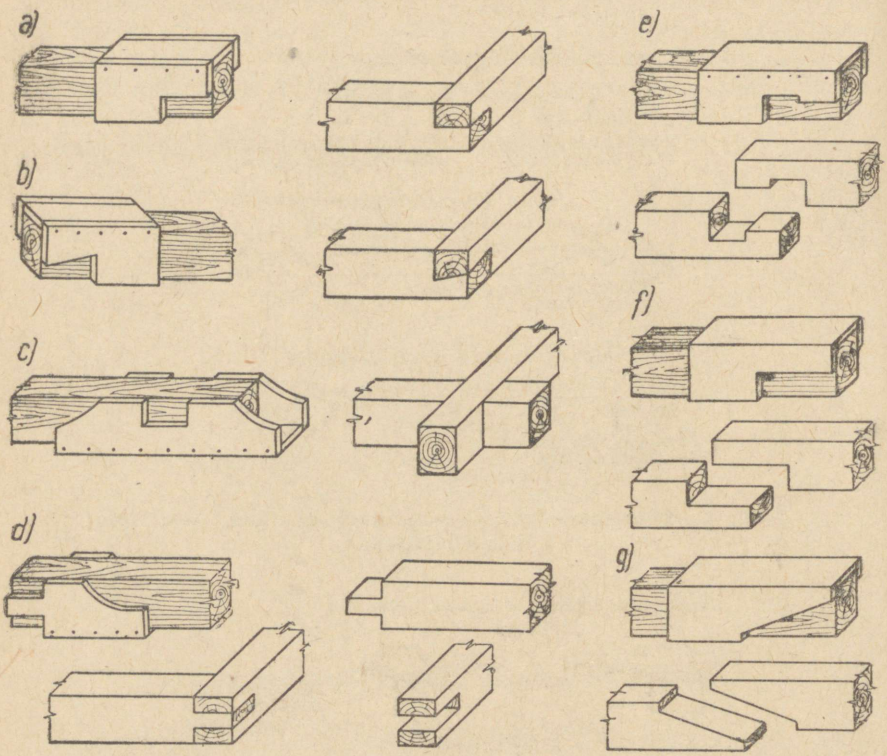


Joon. 44. Mištšenko šabloonid sarikaelementides sisseraiete märgistamiseks.



Joon. 45. Mištšenko šabloonid sõrestikuelementides sisseraiete märgistamiseks.

seks ilma eelneva märgistamiseta. Säärane šabloon on esitatud joonisel 47. Šablooni seintes on tehtud paaris-sissesaengud 1—1, 2—2, 3—3. Kui kinnitada tööpingi ühele otsale tugilatt ja teisele



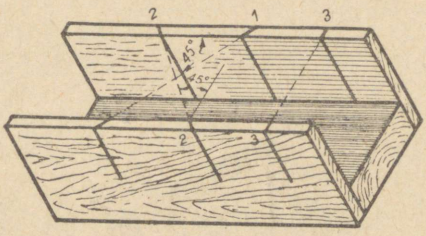
Joon. 46. Sabloonid seinte elementide ühendite märgistamiseks. a — õgulõikelise nurgaluku šabloon, b — kaldlõikelise nurgaluku šabloon, c — hammasriste šabloon, d — keeltapi šabloon, e — õgulõikelise hammasluku šabloon, f — õgulõikelise lihtluku šabloon, g — kaldlõikelise luku šabloon.

otsale vastavalt detaili pikkusele karpšabloon, siis võib saagida lau- või prussiotsi täis- või kaldnurga all.

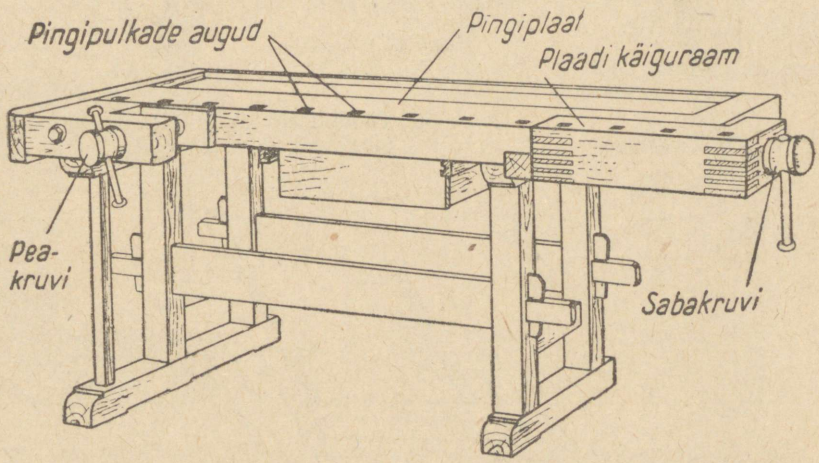
Elementide ühendite (sisseraiete) töötlemist peab üldiselt tegema saega, lubades kirvega töötamist vaid sissesaetud osade väljaraiumisel ja mõnel juhul otste ja sisseraiete pindade järeltahumisel.

Laudsepa tööpink. Laudsepatööde teostamine ei ole kujutletav ilma selleks otstarbeks määratud tööpingita. Tööpingil toimub detailide hööveldamine, saagimine, peiteldamine kui ka liimimine.

Joonisel 48 on kujutatud tüüpiline laudsepa tööpink. Pingiplaadi pikkus on keskmiselt 190—220 sm, laius 55—65 sm ja kõrgus



Joon. 47. **Karpšabloon laudade ja prusside põikisaagimiseks.**



Joon. 48. **Laudsepa tööpink.**

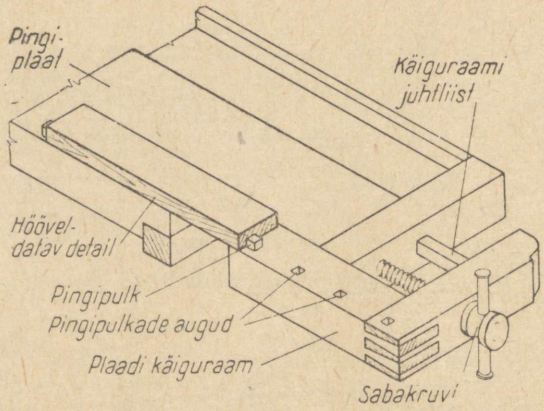
põrandalt 82—90 sm. Pingi laiemat otsa nimetatakse pingi peaks ja kitsamat otsa sabaks. Vastavalt sellele nimetatakse ka pingi survekruvisid peakruviks ja sabakruviks. Sabakruvi abil pannakse liikuma nn. plaadi käiguraam. Nii pingi plaat, käiguraam kui ka pea- ja sabakruvid tehakse tihedast ja sitkest kasest, kuna pingi ülejäänud osad võib valmistada männist.

Pingiplaadi eesservas on kandilised augud, millesse asetatakse pingipulgad (joon. 49). Pingipulkade ülesandeks on töödeldava

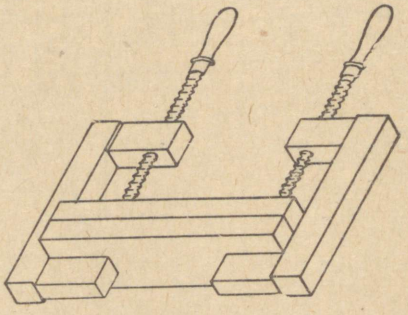
puiteseme kinnihoidmine. Selleks asetatakse pulgad pulgaaukudesse nii, et üks pulk asetseb pingi sabaosas plaadi käiguraamis ja teine pulk plaadi pea- või keskosas. Keerates pingi sabakruvi, surume detaili pulgapeade vahele kõvasti kinni (joon. 50).



Joon. 49. **Pingipulk.**



Joon. 50. **Töödeldava detaili kinnitamine pingipulkade vahele.**



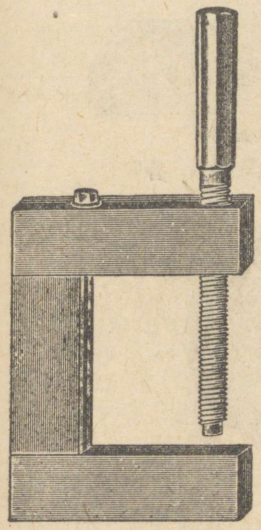
Joon. 51. **Pitskruvide kasutamine puidu kokkuliimimisel.**

Lauaservade hööveldamisel pressitakse laua üks ots peakruvi abil vastu pingiplaadi serva, kuna teine ots toetatakse tugipostiga analoogiliselt joonisele 37 b.

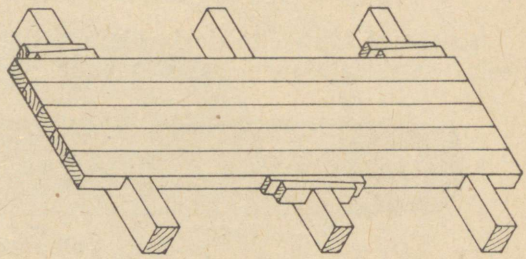
Pitskruvid. Puusepa ja laudsepa töövahendite hulka kuuluvad ka pitskruvid, millede abil liimitavad puitdetailid kokku pitsitatakse (joon. 51).

Tavalist puidust pitskruvi kujutab joonis 52. Puidust pitskruvid valmistab endale laudsepp ise. Nende peamiseks puuduseks on nende vastupidavuse nõrgenemine pikemaajalisel töötamisel.

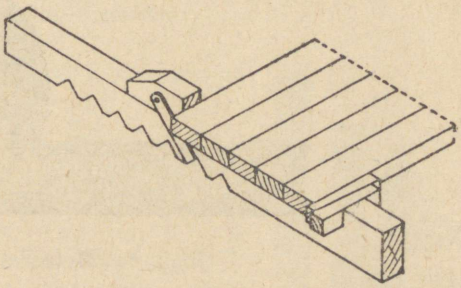
Pitskruvi kruvi valmistatakse kasest võrdlemisi suuretõusuliste teravkeermetega. Et kruvi liiguks libedamalt, hõõrutakse teda tarviduse järgi talgiga. Et pitskruvi nurgatapid kruviga surumise mõjul ei saaks järele anda, ühendatakse tugevuse tõstmiseks kruvi pesapuu aluspuuga joonisel 52 näidatud viisil metallpoldi abil.



Joon. 52. **Tavaline puidust pitskruvi.**



Joon. 53. **Laudadest ukse kokkuliimimine liht-liimimisklambrite abil.**



Joon. 54. **Laudade kokkuliimimine reguleeritava liimimisklambriga.**

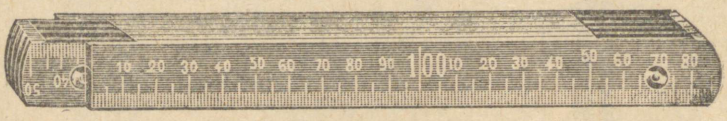
Liimimisklambreid kasutatakse peamiselt laudade serviti kokkuliimimisel laiemateks plaatideks, nagu usteks, lauaplaatideks jne. Liht-liimimisklambrid ehk ajutised liimimisklambrid tehakse peenemast ümarpuidust või töötlemiseks mittekõlblikust latist või prussist. Klambri puit saetakse kahest kohast 5—6 sm sügavuselt, kusjuures saetavate kohtade vahemaa peab olema mõne sm võrra suurem kui liimitavate laudade kogulaius. Peale sissesaagimist raiutakse saetud kohtade vahel olev puit saeteede sügavuselt välja ja liimimisklamber ongi valmis.

Kokkuliimitavad lauad surutakse klambrite vahele puitkiilude abil, nagu näeme jooniselt 53.

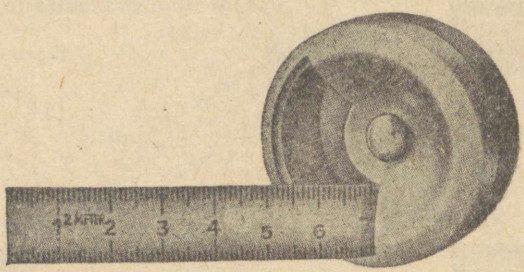
Liht-liimimisklambrite puuduseks on asjaolu, et eri laiusega plaatide kokkuliimimiseks tuleb teha uued klambrid. Otstarbekam on siin reguleeritav liimimisklamber (joon. 54), mille laiust on võimalik vastavate hammaste ja liikuva klotsi abil reguleerida.

§ 2. Mõõte-, märkimis- ja kontrollimisriistad.

Selleks et täpselt töödelda ükskõik millist detaili, on vaja kõigepealt märkida töödeldavale palgile või lauale detaili mõõdud



Joon. 55. **Tollipulk.**



Joon. 56. **Metallist mõõtlint.**

Samuti on vaja pärast detaili valmimist kontrollida tema mõõte, nurki, tasapindsust jne.

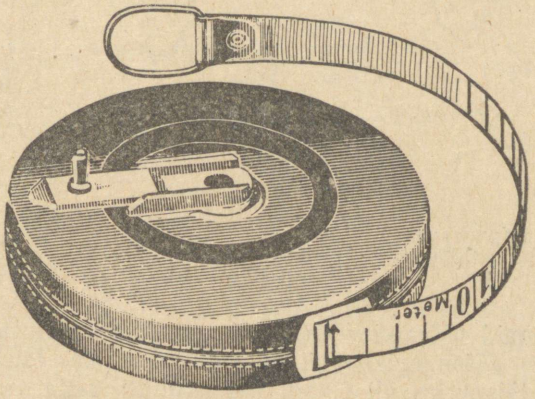
Pikkuse, kõrguse, laiuse ja paksuse mõõtmiseks kasutavad puusepad ja laudsepad t o l l i p u l k a ja m õ õ t l i n t i.

Tollipulk (joon. 55) on tehtud lühikestest pöökpuuliistudest, mis on needikeste abil otstest kokku kinnitatud. Töötamisel keeratakse üksikud liistukesed lahti ühiseks kuni 2 m pikkuseks liistuks.

Mõõtlint. Et töö juures tollipulk kergesti murdub ja et temaga ei saa mõõta kõverikke ega kitsaid kohti, on tänapäeval üle mindud metallist m õ õ t l i n t i d e kasutamisele. Metallist mõõtlindi (joon. 56) pikkus on tavaliselt 2 m.

Suuremate puitkonstruktsioonide kui ka ehitiseosade mõõtmiseks kasutavad puusepad 10—20 m pikkust metallist või riidest mõõtlinti. Lint keritakse vastava vända abil metallist või nahast karpi (joon. 57).

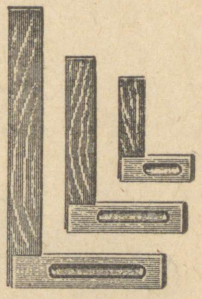
Mitmesuguste nurkade mõõtmiseks, kontrollimiseks ja märkimiseks kasutatakse puidutööstuses nurgikuid. Vastavalt nurgiku



Joon. 57. **Riidest mõõtlint.**

nurga suurusele kui ka nurgiku ehitusviisile tuntakse täisnurgikut ehk vinklit, tiidusnurgikut, reguleeritava keelega nurgikut jne.

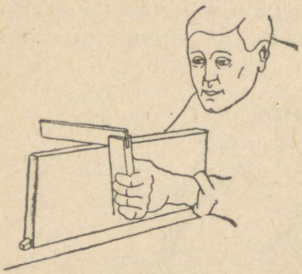
Täisnurgik ehk vinkel (joon. 58) koosneb kahest osast: nurgiku peast ja nurgiku keelest. Tavaliselt on täisnurgikud valmistatud puidust. Nurgiku pea ühe otsa vahele on tapitud nurgiku keel, mis on peast kolm korda õhem. Nurgiku pea sisemist külge nimetatakse nurgiku rinnaks. Nurkade mõõtmisel ja märkimisel libiseb rind tavaliselt mööda puidupinda. Kulumise vältimiseks kaetakse nurgiku rind sageli vask- või terasplekiga.



Joon. 58. **Täisnurgikud ehk vinklid.**

Täisnurgiku täpsust määratakse järgnevalt. Võetakse lauatükk, mille üks serv on hööveldatud täiesti sirgeks. Nurgiku rind rõhutakse vastu lauaserva ja tõmmatakse nurgiku keele servi mööda lauapinnale jooned. Siis käänatakse nurgikut 180° võrra. Nurgiku rind surutakse jällegi vastu lauaserva ja keel seatakse algusega

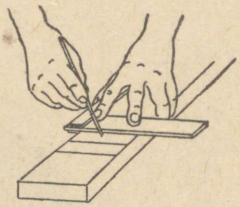
samale kohale, kus see asetses enne ümberkäänamist. Nurgiku keele mõlema serva järgi tõmmatakse jällegi jooned lauapinnale. Uute joonte lahkuminek eelmistest joontest näitabki nurgiku ebatäpsust.



Joon. 59. **Lauaserva kontrollimine täisnurgiku abil.**



Joon. 60. **Lauaotsa kontrollimine täisnurgiku abil.**



Joon. 61. **Rööpjoonte märkimine täisnurgiku abil.**

Tüüpilisemaid töötamisvõtteid täisnurgikuga kujutavad joonised 59, 60 ja 61. Täisnurgiku abil kontrollitakse, kas lauaserv asetseb lauapinnaga täisnurga all (joon. 59), samuti seda, kas laua ots



Joon. 62. **Kald- ehk tiidusnurgik.**



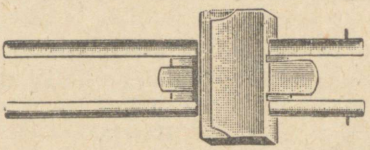
Joon. 63. **Reguleeritava keelega nurgikud ehk miiuvinklid.**

moodustab servaga täisnurga (joon. 60). Täisnurgiku abil märgitakse lauapinnale jooned, mis asetsevad risti lauaservaga (joon. 61).

Kald- ehk tiidusnurgiku (joon. 62) keel moodustab peaga 45°-se nurga. Kaldnurgikut on vaja tiidusnurkade ehk «eerungite» märkimiseks (näiteks uste ja akende piirlaudade nurkade kokkulaskmisel jne.).

Reguleeritava keelega nurgikuid ehk miiuvinkleid kujutab joonis 63. Vastava seadekruvi abil võib nurgiku pea ja keele vahele jätta ükskõik millise suurusega nurga. Kirjeldatud reguleeritavaid nurgikuid kasutatakse treppide ehitamisel.

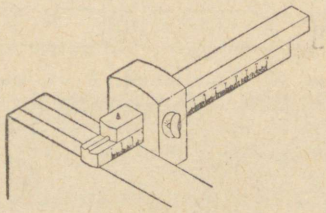
Rööbits (kriipspakk, reissmass). Rööbitsat kasutatakse puidule rööpjoonte märkimiseks, millede järgi saetakse välja tapid, raiu-



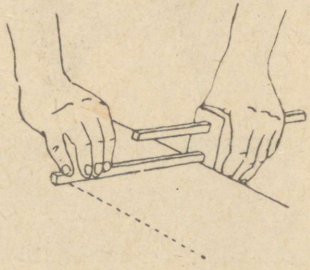
Joon. 64. **Rööbits.**

takse tapiaugud jne. Rööbitsad valmistatakse tavaliselt puidust (joon. 64), kuid on ka metallist rööbitsaid.

Rööbitsa klopis liigub rööbiti edasi-tagasi tavaliselt kaks neljatahulist või ümarat pulgakest, mille otstesse on kruvitud kooniliselt teritatud teraskruvikesed, nn. rööbitsa tihvtid. Kui rööbitsa klopi rinda tihedalt libistada näiteks mööda lauaserva, joonestab rööbitsa



Joon. 65. **Tappide märkimine rööbitsa abil.**



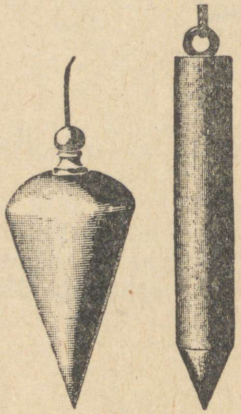
Joon. 66. **Lauaservale paralleeljoonte tõmbamine rööbitsa abil.**

tihvt lauapinnale joone, mis asetseb rööbiti lauaservaga. Kui rööbitsa pulka klopis edasi nihutada, võib tõmmata uue joone, mis on rööbiti lauaservaga kui ka endise joonega. Et rööbitsal on kaks pulka, mis mõlemad on varustatud tihvtidega, siis tõmmatakse töötamisel ühe pulga tihvtiga üks joon ja teise tihvtiga teine. Töövõtteid rööbitsaga töötamisel kujutavad joonised 65 ja 66.

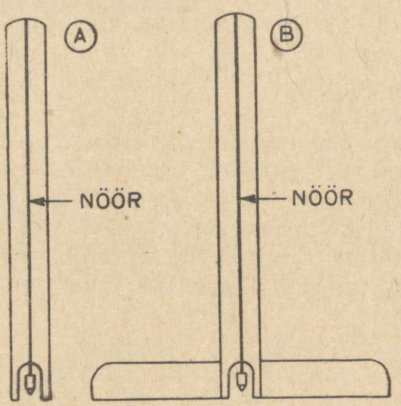
Loodimisabinõudega määratakse ja kontrollitakse esemete rõhtja püstasendit. Kasutatavamaid loodimisabinõusid on nöörloed ja vesiloed.

Nöörlood. Lihtsaim nöörlood kujutab endast nööri otsas rippuvat metallist eset, nn. n ö ö r l o e p o m m i (joon. 67). Loodimisel hoitakse ühe käega nööri ülemisest otsast kinni, lastes pommil vabalt rippuda. Seejuures võrreldakse silma järgi, kas looditav ese, näit. sein, uksepiit jne., on nööriga paralleelne või mitte. Paralleelsuse puhul asetsevad nöör ja looditav ese täiesti püstasendis. Loodimisel ei tohi pomm nööri otsas edasi-tagasi kiikuda, vaid peab paigal püsima.

Joonis 68 A kujutab loodlauda, kus nööri ülemine ots on kinnitatud sirgete ja paralleelsete servadega laua ülemise otsa külge.



Joon. 67. **Nöörloe pommid.**



Joon. 68. **Loodlauad.** A — loodlaud püstasendi kontrollimiseks, B — loodlaud rõhtasendi kontrollimiseks.

Keset lauda on tõmmatud joon. Et kontrollida, kas näiteks uksepiit on püstloodis, asetatakse loodlaua serv vastu piita. Kui loenöör täpselt katab laual oleva joone, on piit püstloodis (joon. 69). Sama loodlauaga võib kontrollida ka rõhtsaid ehitiseosi, kui asetada laua alumisse otsa risti lauake, nagu näeme jooniselt 68 B.

Üldiselt saab nöörloodidega töötada ainult täielikus tuulevaikuses, sest tuul võib loe viltu puhuda.

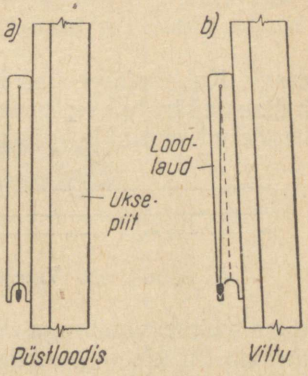
Vaaderpass on piklik, sirgete ja rööpsete külgedega puit- või metall-lauake, mille sisse on monteeritud üks või kaks l o o d k l a a s i (joon. 70). Loodklaas (joon. 71) on veidi kumeraks painutatud kinniste otstega klaastoru, mis on täidetud läbipaistva ja mittekülmuva vedelikuga, näit. piiritusega, eetriga jne. Vedelikuga täitmisel jäetakse torusse veidi õhku, mis mullina jookseb edasi-

tagasi mööda toru sisepinda. Vesiloe pakusse kinnitatakse loodklaas nii, et kumer külg jääb ülespoole. Loodimisel tõuseb õhumull klaasi kumeruse kõige kõrgemasse ossa, s. o. klaasi keskele. Seega, kui looditav ese on täiesti vesiloodis, siis asetseb vaaderpassi küljel oleva vesiloe klaasi õhumull täiesti klaasi keskel.

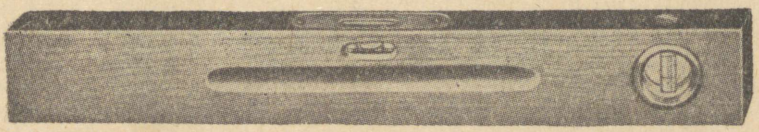
Tavalised puidutöödel tarvitatavad vaaderpassid on valmistatud puidust (joon. 70) ja varustatud kahe loodklaasiga. Paku küljel asetsev loodklaas näitab, kas looditav ese on vesiloodis, ja paku otsas asetsev loodklaas, mis on risti küljel oleva loodklaasiga, kas ese on püstloodis.

Loodklaasid valmistatakse läbimõõduga 6—10 mm ja pikkusega 50—100 mm. Pakus olevaisse avadesse on loodklaas kinnitatud kipsiga, kipsi ja kiti seguga jne.

Vaaderpass on asendamatuks abiliseks eriti ehitustöödel. Suuremate pindade, nagu põrandate, lagede jne. vesiloodi seadmisel kasutatakse r i h t l a t i ehk õkvelati abi. Rihtlatiks kasutatakse 15—20 sm laiust, 4 sm paksust ja kuni 6 m pikkust sirgete ja rööpsete



Joon. 69. **Uksepiida püstloodsuse kontrollimine loodlaua abil.** a — piit on püstloodis, b — piit on viltu.



Joon. 70. **Vaaderpass.**

hööveldatud servadega lauda. Loodimisel asetatakse vaaderpass rihtlati servale (joon. 72) ja seatakse latt vesiloodi.

Puuseppadele vajaliku vaaderpassi sobiv pikkus on 60—80 sm (joon. 70). Laudseppadel võib vaaderpass tunduvalt lühem olla, sest neil on vaja loodida ainult väiksemaid esemeid.

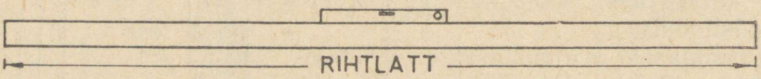
Voolikuga vesiloodi (joon. 73) kasutatakse suuremate tasapindade, nagu lagede ja põrandate, samuti ka sildade loodimisel jne. Töötamisel annab voolikuga vesilood tunduvalt suurema täpsuse kui joonisel 72 kujutatud rihtlatiga loodimine.

Voolikuga vesilood kujutab endast kummivoolikut, mille mõlemasse otsa on kinnitatud pealt lahtised 20—30 sm pikkused klaastorud. Voolik täidetakse veega, nii et veepind ulatub klaastoru-



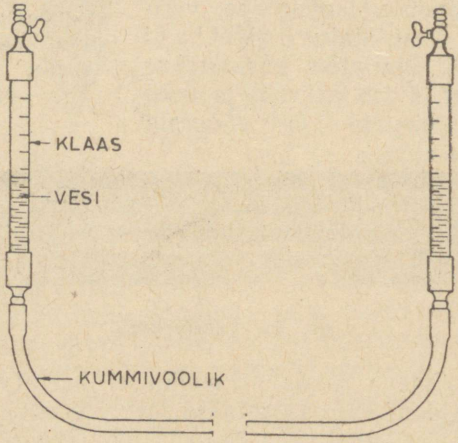
Joon. 71. **Vaaderpassi loodklaas.**

desse. Kui tõstame ühe toru otsa koos klaasis oleva veepinnaga kindlaksmääratud kõrgusele, peab ka teises klaasis olev veepind ühendatud anumate põhimõttel asetsema täpselt samal kõrgusel.



Joon. 72. **Vaaderpassiga loodimine rihtlati abil.**

Seega võime voolikuga vesiloe abil, olenevalt vooliku pikkusest, märkida täpselt algpunktiga samal tasemel olevaid punkte, mis asetsevad kuni mõnikümmend meetrit algpunktist eemal.

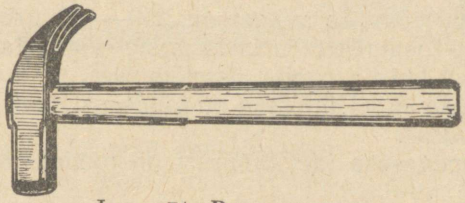


Joon. 73. **Voolikuga vesilood.**

Loodimisel peavad klaastorude ülemised otsad lahti olema. Loodimise vaheajal võib torude otstesse asetada korgid, et vesi ei saaks voolikust välja voolata. Ka võib torude otste kinni- ja lahtikeeramiseks kasutada vastavat ventiilikruvi, nagu on kujutatud joonisel 73.

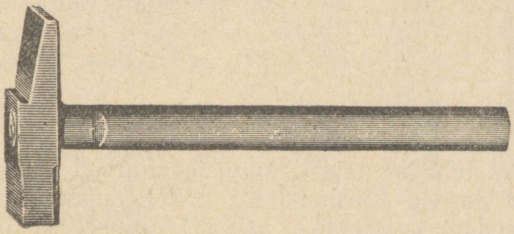
§ 3. Abitööriistad.

Tähtsamaks abitööriistaks, milleta ükski puusepp ega laudsepp läbi ei saa, on vasar. Vasar koosneb vasarapeast ja vasaravarrest. Vasarapea alumist pinda, s. o. löögipinda, nimetatakse vasarapõhjaks. Pea ülemine, kiilukujuliselt ahenev osa on vasarapinn. Pea keskosas asetseb varreauk.



Joon. 74. Puusepavasar.

Puusepavasar (joon. 74) on tehtud säärasena, et temaga võib naelu puidusse taguda, kuid sealt ka välja tõmmata. Naelte väljakangutamiseks on vasar varustatud vastava sõraga. Sõra teravad otsad surutakse naelapea alla nii, et naela kael jääb sõrgade vahele. Et naela väljakangutamisel mitte rikkuda puidu siledat pinda ja et



Joon. 75. Laudsepavasar.

nael hõlpsamini puidust välja tuleks, kasutatagu kangutamisel alusena väikest puitklotsi.

Et naelte väljakangutamisel vasaravars ei murduks, on ta kahelt poolt varustatud 3—4 mm paksuste ja 1 sm laiuste raudribadega. Raudribad needitakse paarist kohast vasaravarre külge, kuna ribade teised otsad ulatuvad läbi vasarapea. Et vasarapea varre otsast tagumisel ja naelte kangutamisel ära ei libiseks, on raudribade otsad peast läbimineku kohal kõveraks needitud (joon. 74).

Otstarbekam puusepavasara kaal on 800—1000 grammi.

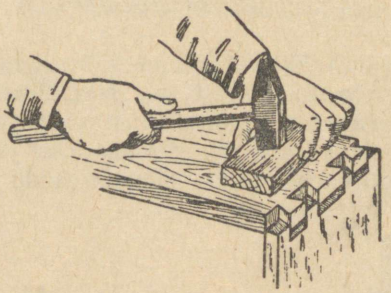
Vasarapea ei tohi olla liiga pehme ega ka liiga kõva. Pehme pea puhul kulub vasarapõhi kiiresti ebatasaseks ja teda peab tihti viilima või käiama. Liiga kõva vasarapea annab tagumisel kildusid ja mureneb.

Laudsepavasar (joon. 75). Et laudsepatöö juures puudub tarvidus naelte väljakiskumiseks, on laudsepavasar ilma sõrata. Sõra asemel on vasarapinn, mille abil on võimalik neetide otsi lahti pinnida.

Keskmine laudsepavasara kaal on 250—400 grammi. Vasarat kasutab laudsepp peamiselt mitmesuguste valmistatavate puitesemete ühendamisel kui ka naelte sisselöömisel.

Pisemate naelte sisselöömiseks on laudsepal veel teine, 100- kuni 200-grammine vasar.

Näide laudsepavasara tarvitamisest on toodud joonisel 76.



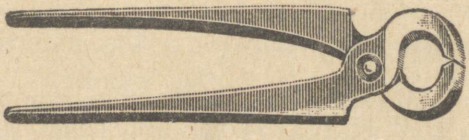
Joon. 76. **Näide laudsepavasaraga töötamisest.**

Vasaravars tehakse täiesti kuivast saare-, pihlaka-, kase- või künnapuust. Vasara käeshoidmise hõlbustamiseks olgu varre üks ots veidi jämedam kui teine. Samal põhjusel ei ole vasaravars mitte ümmargune, vaid põiklõigult ovaalne.

Varre kinnitamisel laudsepavasarale hööveldatagu varre peenem ots sellise läbimõõduga, et ta pingsalt sobiks varreauku. Vars löödagu vasarale taha nii, et ots ulatuks 4—5 mm läbi augu. Peale seda löödagu peitli abil ovaali pikema telje suunas varre otsale pragu sisse, kuhu siis omakorda löödagu õhuke puitkiil. Soovitav on, et kiil oleks samast puidust kui vars. Enne kiilu sisselöömist kastetagu kiilu ots veidi liimisse, et vältida kiilu väljatulemist. On väljaulatuv varre ots puhtaks silutud, tilgutatagu sellele mõni värnitsatilk ja vasardatagu teise vasara pinniga mõne millimeetri võrra väljaulatuv varre ots needikujuliselt ümmarguseks. Niiviisi vasarale tahalöödud vars püsib hästi varreaugus.

Tavaline vasaravarre pikkus on 25—35 sm. Üldiselt võrdub vasaravarre pikkus vasarapea kolmekordse pikkusega.

Puusepavasara varre tahalöömisel needitagu varre peenemasse ossa metallribad ja löödagu vars läbi varreaugu koos metallriba-



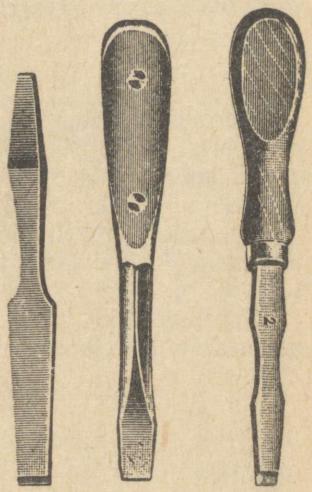
Joon. 77. **Naelatangid.**

dega. Läbi pea ulatuvad metallribade otsad needitagu üks ühele, teine teisele poole kõveraks, et takistada naela kangutamisel varre väljatulekut peast. Ka puusepavasara vars kinnitatagu peale metallribade veel kiilu abil.

Puitvasarad. Rõhtpalkseinte ehitamisel kasutavad puusepad palkide raiekordade kinnilöömiseks jämedast palgiotsast tehtud suurt puitvasarat. Pea keskossa puuritakse 5-sm läbimõõduga varreauk, millesse asetatakse 100—120 sm pikkune vars.

Peiteldamisel kasutavad puusepp ja laudsepp väiksemat puitvasarat. Puitvasara kasutamine peiteldamisel on soovitav, sest metallvasar lõhub kiiresti peitlipea.

Naelatangid (joon. 77). Naelatange vajatakse naelte väljatõmbamiseks kui ka traadi ja naelte läbihammustamiseks. Tangide lõikemokad olgu heast terasest ja ilma hammasteta. Mida pikemad on tangide varred, seda suurem on tangide lõike- kui ka naelte väljatõmbamise jõud.



A B C

Joon. 78. **Kruvikeerajad.** A — kruvikeeraja tera, B — peaga ühes tükis olev kruvikeeraja, C — vahetatava teraga kruvikeeraja.

Puusepp tõmbab naelad puidust välja tavaliselt vasarasõra abil. Kui aga naelapea on katkenud või kui on tegemist vanade poolikute naeltega, võtab ka puusepp abiks tangid.

Kruvikeerajad. Puidukruvisid keeratakse sisse ja välja peamiselt kruvikeeraja abil. Tavaline kruvikeeraja (joon. 78) koosneb terast ja peast. Tera võib olla peas vahetatav (joon. 78, A), kuid võib olla peaga ka ühes tükis (joon. 78, B). Vahetatavad terad on tavaliselt kaheotsalised (joon. 78, C) — üks kitsam, teine laiem, millede mõlematega võib kruvisid keerata. Laiemate peadega kruvide tarvis valitakse tera laiem ots ja kitsamate peadega kruvide tarvis kitsam ots.

Laudsepp kasutab kruvikeerajat elamute uste ja akende ettepanemisel, kuna kõik hinged, lukud, kremoonid jne. kinnitatakse



Joon. 79. **Trill-kruvikeeraja.**

kohale puidukruvide abil. Kruvi kohaleasetamisel ei tohi teda vasaraga sisse lüüa, sest siis purustatakse puidukiud, mille tõttu kruvi ei jää kindlalt püsima. Ka on raskusi vasaraga sisselöödud puidukruvide väljakeeramisel.

Peenematele kruvidele tehakse auk ette naaskli või naela abil. Suurematele kruvidele puuritakse augud ette peenemate puuride abil.

Suuremate kruvide keeramiseks on vaja suuremat jõudu. Selleks asetatakse kruvikeeraja puurivända külge ja vänta ümber ajades



Joon 80. **Reguleeritav kruvivõti.**

keeratakse võrdlemisi väikese jõukuluga suured kruvid kiiresti puitu. Puurivändaga keeramiseks kasutatakse tavalist vahetatavat lihtkruvikeeraja tera, mis on kujutatud joonisel 78 A.

Trill-kruvikeeraja (joon. 79). Trill-kruvikeeraja otsale surumisel hakkab kruvikeeraja pöörlema ja keerab puidukruvi kiiresti puitu. Mainitud kruvikeerajat tuleb eelistada seepärast, et temaga saab töötada ligi 10 korda kiiremini kui hariliku kruvikeerajaga. Trill-kruvikeeraja on tõhusaks abiks eriti siis, kui puidukruvisid tuleb keerata massiliselt ja kui kruvid on väikesed. Suuremate kruvide keeramiseks saab trill-kruvikeerajat vastava seadeldise abil lukustada ja temaga töötada nii nagu tavalise kruvikeerajaga.

Puidukruvide väljakeeramiseks saab vastavale nupule surumisega trill-kruvikeerajat ka vastupidises suunas liikuma panna.

Trill-kruvikeeraja padrun, millesse kinnitatakse kruvikeeraja, sarnaneb üldjoontes tavalise puurivända padruniga. Seepärast on meil võimalik kruvikeeraja teri vahetada vastavalt keeratava puidukruvi suurusele.

Kruvivõti. Kruvivõtit vajatakse puusepatöödel poltide mutrite kinnikeeramisel ja võtmega keeratavate puidukruvide sissekeeramisel. Otstarbekaimaks kruvivõtme tüübiks tuleb pidada reguleeritavat kruvivõtit (joon. 80), millega võib igasuguse suurusega mutreid ja võtmekruvisid kinni ja lahti keerata.

Naelatorn. Naelatorni (joon. 81) kasutab puusepp naelapeade löömisel puidusse. Et naelapead ei jääks laudpõrandal, uste ja akende piitadel jne. nähtavale, lüüakse nad 4—5 mm puidupinnast



Joon. 81. Naelatorn.

allapoole. Selleks asetatakse naelatorni peenem ots naelapeale. Lüües vasaraga torni jämedamale otsale lööme naelapea vajaliku sügavuseni puidusse.

§ 4. Teritamisabinõud.

Lõikeriista töövõime oleneb suuresti tema teravusest. Nüri või halvasti teritatud lõikeriistaga ei saa teha korralikku, täpset ja puhast tööd. Lõikeriista teravus aga oleneb tihti teritamisabinõudest ja teritamisoskusest.

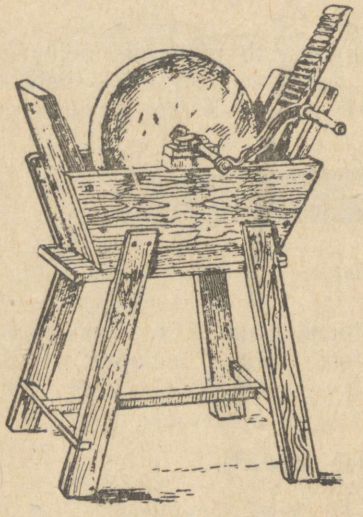
Peamisteks lõikeriistade teritamisabinõudeks peale viilide on ümarkäi ja mitmesugused tahud ehk kõvasid (luisud).

Ümarkäi tehakse tavaliselt looduslikust liivakivist, kuid on olemas ka valatud käiakive. Paremad on looduslikust kivist käiad. Käiakivi kujutab endast teatud paksusega ketast, mis vända abil koos ratta keskel asetseva võlliga pöörlema pannakse.

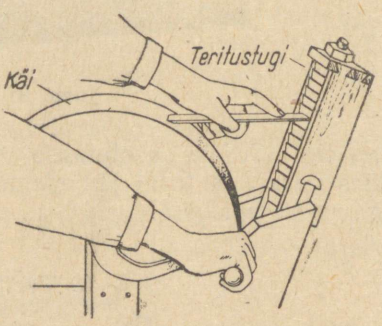
Hea käiakivi ei tohi olla liiga jämeda- ega ka liiga peeneteraline. Jämedateralisel käial läheb teritamine kiiresti, kuid pole võimalik käiata peenikest tera. Peeneteraline käi kulub ruttu ja teritamine võtab palju aega. Mõnedes töökodades kasutatakse kahte käia, milledest üks on jämedateraline — suuremate tööriistade,

nagu kirveste jne. käiamiseks, ja teine peeneteraline — höövlitèrade jne. käiamiseks. Käia hankimisel tuleb silmas pidada, et käial ei leiduks väikesi musti terasarnaseid tükke, mis on niivõrd kõvad, et võtavad käiamisel terale hambad sisse.

Käiaküna (joon. 82) valmistatakse tavaliselt 38 mm paksustest männi- või kuuselaudadest. Veekindlaks tegemiseks kaetakse küna seest sageli tsinkplekiga. Kui künas on alaliselt vesi, nii et künalaudadel pole võimalik kokku kuivada, ei ole plekkvoodrit vaja, sest küna püsib voodritagi veekindel.



Joon 82. **Ümarkäi.**

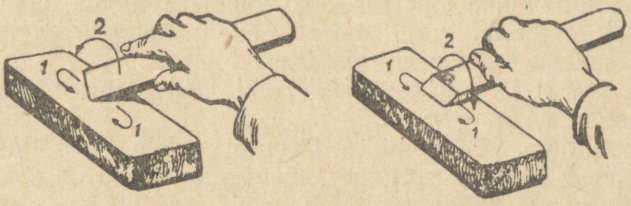


Joon. 83. **Höövlitera käiamine teritustoel.**

Käiaküna ühte otsa asetatakse t e r i t u s t u g i, millele võib toetada käiatavat terariista (joon. 82 ja 83) ja mis võimaldab käiata ühetasast kallakserva ehk faasi. Teritustoe mõõdud: pikkus 500 mm, laius 150 mm, paksus 23 mm. Teritustoe sisemisele poolele on ülemisse ossa umbes 250 mm pikkuses sisse lõigatud kandilised õnarad (joon. 82 ja 83), mis takistavad terariista libisemist teritustoel. Käiaküna on asetatud neljale jalale, mis on valmistatud 38-mm männi- või kuuselauast. Jalgade mõõdud: pikkus 600 mm, laius 70 mm ja paksus 35 mm. Jalad on kahekaupa omavahel sidepuudega ühendatud. Jalgade ülemised otsad kinnitatakse käiaküna külge kahe kuni nelja puidukruviga. Jalgade otstes ei tohi kruviaugud kohastikku tulla.

Tahk. Peeneteralisi tahke ehk kõvaseid kasutatakse lõiketera lõplikuks teritamiseks. Käial teritamisel tekib lõiketerale ette kida, mida saab kõrvaldada ainult kõvasil ihumise teel.

Kõvasid jagunevad kunstlikeks ja looduslikeks. Esimeste hulka kuulub ka väga laialdaselt tarvitatav kahekordne karborundkivi,

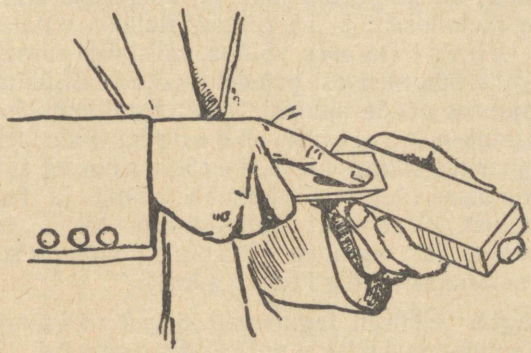


A B

Joon. 84. Teritamine kindlal alusel asetseval kõvasil. A — töövõte faasi ihumisel, B — töövõte eespinna ihumisel.

mis koosneb kahest kihist, üks peeneteralisem kui teine. Paremad ja peenemad on loomulikud kõvasid.

Peale selle jagunevad kõvasid veel vee- ja õlikõvasiteks. Teritamisel niisutatakse veekõvasit veega ja õlikõvasit õliga. Õliks



Joon. 85. Teritamine käes hoitaval kõvasil.

kasutatagu mineraalõlisid, nagu masinaõli, vaseliini jne. Liiga paksu õli võib petrooleumiga vedeldada.

Kõvaseid tuleb hoida sellekohases kaanega kaetud kastikeses, et neile ei satuks prügi ega tolmu.

Kõvasil teritades liigutatakse lõiketera kord ühes, kord teises suunas poolringikujuliselt edasi-tagasi, nagu näeme jooniselt 84 A ja B. Seejuures tuleb teritatavat külge aeg-ajalt vahetada. Höövliraua või peitli teritamisel hoitakse tavaliselt kõvasit ühes ja tera teises käes (joon. 85).

Üldnõuded teritamisel. Nüri lõiketera paistab otse vaadates valge joonena.

Teritamisel peetagu silmas järgmisi nõudeid.

1. Tera asetatagu käiale nõutava teritusnurga all.
2. Terituspinda ei tohi kumeraks käiata.
3. Käiamine tuleb lõpetada, kui lõiketera tundub pöidlaga ületõmbamisel karedana ja kui seal pole enam märgata hambaid. Seejärel tuleb asuda teritamisele õlikõvasil.
4. Kõvasil ei tohi terituspinda ihuda kogu laiuses, vaid lõiketera äärest mõne mm laiuselt.
5. Höövliraua või peitli teritamisel tuleb raua terituspinda kõvasil mõned korrad edasi-tagasi lükata, kuni kida on nõrgalt ülespoole pöördunud. Nüüd asetatagu raud eesküljega täiesti lapiti kõvasi pinnale ja tõugatagu paar korda õrnalt edasi-tagasi, kuni kida kaob. Nii tuleb korrata vaheldumisi, kuni lõiketera on lõplikult terav.

§ 5. Kirves.

Puusepatöödel on kõige tähtsamaks tööriistaks kirves. Kirves koosneb kirve metallosast ja varrest. Metallosa omakorda koosneb silmast ja lehest (terast). Silma väliskülgi nimetatakse silma külgedeks ja lehe külgmisi osi paledeks. Paled ühinevad terajoonel, kusjuures nende alumisi, vastu terajoont olevaid teritatavaid osi nimetatakse terituspindadeks (faasideks). Ühinedes moodustavad terituspinnad kirve teritusnurga. Kirve terajoone esimeses otsas olev nurk kannab nina ja tagumine nurk kanna nimetust. Vastavalt nimetatakse kirve esimest joont ninajooneks ja tagumist kannajooneks. Kirvesilma tagapinda nimetatakse löögipinnaks.

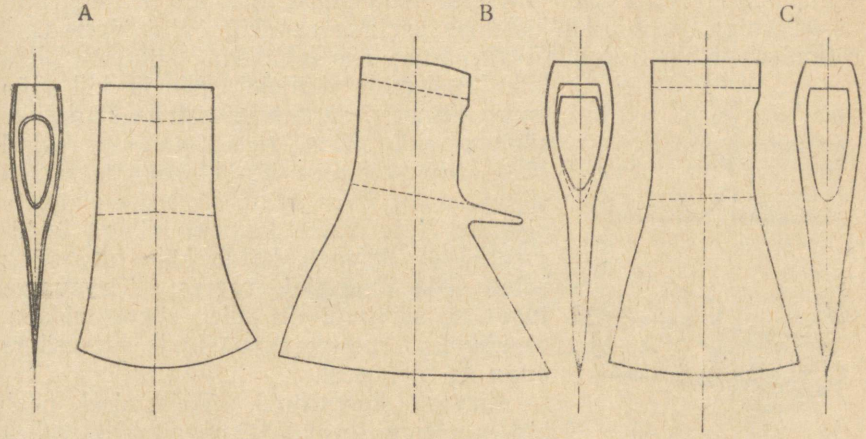
Kirveste liigid. Üldiselt jagunevad kirved raiumis-, laasimis- ehk tahumis- ja lõhkumiskirvesteks. Tegelikult on aga tarvitusel peamiselt kaks kirvetüüpi — üks raiumiseks, laasimiseks ja tahumiseks ja teine lõhkumiseks. Metsatöödel kasutatavaid raiumis- ja laasimiskirveid nimetatakse üldnimetusega metsakirvesteks. Tahumiskirveid nimetatakse puusepakirvesteks. Puunottide pikisuunas lõhestamise kirveid nimetatakse lõhkumiskirvesteks.

Mitmesuguste kirveste standardtüüpe kujutab joonis 86.

Puusepatöödel kasutatakse peamiselt tahumiskirvest (joon. 86, B), mis koos varrega on kujutatud joonisel 87.

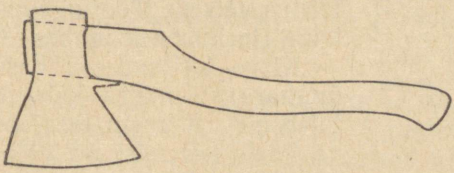
Puusepakirve sobivaim raskus on 1,6 kg.

Kirvevarred valmistatakse kasest, vahtrast, pihlakast, künnapuust või saarest. Kõige enam kasutatakse kaske. Löögipõrutust pehmendab kõige paremini vahtrast või pihlakast kirvevars, mistõttu need on ka kõige otsitavamad.



Joon. 86. Kirveste tüüpe. A — raiumiskirves, B — tahumiskirves, C — lõhkumiskirves.

Tahumis- ehk puusepakirve varre pikkus on 45—50 sm. Igal kirvel olgu vars küllalt peenike, et teda saaks hästi kätte võtta ja et ta töötamisel annaks natuke painduda. Käes püsib kirves hästi, kui varre hoidmise kohal põidla ja esimese sõrme ots

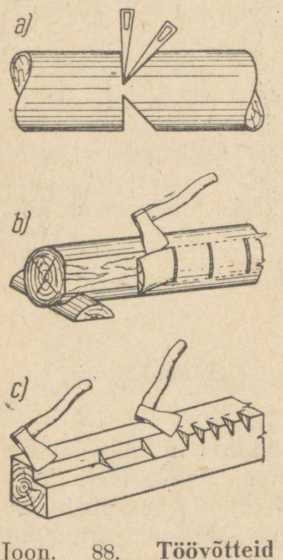


Joon. 87. Puusepakirves koos varrega.

natuke ristamisi ulatuvad. Kirvevarre paindumine teeb kirve löögi pehmemaks, hoides töömehe kätt põrutuse eest ja kirvevart purunemast. Peale valmisvoolimist kaetakse kirvevars värnitsaga, milles on natuke ookrit.

Kirvevarre kinnitamiseks kirvesilma auku tuleb vars korralikult kinni kiiluda, et kirvega saaks takistamatult töötada ja et oleksid välditud õnnetuste võimalused. Selleks lõiga-

takse kirvevarre otsa õhukese saega kaks omavahel risti olevat saelõiget, mis kirvevarre asetamisel kirvesilma auku ei tohi ulatuda kaugemale kui augu poole pikkuseni. Selle järel asetatakse vars kirvesilma auku ja kiilutakse kahe kiiluga tugevasti kinni. Kirvesilma auguga risti tuleb varresse lüüa puust kiil, mis on määritud tisleriliimiga, ja augu pikisuunas asetada raudkiil. Kui kirve varretamisel ei ole tisleriliimi käepärast, siis teha enne kiilumist puitkiilu mõlemale küljele sälk ja kiil lüüa varre otsast sisse, tehtud sälkudest natuke sügavamale. Kiilu otsa mahamurdmisel jääb tema välimine ots kirvevarre otsast sügavamale. Vaba seisu, seesmise pinge ja niiskuse tõttu varre kumbki kiiluga laialisurutud ots laieneb, katab kiilu otsa ning hoiab selle tugevasti varres. Kirvevarre tugevuse säilitamiseks tuleb silmas pidada, et kiilud ei ulatuks kaugemale kirvesilma augu ¾ pikkusest.



Joon. 88. **Töövõtteid kirvega töötamisel puusepatöödel.** a — palgi poolitamine kirve abil, b — seinapalgi tahumine kirve abil, c — valtsi sisseraiumine kirve abil.

Kirveste korrashoid. Töötamisel peab kirves olema terav. Olenevalt ülesandest tuleb kirvele anda vastav teritusnurk, mis moodustub kahe terituspinna vahel. Teritusnurga suurus oleneb ka kirvetera materjali kõvadusest, löögi tugevusest kirve kasutamisel ja sellest, kas kirvest kasutatakse kõvade või pehmete puude jaoks.

Puusepatöödeks kasutataval kirvel võib teritus väikese löögitugevuse tõttu olla õige lame (teritusnurk umbes 20°).

Kirve teritamiseks kasutatakse tavalist ümmargust märga käia, kusjuures käiata tuleb kirvest vastu terajoont.

Peale käiamist on vaja kirves veel vee või õliga niisutatud peeneteralise luisuga üle teritada, et anda talle eriti head lõiketera. Viili kasutamine kirve teritamisel ei ole lubatav.

Kirvega töötamise töövõtteid puusepatöödel kujutab joonis 88.

§ 6. Saed.

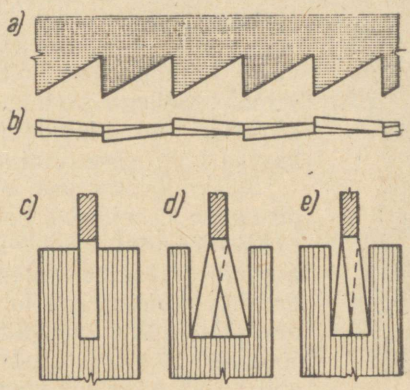
Puusepa- ja laudsepatöödel kasutatakse saagimist palkide, talade, plankude, laudade jne. järkumisel kui ka nende pikuti lõhkisaagimisel või servamisel.

Sae lõikavaks osaks on hammastatud saeleht.

Saehambad jagunevad oma kujult sarikhammasteks (joon. 94) ja kaldhammasteks (joon. 89), kusjuures hambad võivad asetseda tihedalt külg külje kõrval või hõrendatult.

Saehammaste ülesandeks saagimisel on saetee kummaski servas puidukiudude läbilõikamine, saetee põhjas puiduosakeste lahtikäristamine ja saepuru väljaviimine saeteest.

Saehammaste soodne kuju on sõltuv lõikamise suunast. Põikisaagimisel on vajalikud sarikkülgsed kolmnurkhambad, pikisaagimisel lõikavad aga paremini kaldhambad.

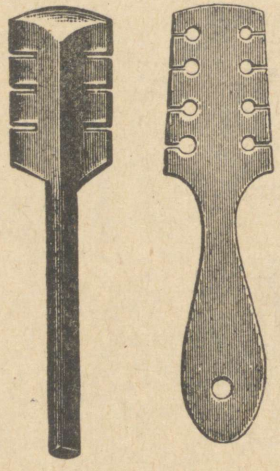


Joon. 89. **Saehammaste räsamine.** a — kaldhammustega saelehe külgvaade, b — vaade räsatud hambatippudele, c — räsamata hambad, d — liigselt räsatud hambad, e — parajalt räsatud hambad.

Räsamine. Et saeleht töötamisel takistamatult liikuda saaks, peab saetee olema laiem saelehe paksusest. Paksem saetee saavutatakse saehammaste räsamise («murdmise», «jagamise») teel, kus saehambad vahelduvalt üks ühele, teine teisele poole välja painutatakse (joon. 89).

Saehammaste räsamise määr, nn. räsasuurus, oleneb saetava puidu liigist, sae materjalist, hamba pikkusest ja kujust ning saagija tööoskusest. Kõvemate puiduliikide saagimisel saab töötada väiksema räsaga, sest neis on lõikepind siledam ja hõõrdumine saelehe ning saetee pinna vahel väiksem. Pehmemate puiduliikide saagimisel tuleb hambad räsada laiemalt, sest siin on pikemate puidukiudude tõttu lõikepind rohkem narmendav, tekitades saelehega suuremat hõõrdumist.

Räsasuurust mõjustab ka saagija tööoskus. Algajal tuleb töötada laiema räsasuurusega, kuna vilunud töömees saab töötada kitsamalt räsatud saega. Räsamisel peab olema teadlik, et mida väiksem on räsa, mida vähem on hambad painutatud, seda suurem on sae lõikevõime ja seda kergemini saag töötab. Tähtis on leida igale saele tema minimaalne sobiv räsasuurus. Keskmiseks normaalseks räsasuuruseks arvatakse kahekordne saelehe paksus (joon. 89, e).



Joon. 90. Räsamisvõtmed.

Räsamisvõtmed ja räsamistangid. Saehammaste räsamist teostatakse räsamisvõtmetega või kasutatakse selleks räsamistange. Väga tähtis on, et hamba räsamisel ei surutaks hamba painutamiseks mitte saehamba teravale otsale, vaid hambaotsast umbes 1—2 mm eemale. Sellega hoitakse ära hambaotsa kõveraks, nn. küünde painutamine ning hambarinna vigastamine.

Räsamisvõtmetest on hea kasutada niisuguseid, milledel hammaste painutamiseks kasutatav lõhe lõpeb ümmarguse auguga. Hamba laienev osa asetseb hamba painutamisel lõhes, kuna hamba ots jääb auku. Saehammaste räsamine joonisel 90 kujutatud räsamisvõtmete abil vajab head vilumust ja kindlat kätt, et hammaste kallak mõlemale poole tuleks võrdne ja hambatipud jääksid ühele sirgjoonele.

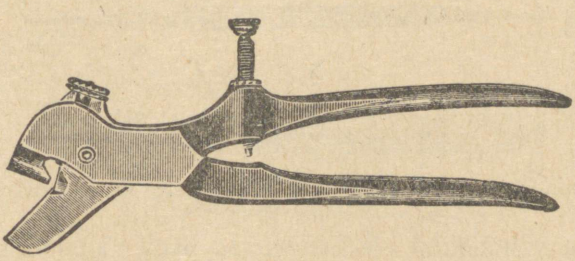
Ühtlasema räsa saamiseks on soovitav kasutada räsamistange (joon. 91), millede vartel olev kruvi võimaldab räsamiskallakust reguleerida.

Räsamisvõtmeid ja -tange kasutatakse peamiselt suuremate hammastega saagide, nagu kahemehesaagide, sarikhammastega käsisaagide jne. hammaste räsamisel. Peenemahambalisi saage, nagu kaldhammastega raamsaage, kraatsaage jne., võib aga räsada laiema kruvikeeraja abil (joon. 92).

Saeviilid. Saagide teritamiseks kasutatakse mitmekujulisi viile, olenevalt saehamba kujust. Tavalisemaiks saeviilideks loetakse kolmkantviili (joon. 93, A) ja rombilõikelist ehk mõõkviili (joon. 93, B).

Kolmkantviilide puuduseks loetakse asjaolu, et nende abil kolmnurkhammastega sae viilimisel alati kipub üks hamba lõike-

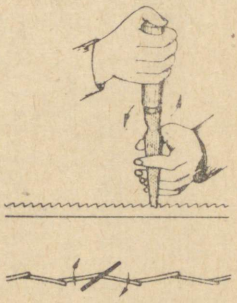
külg minema «kanarinda». Samuti tekivad kolmkantviili kasutamisel väga sageli hammaste vahekohtadesse teravad kidad, nn. hambaliha, mis saepuru peeneks purustavad. Tolmutaoline saepuru vajub saetee põhja ja järgmised saehambad selle asemel, et puitu lõigata, jahvatavad saepuru peenemaks. Seepärast tuleks



Joon. 91. **Räsamistangid.**

tavaliste kolmnurkhammastega saagide teritamisel kolmkantviilist loobuda.

Saagide teritamine. Teritamisega tuleb saehammastele anda puidukiudude läbilõikamiseks vajalik teravus ja niisugune kuju, mis on tarvilik saetee põhjast puidulaastude (saepuru) eraldamiseks ning saepuru väljaviimiseks saeteest. Hammaste teritamine erineb olenevalt hammaste kujust.



Joon. 92. **Saehammaste räsamine kruvikeeraja abil.**

Sarikhammastega saagide (joon. 94) igal hambal tuleb sooritada kõik saehammaste kolm erinevat ülesannet. Sama hammas peab puidukiude läbi lõikama, saetee põhjast puiduosi (saepuru) lahti murdma kui ka saepuru lõiketeest välja juhtima. Puidukiud lõikab läbi hambaots, puiduosad murrab lahti hambarind ja saepuru juhib välja saehamba lõikekülg. Esimese ülesande — puidukiudude läbilõikamise — sooritamiseks oleks hea, kui hamba ots teritataks hästi õhukeseks, et ta hästi puitu lõikaks. Sääraselt teritatud saehammas aga ei saaks puidukiude lahti murda ja välja juhtida. Et saehammas ka neid ülesandeid täita saaks, tuleb hammaste lõikeküljed teritada järsemalt. Sellega hambarind ligineb rohkem hambaotsale, muutub järsemaks ning saab puidukiude lahti murda. Järsema teritusega lõikekülg saab teostada saepuru väljaviimise ülesannet.

Lihthammastega sae hammaste teritusnurkade, s. o. sae ja viili suuna vaheliste nurkade (joon. 94, C) piirsuurustena tuleks soovitada kõvadele puiduliikidele 60—75° ja pehmetele 45—60°.

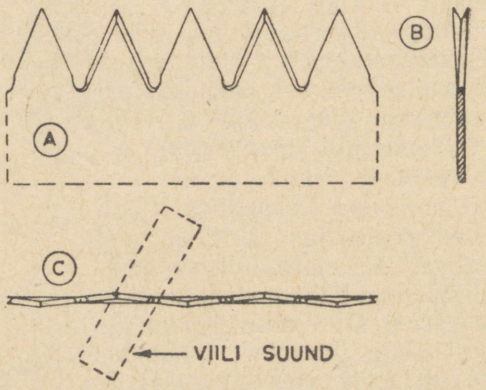
Viilimisel tuleb kasutada ainult viili tõukekäiku. Edasi-tagasi viilimine on täiesti lubamatu, sest sellega rikutakse lõiketera. Viili



Joon. 93. **Saeviilid.** A — kolmkantviil, B — rombviil.

tuleb lükata võimalikult alt hambaotsa poole, kusjuures aga vaja silmas pidada, et hambavahede põhjadesse ei tekiks viilimisarme.

K a l d - ehk h ö ö v e l h a m m a s t e g a saed, mida kasutatakse peamiselt piki puitu saagimiseks, teritatakse peale räsamist.

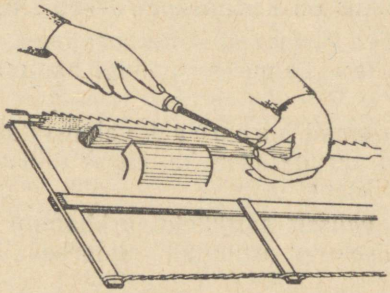


Joon. 94. **Sarikhammaste räsamine ja teritamine.** A — külgvaade, B — saelehe ristlõik, C — vaade hambatippudele.

Selleks kinnitatakse saeleht kuni hambapõhjani t e r i t u s p i h t i d e vahele (joon. 95). Teritamine toimub kolmetahulise viiliga nii, et viil lükkel liigub horisontaalsuunas ja saelehega risti. Kaldhammaste teritamisel vastaku viili suurus hambale, nii et hamba rinda ja selga saaks viilida üheaegselt ühe tõukega. Viilimise tagajärjel tekib teritatud saehamba tippu vaevaltmärgatav kraad ehk kida. Kui see kraad asetseb saehamba rinnaserval, soodustab ta sae

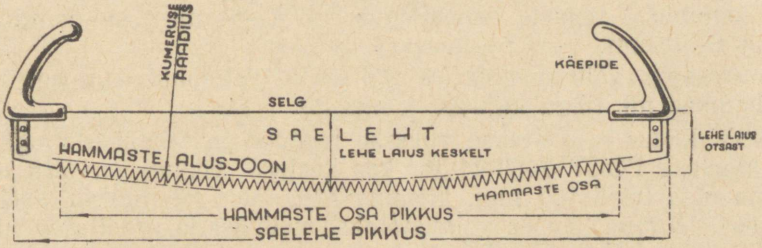
lõikamist. Seepärast alustatagu saehammaste teritamist kaldhammastega sael sealt otsast, kuhu on suunatud hambatipud.

Kahemehesaag (joon. 96). Kahemehesaagi kasutatakse puusepatöödel peamiselt jämedamate materjalide, nagu palkide, talade, plankude jne. järkumisel.



Joon. 95. **Kaldhammaste teritamine.**

Kahemehesaagide keskmine pikkus on 1,5 m. Saelehe paksus kõigub umbes 0,7 ja 2,0 mm vahel. Lihtsamad ja odavamad saelehed valmistatakse ühesuguse paksusega, kuna paremad saelehed on seljast õhemad. Viimastega töötamine on üldiselt kergem, sest lõikepinna ja saelehe külgede vaheline hõõrdumine on väiksem.



Joon. 96. **Kahemehesaag.**

Kahemehesae hammasteks on tavaliselt sarikhambad (joon. 96). Kahemehesaagide keskkoha laius on väga erinev, kõikudes 6,5 ja 18 sm vahel. Laiuse muutumise jälgimisel on märgata, et varem kasutatud laiemate saagide asemel hakatakse viimasel ajal tarvitama kitsamaid saelehti, et saagimisel hõõrdumispindu vähendada. Suur saelehe keskkoha laius on tarvilik ka saele suurema kumeruse andmiseks. Selle võimaldamiseks valmistatakse kitsaste saelehtede puhul saelehed seljast nõgusad.

K ä e p i d e m e d valmistatakse kasest, saarest, pihlakast, vahtrast, haavast või männist ning erandjuhtudel kuusest.

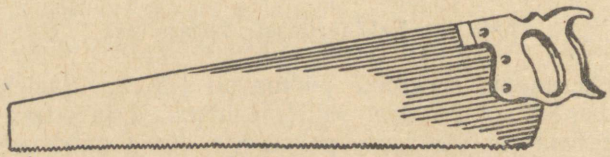
Vukssaag ehk käsisaag (joon. 97) on oma ehituse kui ja käsitsemise poolest kõige lihtsam. Saag on võrdlemisi laia ja paksu lehega, mille laiemas otsas on saepea.

Vukssaagide pikkus on keskmiselt 70—80 sm.

Paremad vukssaed õhenevad hammastejoonest saelehe selja kui ka saelehe otsa poole; seejuures muidugi hammastejoonel on paksus ühesugune.

Vukssaagide paremad s a e p e a d valmistatakse mitmekordsest kasevineerist, kuid tarvitatakse ka ühest tükist saepäid, millede vastupidavus on väiksem.

Vukssaag on tavaliselt sarikkolmnurkhammastega. Männi- ja kuusepuidu järkumisel on osutunud otstarbekaiks käsisaed, mil-



Joon. 97. **Vukssaag.**

lede hammaste tippude vahekaugus on 4—6 mm ja hammaste pikkus 6—9 mm.

Vukssaega võib saagida ka piki puitu. Sel juhul olgu aga sael kaldhambad nii, nagu kujutab joonis 89.

NSV Liidus määratakse vukssae mõõdud ja tehnilised tingimused kindlaks ГОСТ 2480-44-ga, kus saelehe pikkus on 715 mm, laiema otsa laius 160 mm, kitsama otsa laius 80 mm ja saelehe paksus 1,15 mm. Saepea valmistatakse metallist ja needitakse tugevasti saelehe külge. Hambatippude vahekaugus on 14 mm, hambanurk 40° ja teritusnurk 55°.

Raamsaag. Laudsepatöödel on kõige rohkem kasutatavaks saeks raamsaag (joon. 98). See koosneb kitsast saelehest ja raamist, mille abil saeleht pingule venitatakse.

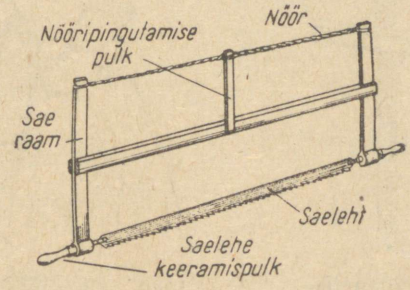
Olenevalt laiusest jagunevad saelehed laiadeks, keskmisteks ja kitsasteks.

L a i u s a e l e h t i kasutatakse plankude ja prusside pikisaagimisel ja juurdelõikamisel. Saelehe pikkus on 780—850 mm, laius 45—55 mm, paksus 0,4—0,7 mm ja hamba samm 5 mm.

Keskmisi saelehti kasutatakse laudade ja tappide saagimiseks. Saelehe pikkus on 510—700 mm, laius 40—50 mm, paksus 0,4—0,5 mm ja hamba samm 3—4 mm.

Kitsaid saelehti kasutatakse kõverjooneliseks saagimiseks. Saelehe pikkus on 150—500 mm, laius 2,5—15 mm, paksus 0,4—1 mm ja hamba samm 2—4 mm.

Raamsaagide raamid valmistatakse kase-, saare-, paju-, musta lepa või haavapuust, kusjuures samaks raamiks kasutatakse ka erineva puuliigi puitu. Raami puitosa koosneb neljast osast: kahest otspuust, vahepuust ja nööri keeramise pulgast. Otspuud peavad olema vastupidavad tugevale pingutusele ja need valmistatakse kas kõveralt kasvanud puust või oksteta lauast. Laua kasutamisel peaks otspuude välimine serv olema sirge ja paralleelne puu



Joon. 98. **Raamsaag.**

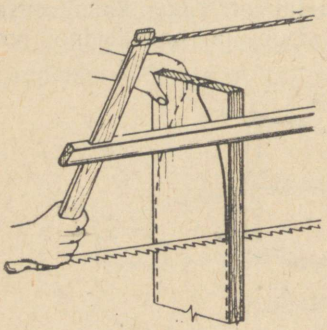
kasvuringidega. Vastasel korral tugeva pingutuse puhul puuosad lõhenevad ja raam muutub kõlbmatuks.

Saelehe pingutamise nööriks on otstarbekohane kasutada peenikest, hea kvaliteediga linast või kanepist nööri ja võtta seda ühe raami pingutamiseks 10—15 m. Ka kasutatakse raamide jaoks 5—6 mm jämedust nööri, mida asetatakse raamile umbes 3—4 ringi. Raami hooldamiseks tuleb iga 2—3 päeva järel nöörile vastassuunaline keerd peale keerata. See on tarvilik selleks, et vahepuu keeramispulga surve mõjul raami tasapinnast välja ei painduks.

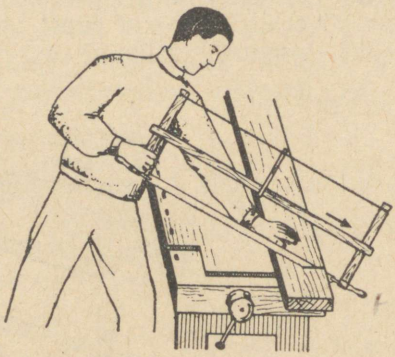
Saelehele kallakuse keeramisel tuleb saeleht pingest vabastada, mida tehakse pingutusnööri pulga tagasikeeramise teel. Samuti tuleb saeleht pingest vabastada ka iga kord peale tarvitamist. Kui saeleht on alalise pinge all, võib raami vahepuu aja jooksul kõveraks painduda.

Pikisaagimine. Laua servamisel või lõhkisaagimisel kasutatakse vuhtsaagi (suurt raamsaagi). Saelehele antakse suur kallakus väljapoole, umbes 45—60°.

Lauale märgitakse pliiatsiga saagimisjoon ja laud kinnitatakse tööpingile nii, et mahasaetav serv ulatub üle pingi ääre. Saagimisel saetakse mõlema käega (joon. 39), juhtides saehambaid ja saelehte niiviisi, et saehambad lõikaksid ettemärgitud joont mööda ega suunduks kummalegi poole kõrvale. Seejuures tuleb tähele panna, et saeleht liiguks läbisaetud saeteel vabalt. Kirjeldatud pikisaagimisviisi nimetatakse vuhtsaagimiseks.



Joon. 99. **Kõverjoonelise detaili väljasaagimine kitsa raamsaega.**



Joon. 100. **Põiki puitu saagimine raamsaega.**

Õhemate ja lühemate laudade saagimisel ja eriti sel juhul, kui vajatakse täpset tööd, tuleb hoiduda vuhtsaagimisest. Siin asetatakse saetav detail tööpingi vahele püstasendis. Ühe käega hoitakse saagi ja teise käega tööeset, et see ei liiguks ega vibreeriks (joon. 99).

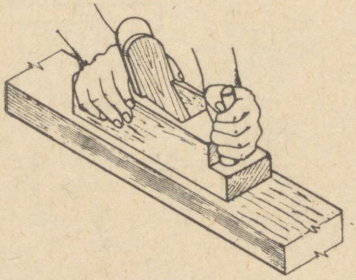
Kui saag kaldub ettenähtud joonest kõrvale, tuleb ta välja tõsta ja uuesti sellelt kohalt peale hakata, kus viltukiskumine algas.

Põikisaagimine. Kui raamsae kaldhambad on täisnurksed, lõikavad nad ka põiki puitu. Nii saetakse kaldhammastega raamsaega tapiõlad ja sälgud ning teostatakse ka juurdelõikamist. Et raamsaagide kaldhambad on tunduvalt väiksemad kui vukssaagide sarikhambad, siis saab saetud puidu otspind raamsaagidega saagimisel tunduvalt siledam ja täpsem kui saagimisel vukssaagidega. Raamsaega põikisaagimise töövõtet kujutab joonis 100.

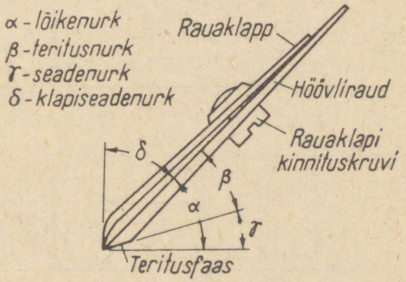
§ 7. Höövlid.

Sae abil töödeldud puidu ebatasased ja karedad pinnad silendatakse h ö ö v l i g a. Silendamine toimub höövlit mööda puidupinda lükates, nn. hööveldamise (joon. 101) teel.

Käsihöövleid on palju liike, mis üksteisest erinevad peamiselt väliskujult ja suuruselt. Väliskuju ja suuruse määrab höövlile omakorda peamiselt ülesanne, mida höövlil tuleb täita. Näiteks erinevad kujult lihthöövel, valtshöövel, nuuthöövel, härghöövel jne.; suuruselt erinevad lihthöövel, pikkhöövel jne.; ülesannetelt erinevad korphöövel, klapphöövel, valtshöövel jne. Üldiselt aga koosnevad kõik höövlid kahest peaosast: h ö ö v l i r a u a s t (-terast) ja h ö ö v l i p a k u s t.



Joon. 101. **Hööveldamine.**



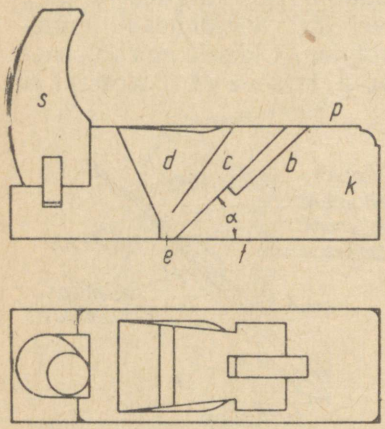
Joon. 102. **Höövliraud koos rauaklapiga.**

Höövliraud (höövlitera) on höövli tähtsaim osa. Höövliraua alumine lõikav osa ehk l õ i k e t e r a teritatakse kiilutaoliselt nii, et teritusfaas on ainult tera alumisel ehk tagapinnal, kuna pealmine ehk eespind jääb täiesti tasaseks (joon. 102).

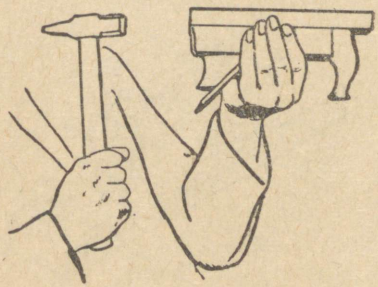
Kui hööveldamisel tahetakse saada eriti siledat pinda, peab lõiketera lõikama võimalikult õhukesed laastud. Lihtne ühekordne höövliraud aga seda ei võimalda. Laastu tagasipainutamist lõikamise momendil võimaldab eriline abiraud, nn. r a u a k l a p p (joon. 102), mis vastava kruvikese abil on kinnitatud höövliraua eespinnale.

Höövlipakk on tavaliselt puidust. Paku abil juhitakse ja piiratakse temasse kinnikiilutud höövliraua tegutsemist või lõikevõimalust. Meie oludes on parimaks höövlipaku materjaliks vaher ja õunapuu. NSV Liidu keskosas aga valmistatakse pakud peamiselt valgepöögist ja pöögist.

Höövlipaku osad on kujutatud joonisel 103. Paku alumist, täielikult tasapindset ja siledat osa (joon. 103, t) nimetatakse höövlitallaks ehk -põhjaks. Kand on paku tagapind, mis enamasti on tasapindne, kuid võib olla ka kumer. Pealispind (p) on paku ülemine tasapind. Höövli käepidet, mis on nuuditud paku eespinna täisnurksesse väljalõikesse, nimetatakse sarveks (s). Kiilukäik (c) on pakku raiutud avaus, kus asetsevad höövliraud ja teda kinnihoidev kiil. Kiilukäigu tagumine kaldpind



Joon. 103. **Höövlipakk.** t — höövli tald, k — kand, p — pealispind, s — sarv, c — kiilukäik, α — höövliraua lõikenurk, b — klapi kinnitamise kruvi pea soon, d — laastuava, e — höövlisuu.



Joon. 104. **Höövliraua vabastamine pakust.**

määrab höövliraua lõikenurga (α). Tavalise höövli puhul moodustab höövliraud paku tallaga 45°-se nurga. Samas kaldpinnas leidub vastav sügavus (b) kruvipea tarvis. Kiilukäigu külgseinte paksus peab olema 0,6 sm. Höövliraud olgu kiilukäigust 1 mm võrra kitsam, et raual ka külgede suunas oleks väike nihkumisvõimalus. Höövliraua paigalhoidmiseks on puidust kiil, mis oma servadega täpselt peab mahtuma kiilukäiku (c). Laastuava ehk -käik (joon. 103, d) on kiilukäigu ees olev avaus. Laastuava eespoolne sein moodustab höövlipaku tallaga umbes 100°-se nurga.

Talla all asetsev laastuava pilu on höövlisuu (joon. 103, e). Höövlisuu peab olema kitsas, et oleks võimalik saada õhemaid

laaste ja seega ka siledamat pinda. Peenemail siluhöövleil on höövlisuu, kui raud on sisse pandud, ainult umbes 1 mm lai, tavalisel lihthöövlil umbes 2 mm. Kui höövlisuu oleks väga lai, siis tekiks laastu käristamine. Kitsama höövlisuu puhul laast murtakse kohe peale lõikamist höövlisuu eesserva mõjul, mille tõttu ka laastu käristamine muutub võimatuks.

Höövliraua vabastamisel pakust pistetakse vasaku käe põial esiteks kiilukäiku ja siis surutakse sama käe teised sõrmed höövlipaku vasaku külje vastu. Nüüd tõstetakse höövel tallaga ülespidi, käänatakse kannaga enda poole ja lüüakse paari tugeva, ühtlase ja hästi juhitud vasaralöögiga paku kannale (joon. 104), mille tõttu raud ja kiil vabanevad. Rauaklapi vabastamisel lõikerauast on vaja neid ühendav kruvi laia otsaga kruvikeeraja abil lahti käänata.

Höövliraua teritamine. Käiakivil teritamiseks seatakse lõikeraud ülemise otsaga (löögipinnaga) vastu hammastega varustatud teritustuge (joon. 83) niisuguse nurga all, et raua faas tarvilises laiuses lamaks kivil. Siis hoitakse ühe käega lõikerauda tugevasti vastu käiakivi ja teritustuge, teise käega aga pööratakse käia raua lõiketerale vastupidises suunas. Käiamist jätkatagu niikaua, kuni tekkiv uus faas on jõudnud lõiketerani. Selle kontrollimiseks tuleb raud aeg-ajalt kivilt ära võtta. Enne raua äravõtmist märgitagu, millise hamba taga seisis raua ülemine ots (löögipind) teritustoel. Rauaklapi abil kontrollitakse, kas teritatav lõiketera on risti raua külgedega. Selleks asetatakse klapp höövliraua peale. Kui klapi eesserv ja raua lõiketera on paralleelsed, on ka lõiketera risti raua külgedega. Lõiketera peab peale teritamist olema ka täiesti sirge. Seda kontrollitakse silma järgi. Ainult nurkadest võib tera olla kergelt ümarik, sest teravad lõiketera nurgad jätaksid jäljed höövelda tavale pinnale ja terve raua laiuses ei mahuks laastud ka hästi höövlisuust läbi ning see võiks ummistuda. Lõiketera võib ennem jääda veidi kumeraks, kuid mitte kunagi öönsaks. Kui höövel pole just väga nüri, siis võib eelteritamine toimuda ka karborundtahul, kuid ainult teritusfaasi mööda.

Teritusfaas moodustab höövliraua häilitud (poleeritud) eespinnaga 30°-se nurga, nn. teritusnurga (joon. 102). Praktiliselt võrdub faasi laius sel juhul keskmiselt lõikeraua alumise osa kahekordse paksusega. Kui höövliraua alumise osa paksus on 4 mm, siis peab faasi laius olema 8—9 mm.

Lõiketera lõplik teritamine ehk lihvimine, mis annab peene tera, toimub peamiselt õlitahul. Lõplikuks terita-

miseks võib kasutada ka v e e t a h k u, kuid sellega ei saa nii õhukest ja teravat tera.

Höövliraua teritamise töövõtteid kujutavad joonised 84 ja 85.

Höövliosade ühendamine peale teritamist. Höövliraud kuivatatakse ja kui tööruum on niiske, kaetakse õliga või vaseliiniga, et ära hoida roostetumist. Kui rooste on sattunud höövlitera poleeritud eespinnale, muutub höövli lõiketera täkkeliseks, mistõttu siledalt höövelda muutub võimatuks.

Rauaklapp seatakse kohale nii, et klapi eesserva ja lõiketera vahemaa jääb umbes 1—2 mm, ning käänatakse kruvikeerajaga kõvasti kinni. Raud pistetakse paku avasse kuni põhjani ja hoitakse pöidlaga kinni. Seejuures vaadatakse mööda paku talda, et lõiketera vaevalt paistaks. Nüüd pistetakse sisse ka kiil ja surutakse see võimalikult tugevasti kinni (esialgu ainult käega). Höövliraua lõplikuks reguleerimiseks võetakse höövel kätte joonisel 104 näidatud viisil ning tõstetakse silmade kõrgusele. Vaadeldes pakupõhja pinna suunas eestpoolt otsast juhitakse lõiketera parajale paigale kergete vasaralöökidega raua löögipinna ja paku kanna pihta.

K i i l u k i n n i t a m i s t toimetatagu suure ettevaatusega, lüües kindlalt ja otse kiilu ülemisele otsale. Kiilutamise tugevust määratakse kõige paremini kuulamise abil: selge ja hele löökide kõla on tundemärgiks, et kiil asetseb pakus küllaldase tugevusega.

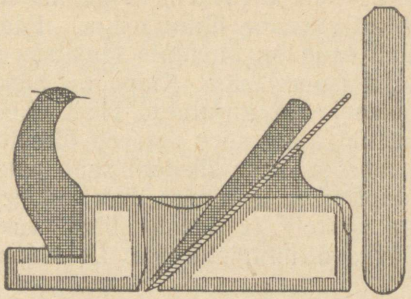
K u i h ö ö v e l e i v õ t a l a a s t u, võivad põhjused olla järgmised: a) höövlitald on kõver või kaardus; b) raua teritusnurk on liiga suur; c) höövli lõiketera ulatub pakust liiga vähe välja.

K u i h ö ö v e l k i s u b s i s s e, siis on rauaklapi eesserv lõiketerast liiga kaugel. Sobiv rauaklapi kaugus lõiketerast on okaspuu puhul kuni 1½ mm, lehtpuu puhul ½ kuni 1 mm. Ka lõiketera liiga suur väljaulatumine pakust põhjustab höövli sissekiskumist.

K u i h ö ö v e l e i l õ i k a ü h t l a s t l a a s t u, siis kas raud ei asetse kindlalt pakus, lõiketera joon ei ole paralleelne paku tallaga või lõiketera on teritatud õõnsaks või kumeraks.

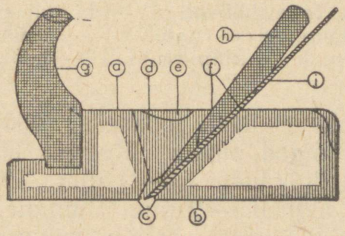
Korphöövel ehk rupphöövel (OCT 90086-40), mille nimi on tuletatud sellest, et temaga hööveldatakse maha puidu väline kore kiht ehk korp, on lõikes kujutatud joonisel 105. Korphöövel on kitsas, peaaegu poolringikujulise lõiketeraga höövel. Höövlisuu laius on kuni 5 mm, mis võimaldab ka paksemate laastude läbiminekut. Raua ümara lõiketera tõttu tekib pikem lõikeserv, mille abil suurema jõukuluta võib hööveldada võrdlemisi pakse laaste. Raud on ühekordne, ilma klapita, samuti kui lihthöövlil. Korphöövl-

liga hööveldatakse koredalt puidupinnalt esimesed paksud laastud (korp) ja seega nii-öelda puhastatakse puidupind ja valmistatakse ette teistele höövlitele.



Joon. 105. **Korp- ehk rupphöövel.**

Korphöövli mõõdud OCT 90086-40 järgi on: paku pikkus 250 mm, laius 45 mm, kõrgus 50 mm; höövliraua laius 35 mm, pikkus 180 mm, lõiketera kõverusraadius 25 mm ja teritusnurk umbes 25°.



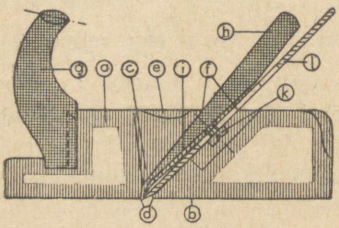
Joon. 106. **Lihthöövli lõige.** a — höövli pakk, b — tald, c — suu, d — laastuava, e — pale, f — kiilukäik, g — sarv, h — kiil, i — höövliraud (-tera).

Lihthöövel (OCT 90087-40) on sirgjooneliselt teritatud lõiketeraga, millel ainult nurgad on kergelt ümardatud, et üksteise kõrvalt äralõigatud laastude üleminekukohti tasandada (ühtlustada). Raud asetseb tallaga 45°-se nurga all ja on ilma klapita. Höövlisuu laius on umbes 2 mm. Lihthöövlit kasutatakse korphöövliga hööveldatud pinna tasandamiseks.

Lihthöövli lõiget kujutab joonis 106.

Lihthöövli mõõdud OCT 90087-40 järgi on: paku pikkus 250 mm, laius 60 mm, kõrgus 60 mm; höövliraua laius 50 mm, pikkus 180 mm ja teritusnurk umbes 25°.

Klapphöövel (OCT 90088-40) ehk topelthöövel (joon. 107) on kuju ja vormi poolest sarnane lihthöövliga. Peamine vahe seisab selles, et klapphöövli raud on õhemate laastude ja siledama pinna saamiseks varustatud rauaklapiga. Klapp on kinnitatud seadekruvi abil lõikerauale joonisel 102 kujutatud viisil. Klapiseadenurk olgu 30—40°. Mida lähemal klapi serv asetseb lõiketerale, seda varem murtakse lõigatud laast ja seda siledam saab pind. Kõik puiduliigid aga ei võimalda klapiserva asetamist liiga lõiketera lähedale. Höövel liigub siis väga raskelt ja laastu liiga varajase murdumise tagajärjeks on höövlisuu ummistumine. Et klappraud õigeaegselt



Joon. 107. **Klapp- ehk topelthöövel.** a — höövli pakk, b — tald, c — laastuava, d — höövlisuu, e — pale, f — kiilukäik, g — sarv, h — kiil, i — klapp, k — klapikruvi, l — höövliraud (-tera).

laastu murraks ja höövel hästi jookseks, selleks peavad höövlisuu ja klappraua suhted õiged olema. Kaugus höövlisuu eesserva ja lõiketera vahel olgu ligikaudu 1,5—2 mm. Kaugus lõiketera ja klapi eesserva vahel olgu 0,5—2 mm. Viimane mõõt oleneb peamiselt hööveldatava puidu liigist ja puidu kuivusest.

Klapphöövli mõõdud on määratud OCT 90088-40-ga: paku pikkus 250 mm, laius 60 mm ja kõrgus 60 mm; höövliraua pikkus 180 mm, laius 50 mm ja teritusnurk umbes 25°; rauaklapi laius 50 mm ja pikkus 100 mm.

Klapphöövel on määratud pinna puhtaks hööveldamiseks ja silumiseks.

Pikkhöövel (OCT 90092-40). Pikkhöövlit ehk lükkepakku kasutatakse puidupinna lõplikult siledaks hööveldamiseks ja liimitavate puitosade ligihööveldamiseks.

Pikkhöövlitel puudub sarv. Hoidmiseks on neil tagumises osas asetsev käepide. Paku eesmise osa pealispinnal asetseb nn. ava-

nupp. Pikkhöövlite raua vabastamisel ei lööda vasaraga mitte höövli kannale, nagu lühihöövli puhul, vaid siin raud vabaneb, kui vasaraga koputada paku pealispinnal olevale avanupule. Höövliraud on varustatud klapiga ja asetseb tallaga 45°-se nurga all.

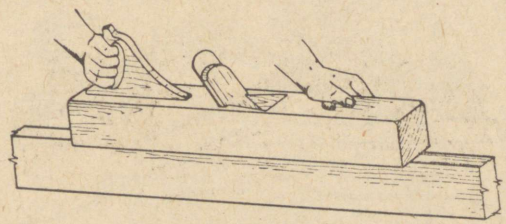
Pikkhöövlitega töötamist kujutavad joonised 108 ja 109. Neist joonis 108 kujutab lauapinna ja joonis 109 lauaserva hööveldamist. Töötamisel hoitakse parema käega paku tagumises osas ole-



Joon. 108. **Lauapinna hööveldamine pikkhöövliga.**

vast käepidemest, kuna vasak käsi haarab paku eesosas oleva avanupu kohalt. Töötamisel on kergenduseks lükkepaku raskus, mille tõttu tekib surve töödeldavale esemele.

Pikkhöövli mõõdud on määratud OCT 90092-40-ga: paku pikkus 700 mm, laius 85 mm ja kõrgus 75 mm; höövliraua pikkus 200 mm, laius 65 mm ja teritusnurk umbes 25°; rauaklapi laius 65 mm ja pikkus 120 mm.

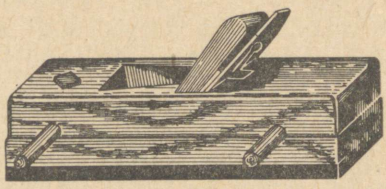


Joon. 109. **Lauaserva hööveldamine pikkhöövliga.**

Härghöövel (joon. 110) on umbes kaks korda lühem kui pikkhöövel, kuid niisama massiivne. Härghöövel on mõlemast otsast varustatud käsipuupulkadega. Härghöövliga töötavad korraga kaks meest. Et härghöövlit kasutatakse peamiselt puusepatöödel postide ja palkide siledaks hööveldamiseks, istuvad hööveldajad kaksiti palgil, kusjuures üks höövlit tõukab ja teine samal ajal tõmbab.

Härghöövli raud on klapiga. Raua, kiiluava kui ka paku laius on võrdne pikkhöövli samade mõõtudega.

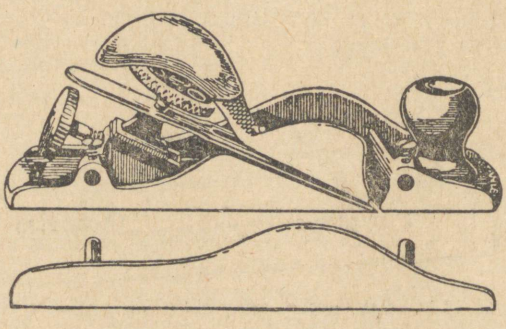
Terasest siluhöövel (joon. 111) erineb tavalistest höövlitest peamiselt selle poolest, et raua faas asetseb raua eespinnal, s. o. raud asetseb höövlis ümberpööratud asendis. Et selline lõiketera lõikaks, peab raua kallakus olema väga väike, nimelt 10—12°. Raua kal-



Joon. 110. **Härghöövel.**

lakus, samuti ka lõiketera väljaulatuvus tallast on reguleeritav vastavate seadekruvide abil.

Paindhöövel (joon. 112) on õhukesest painduvast terasest tallaga. Höövli peal asetsev seadekruvi võimaldab talla kuju muuta, nii et höövlit võib kasutada nii kumerate, õõnsate kui ka sirgete pindade hööveldamiseks.



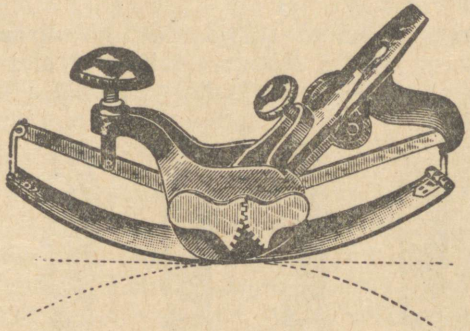
Joon. 111. **Terashöövel.**

Seda höövlit on sobiv kasutada sellistel töödel, kus hööveldatava pinna kumerus alatasa muutub või vaheldub sirgete või õõnsate pindadega, näiteks laevade hööveldamisel, keerulisema mööbli valmistamisel jne.

Süvishöövel (OCT 90090-40) on kujutatud joonisel 113. Süvishöövleid kasutatakse igasuguste valtside servade puhastamiseks ja järelhööveldamiseks, tapiõlgade ligihööveldamiseks jne. Et raud asetseb pakus viltu, siis on raua laius veidi suurem paku laiusest.

Raua servad asetsevad paku külgedega ühel tasemel, mis võimaldabki sisemiste nurkade hööveldamist.

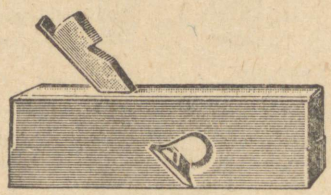
Süvishöövli mõõdud on määratud OCT 90090-40-ga: paku pikkus 250 mm, laius 20 mm ja kõrgus 80 mm; höövliraua laius



Joon. 112. **Paindhöövel.**

21 mm ja pikkus 180 mm. Lõiketera moodustab paku küljega 80°-se nurga. Höövliraua mõõdud on määratud ГОСТ 1183-41-ga.

Peale loetletud höövlite tuntakse veel soone- ja punnihöövleid põrandalaudade servadele soonte ja punnide sissehöö-



Joon. 113. **Süvishöövel.**

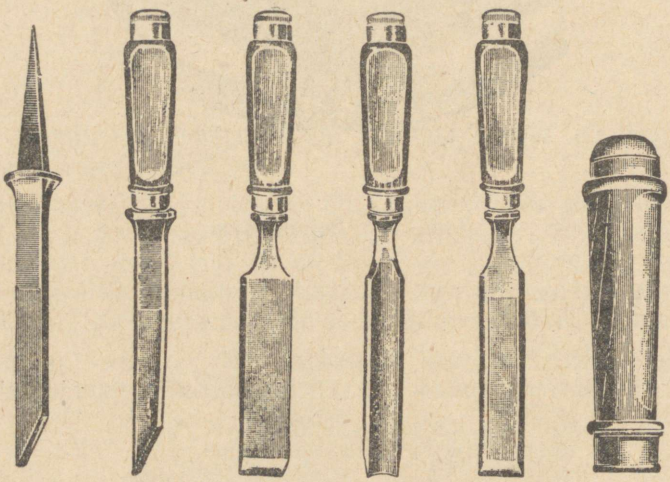
veldamiseks, valtshöövleid piida-, raami- jne. valtside hööveldamiseks, põhjahöövleid soonepõhjade siledaks hööveldamiseks, pääsuhöövleid kitsaste kõverpindade hööveldamiseks jne.

Et tänapäeval soonte, punnide, valtside ja igasuguste kõverprofiilide hööveldamine toimub vastavate höövelmasinate ja freesidega, siis puudub tarvidus selliste käsihöövlite lähemaks kirjeldamiseks.

§ 8. Peitlid.

Peitleid tarvitatakse vastavalt nende kujule ja suurusele mitmesuguste ülesannete täitmiseks. Peitli abil on näiteks võimalik puidusse auke raiuda, puidu välispinda siluda, puidupinnale mitmesuguseid ilustisi lõigata jne.

Peitli lõiketera sarnaneb üldjoontes höövliraua lõiketeraga, välja arvatud ainult see, et lõiketera lõikamist ei juhi pakk, nagu höövlil, vaid lõiketera tegevust juhitakse peitlipea kaudu käe jõu abil.



Joon. 114. **Mitmesugused peitlid.** A ja B — tapipeitlid ehk puraskid, C — täisnurksete servadega lapikpeitel, D — õõnespeitel, E — faasitud servadega lapikpeitel, F — peitlipea.

Peitlipea toetub peitli keskosas asetsevale vööle (joon. 114, A), kuid võib olla asetatud ka vastavasse putkesse (joon. 115). Paremate peitlitel on peitlipea mõlemast otsast varustatud metalltorust rõngaga (joon. 114, F). Need rõngad annavad peitlipeale suurema vastupidavuse. Peitlipead valmistatakse vahtrast, kasest või pihlakast.

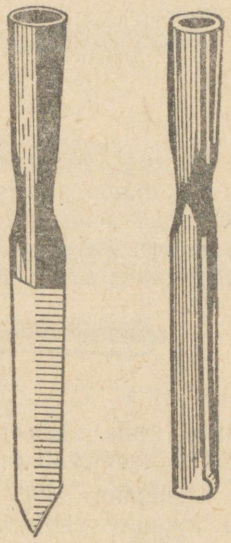
Peitlipea mõõdud on määratud ГОСТ 1184-41-ga: kui peitli laius on 4—10 mm, siis peitlipea laius on 30 mm, paksus 20 mm, pikkus 130 mm; kui peitli laius on 12—25 mm, siis on vastavad mõõdud 35 mm, 25 mm, 130 mm; kui peitli laius on 30—50 mm, siis pea laius on 40 mm, paksus 25 mm ja pikkus 130 mm.

Tapipeitel ehk purask (ГОСТ 1185-41) on kujutatud joonisel 114 A ja B ja joonisel 115 A. Tapipeitli abil raiutakse sügavamaid tapiauke, näiteks ukseraamidele, lauajalgadele, sõrestiku ja katusetoestiku raampuudele jne. Auk raiutakse tapipeitliga joonisel 116 näidatud töövõtete kohaselt. Augu esimese poole sisseraiumist näitab joonis 116 A. Esimene hoop (1) lüüakse peitliga tapiaugu alguses paremalt poolt alates. Seepeale jätkub augu raiumine vastavalt 2—5 näidatud võtetele. Joonis 116 B kujutab augu teise poole väljaraiumist, mis toimub 6—8 näidatud võtete kohaselt.

Puraskite teritusnurk on 25°.

Lapikpeitlit ehk õgupeitlit (joon. 114, C ja E) kasutatakse lõikamiseks, pinna silumiseks ja ka tapiaukude sisseraiumiseks. Lapikpeitli tera on võrdlemisi õhuke, pikkuse suunas veidi kiilukujulise keelega. Peitli kael läheb üle rinnaks mitte järskude murdpindade kujul, vaid pikkamisi ja õõnsalt laienedes. Tera võib olla faasitud ainult ühest, s. o. lõikeservast (joon. 114, C) või ka kõigist kolmest servast (joon. 114, E). Tera faasimine kõigist kolmest servast soodustab lõikamist ja teravatesse nurkadesse tungimist.

ГОСТ 1184-41 teeb vahet õhukeste ja paksude lapikpeitlite vahel. Õhukesed peitlid on määratud peamiselt tapipesade, soonte ja tappide puhastamiseks, servade mahalõikamiseks ja muudeks seesugusteks töödeks. Paksud lapikpeitlid on aga ette nähtud tapipesade tegemiseks ja puhastamiseks, tappide puhastamiseks, servade mahavõtmiseks jne.

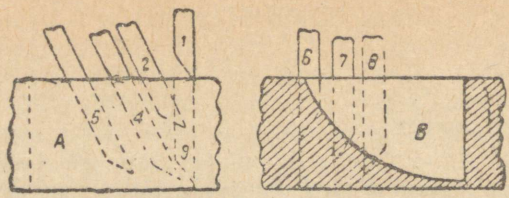


Joon. 115. Putkega tapi- ja õõnespeitel.

Lapikpeitlite teritusnurk on 20—25°.

Õõnespeitel (joon. 114, D, ja 115, B) võib olla valmistatud sisemise või välimise faasiga. Välimise faasiga õõnespeitleid kasutatakse ümmarguste tappide valmistamiseks ja puhastamiseks ning kumerate pindade töötlemiseks. Sisemise faasiga õõnespeitlid on ette nähtud ümmarguste tapipesade tegemiseks ja puhastamiseks ning õõnsate pindade töötlemiseks.

Peitlite teritamine toimub analoogiliselt höövliraudade teritamisele, mida kirjeldati käesoleva peatüki paragrahvis 7.

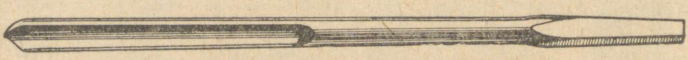


Joon. 116. **Augu raiumine tapipeitliga.** A — augu esimese poole sisseraiumine, B — augu teise poole sisseraiumine. Joonisel olevad numbrid näitavad raiumise järjekorda.

§ 9. Puurid.

Puure kasutavad puusepad ja laudsepad puitdetailidele ümmarguste aukude puurimiseks. Puidupuuridest kasutavad puusepad ja laudsepad peamiselt lusikpuure, spiraalpuure ja senterpuure.

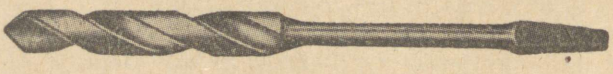
Suuremate detailide puurimiseks (peamiselt puusepatöödel) kasutatakse pulga abil pööratavaid suuri o h e r d e i d ehk käsi-



Joon. 117. **Lusikpuur ehk vinnal.**

puure, kuna väiksemate detailide puurimisel (peamiselt laudsepatöödel) kasutatakse puurivända abil pööratavaid puure.

Lusikpuur ehk vinnal (joon. 117) on vanemaid puuritüüpe. Lusikpuure valmistatakse 2—25-mm läbimõõduga. Tarvitatavamad on neist 2—10-mm läbimõõduga puurid.



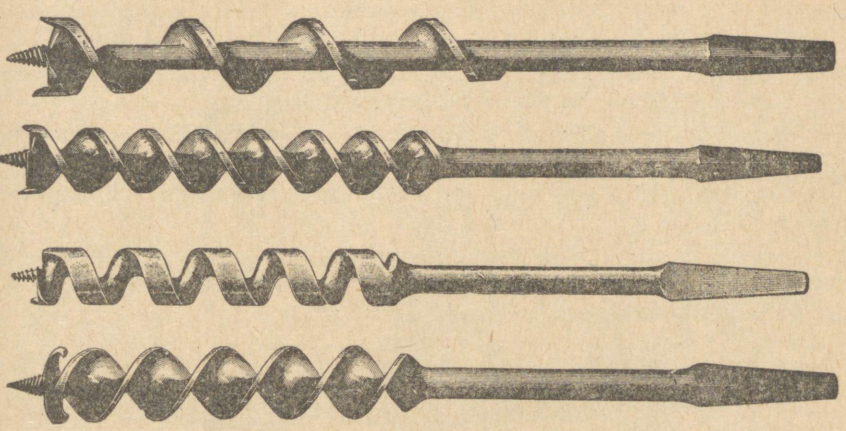
Joon. 118. **Juhtteravikuta spiraalpuur puidu puurimiseks.**

Lusikpuuriga võib puitu puurida nii põiki kui ka piki kiudu.

Juhtteravikuta spiraalpuur (joon. 118) on valmistatud tegelikult metallide puurimiseks, kuid ta täidab eduga oma ülesande ka puidu puurimisel. Tihtipeale ei too see puur puurimise ajal laaste välja, mispärast teda tuleb puurimisel aeg-ajalt puuritavast august välja tõmmata (eriti sügavamate aukude puhul).

Juhtteravikuga spiraalpuurid erinevad väliselt juhtteravikuta puuridest. Puurimisel näiteks lusikpuuriga või juhtteravikuta spiraalpuuriga peab tugevasti puurile suruma. Vastasel korral puur ei

lõika. Juhtteravikuga puuriga puurimisel aga veab puuri edasi puidukruvitaoline kooniliselt keermeline puuri teravik, nn. juht-teravik ehk ite. Et sellise puuriga on mugavam puurida ja et juhtteravik alati täpselt määrab augu asukoha, kasutatakse täna-



Joon. 119. **Juhtteravikuga spiraalpuurid.**

päeval puidu puurimiseks juhtteravikuga puure, s. t. peamiselt juhtteravikuga spiraalpuure.

Peale juhtteraviku on spiraalpuuridel veel kaks lõike- ja kaks laastutera. Puurimisel lõikavad lõiketerad laastu ümberringi lahti, mille järel laastuterad eraldavad laastu puidust.



Joon. 120. **Senterpuur.**

Kasutatavamaid juhtteravikuga spiraalpuuride tüüpe on kujutatud joonisel 119. Kõige enam tarvitatavad on joonisel esimesena ja teisena toodud puuritüübid.

Senterpuurid (joon. 120) valmistatakse 5—50-mm läbimõõduga, kuid kõige tarvitatavamad neist on 5—25-mm läbimõõduga puurid. Senterpuuril on lõiketera, laastutera ja keskel kandiline kokkujooksev juhtteravik.

Senterpuuri lõiketera peab alati seisma 1—2 mm laastuterast madalamal, et tal oleks võimalik laastu enne ümberringi lahti lõi-

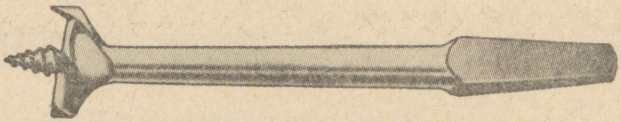
gata, kui laastutera laastu puidust eraldab. Kui laastutera on lõiketerast madalamal, siis ei saa puurida puhast auku, laastutera närib auguservi ja auk tuleb karvane ning näritud.

Senterpuuri juhtteravik peab seisma 3—4 mm madalamal kui lõiketera, et puur töötamisel kohta peaks.

Senterpuur on mõeldud põiki puitu puurimiseks. Piki puitu puurimisel ei pea ta keskkohta, sest tal on ainult üks laastutera; auk tuleb lopergune ja puuri läbimõõdust suurem.

Paremad ja kallimad senterpuurid valmistatakse keermelise juhtteravikuga, kusjuures nende lõike- kui ka laastuterad, võrreldes tavalise senterpuuriga, on tunduvalt paremini viimistletud (joon. 121).

Üldiselt ei anna senterpuur puurimisel nii häid tulemusi kui spiraalpuur. Senterpuuri tarvitatakse peamiselt seepärast, et ta on spiraalpuurist tunduvalt odavam.



Joon. 121. **Keermelise juhtteravikuga senterpuur.**

Puurivända (joon. 122) peamisteks osadeks on p e a, k ä e p i d e ja p a d r u n.

V ä n d a p e a ülesandeks on puurimisel vajaliku surve vastuvõtmine. Läätsekujuline puidust treitud pea on kinnitatud kruvide abil silindri külge, milles puurimisel pöörleb vända telje ülemine osa. Kallimatel puuridel on hõõrdumise vähendamiseks silindri ja vända telje vahele asetatud kuullaagrid.

V ä n d a k ä e p i d e on tavaliselt puidust. Käepideme kesktelge läbib vändaraud, mis puurimisel pöörleb, kuna käepide püsib ühes ja samas asendis.

V ä n d a p a d r u n i k s nimetatakse puurivända alumist osa, millesse kinnitatakse puur. Kinnitamisel juhib vändapadrun ehk nn. isekeskendaja puuri iseenesest, nii et see alati asetseb puuri teljel.

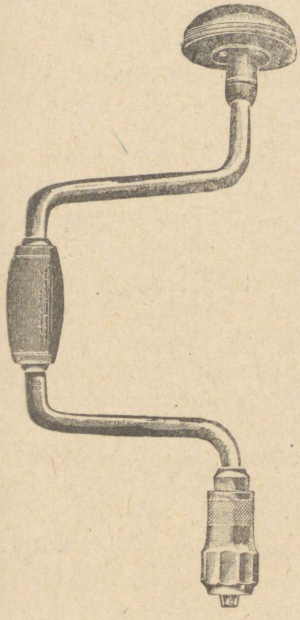
Puurivända padruni lõiget näeme joonisel 123. Padrun koosneb kestast, lõugadest ja keermeosast.

P a d r u n i l õ u a d on padruni seesmine osa, mille vahele käib puuri saba. Vastavalt puurivända otstarbele ja ka kvaliteedile võib padrunis olla kaks, kolm või neli lõuga. Joonis 123 kujutab neljalõualist vändapadrunit.

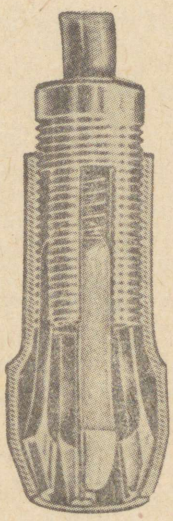
Padruni kest ehk tupp on raudtoru, mille üks ots seestpoolt on varustatud keermetega. Teine ots aga on koonusekujuline.

Et kest kui ka lõuad on liikuvad, siis on võimalik padrunisse kinnitada mitmesuguse läbimõõduga kui ka mitmesuguse sabakujuga puure.

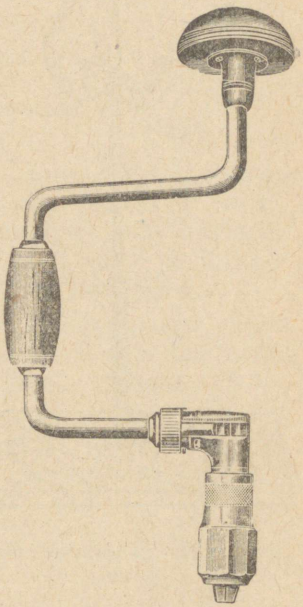
Puuri kinnitamiseks padrunisse asetatakse kõigepealt puuri saba padruni lahtiste lõugade vahele nii kaugele, kui saab. Peale



Joon. 122. **Liht-puurivänt.**



Joon. 123. **Puurivända padruni lõige.**



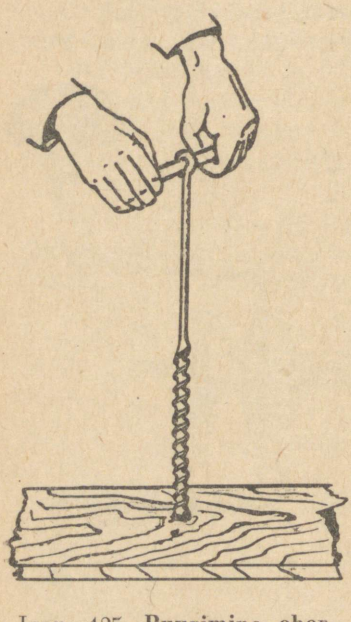
Joon. 124. **Lingiga ehk käristiga puurivänt.**

seda hakatakse padruni kesta keerama. Keeramisel edasinihkuva kesta otsas asetsev sisemine koonusepind surub lõuad kokku, pigistades puuri saba kindlalt ja tugevasti lõugade vahele.

Peamisteks puuriväntadeks, mida tänapäeval kasutatakse, on liht-puurivändad (joon. 122) ja lingiga ehk käristiga puurivändad (joon. 124). Liht-puurivändaga saab auke puurida ainult seal, kus vändal on võimalik pöörelda ümber puuri telje. Lingiga puurivändaga on aga võimalik auke puurida ka siis, kui vänt teeb ainult ¼—½ pööret. Laudsepal tuleb tihti auke puurida seal, kus konstruktsioon takistab vända pöörlemist ümber oma

telje. Ka esineb selliseid olukordi sageli uste ja akende kohaleasetamisel. Neil juhtudel saab kasutada ainult lingiga puurivänta.

Oherditeks ehk käsipuurideks nimetatakse 45—60 sm pikkuse säärega puure, mida puurimisel pööratakse kahe käega puurisilma asetatud pulga abil (joon. 125). Oherdit kasutatakse peamiselt suurematele puitesemetele, nagu prussidele, taladele, palkidele jne. aukude puurimiseks. Peamiselt on aga oherdi asendamatu vahend sügavate poldiaukude puurimiseks.



Joon. 125. **Puurimine oherdiga.**

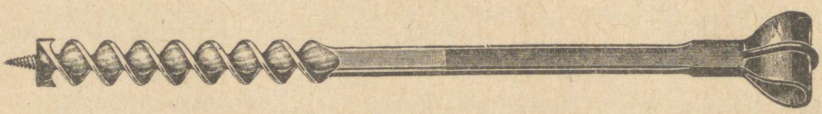
Oherdid on peamiselt juhtteravikuga spiraalpuurid, millede omadusi kirjeldati varem. Tavalist oherdit kujutab joonis 126.

Oherdite läbimõõt on 6—50 mm.

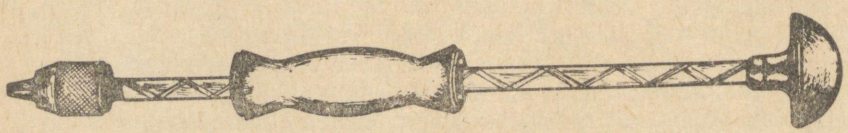
Trilli ehk trillpuuri (joon. 127) kasutatakse peenemate aukude puurimiseks. Trilliga töötatakse järgnevalt: rinnaga või ühe käega surutakse trillipeale, kuna teise käega tõmmatakse trillikloppi mööda trillivart üles ja alla, pannes seega trilli ühes suunas kiiresti pöörlema.

Nii trillipea kui ka puuripadrun on sama ehitusega, nagu kirjeldati puuriväntade puhul.

Tavalise suurusega trilli puhul võib kasutada 1—6-mm läbimõõduga puure.



Joon. 126. **Oherdi.**



Joon. 127. **Trillpuur.**

II peatükk.

Puidu mehaaniline töötlemine.

Puidu töötlemise mehhaniseerimise algus ulatub paari sajandini tagasi, mil aastal 1777 Inglismaal valmistati esimesed primitiivsed höövelmasinad. Tegelik masinate kasutamine puidutööstuses algas aga XIX sajandi 70-ndail aastail, kui töötati välja ja ilmusid turule täiuslikumad ja mitmeliigilised puidutöötlemismasinad.

Seoses ehitustööstuse hiiglaarenguga NSV Liidus on siin rajatud sadu moodsa sisustusega puidutöötlemistööstusi, mis toodavad massiliselt ehitistele vajalikke tooteid, nagu uksi, aknaid, liiste, puitplaate jne.

Koos puidutöötlemismasinate kasutamisega on NSV Liidu ehitustel väga laialdaselt levinud mitmesugused mehaanilised tööriistad, nagu elektrisaed, elektripuurid, elektripeitlid jne.

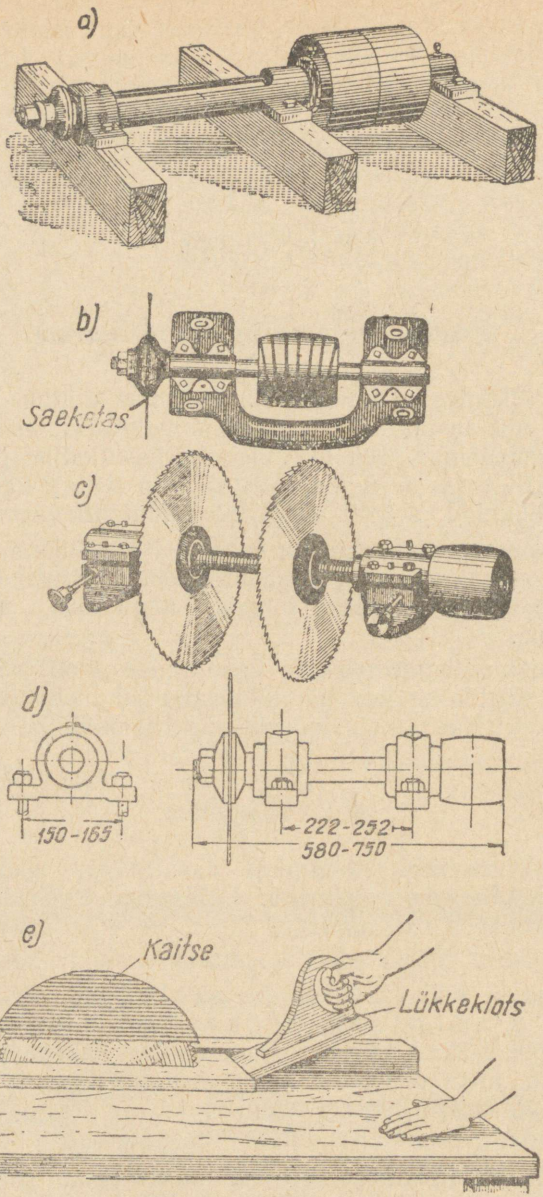
§ 1. Saagimine.

Puidu mehaanilisel saagimisel kasutatakse peamiselt ketassaage, mida käitatakse elektriga. Väiksemal määral kasutatakse laudsepatöökodades ka lintsaage.

Mehaanilistest tööriistadest kasutatakse elektri-käsisaage.

Ketassaagide liiki kuuluvad pendelsaag, universaalketassaag, kärpsaag, pedaal- ehk balanssiirsaag ja rida kombineeritud saage. Ketassaagide lõikemehhanismiks on sae ketas, mida olenevalt tema konstruktsioonist ja hambakujust võib kasutada juurdelõikamisel kui ka tappide freesimisel, soonte ja valtside lõikamisel jne.

Sae ketas valmistatakse terasest mitmesuguse paksuse ja läbimõõduga. Ketas asetatakse võllile, mis tiirleb mootorijõul.



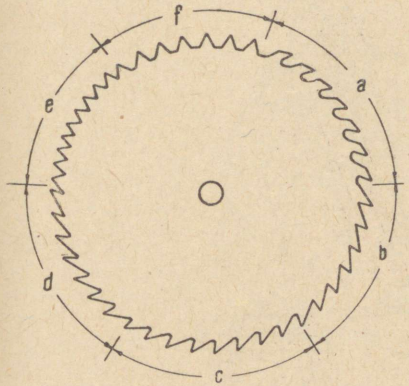
Joon. 128. **Ketassaed.** a — ketassae võlli üldvaade, b — ketassae võll ühe kettaga, c — ketassae võll kahe kettaga, d — võlli põhimõõdud, e — saetava materjali etteandmine lükkeklotsi abil.

Ketassae kiiruseks nimetatakse saeketta hammaste kiirust ketta tiirlemisel ja see arvutatakse valemist

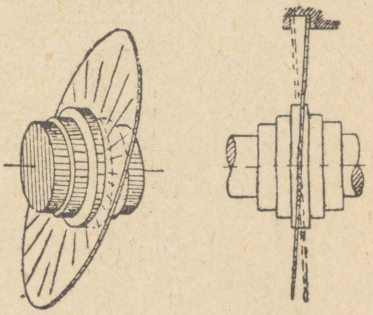
$$v = \frac{\pi D n}{60},$$

kus v — hammaste kiirus m/sek,
π — 3,14,
D — saeketta läbimõõt meetrites,
n — saeketta tiirude arv minutis.

Ketassaagide võllid. Saeketaste kinnitamine võllidele kui ka lihtsaim töövõte ketassaega töötamisel on toodud joonisel 128, kus a kujutab ketassae võlli üldvaadet ja b — saeketta kinni-



Joon. 129. **Saeketaste hambaliigid.** a — pikisaagimiseks, b, c, d — piki- ja põikisaagimiseks, e, f — põikisaagimiseks.



Joon. 130. **Soonte saagimine viltu kinnitatud saekętta abil.**

tamist võllile. Paralleelsete külgede või servadega materjali saagimiseks asetatakse võllile kaks ketast (joon. 128, c); liistude saagimiseks võib neid võllile asetada ka rohkem, olenevalt sae võimsusest.

Saeketaste läbimõõt võib tõusta kuni 1200 mm-ni, paksus 0,8—3,6 mm-ni. Keskmine läbimõõt on 300—500 mm ja paksus 1,5—2,5 mm.

Ketta tiirude arv ulatub kuni 3600 tiiruni minutis. Keskmine tiirude arv on 500—2000.

Juurdelõikamissaagide hammaste liigid on toodud joonisel 129. Piki- ja põikisaagimiseks võib kasutada hambaid b, c ja d. Hambaid a kasutatakse ainult pikisaagimiseks, hambaid e ja f ainult põikisaagimiseks.

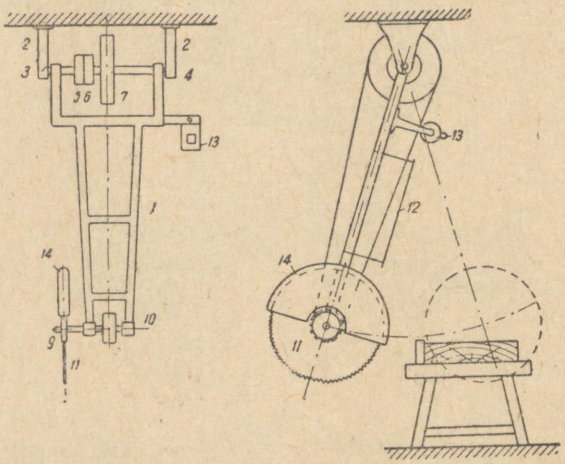
Ketassaagide hambad tavaliselt räsatakse. Räsamise asemel võib aga hambaid «lahti neetida», s. o. hammaste tipud paksemaks pinnida.

Saeketaste läbimõõt oleneb saetava materjali paksusest ja määratakse valemi järgi:

$$D = (3 + \sqrt{10 + 2{,}5H})^2,$$

kus H — saetava puitmaterjali suurim paksus mm-tes.

Soonte saagimiseks asetatakse tavaline ketassaag võllile teatava nurga all. Sellise sae töötamist kujutab joonis 130.



Joon. 131. **Pendelsaag.**

Soonte saagimiseks võib veel võllile asetada kõrvuti 2—3 tavalist saeketast, millede vahekaugus võrdub saehammaste poolteise- või kahekordse räsasuurusega.

Pendelsaag. Laudsepatööstuses kõige otstarbekam saag põikisaagimiseks on pendelsaag (joon. 131), mida kasutatakse peamiselt juurdelõikamisel.

Tavaliselt kujutab pendelsaag endast pendeldavat malmraamistikku 1, mis on riputatud võllile 3—4, mis omakorda toetub hoidjate 2 laagritele. Hoidjad võivad olla kinnitatud lakke või seintele. Pendeldava raamistiku alumises osas on ketassaag.

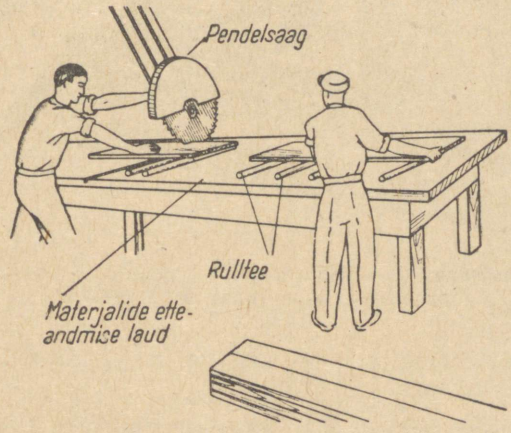
Ülemisele võllile 3—4 asetatakse:

a) Ühel juhul kolm seibi, milledest kaks on väiksemad — tööseib 6 ja jõudeseib 5 — rihma tarvis, mis läheb ühelt seibilt trans-

missioonvõllile või seibilt otse mootorile. Suuremalt seibilt 7 läheb rihm ketassae võllile 8. Töövõll pannakse sel juhtumil tiirlema üldvõllilt. või mootorilt.

b) Teisel juhul asetatakse ülemisele võllile üks seib, kui pendelsaag töötab elektrimootoriga, mis on kinnitatud raamistiku ülemisele osale. Seejuures paneb elektrimootor otseselt tiirlema ka saeketta.

c) Kolmandal juhul ei asetata võllile 3—4 ühtegi seibi ja saeketas seatakse vahenditult elektrimootorile, mis asetseb raamistiku alumises osas. Viimane viis on kõige ökonoomsem ja kõige ohutum.



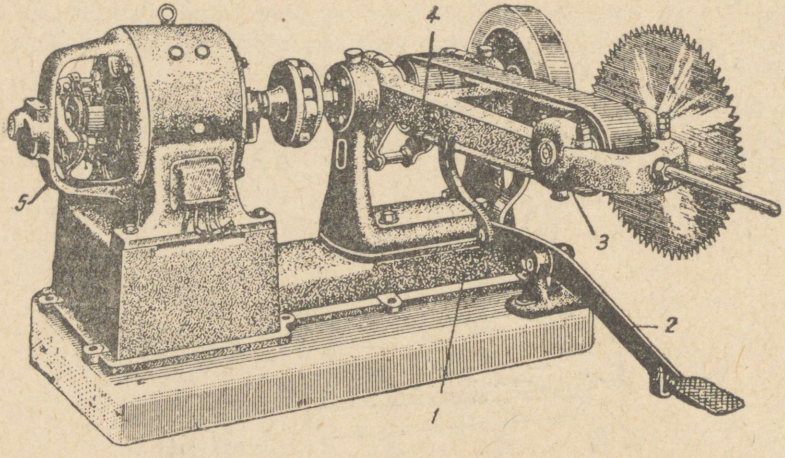
Joon. 132. Töötamine pendelsaega.

Pendelsaag on varustatud vastukaaluga 13, mille mõjul pendelsaag iga kord peale töö lõppu võtab esialgse asendi, s. o. pendeldab kõrvale, et mitte segada materjali etteandmist.

Pendelsae juurde kuulub 8—10 m pikkune materjalide etteandmise laud, mis on varustatud rullteega (joon. 132). Sellele laob abitööline põikisaagimiseks vajaliku materjali. Töötamisel võtab saagija kinni pendelsae käepidemest 12 ja tõmbab sellest saagi saetava materjali suunas. Töö kiirendamiseks ja lõikude täpse pikkuse saamiseks on laud varustatud vastava reguleeritava toega, mille vastu saagimisel toetub laua või lati üks ots. Materjali etteandmine toimub töölise käte jõul.

Pedaalsaed. Peale rippuvate pendelsaagide kasutatakse põikisaagimisel veel pendelsaage, millel saeketas normaalasendis asetseb pingi all. Lõikamise momendil surutakse jalaga kergelt pedaa-

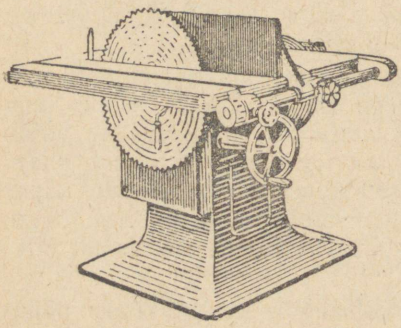
lile, mille tagajärjel saeketas tõuseb läbi pingi, lõigates saetava materjali pooleks. Joonisel 133 on kujutatud kirjeldatud saag ilma pealasetseva pingita. Pedaalsaagidega töötamine on otstarbekas,



Joon. 133. **Pedaalsaag.** 1 — sae alus, 2 — pedaal, 3 — saevõll ühes rihmaseibiga, 4 — raam, 5 — mootor.

sest ta vabastab saagija käed saetava materjali etteandmiseks ja täpsemaks juhtimiseks.

Pikisaagimise ketassaed. Tavaline pikisaagimise ketassaag metall-alusel on kujutatud joonisel 134.

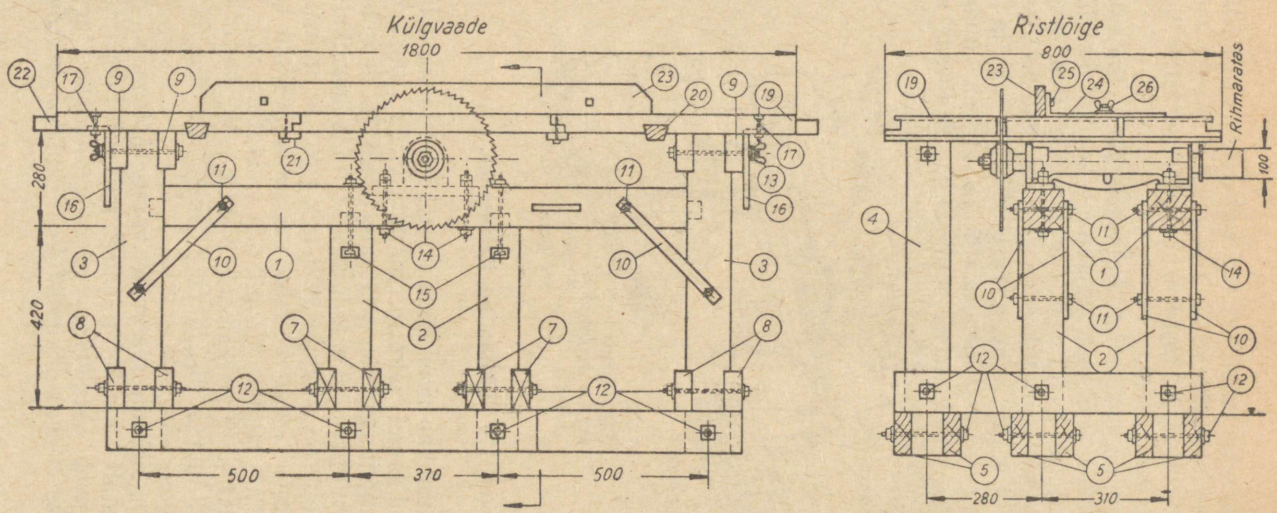


Joon. 134. **Universaal-ketassaag.**

Pikisaagimise ketassaage kasutatakse töökodades peamiselt laudade servamiseks ja lõhkisaagimiseks. Erijuhtudel võib neid kasutada ka laudade lõikamiseks. Viimasel juhul asetatakse võllile mitu ketast.

Laudade pikisaagimisel jookseb laua üks serv piki suundlatti, mille kaugus saekettast on reguleeritav.

Ehitustel kasutatakse peamiselt puidust alusel töötavat ketassaagi, mida kujutab joo-

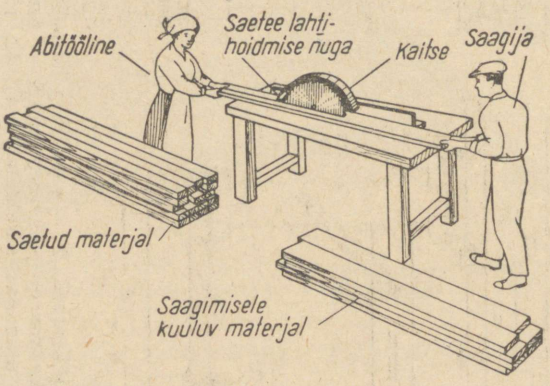


Joon. 135. **Ketassaag puitpingil.** 1 — pikipruss, 2 — saevõlli püsttoed, 3 ja 4 — pingi püsttoed, 5 — alumised pikisidepuud, 7 — alumised keskmised põiksidepuud, 8 — alumised otsmised põiksidepuud, 9 — ülemised põiksidepuud, 10 — nurga diagonaal-sideklamber, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 25, 26 — poldid, 16 — plaadi tõstmise seadis, 19 — plaat 50×350×800 mm, 20 — plaadi põõnad, 21 ja 22 — liistud, 23 — suundlatt, 24 — suundlati kinnitusklamber.

nis 135. Sellise ketassae valmistamisel on vaja muretseda ainult saevõll, millel laagrid rahulikuma ja täpsema töötamise eesmärgil on kinnitatud võlli valatud kestasse, kuna puidust aluse võib valmistada ehitusplatsi tingimustes.

Tavaliselt antakse pikisaagimise ketassaagidele materjal ette käsitsi. Mehaanilise etteandmisega ketassaage kasutatakse lühikeste laudade (kuni 2 m) pikisaagimisel ja laudade põikisaagimisel. Mehaanilist etteandmist kasutatakse suuremates töökodades.

Lühikese materjali käsitsi etteandmisel võtab saagija virnast laua, asetab tema serva vastu suundlatti ja lükkab lauda edasi sae suunas. Käealune, seistes teisel pool saagi, võtab sae alt tule-



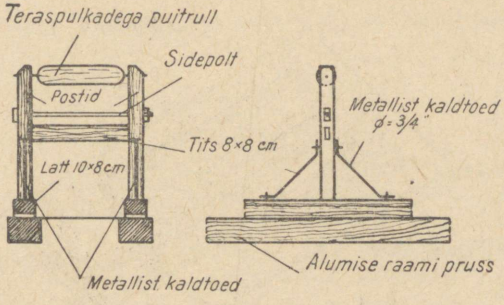
Joon. 136. **Töötamine ketassaega.**

vate laudade otsad, tõmbab need enda poole, kuni laud on läbi saetud, ja asetab saetud lauad valmisproduktide virna (joon. 136).

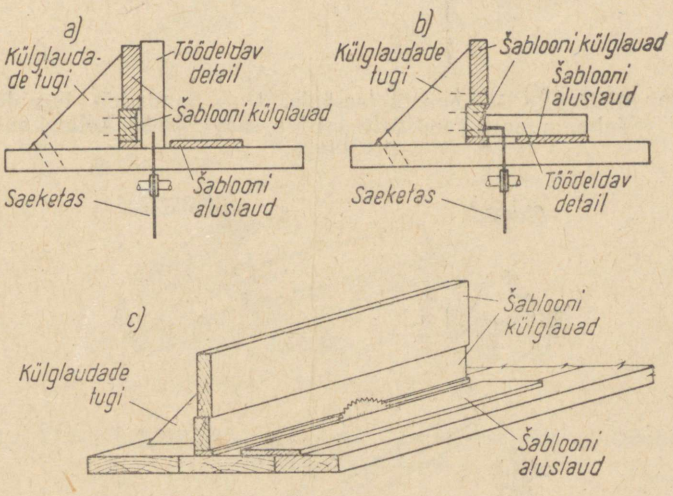
Tööpinkidel pikemamõõduliste puitmaterjalide ja detailide töötlemisel, mille otsad ulatuvad üle tööpingi ja mida harilikult toetatakse abitööliste poolt, on soovitatav pingi ette ja taha (detaili etteandmise ja liikumise käigu kohaselt) asetada üksikud rullidega tugijalandid (joon. 137). Rullid võivad olla metallist või puidust. On soovitatav kasutada inventaarseid püsttugesid, mis lubavad rullide asetuskõrgust muuta nii, et neid võib ära kasutada tööpingilaua mitmesuguste kõrguste juures.

Rullteede (rollgangide) ülesseadmine võtab töötsoonis tavaliselt palju ruumi ja takistab liikumist tööpingi juures. Seepärast lubatakse rullteede või neid asendavate siledate laudade tarvitamist vaid juhtudel, kui see ei sega liikumist (näit. kui tööpink on asetatud seina äärde).

Mitmesuguste šabloonide ja seadmete kasutamisega, samuti lõikamisriistade ümberseadmise ja asendamisega on saagijad-stahhaanovlased ketassaagide kasutamise ala laiendanud ka sääras-



Joon. 137. **Rulliga tugijaland.**

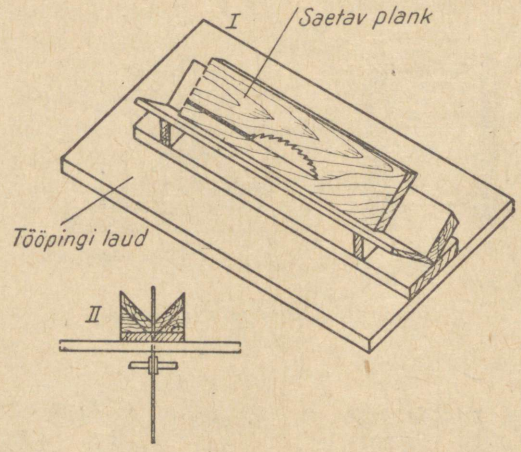


Joon. 138. **Sabloon erinevate külgedega valtside väljasaagimiseks akna- ja uksepiitades ketassaega.** a — valtsitava piida esimene asend, b — valtsitava piida teine asend, c — üldvaade šabloonile.

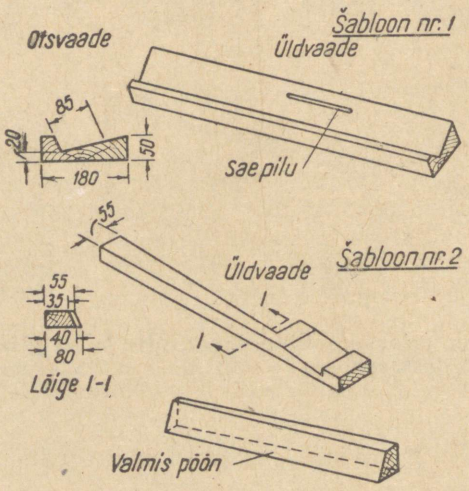
tele töödele, mille teostamist ketassael üldse polnud ette nähtud, näiteks:

a) Ketassaega või lauast või latist välja võtta võrdkülgse valtsi; selleks lastakse saeketas tööpingi lauapinnalt kõrgusele,

mis võrdub nõutud profiili mõõtudega, ja detail lastakse kaks korda läbi tööpingi, pöörates teda 90° võrra; asetades saeketta juurde šablooni (joon. 138), võib ketassaega välja võtta ka erinevate külgedega valtsi.



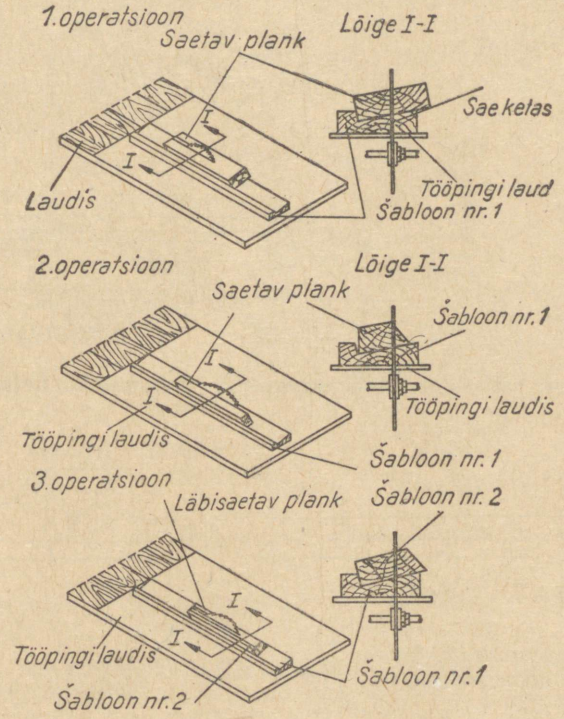
Joon. 139. **Mištšenko šabloon ketassaele.** I — laudadelt faaside saagimine, II — šabloon neljakandiliste lattide saagimiseks kolmekandilisteks liistudeks.



Joon. 140. **Mištšenko šabloonid trapetsikujulise põiklõikega pöönade valmistamiseks.**

b) Asetades ketassae töölauale Mištšenko rennitaolised suundšabloonid (joon. 139), võib saagida neljakandilisi latte diagonaali järgi kolmekandilisteks liistudeks või faasida laudu.

c) Mištšenko topeltšablooni abil (joon. 140) võib ketassael valmistada trapetsikujulisi põõnu laudade kokkuliitmiseks kilpideks;

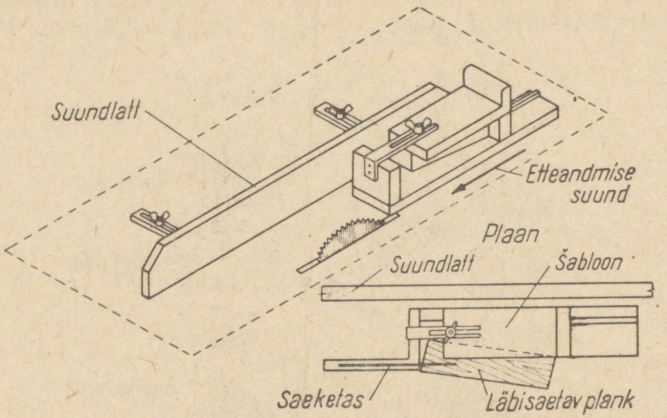


Joon. 141. Tööoperatsioonide järjekord trapetsikujulise põiklõikega põõnade valmistamiseks.

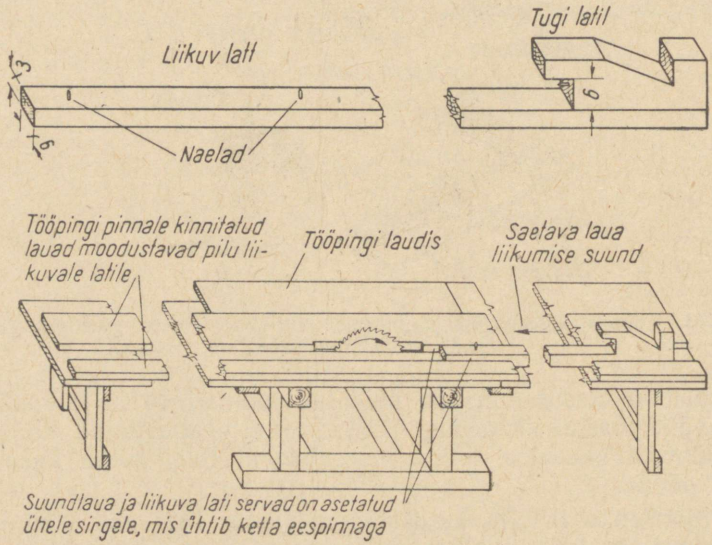
topeltšablooni kasutamine on näidatud joonisel 141. Põõnad saetakse välja vastavalt nende mõõtudele ettevalmistatud klotsidest; igast klotsist saadakse kolme operatsiooni tulemusena kaks ühesugust põõna.

d) Mištšenko liikuva karpšablooni (joon. 142) abil võib ketassael valmistada kiile, mis saetakse vastavates mõõtudes ettevalmistatud klotsidest; igast klotsist saadakse ühel läbisaagimisel kaks kiilu.

e) Kuni 2 m pikkustelt poolpalkidelt ja laudadelt poomkantide ja servade mahasaagimist kas viltu või risti otspinnaga võib teha Mištšenko ja Gahhovi lükati abil (joon. 143); lükati kujutab endast



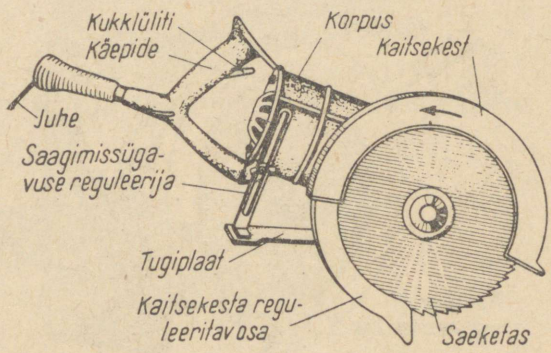
Joon. 142. **Mištšenko šabloon kiilude lõikamiseks ketassaega.**



Joon. 143. **Mištšenko ja Gahhovi lükati laudadelt ja poolpalkidelt poomkantide ja servade saagimiseks ketassaega.**

servadelt ja aluspinnalt puhtalt hööveldatud lauda, mis liigub kahe rööpse suundlaua vahel; ülalt on lükatisse löödud kaks naela töödeldava detaili kinnihoidmiseks lükatil; lükati töölisepoolne ots on varustatud toega ühes nõelaga ja käepidemega lükati edasinihutamiseks.

Mehaanilised käsisaed. Ehituspuusepatöödel on saagimisel, võrreldes teiste töödega, väga suur osatähtsus. Käsitsisaagimise kergendamiseks ja kiirendamiseks kasutatakse NSV Liidu ehitustel väga laialdaselt mehaanilisi käsisaage, nn. elektri-ketassaage. Eriti otstarbekas on elektri-ketassaagide kasutamine kiirehitamisel.



Joon. 144. **Reduktoriga elektri-käsisaag.**

Elektri-ketassaed ehk **elektri-käsisaed** on ette nähtud laudade ja prusside põiki-, piki- ja diagonaalsaagimiseks.

Olenevalt sellest, millises suunas puitu saetakse, on kasutamisel erisuguste hammastega saekettaid analoogiliselt joonisel 129 kujutatud hambaliikidele.

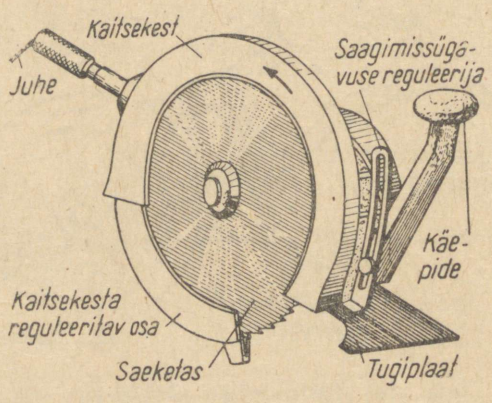
Tänapäeval toodetakse kahte liiki elektri-ketassaage: nn. reduktoriga ketassaage ja reduktorita ketassaage. Reduktoriga ketassaagideks nimetatakse selliseid saage, kus saeketas pannakse tiirlema ülekandemehhanismi abil, kuna reduktorita ketassaagidel on saeketas asetatud otse mootori võllile.

Reduktoriga elektri-käsisaagide (joon. 144) ülekandemehhanismi tähtsus seisab selles, et tema abil on võimalik reguleerida saeketta tiirude arvu. Nii näiteks võib vastavate hammasrataste ümberseadmise abil saeketta tiirude arvu 2850-lt vähendada 1140 tiiruni minutis.

Reduktoriga elektrisaagi võib käitada tavalise 220-voldilise vahelduvvooluga. Elektrimootori võimsus elektri-käsisael on 1,20 kilovatti.

Elektri-käsisae lõikemehhanism koosneb saekettast ja kaitsekestast. 250-mm läbimõõduga saeketas kinnitatakse võllile eriliste seibide abil.

Kaitsekesta ülesandeks on tööohutuse tagamine saagimisel. Kaitsekesta ülemine, kinnine osa kaitseb saagi ülalt ja alumine, reguleeritav osa alt. Saetavale prussile või lauale surumisel eemaldub kaitsekesta alumine osa, võimaldades saagimist.



Joon. 145. **Reduktorita elektri-käsisaag.**

Sae juhtimismehhanism koosneb käepideme siseküljele asetatud päästiklülitist, tugiplaadist, saagimissügavuse reguleerijast ja käepidemetest, milledest esimene on kinnitatud korpuse esiosale ja teine tagaosale.

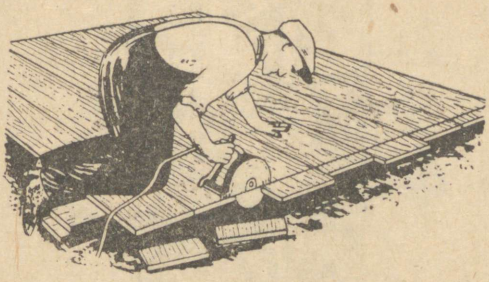
Surudes päästiklülitile lülitatakse vool mootorisse ja saeketas hakkab tiirlema. Järgneval surumisel päästiklülitile lülitatakse vool mootorist välja.

Tugiplaat libiseb saagimisel mööda saetavat pinda ja võimaldab sae juhtimist. Saagimissügavuse reguleerija võimaldab saagimissügavust reguleerida 10—90 mm piirides. Seega on võimalik elektri-ketassaega läbi saagida kuni 85 mm paksusi planke ja latte.

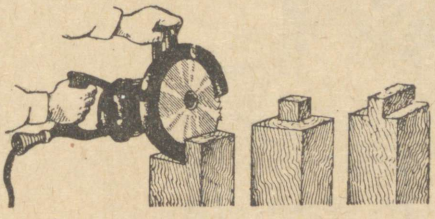
Reduktorita elektri-käsisael (joon. 145) on saeketas asetatud vahenditult elektrimootori võllile. Et sellel sael puu-

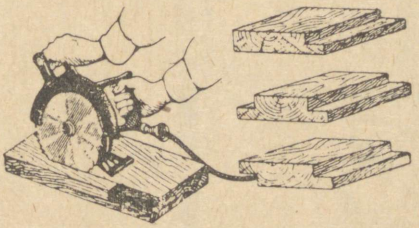
dub ülekandemehhanism, siis kasutatakse antud sael samade tiirude arvuga elektrimootorit, mida nõutakse saekettalt.

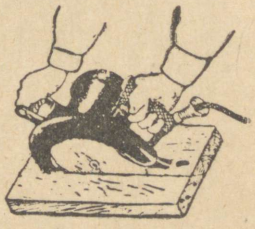
Töötamist ja töövõtteid elektri-ketassaagidega kujutavad joonised 146 ja 147.



Joon. 146. **Laudise põikisaagimine elektri-käsisae abil.**



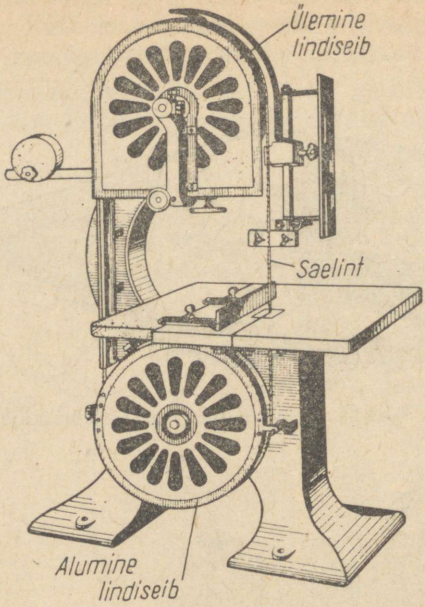




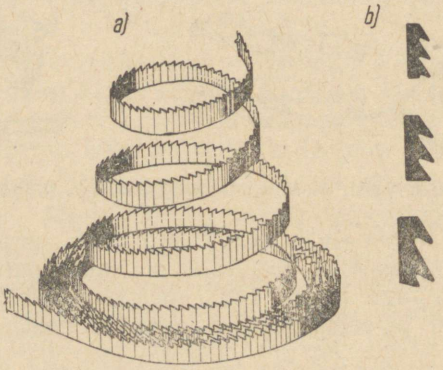
Joon. 147. **Tappide ja valtside väljasaagimine elektri-käsisae abil.**

Lintsaag. Väiksemateks saagimistöödeks ja peamiselt kõverjoonelisteks saagimisteks kasutatakse laudsepatööstustes peale ketassaagide lintsaage (joon. 148), mis kujutavad enestest kahele seibile painutatud ja seibidest ringiveetavat hammastega teraslinti (joon. 149).

Lintsaagide tavalised mõõdud: seibide läbimõõt 500—1200 mm, lindi paksus 0,5—1,0 mm, lindi laius 3—60 mm ja seibide laius 30—60 mm.



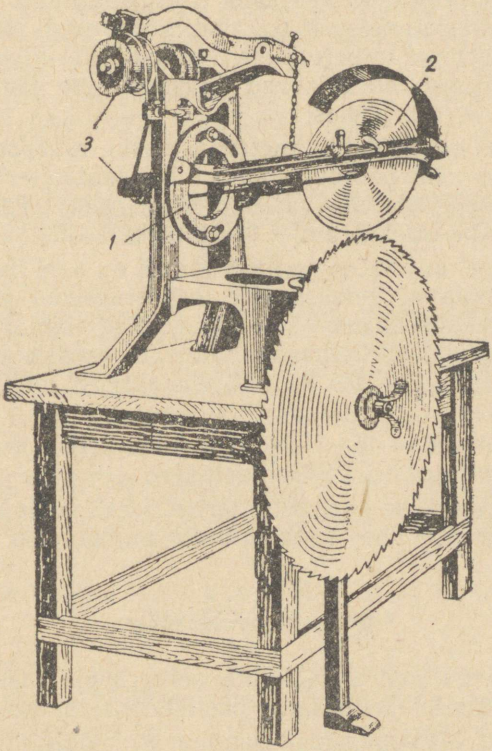
Joon. 148. **Lintsaag.**



Joon. 149. **Lintsae lint.** a — lindi üldvaade, b — kitsaste saelintide hambakuju.

Keskmise laudsepa-lintsae seibide läbimõõt on 800 mm, lindi laius 35 mm, võimsus 3,7 kW.

Kitsaste lintidega (3—5 mm) saage nimetatakse *jõhvsaagideks*, mida kasutatakse väikese kõveruṣraadiusega kõverjooneliseks saagimiseks.



Joon. 150. **Poolautomaat ketassaagide teritamiseks.** 1 — pööratav suport, 2 — teritusketas, 3 — rihmaseibid.

Ohutustehnika nõuetele vastavalt peavad lintsae seibid ja tühjalt ülesjooksev lint olema kaitstud vastavate kaitsekestadega.

Saehammaste räsamine. Ketassaagide ja lintsaagide hammaste räsamiseks kasutatakse peamiselt räsamistange (joon. 91). Peale selle on olemas veel räsamisautomaadid, kuid need ei anna rahuldavaid tulemusi, sest hamba räsamine oleneb mitmest tegurist,

nagu metalli kvaliteedist, karastamisest jne. Seepärast räsatakse ketassaed tavaliselt käsitsi. Automaaträsajaid kasutatakse vaid pikemate ja paljuhambaliste lintsaagide puhul, kus käsitsi räsamine võtab palju aega.

Saagide teritamine ja profileerimine toimub tänapäeval poolautomaatseil smirgel-terituskettaga teritusmasinail. Terituskettad koosnevad lihvimisterakestest (korund, karborund, smirgel), mis on kokku tsementeeritud mineraalsete, keraamiliste või looduslike sideainetega. Terituskettad erinevad lihvimisterade jämeduse ja neid siduva aine kõvaduse poolest.

Joonisel 150 on näidatud saeteritusmasin, nn. poolautomaat. Et siin terituskетas võib pöörduda ümber horisontaaltelje, on võimalik ketast teritamiseks asetada vajaliku nurga alla. Terituskettа pööramist kui ka sae ettekeeramist teostatakse käsitsi.

Peale joonisel kujutatud poolautomaadi on veel kasutamisel täisautomaatselt töötavad ketassaagide teritusmasinad, kus terituskетta pööramine kui ka saehammaste etteandmine toimub automaatselt. Tööline vaid jälgib, et toimuks ühtlane hammaste etteandmine ja et laastu võtmisel ei tekiks kisusid, ebatasasusi jne.

Analoogiliselt valmistatakse automaatteritajad lintsaagidele. Teritamisel asetatakse lint kahele vertikaalteljel tiirlevale seibile, teritusketas aga asetseb horisontaalteljel.

Samuti kasutatakse saelintide teritamiseks automaatselt edasitagasi liikuvaid viile ühes saehammaste automaatse etteandmisega.

§ 2. Höövеldamine.

Höövelmasinad jagatakse kahte põhigruppi: masinad tasapindseks hööveldamiseks ja masinad profiilhööveldamiseks.

Tasapindsed höövelmasinad jagunevad omakorda:

a) lihthöövelmasinateks (rihtplatedeks) — korraga ühe külje või serva sirgeks ja tasapindseks hööveldamiseks,

b) paksusmasinateks (reissmushöövliteks), milledega hööveldatakse puitu korraga kahelt küljelt ja kindlaksmääratud paksuses,

c) silumishöövliteks, mida kasutatakse teiste höövlitega ettevalmistavalt hööveldatud pindade hoolikaks puhastamiseks ja silumiseks.

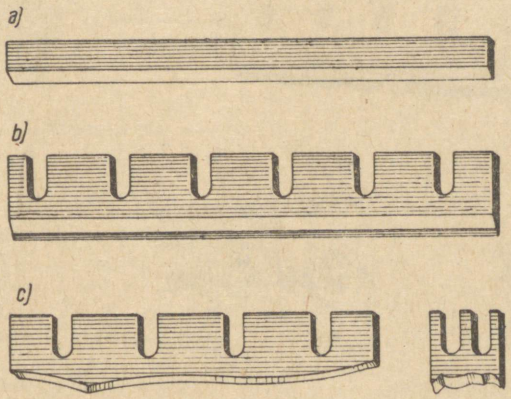
Profiilhöövelmasinate liigid:

a) soone ja valtsi hööveldamise masinad, mis hööveldavad ainult laua servi,

b) mitmeküljelised ja profiilservade höövelmasinad, milledega võib hööveldada mitmesuguste profiilidega laudu ja latte korraga kolmelt ja neljalt küljelt.

Lõikemehhanism. Höövelmasinate töötavaks osaks on noavõll, millele on kinnitatud kaks või neli nuga.

Höövelmasina noad (terad) kujutavad enestest pikki kitsaid ribasid, mis kas üleni või lõiketera osas on tehtud kõrgekvaliteedilisest tööriistaterasest. Tänapäeval kasutatakse tavaliste höövelmasinate juures õhukesi nuge (joon. 151, a) paksusega 3—5 mm, laiusega 35—50 mm ja pikkusega 200—1000 mm.



Joon. 151. **Höövelmasina noad.** a — kerget tüüpi, b — rasket tüüpi, c — profiilhööveldamiseks.

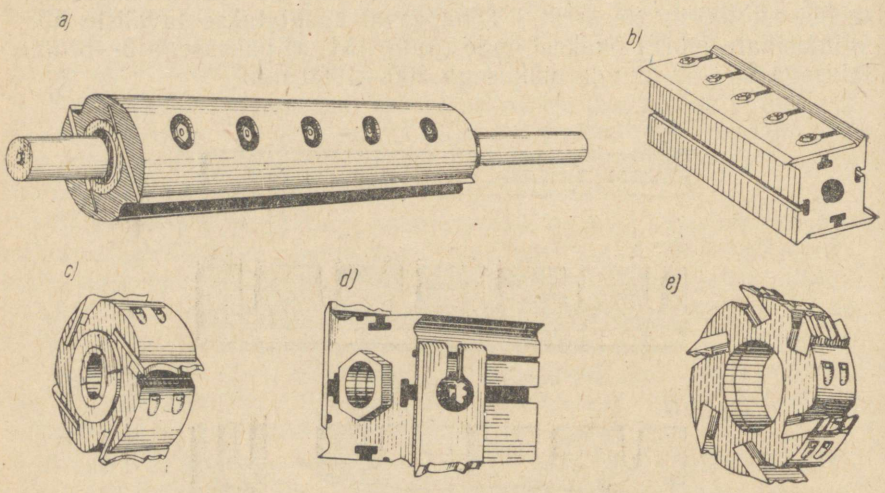
Sügavhööveldamiseks kasutatakse raskeid nuge (joon. 151, b) paksusega 8—10 mm. Raskeid nuge kasutatakse ka profiilhööveldamiseks. Et siin noa tera astub võlli servast võrdlemisi kaugele välja, on vajalik, et nuga oleks tugev (joon. 151, c).

Noavõllid, millele kinnitatakse noad, on mitmesuguse konstruktsiooniga. Lihthöövelmasinatel, kus hööveldatava puidu etteandmine toimub käsitsi, kasutatakse vastavalt ohutustehnika reeglitele ümarvõlle (joon. 152, a). Et noavõllid tiirlevad kiirusega 20—30 m sekundis, siis töötamisel paistab, nagu sulaksid kõik võlli osad ühte ja võll näib seisvana; peale selle võivad kiirel töötamisel ja töölise ettevaatamatuse korral töölise sõrmed võlli vahele sattuda ja kandilise võlli puhul lõigatakse nad otsast (joon. 153, a). Ümarvõll ei kaitse muidugi õnnetuse eest, kuid siin on see siiski palju väiksem (joon. 153, b). Seepärast on neljakandi-

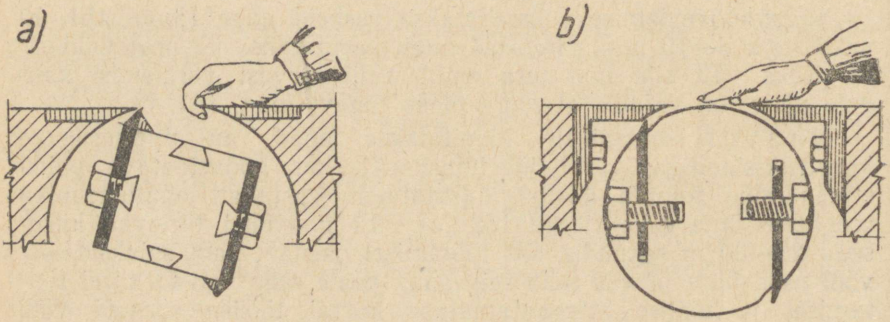
liste noavõllide (joon. 152, b) kasutamine lihthöövelmasinate juures ,keelatud.

Nagu on kujutatud joonisel 152, kinnitatakse noad noavõllile kruvide abil. Selleks on nugadele sisse lõigatud vastavad sälgud.

Profiilhööveldamise nugade tarvis on erikonstruktsiooniga võllid. Mõned sellised noavõllid on kujutatud joonisel 152 c, d ja e.

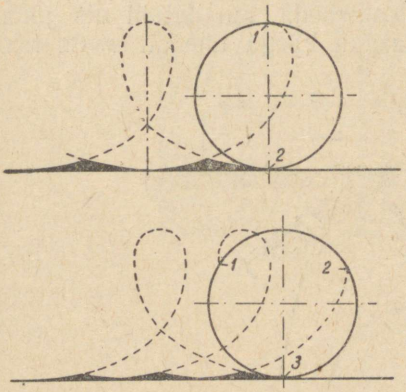


Joon. 152. **Höövelmasina noavõllide tüüpe.** a — ümarvõll, b — neljakandiline võll, c, d, e — võllid profiilnugade tarvis.

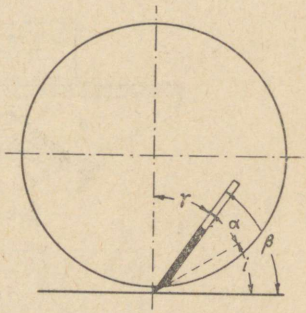


Joon. 153. **Õnnetusjuhtum kandilise ja ümara noavõlli puhul.** a — kandilise võlli puhul lõikab nuga sõrmed otsast, b — ümarvõlli puhul noad haavavad sõrmi.

Tiirlevate nugadega masinhööveldamine erineb põhiliselt käsitsi hööveldamisest. Masinhööveldamisel lõikab iga nuga hööveldatavasse lauda väikese kõverpinnalise süvendi; et laud nugadel edasi liigub, siis need süvendid sulavad ühte (joon. 154) ja hööveldatud pinna lainelisus jääb väiksemaks. Seega, mida suurem on võlli kiirus ja ümbermõõt ja nugade arv ning mida aeglasem etteandmine, seda siledam saab pind. Praktiliselt võib masinhööveldamisel alati sellise sileduse saavutada, et lainelisus palja silmaga nähtav ei ole.



Joon. 154. **Masinhööveldamise iseloomustus.** a — kahenoalise võlli tööpilt, b — kolmenoalise võlli tööpilt.



Joon. 155. **Lõikenurk ja teritusnurk masinhööveldamisel.**

Hööveldamissiledus oleneb peale selle veel valitud lõikenurgast β (joon. 155) ja teritusnurgast α. Tavaliselt võetakse nurk α 30—35° ja nurk β — 50—70°.

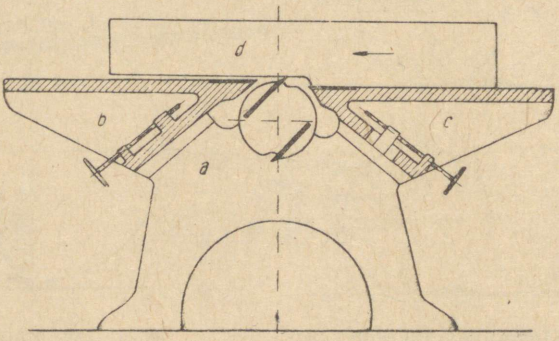
Lihthöövelmasin (joon. 156) koosneb kahest reguleeritavast plaadipoolest, noavõllist ja suundlatist. Lauaplaadi mõlemaid pooli eraldi võib tõsta ja alla lasta, kusjuures üheaegselt väheneb või suureneb nendevaheline pilu. Mõlemad lauapooled peavad teineteisega ja noavõlliga rangelt paralleelsed olema. Suundlatt peab olema lauapinnaga perpendikulaarne. Tagumine lauapool reguleeritakse nii, et tema pind asetseb ühel tasemel silindri pinnaga, mille moodustavad tiirlevad noad. Esimene lauapool aga kruvitakse tagumisest lauapoolest hööveldatava kihi võrra madalamale (joon 156). Tavaliselt on see paksus 1,25—1,50 mm. Kui hööveldatavale kihile anda väiksem paksus, siis nõuab see mitmekordset

hööveldamist, ja kui suurem paksus, siis asjatut materjalikulu. Üldiselt oleneb aga hööveldatava kihi paksus hööveldatava pinna kvaliteedist ja töötlemispuhtusest.

Höövelmasina võlli tiirlemise kiirus on tavaliselt 2400—3600 tiiru minutis ja võib tõusta kuni 10 000-ni.

Laua laius ja vastavalt ka nugade pikkus on tavaliselt 40—60 sm. Laua kogupikkus on 2500 mm; masina võimsus 2—3 kW.

Töötamine lihthöövelmasinal toimub järgmiselt. Hööveldaja võtab detaili, asetab selle höövelmasina laua esimesele poolele ja lükkab detaili noavõlli suunas. Peale seda kui detaili ots jõuab üle võlli, surub hööveldaja selle vasaku käega tihedalt vastu höö-



Joon. 156. **Lihthöövelmasina lõige.**

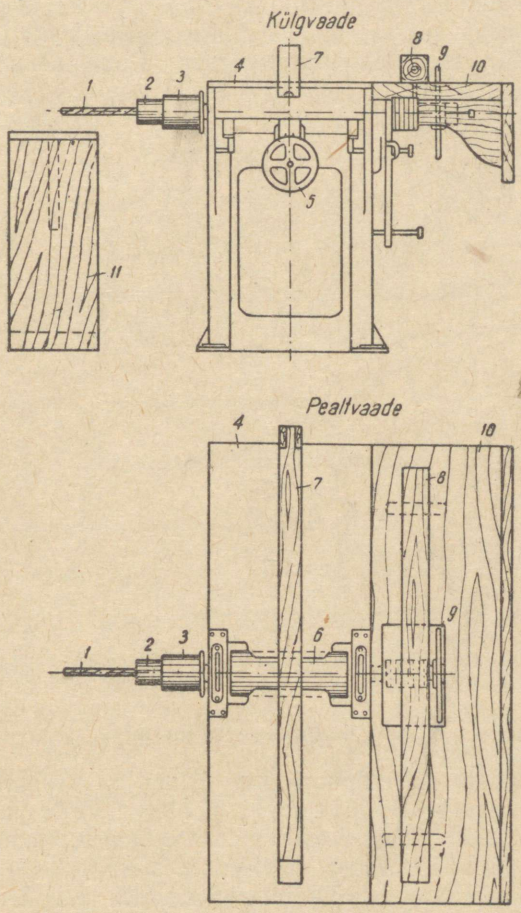
velmasina tagumist lauda ja parema käega lükkab detaili edasi. Pärast detaili hööveldamist kontrollib hööveldaja hööveldamispuhtust. Kui detailil on hööveldamata kohti, laseb hööveldaja selle uuesti üle nugade.

Pärast detaili külje hööveldamist pööratakse detaili 90° võrra. Surudes hööveldatud külje vastu suundlatti hööveldatakse ka detaili serv. Nii saadakse kaks siledat ja sirget külge, mis omavahel asetsevad täisnurga all. Kolmandat külge lihthöövelmasinal tavaliselt ei hööveldata, sest see ei garanteeri hööveldatud materjali ühtlast paksust.

Universaalne puidutöötlemismasin. Et lihthöövelmasinal on kiiresti tiirlev horisontaalne võll, siis võib seda võlli kasutada mitmeks eri otstarbeks. Eriti tähtis on see väiksemates töökodades, kus puudub võimalus iga tööoperatsiooni tarvis eri masina muretsemiseks, mida ei saaks alati täie koormatusega rakendada. Ratsio-

naalsem on neil juhtudel kombineeritud masinate kasutamine, milledel võib täita mitmesuguseid ülesandeid.

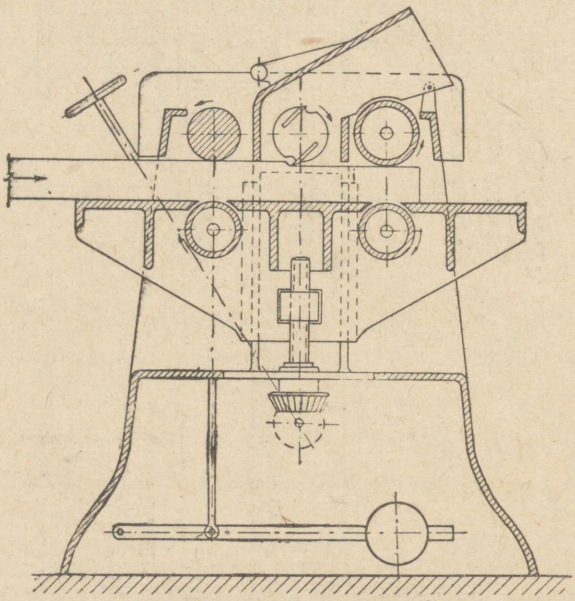
Laudsepp-stahhaanovlane sm. Jerohhin valmistas näiteks vanast lihthöövelmasinast universaalse puidutöötlemismasina, mis on kujutatud joonisel 157. Võttes arvesse, et laudade ja lattide höövelda-



Joon. 157. Sm. Jerohhini universaalne puidutöötlemismasin. 1 — puur, 2 — puuripadrun, 3 — rihmaseib, 4 — masinalaud, 5 — reguleerimisratas laua kõrguse reguleerimiseks, 6 — hööveldamisnugade võll, 7, 8 — suundlatid, 9 — saeketas, 10 — eraldi kõrgemale ja madalamale reguleeritav lauaosa, 11 — pink.

mise laius tavalistel laudsepatöödel ei ületa 15—20 sm, lühendas sm. Jerohhin höövelmasina nugade pikkust. Vabanenud võlliosale kinnitas sm. Jerohhin kaks eri nuga — ühe aknaraamide klaasivaltside ja teise raamide profiilservade hööveldamiseks. Peale selle pikendas sm. Jerohhin masina töövõlli, asetades sinna saeketta ja freesipea. Kinnitanud freesipea külge mitmekujulised noad, hööveldas sm. Jerohhin oma masinal ka valtse, sooni ja punne.

Võlli teise otsa asetas sm. Jerohhin puuripadruni ja rihmaseibi, ühendades viimase elektrimootoriga. Puuripadrunisse asetas



Joon. 158. **Paksusmasina lõige.**

sm. Jerohhin puidu spiraalpuuri, mis erineb tavalisest puidupuurist vasakusuunalise spiraali poolest. Selle puuri abil võib puurida puuri läbimõõdule vastavaid tapipesasid, puurides selleks otstarbeks rea üksteise kõrval asetsevaid auke.

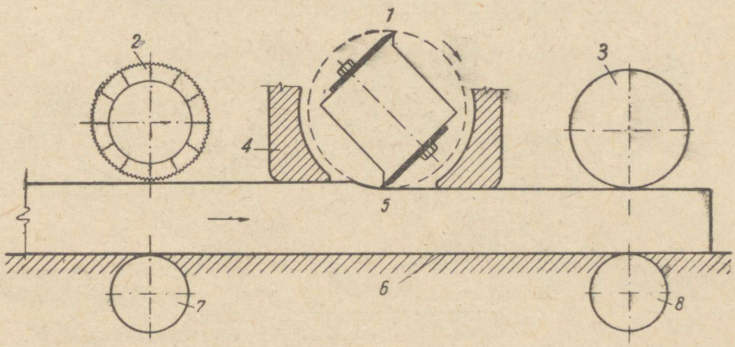
Tappide ja tapikahvlite lõikamiseks kasutab sm. Jerohhin ketassaagi koos mitmesuguste vineeršabloonidega.

Seega võib sm. Jerohhini masinal teostada piki- ja põikisaagimist, ühe- ja kahekeeleliste tappide ja tapikahvlite lõikamist, hööveldamist, nurga all hööveldamist, valtside, soonte, punnide ja profiilservade hööveldamist, aukude ja tapipesade puurimist.

Masin käivitatakse 3,5—4-kW ja 220/380-voldilise elektrimootori abil. Töövõlli tiirude arv minutis on 2800.

Sm. Jerohhini masinal võib üheaegselt teostada kahte operatsiooni, näit. puurimist ja saagimist või höövelda mist ja tappide lõikamist. Masinat teenindavad kolm töölist, kelledest kaks töötlevad detaile, kuna kolmas — abitööline — annab detaile ja koristab valmisproduktsiooni.

Paksusmasin ehk reissmushöövel (joon. 158). Lihthöövelmasina alt lähevad detailid teise külje höövelda miseks paksusmasinasse, millel on üks noavõll, mis asetseb höövelda tava materjali pealpool küljel ja höövelda b detaili pealpool asetsevat külge (joon. 158 ja 159).



Joon. 159. **Paksusmasina töötamise skeem.** 1 — noavõll, 2 — rihveldatud etteandmisvõll, 3 — sile tõmberull, 4 — surveklotsid, 5 — höövelda tav detail, 6 — etteandmislaud, 7 — esimene libisev rull, 8 — tagumine libisev rull.

Masinasse etteandmisel asetatakse detail höövelda tud küljega etteandmislauale, millel on kaks lauaga ühel tasapinnal asetsevat libisevat rulli. Et noavõlli kaugus lauast jääb muutumatuks, siis omab detail pärast masina alt läbilaskmist ühtlase paksuse või laiuse. Höövelda misel surutakse höövelda tav detail vastu lauda erilise rihveldatud võlli abil (joon. 158 ja 159).

Neljaküljeline höövelmasin. Ühenduses höövelmasinate arenemisega lisandusid horisontaalsetele noavõllidele vertikaalsed noavõi freesvõllid, mille tõttu tekkisid kolme- ja neljaküljelised höövelmasinad.

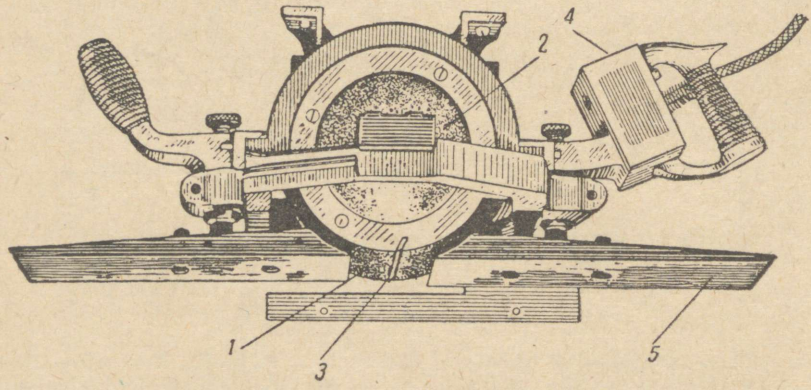
Neljaküljeliste höövelmasinatega höövelda takse peamiselt mitmesuguseid profiilliiste, nagu laudsepaliiste (vt. joon. 27), ehisliiste jne. Ka võib neljaküljeliste höövelmasinatega höövelda punnitud põrandalaudu, punnitud ja profileeritud vooderlaudu jne.

Elektrihöövel (joon. 160). Elektrihöövlit kasutatakse samuti kui tavalist käsihöövlit mitmesuguste puitdetailide ja laudsepatoodete hööveldamisel.

Elektrihöövli töötav osa koosneb noavõllist (joon. 160, 1), millesse poltidega on kinnitatud kaks nuga 3, ja juhtpaneelist 5. Võll, mille tiirude arv ulatub kuni 7000 tiiruni minutis, tiirleb kuullaagritel.

Hööveldamispaksust reguleeritakse juhtpaneeli allalaskmise või ülestõstmisega eriliste krüvide abil.

Elektrimootori käivitamine ja peatamine toimub lüliti abil, mis asetseb karbis 4.



Joon. 160. Elektrihöövel. 1 — noavõll, 2 — kaitsekest, 3 — nuga, 4 — lülitikarp, 5 — juhtpaneel.

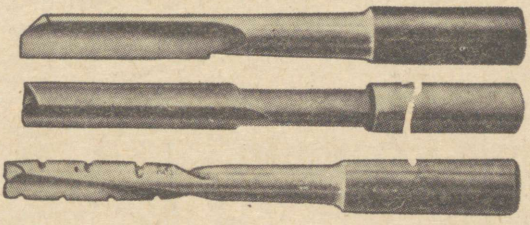
Ülalt ja külgedelt on noavõll kaitstud kaitsekestaga 2.

Elektrihöövli asjatundlikul kasutamisel ja töökoha õigel organiseerimisel tõuseb tööviljakus võrreldes tavaliste käsihöövlitega 3—4-kordselt. Olenevalt hööveldatavate laudade ja plankude mõõtudest võib elektrihöövliga ühe vahetuse jooksul hööveldada 500—1400 m lauaservasid.

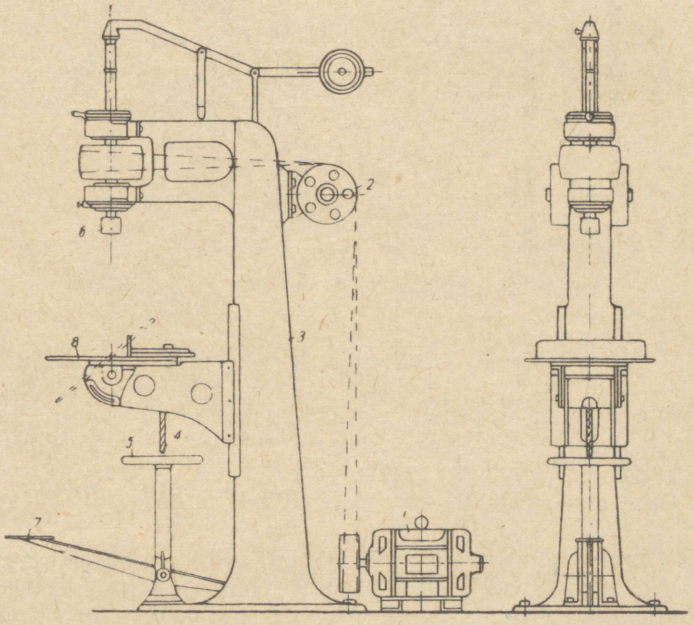
§ 3. Puurimine.

Puurmasinad jagunevad vertikaalseiks ja horisontaalseiks. Ühe puuriga puurmasinaid nimetatakse ühespindlilisteks ja mitme puuriga masinaid mitmespindlilisteks.

Masinpuurid. Masinaga puurimisel võib kasutada samu puure nagu käsitsi puurimisel, asetades need masinpuuri padrunisse. Et aga masin puurimise jõult ja kiiruselt tunduvalt erineb käsitsi puurimisest, siis on masina tarvis kujunenud rida erinevaid puuriliike, mis on kohased vaid masinpuurimisel. Selliste puuride hulka kuuluvad soonelised puurid (joon. 161), mis on eriti kohased



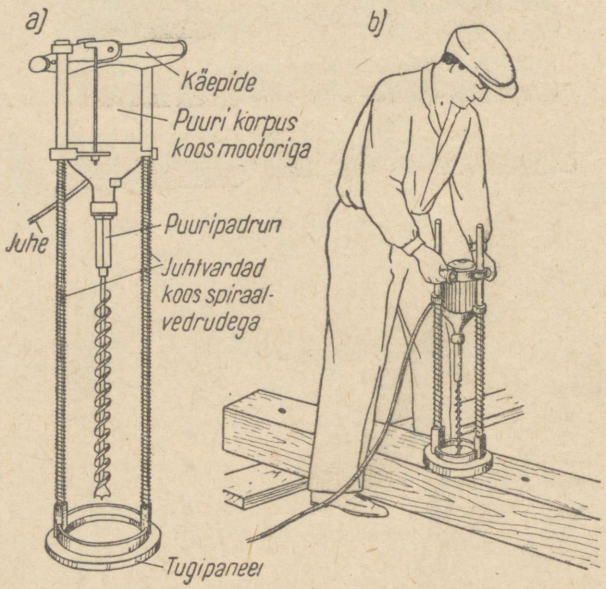
Joon. 161. **Masinpuurid.**



Joon. 162. Vertikaalne puurmasin. 1 — elektrimootor, 2 — juhtseib, 3 — puuri alus, 4 — laua tõstmise kruvi, 5 — kruvi keeramise ratas, 6 — puuripadrun, 7 — jalgpedaal, 8 — puurimislaud.

tapipesade puurimisel. Puuride läbimõõt on 6—30 mm ja pikkus 115 kuni 170 mm. Laialt on levinud ka spiraalpuurid (joon. 118) läbimõõduga 5—50 mm ja pikkusega kuni 300 mm. Tavaline puidupuur masina tarvis tehakse padrunisse kinnitamise lihtsustamiseks ümmarguse peaga, nagu kõik masinpuurid.

Vertikaalne puurmasin. Tavalist ühespindlilist vertikaalset puurmasinat kujutab joonis 162. Masin käivitatakse elektrimootori 1 abil, millelt veorihm läheb üle juhtseibi 2 spindlil asetsevale sei-



Joon. 163. **Elektripuur.** a — üldvaade, b — töötamine elektripuuriga.

bile. Masina alus on õõnes. Puurimislauda 8 võib tõsta üles ja lasta alla kruvi 4 abil ratta 5 keeramise teel. Puurimislaua võib asetada kaldsuunaliste aukude puurimiseks kuni 45°-se nurga alla. Puuripadrunis 6 olev puur surutakse alla jalgpedaalile 7 vajutamise teel.

Horisontaalne puurmasin. Horisontaalse puurmasina puur koos puurivõlliga asetseb horisontaalasendis. Horisontaalset puurmasinat kujutab joonis 157.

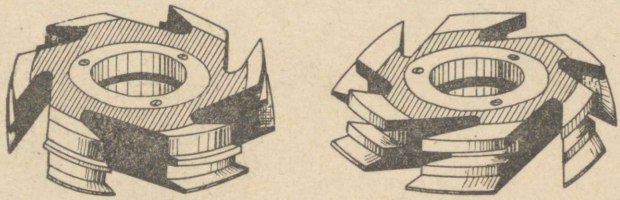
Elektripuur (joon. 163). Elektripuuri kasutatakse puusepatöödel kuni 26-mm läbimõõduga ja kuni 1,00 m sügavuste aukude kiireks puurimiseks.

Elektripuur koosneb korpusest koos elektrimootoriga, juhtvarrastest, tugipaneelist ja puurist. Puuri korpus toetub juhtvarrastel asetsevaile spiraalvedrudele. Juhtvardad omakorda toetuvad tugipaneelile. Puur kinnitatakse korpuse allosas olevasse puuripadrunisse.

Puurimine toimub järgnevalt. Kõigepealt tõstetakse puur korpuse küljes asetsevatest käepidemetest kinni hoides puurimiskohale. Seejärel käivitatakse mootor vastava lüliti abil ja puuri korpus koos tiirleva puuriga surutakse alla (joon. 163, b).

Puuri väljatõmbamisel puuriaugust pannakse puur vastava lüliti abil tiirlema vastassuunas.

Elektripuuriga võib puurida ülalt alla, alt üles, horisontaalsuunas kui ka kaldsuunas. Olenevalt puuritavate aukude läbimõõdust ja puurimise suunast võib elektripuuriga ühe vahetuse jooksul puurida 175 kuni 800 auku.



Joon. 164. Freeskettad soonte ja punnide freesimiseks.

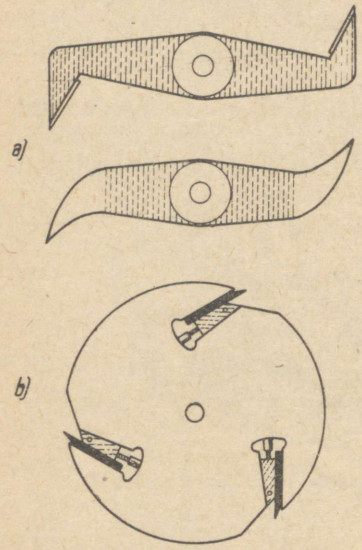
§ 4. Freesimine.

Freesmasinaid kasutatakse laudsepatööstuses väga mitmesuguseks otstarbeks. Freesmasinatega hööveldatakse detailidele kõiki võimalikke profiile, nagu igakujulisi sooni, punne, valtse jne. Eriseadiste abil võib freesmasinatel teostada kõverpindade siledat ja profiilhööveldamist, ovaalsete ja elliptiliste rosettide profiilservade hööveldamist, ümarraamide ehisservade hööveldamist, tappide freesimist jne.

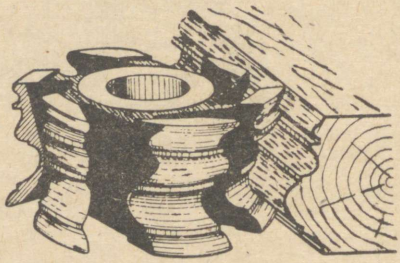
Freesmasina lõiketerad. Kõikide eespoolmainitud tööde teostamiseks kasutatakse freesmasina spindlile kinnitatud vastavakujulisi ja vastava profiiliga lõiketerasid ja freeskettaid. Joonisel 164 on näitena toodud freeskettad soonte ja punnide freesimiseks. Tappide freesimiseks kasutatakse tavaliselt nn. haakfreese (joon. 165, a), mis võivad olla Z- ja S-kujulised. Peale selle kasu-

tatakse freese, millede terad on kinnitatud freeskettale vastavate kiilude abil (joon. 165, b). Üldiselt töötab frees analoogiliselt höövelmasinale. Näiteks joonisel 164 kujutatud freeskettaid kasutatakse ka neljaküljelisel höövelmasinal vertikaalpindade profiilhööveldamiseks.

Freesmasin on oma ehituselt väga lihtne ja koosneb alusest, lauast ja püstvõllil asetsevatele laagritele kinnitatud supordist.



Joon. 165. **Freesid.** a — haakfreesid, b — kettale kinnitatud teradega frees.



Joon. 166. **Freesimine.**

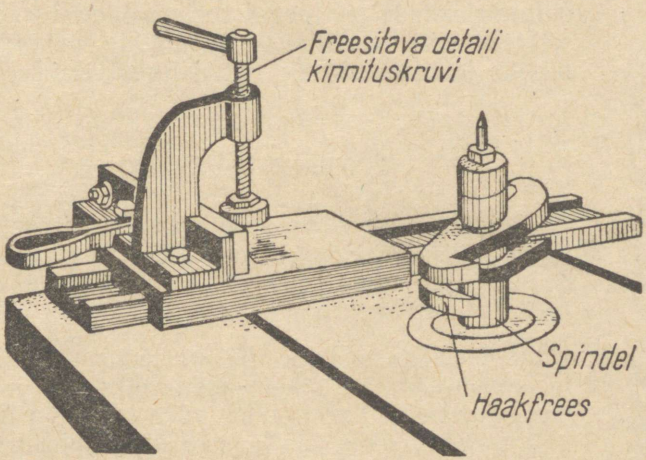
Supordi abil on võimalik töövõlli liigutada vertikaalsuunas, mis võimaldab freesi kõrguse reguleerimist laual. Töövõlli otsas on teravik, millele asetatakse spindel, millele omakorda kinnitatakse frees. Freesmasina laud kujutab endast hööveldatud malmplaati, millel on auk spindli jaoks. Tavaliselt on lauas veel kaks kalasabakujulise põiklõikega rennikest, millesse kinnitatakse mitmesugused abinõud freesimistöödel (joon. 167).

Freesmasina spindli tiirude arv ulatub 15 000-ni minutis.

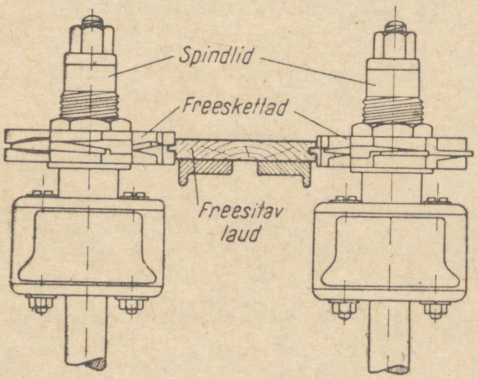
Töötamine freesmasinal. Tapikahvlite ja -õlgade freesimiseks asetatakse spindlile haakfreesid, millede paksus võrdub tapikahvli

või -õla paksusega. Olenevalt seotise tapikahvlite arvust asetatakse spindlile üks, kaks või rohkem haakfreese.

Freesitava materjali kohalhoidmiseks ja kinnitamiseks on nn. supordi jalased, mis liiguvad laua plaadis asetsevates soontes ja mille külge tavaliselt pitskruvide abil kinnitatakse freesitav detail (joon. 167).



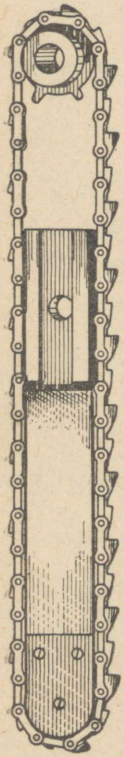
Joon. 167. **Freesmasina laud koos freesi, spindli ja freesitava detaili kinnitusseadeldisega.**



Joon. 168. **Punnitud põrandalaua servade freesimine kahespindlilisel freesmasinal.**

Freesimisel liigub kinnitusseadeldis koos tema külge kinnitatud detailiga mööda laudplaati, kusjuures frees freesib detaili vastavalt ettenähtud profiilis (joon. 166).

Peale ühespindliliste valmistatakse ka kahespindlilisi freesmasinaid. Neid kasutatakse detaili kahe külje korraga freesimisel. Näide kahespindlilise freesmasina tööst punnitud põrandalaudade servade freesimisel on toodud joonisel 168. Siin kasutatakse soonte ja punnide freesimiseks joonisel 164 kujutatud freeskettaid.



Joon. 169. **Freeskett.**

§ 5. Peiteldamismasinad.

Puitdetailide tapipesade peiteldamiseks kasutatakse erilisi peiteldamismasinaid, mis põhiliselt jagunevad kahte suurde gruppi: puurpeiteldamis- ja kettpeiteldamismasinad.

Peiteldamismasinate lõikemehhanismid. Puurpeiteldamismasinate lõikemehhanismiks on neljakandiline õõnespeitel (joon. 170), mille otsas on lõiketerad. Peitlis tiirlev puur viib laastud üles, kuna peitel, tungides puitu, teeb kandilise põiklõikega ja lameda põhjaga pesa.

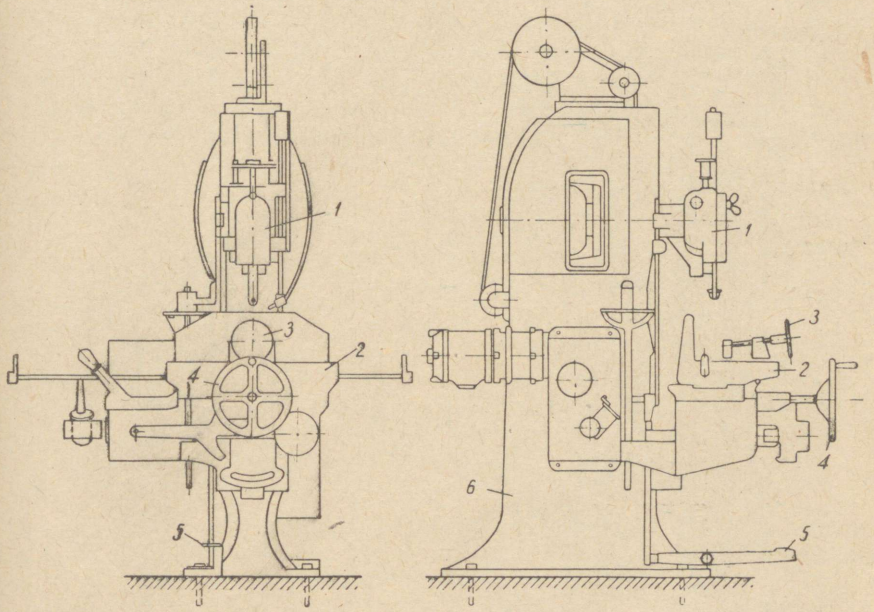
Kettpeiteldamismasinate lõikemehhanismiks on freeskett (joon. 169) ehk nn. kettpeitel, mis on kinnitatud analoogiliselt jalgrattaketile ja mis asetseb kahel hammasrattal, milledest ülemine on veoratas. Selline freeskett lõikab pesa, mille laius võrdub keti laiusega ja pikkus keti kettpeitli laiusega. Mini-



Joon. 170. **Masinpeitel.**

maalsed pesa mõõdud konstruktiivselt seisukohalt lähtudes on 25 × 6 mm. Keti töötava osa pikkus ulatub 250 mm-ni. Peiteldatava pesa põhi saab poolümmargune, mille tõttu mitteläbiva pesa puhul tapi keele ots tuleb teha poolümmarguseks või pesa vastavalt sügavam.

Kettpeiteldamismasinad. NSV Liidus kasutatakse peiteldamismasinatest peamiselt kettpeiteldamismasinaid (joon. 171). Siin on freeskett koos juhtlatiga ja kõikide keti pingutamise abinõudega kinnitatud supordile 1, mida võib mööda juhtsooni allapoole libistada. Supordi allajuhtimist teostatakse jalgpedaali 5 abil. Töötamine kirjeldatud masinal toimub järgmiselt. Peiteldatav detail ase-

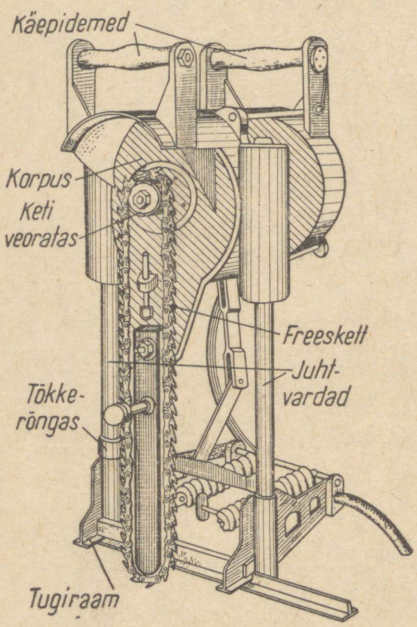


Joon. 171. **Kettpeiteldamismasin.** 1 — kettpeiteldamissuport, 2 — laud, millele kinnitatakse puuritav detail, 3 — detailide kinnitamise kruvi ratas, 4 — laua edasinihutamise ratas, 5 — pedaal supordi allajuhtimiseks, 6 — masina alus.

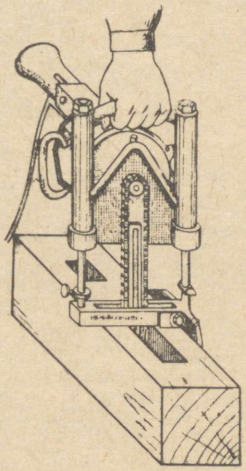
tatakse masina lauale 2 ja kinnitatakse sinna survekruvi abil, mida keeratakse rattast 3. Lauda võib rattast 4 keeramise abil nihutada paremale või vasakule. Seetõttu võib freesida vastava läbimõõduga pesa, mis on joonestatud detailile. Seejärel surutakse freeskett jalgpedaali abil ülalt alla ja kiiresti tiirlev kett freesib oma hammastega detailile ettenähtud sügavusega tapipesa.

Elektripeitel (joon. 172). Analoogiliselt kettpeiteldamismasinale on ka elektripeitlite lõikemehhanismiks freeskett.

Elektripeitel koosneb alumisest tugiraamist, millele toetuvad juhtvardad. Mööda juhtvardaid võib üles ja alla suunata peitli korpust koos mootoriga ja freesketiga. Freesketi veoratas asetseb mootori võllil, mille tõttu mootori käivitamisel alustab ringlemist ka freeskett. Peiteldamisel (joon. 173) surutakse korpus koos freesketiga alla, mille juures kett lõikab puidusse kandilise tapipesa.



Joon. 172. **Elektripeitel.**



Joon. 173. Töötamine elektripeitliga.

Peiteldamissügavust reguleeritakse juhtvardale kinnitatava tõkkerõnga abil.

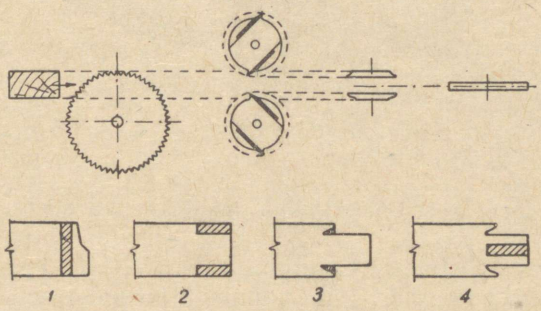
Olenevalt peiteldatavate tapipesade mõõtudest võib elektripeitliga ühe vahetuse jooksul peiteldada 90 kuni 650 tapipesa.

Peiteldatavate tapipesade maksimaalne sügavus on 150 mm. Pesa põiklõige olenevalt freesketi läbimõõdust on 8 × 40, 12 × 50, 16 × 60 ja 20 × 60 mm.

§ 6. Tapilõikamismasinad.

Detailide tappe võib lõigata freesmasinal või selleks ettenähtud tapilõikamismasinal, mis võib olla ühe- või kaheküljeline. Ühekülje-listele masinatele toimub etteandmine käsitsi, kaheküljelistele aga automaatselt.

Ühekülje l i s e l e t a p i l õ i k a m i s m a s i n a l e on kinnitatud kuus töövõlli: kärpsaag, mis lõikab materjali vajaliku pikkuseni, kaks horisontaalset tapilõikamisfreesi, mis võtavad puidult tapi vormimisel peamassi, seejärel järgneb kaks vertikaalset freesi, mis annavad tapi õlgadele vastavad profiilservad, ja lõpuks tagumine tapikahvli frees, mille ülesandeks on tapikahvlite väljafreesimine.



Joon. 174. Tapilõikamismasina töötamise skeem. 1 — otste kärpimine, 2 — tapi väljafreesimine, 3 — tapiõlgade profiilne väljafreesimine, 4 — tapikahvli väljafreesimine.

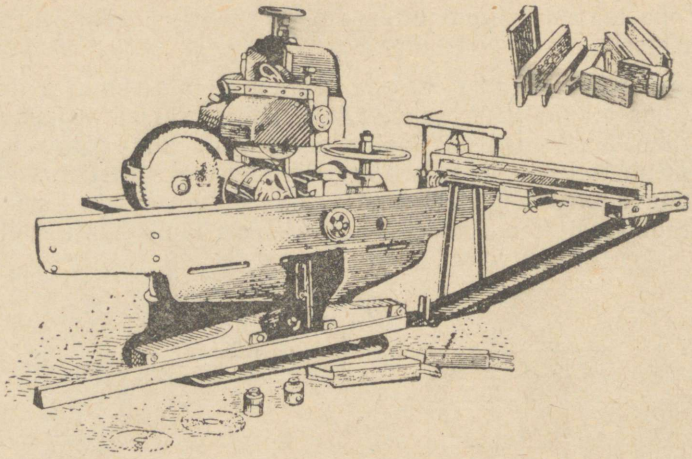
Tapi lõikamise töö skeem tapilõikamismasinal on kujutatud joonisel 174.

Tapilõikamismasinaid (joon. 175) valmistatakse NSV Liidus järgmiste näitarvudega:

tapi suurim pikkus	200 mm
töödeldava materjali suurim paksus	150 „
„ „ „ laius .	400 „
töövõllide arv	5—6
elektrimootorite koguvõimsus . .	9—13 kW

Tapilõikamismasinaga töötamisel võib detailide tapid lõigata algul ühte otsa kogu partiil ja pärast teise otsa või igale detailile lõigata tapi eraldi kahte otsa ühes tema pööramisega. Et raami

läbimõõdud mõõdetakse tapi õlgadest, siis tuleb ka vastavad toed ja šabloonid tapi lõikamisel asetada nii, et nendega saaks märkida tapiõlgade täpset asukohta detailil.



Joon. 175. Üheküljeline tapilõikamismasin.

Suuremates tööstustes kasutatakse kaheküljelisi tapilõikamismasinaid, mis annavad järgmisi eeliseid: detaililt lõigatakse tapp välja üheaegselt mõlemalt küljelt ja materjali ette-andmine toimub automaatselt ning pidevalt.

Töötamise põhiprintsiibilt sarnaneb tapilõikamismasin üldjoontes neljaküljelise höövelmasinaga, kuid on viimasest palju kallim ja keerukam.

III peatükk.

Puiduseotised.

§ 1. Puidu raidseotised.

Mitmesuguste sisseraiete abil moodustatud puiduseotisi nimetatakse puidu raidseotisteks ehk raidühenditeks. Olgugi et raidühendid tihti tugevdatakse riiskadega, poltidega, rangidega jne., võtavad nad välisjõududest tulenevaid pingeid vastu peamiselt puidu enda kaudu, kuna rautiste ülesandeks ühendites on vaid teisejärguliste ja juhuslike pingete vastuvõtmine.

Raidseotisi on puitkonstruktsioonides kasutatud juba aastatuhandeid. Eriti keeruliseks kujunesid raidseotised möödunud sajandil ja nende täpseks teostamiseks ning tundmiseks tuli puuseppadel õppida rida aastaid.

Tänapäeval aga on keerukamad raidseotised kõrvale jäetud ja asendatud nael-, naagel- ja ralvseotistega, mida võib teostada mitmekordselt kiiremini ja mis on raidseotistega võrreldes tunduvalt tugevamad.

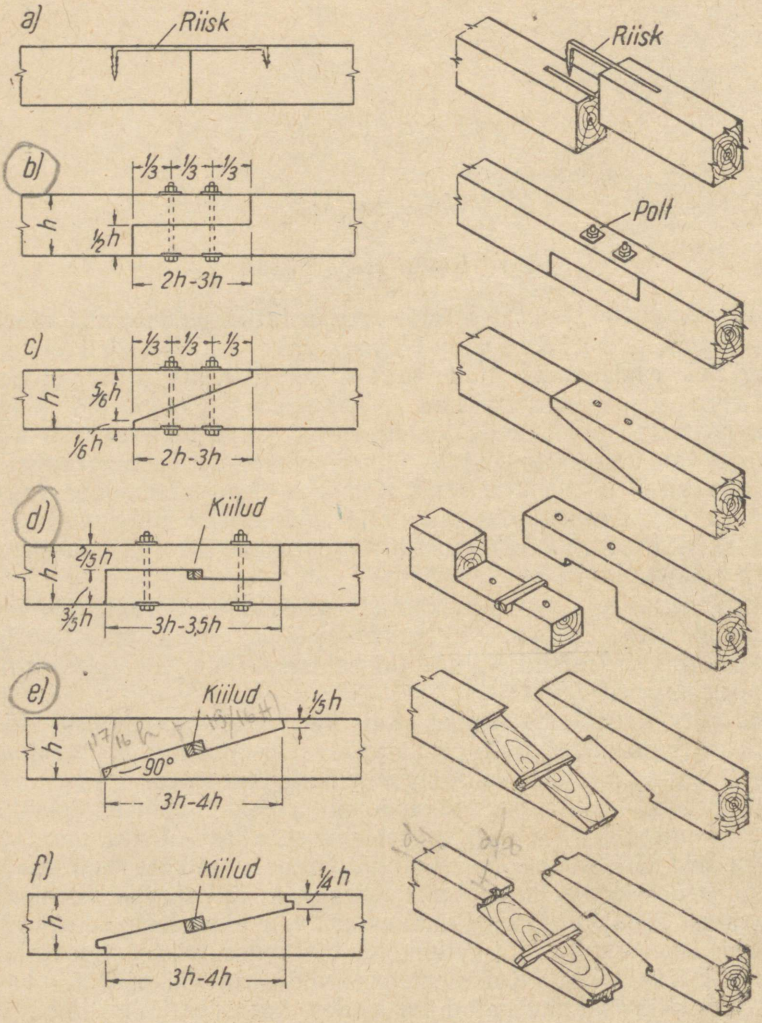
Paljudes konstruktsioonides kui ka väiksemamahuliste tööde puhul on raidseotised tihti ka tänapäeval asendamatud. Seejuures on aga nõutav, et nad oleksid võimalikult lihtsamad.

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

Prusside jätkamine. Prusse tuleb ehitustel jätkata mitmesugustes konstruktsioonielementides. Olenevalt jätkatavale elemendile mõjuvatest suruvatest või tõmbavatest välisjõududest, nende välisjõudude suurusest kui ka jätkukoha toetamise viisist kasutatakse erinevaid jätkseotisi. Kui elemendile mõjuvad väikesed tõmbavad välisjõud, näiteks ankurdatud laetalades, katusepärlinites jne., siis võib neid jätkata joon. 176 a, b ja c kujutatud viisil. Igal juhul aga peab jätkukoht olema toetatud kandvale vaheseinale, ematalale, postile või muule kandvale konstruktsiooniosale. Nimetatud

jätkseotistest lihtsam ja ka otstarbekam on kasutada joonisel 176 a kujutatud nn. tömppõkk-seotist.

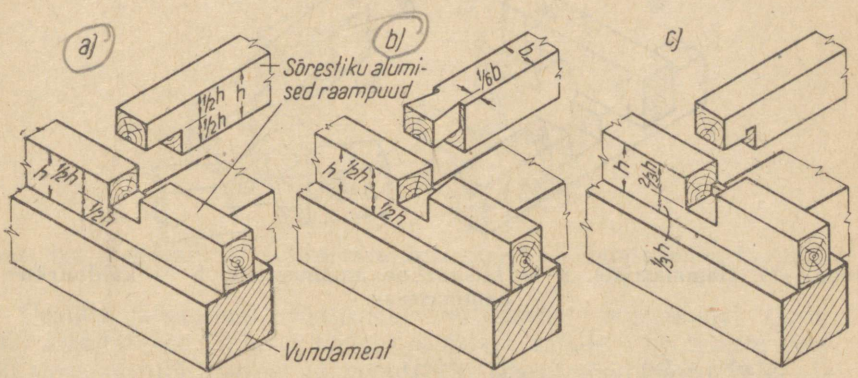
Suuremate tõmbavate välisjõudude puhul, näiteks turvikute alumistes vöödes, tuleb antud seotistest kasutada hammasseotisi



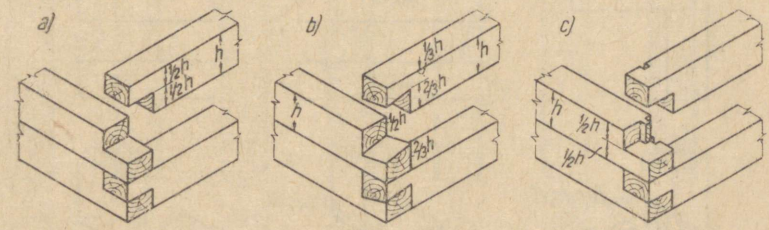
Joon. 176. **Prusside jätkamine.** a — tömppõkk, b — rööplukk ehk rööppõkk, c — kaldlukk ehk kaldpõkk, d — kiiluga hammasrööplukk, e — kiiluga hammaskaldlukk, f — kiiluga ja tapiga hammaskaldlukk.

(joon. 176, d, e ja f). Kasutatavamaks hammasseotiseks on joon. 176 e kujutatud kiiludega hammaskaldlukk ehk nn. hollandi hammas. Ehitusel kasutatakse nimetatud seotist sõrestikuvööde, pärlinite, sarikate, talade jne. jätkamisel.

Prusside täisnurkne ühendamine esineb ehitusel peamiselt puitseinte puhul. Näiteks ühendatakse niiviisi sisemiste sõrestik-kande-



Joon. 177. **Prusside täisnurkne ühendamine.** a — rööplukk, b — kalasabalukk, c — hammaslukk.

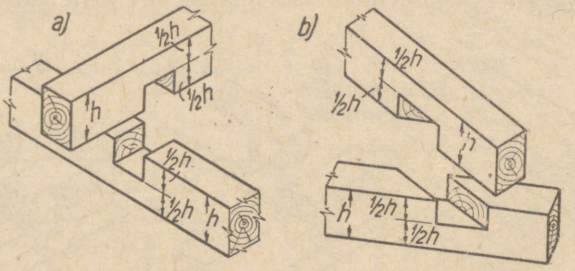


Joon. 178. **Nurgalukud.** a — sirglõikeline nurgalukk, b — kaldlõikeline nurgalukk, c — topelthambaga ehk nn. soojatapiga nurgalukk.

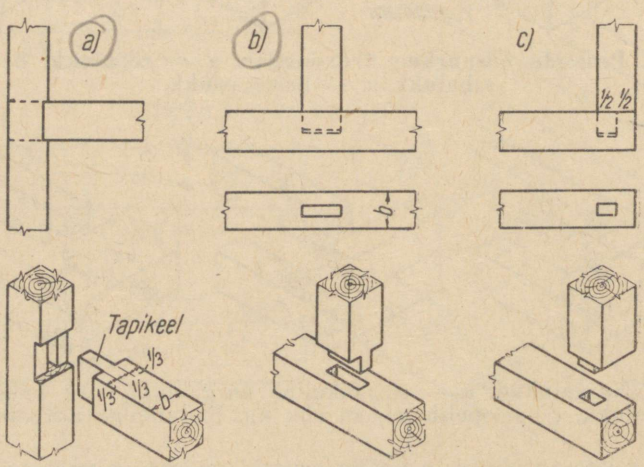
seinte ülemiste ja alumiste vööde prussid välisseina vastavate prussidega (joon. 177), sisemised rõhtpalkseinad välimiste rõhtpalkseintega, masinate alusraamid jne.

Nurgaseotised ehk nurgalukud esinevad joonisel 178 antud kujul peamiselt sõrestikseinte alumiste ja ülemiste vööde nurkades. Ka ühendatakse niiviisi mitmesuguste alusraamide nurgad. Lihtsaim antud nurgalukkudest on joonisel 178 a kujutatud sirglõikeline nurgalukk, kõige tugevam aga topelthambaga lukk (joon. 178, c).

Ristühendid (joon. 179). Ristühendeid kasutatakse ehituses mitmesuguste raamide ristumiskohtadel. Näiteks esineb ristühend katusetoolvärgi alumiste kui ka ülemiste vööprusside ristumisel, sõrestik-kandeseinte vööde ristumisel jne. Joonis 179 kujutab täisnurkset ja kaldnurkset hammasristet.



Joon. 179. **Hammasriste.** a — täisnurkne hammasriste, b — kaldnurkne hammasriste.

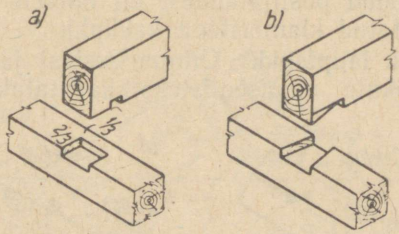


Joon. 180. **Tappimine.** a — rõhtpuu tappimine püstpuusse, b — püstpuu tappimine rõhtpuusse, c — püstpuu tappimine õlatapi abil.

Tappseotised. Ehitusel esinevaid tüüpilisemaid tappseotisi kujutab joonis 180. Neist joonis 180 a kujutab rõhtpuu tappimist püstpuusse (näiteks aknaava rõhtpuu ühendamine sõrestikupostiga), joonis 180 b — püstpuu tappimist rõhtpuusse (näiteks sõrestikuposti ühendamine sõrestiku raampuuga) ja joon. 180 c — püstpuu

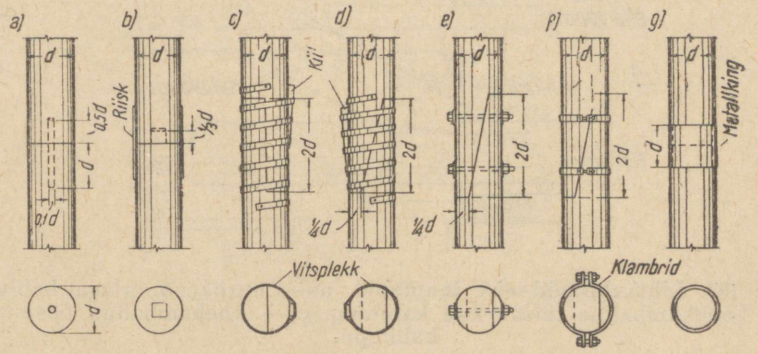
tappimist rõhtpuusse õlatapiga (näiteks sõrestiku nurgaposti ühendamine sõrestiku raampuuga).

Haritapid esinevad ehitusel peamiselt laetalade ühendamisel puitseinaga. Joonis 181 kujutab ehitusel esinevaid tüüpilisemaid haritappe.



Joon. 181. **Haritapid.** a — hambaga haritapp, b — kalasabaline haritapp.

Postide jätkamine. Puitosade vertikaalset ühendamist (joon. 182) kasutatakse ehitusel tellingupostide, vaiade, sammaste jne. jätkamiseks. Jätkamisel nõuavad eriti täpset tööd posti kald- ja



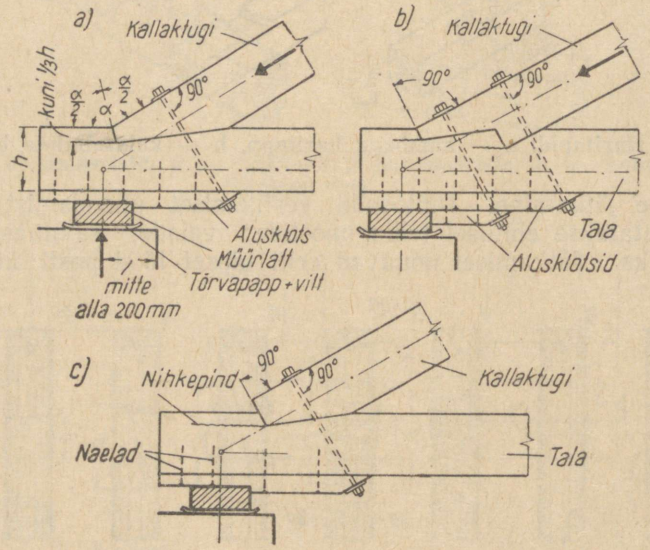
Joon. 182. **Postide jätkamine.** a — salapulgaga tömppõkk, b — tapiga ja riiskadega tömppõkk, c — vitsplekiga tugevdatud posti-rööplukk, d — vitsplekiga tugevdatud posti-kaldlukk, e — poltidega tugevdatud posti-kaldlukk, f — klambritega (pellidega) tugevdatud posti-kaldlukk, g — kingatud posti-tömppõkk.

rööplukud (joon. 182, c kuni f), sest luku mõlemad otsad peavad põkkuma ühtlaselt. Tegeliku töö juures saavutatakse mõlema otsa tihedus mitmekordsel läbisaagimisel. Vitsplekiga seotud lukke (joon. 182, c ja d) kasutatakse tellingupostide jätkamisel. Ümbermähitud vitsplekke pingutatakse puitkiilude abil.

Kui postis ei esine nõtkepingeid, võib poste jätkata tavalise tömppõkuga, kus posti otstesse on paigaltnihkumise vältimiseks asetatud puidust või metallist salapulgad (joon. 182, a) või puittapp (joon. 182, b). Metallkingaga posti tömppõkku (joon. 182, g) kasutatakse peamiselt maasse rammitavate vaiade jätkamisel.

Joonisel 182 toodud postijätkudest on nõtkele kõige tugevam joonisel 182 f kujutatud klambritega kaldlukk.

Lihtkabitapid ehk lauptapid. Ümmargustest ja kandilistest elementidest puitturvikute sõlmseotisteks kasutatakse lihtkabi-



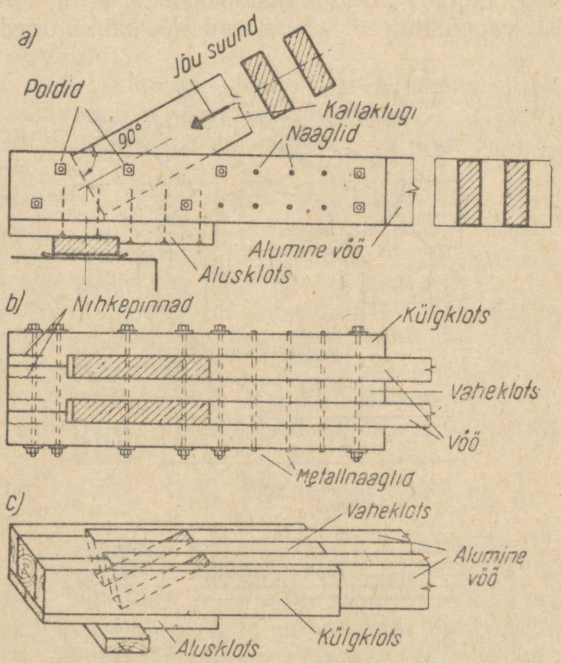
Joon. 183. **Lihtkabitapid ehk lauptapid.** a — nurgapoolitajaga kabitapp, b — kahehambaline täisnurkne kabitapp, c — ühehambaline täisnurkne kabitapp.

tappe (joon. 183). Kabitapid võivad olla ühe- ja mitmehambalised. Puitkonstruktsioonide projekteerimise normides soovitatakse kabitappe teha mitte rohkem kui kahe hambaga.

Kabitapi hamba väikseim sügavus lubatakse saetud materjali puhul 2 sm ja ümarmaterjali puhul 3 sm. Suurim hambasügavus võib tugisõlmedes olla kuni ⅓ prussi kõrgusest ja vahesõlmedes kuni ¼ kõrgusest.

Väikseim nihke- ehk lõhestuspinna pikkus võib olla 20 sm. Selleks et kabitapi igal hambal oleks omaette nihkepind, peab järgnev hammas asetsema eelmisest 2 sm võrra sügavamal (joon. 183, b).

Olenevalt sellest, kas kallaktoe toetava otspinna suund langeb ühte välisnurga poolitajaga (joon. 183, a) või moodustab kallaktoega täisnurga (joon. 183, b), nimetatakse kabitappe täisnurkseteks või nurgapoolitajatega kabitappideks. Kabitapid seotakse poltide abil, mida vastavalt puidu kuivamisele tuleb aegajalt pingutada. Poltide suund võetakse kallaktoega täisnurga all.



Joon. 184. **Külglõikeline kabitapp ehk põsk-kabitapp.** a — külgvaade, b — plaan, c — üldvaade.

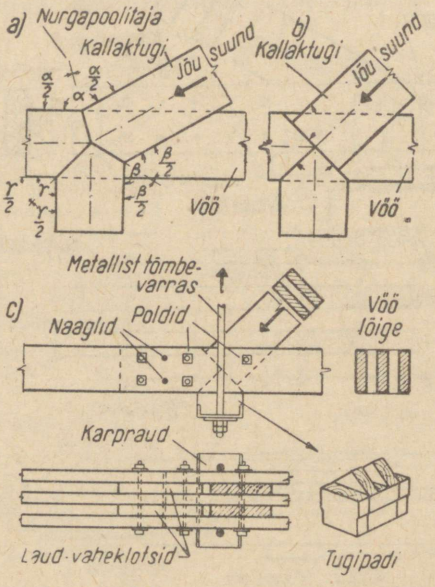
Alustala otsa tugevdamiseks kinnitatakse naeltega või puidukruvidega tala otsa alla prussist või plangust alusklots. Alusklotsi ots moodustab tavaliselt poldi mutriseibile tugipinna.

Kahehambalise lihtkabitapi puhul asetatakse kaks alusklotsi (joon. 183, b). Alusklotside paksus ei tohi olla väiksem kui 5—6 sm.

Suuremate kabitappide puhul asendatakse poldid tihti terasklambritega, millede suund on sama, mis poltidel. Väiksema põiklõikega kallaktugede puhul naelutatakse kabitapi ots alustalale 2—3 pika naelaga.

Joon. 183 c kujutatud lihtkabitappi soovitavad kasutada puitkonstruktsioonide projekteerimise normid.

Külglõikelised kabitapid ehk põsk-kabitapid. Laudturvikute sõlmedes kasutatakse külglõikelisi kabitappe (joon. 184). Külglõikelistes kabitappides toetuvad kallaktugede otsad alumise vöö külg- ja vaheklotside külgedesse tehtud sisselõigetesse, millede sügavus ei tohi ületada poolt klotsi paksust. Külgklotsid ja vaheklotsid, mis vahenditult võtavad vastu kallaktugedelt tulevaid



Joon. 185. **Kolmepinnaline kabitapp.** a — nurgapoolitajatega tapp, b — täisnurkne ehk ortogonaalne tapp, c — kolmepinnalise kabitapiga sõlme üldvaade.

jõude, kinnitatakse alumiste vöölaudade otste külge poltide, naaglite ja ralvade abil, mis annab tiheda ja tugeva seotise.

Külglõikelise kabitapi sõlm, samuti kui lihtkabitapil, soovitatakse tugevdada alusklotsiga.

Olenevalt sellest, kas kallaktoe otspind on kallaktoega risti või asetseb ühes suunas välisnurga poolitajaga, nimetatakse ka külglõikelisi kabitappe analoogiliselt liht-kabitappidele täisnurkseiks ja nurgapoolitajatega kabitappideks.

Kolmepinnaline kabitapp. Võrreldes külglõikeliste kabitappidega on kolmepinnalised kabitapid (joon. 185) tunduvalt tugevamad,

sest siin on igal elemendil mitte üks, vaid kaks tugipinda, puudub lõhestumisvõimalus ja muljumine kiudude põikisuunas.

Kolmepinnalisel kabitapil toetub kaldtoe ots erilisele vaheklotsile, mis on kinnitatud vöölaudadele naaglitega, hammasralvadega jne. (joon. 185).

Kolmepinnalisi kabitappe tarvitatakse laudturvikute vahesõlmedes, kui laudade paksus ei ole alla 6 sm.

Et nad on võrdlemisi keerukad, siis nende kasutamist tugisõlmedes ei soovitata.

Kolmepinnalisi kabitappe võib kasutada neil juhtudel, kui kallaktoe ja vöö vaheline nurk on 20 kuni 60°. Kõige ratsionaalsem on kolmepinnalist kabitappi kasutada 40 kuni 50°-se külgnemisnurga puhul.

Kolmepinnaliste kabitappide puuduseks on nende võrdlemisi keerukas ehitus ja teiste tappidega võrreldes suurem metallikulu.

Kolmepinnalised kabitapid võivad olla nurgapoolitajatega (joon. 185, a) või täisnurksed (joon. 185, b), kusjuures nurgapoolitajatega kabitappide valmistamine on keerukam kui täisnurksetel. Seepärast kasutatakse nurgapoolitajatega kabitappe selliste külgnemisnurkade puhul, kus ortogonaalset kabitappi ei saa kasutada, s. o. väikeste, 20- kuni 40°-ste ja suurte, üle 50°-ste nurkade puhul. 40- kuni 50°-ste nurkade puhul tuleb kasutada täisnurkset kabitappi.

§ 2. Naagelseotised.

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

Lihtsaim moodus puitelementide ühendamiseks on silindriliste või plaatjate ühendus-esemete — naaglite kasutamine, mis asetsevad tihedalt ühendatavais külg külje vastas olevais elementides ja töötavad peamiselt paindele.

Puitkonstruktsioonides kasutatakse peamiselt metall- kui ka puitnaagleid.

Metallnaaglite liiki kuuluvad:

1) ümarterasest naaglid,
2) torunaaglid,
3) kõrgesordilisest terasest tihvtid,
4) naelad,
5) harilikud ja võtmega keeratavad puidukruvid (gluhhariid).

Puitnaaglite hulka kuuluvad:

1) tammest silindrilised naaglid,

2) tammest plaatnaaglid («Derevjagini plaadid»).

Kohaleasetamise viisi järgi võib naagleid jagada:

1) varem valmistehtud pesadesse asetatavad (ümarterasest naaglid, torunaaglid, tihvtid, tammest silindrilised naaglid, tammest plaatnaaglid),

2) tervesse puitu löödavad (naelad),

3) sissekruvitavad ühes väiksema läbimõõduga augu ettepuurimisega (puidukruvid ja gluhhariid).

Naaglipesade puurimiseks ja peiteldamiseks on soovitav kasutada motoriseeritud tööriistu (elektri-trillpuure ja elektri-kettpeiteldajaid). Nende tööriistade kasutamisel saavutatakse suurt tööjõudlust.

Naagelühendite tiheduse saavutamiseks peavad lõiketööriistade (puuride, peiteldajate) mõõdud täpselt vastama naaglite mõõtudele.

Puitnaaglid peavad olema valmistatud õhukuivast puidust. Naelühendite esialgne tihedus saavutatakse automaatselt. Et vähendada lõikehädaohtu tõmbele töötavate naagelühendite puhul, tuleb kasutada suhteliselt väikese läbimõõduga naagleid, mille juures iga naagli ja temale vastava lõikepinna kohta langeb vaid väike osa kogu jõust.

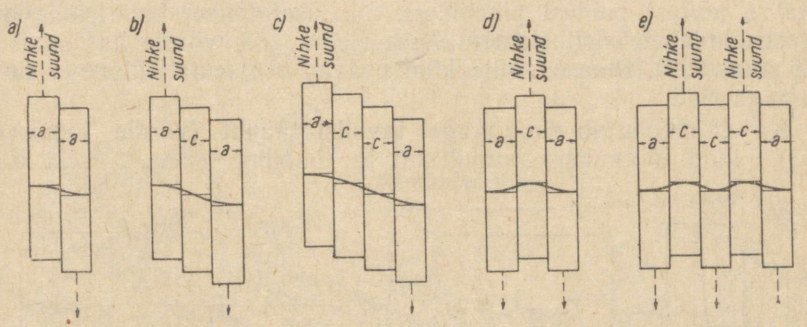
Naagelühendeid kasutatakse peamiselt elementide ja tõmbele töötavate jätkukohtade pikiküljendamisel, kuhu on võimalik naagleid asetada suurel arvul. Sõlmühendites kasutatakse naagleid peamiselt väiksemate jõudude puhul (näiteks naelad segmentturvikutes jne.).

Välisjõudude iseloomu ja ühendatavate elementide vaheliste nihkepindade arvu järgi liigitatakse naagelühendid järgnevate skeemide järgi:

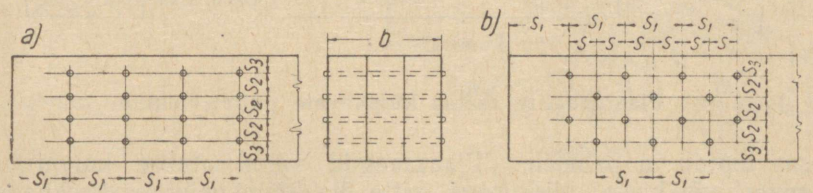
1. Ebasümmeetrilised skeemid:
   a) ühelõikeline (joon. 186, a),
   b) kahelõikeline (joon. 186, b),
   c) paljulõikeline (joon. 186, c).
2. Sümmeetrilised skeemid:
   a) kahelõikeline (joon. 186, d),
   b) paljulõikeline (joon. 186, e).

Ümarterasest naaglid valmistatakse sarruse- või polditerasest läbimõõduga 8 kuni 32 mm. Üksikuid ümarterasest naagleid tehakse keermetega ja mutritega (arvult mitte vähem kui 25%), mis ühendites üheaegselt töötavad pingutuspoltidena.

Katseliste uurimiste alusel võetakse naaglitelgede vahekaugus piki kiudu ja kaugus laua otsast, olenemata jõu suunast, kooskõlas «Normide ja tehniliste tingimustega» (N ja TT) nii täisnurkselt kui ka malekorras asetatud naaglite puhul $S_1 \geqslant 6\ d_{ng}$ (joon. 187, a ja b); keskmiste ridade vahekaugus põiki kiudu $S_2 \geqslant 3\ d_{ng}$; laua serva ja äärmise rea vahel põiki kiudu $S_3 \geqslant 2{,}5\ d_{ng}$, kus d_{ng} = = naagli läbimõõt.



Joon. 186. **Naagelühendite skeemid olenevalt välisjõudude iseloomust.** a, b, c — ebasümmeetrilised skeemid, d, e — sümmeetrilised skeemid.



Joon. 187. **Naaglite paigutus.** a — täisnurkne asetus, b — asetus malekorras

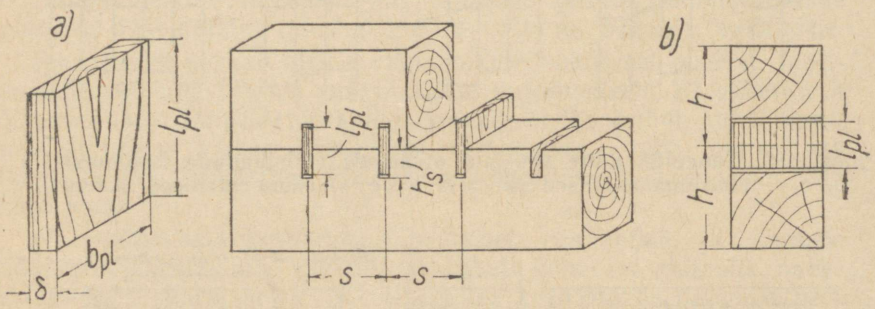
Torunaaglid tehakse tavaliselt gaasitorude lõigetest. Torunaaglite kasutamine on õigustatud vaid siis, kui on vajalik metallühendusosade kaalu vähendamine. Et ümarterasest naaglid on tavaliselt torunaaglitest odavamad, siis võib viimaste kasutamist lubada vaid erijuhtudel. Ka torunaaglite puhul tuleb kasutada ühenduspolte, millede arv ei tohi olla väiksem kui 20% naaglite üldarvust.

Tammest silindrilised naaglid valmistatakse kuivast tammepuidust, kuid lubatakse kasutada ka õhukuiva kaske, saart, pööki ja teisi kõvu puiduliike. Et kasenaaglid kergesti võivad haigestuda

seentega, tuleb neid enne antiseptida. Puitnaaglite töötamisel tuleb arvesse mitte ainult naagli paine ja naagli pesa muljumine, vaid arvesse tuleb siin ka naagli enda kokkumuljumine põiki kiudu. Ka puitnaaglite puhul on vajalik asetada sidepolte mitte vähem kui 25% puitnaaglite arvust. Naaglid peavad olema silindrilised (mitte koonilised), kergelt faasitud otstega. Pesa läbimõõt peab täpselt vastama naagli läbimõõdule.

Plaatnaaglid («ins. Derevjagini plaadid»). Plaatnaagliteks nimetatakse kõvast puidust plaadikesi, mis asetatakse kahe külgneva elemendi vahele risti elementidesse (joon. 188, võrdle ka jooniseid 326 kuni 329). Plaatnaaglite kiud peavad asetsema külgneva tasapinnaga risti.

Kujult meenutab plaatnaagel tavalist tüüblit (võrdle joonisega 193), kuid töötamisiseloomult on ta tüüpiline naagel, sest oma



Joon. 188. **Plaatnaaglite asetus külgnevate puitelementide vahel.**

pesas töötab ta paindele. Plaatnaaglid valmistatakse kuivatatud tammest või kasest niiskusega mitte üle 8%, kusjuures kasknaaglid tuleb antiseptida.

Peamiselt kasutatakse plaatnaagleid liittalades ja metall-puitturvikute elementides (joon. 326 ja 328).

Plaatnaaglite pesad peiteldatakse elektri-kettpeiteldajatega (joon. 189) üheaegselt kahte külgnevasse prussi vastavalt täpsele naagli paksusele. Plaatnaaglite pesade tegemine peitliga, saega jne. on keelatud, sest nii ei saa garanteerida töö täpsust.

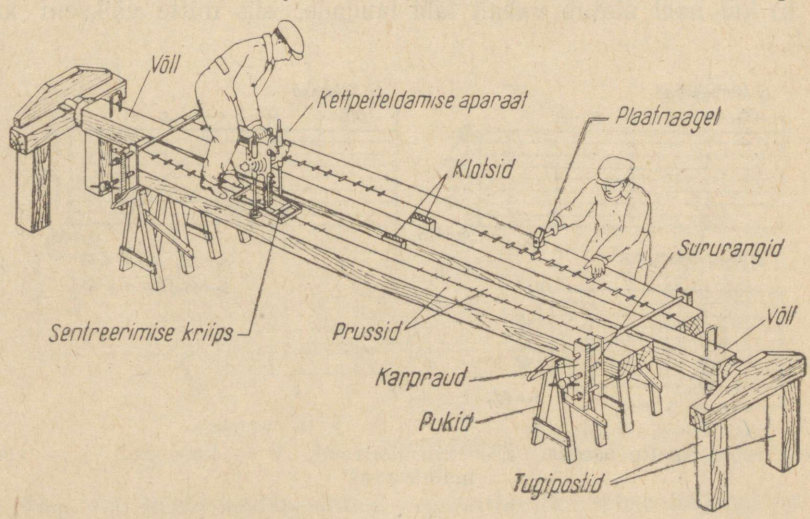
Plaadikeste paksus oleneb elektri-kettpeiteldajaist. Tavaliselt on nendega võimalik teha kuni 15 sm sügavusi ja 50 kuni 70 mm laiusi ja 10—16 mm paksusi auke.

Joonisel 189 on kujutatud plaatnaaglitega talade valmistamine. Talade läbipaindumise vältimiseks antakse neile eeltõus kiilklotside

vaheleasetamise teel talade ja võlli vahele. Selleks et plaatnaagleid oleks võimalik sisse lüüa kahes suunas, võib võlli pööramisel taladele peale käänata teise külje.

Naelad. Puitkonstruktsioonides kasutatakse peamiselt ümmarguse põiklõikega traatnaelu, läbimõõduga 2 kuni 8 mm ja pikkusega 50 kuni 250 mm. Naelu kasutatakse laudkonstruktsioonide sõlmedes ja tõmbele töötavates jätkukohtades. Nael erineb peenikestest naaglitest peamiselt sellega, et ta lüüakse tervesse puitu ilma augu ettepuurimiseta.

Naelu võib asetada normaal- ja kaldridadena kui ka malekorras. Joonisel 190 on kujutatud naelte normaalasetus laudade piki-



Joon. 189. **Plaatnaaglitega liittalade (Derevjagini talade) valmistamine.**

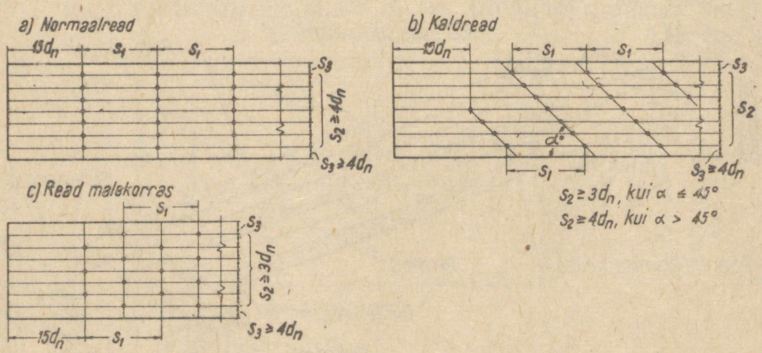
küljenduse puhul. Olenevalt naelutatavate laudade paksuse c suhtest naela läbimõõduga d_n peab naelte vahekaugus pikisuunas S_1 $\frac{c}{d_n} \geqslant 10$ puhul olema mitte väiksem kui 15 ja $\frac{c}{d_n} \geqslant 4$ puhul mitte väiksem kui 25. Elementide ühendamisel, milledest naelu läbi ei lööda, võetakse naelte pikivahekaugus väiksem, nimelt $S_1 = 15\,d_n$, olenemata $\frac{c}{d_n}$ suhtest. Naelte kaugus elemendi otsast piki kiudu S_4, olenemata $\frac{c}{d_n}$ suhtest, ei tohi olla väiksem kui $15\,d_n$. Naelte vahekaugus põiki kiudu S_2 ei tohi täisnurkselt asetatud naelte puhul olla

väiksem kui 4 d_n, malekorras või kaldridades asetatud naelte puhul $\alpha \leqslant 45°$ mitte väiksem kui 3 d_n. Kaugus S_3 ei tohi naelte äärmisest reast kuni elemendi servani nii täisnurkse kui ka malekorras asetatud naelte puhul olla väiksem kui 4 d_n.

Nurga all olevate ühendite puhul tuleb ülaltoodud reeglist kinni pidada iga üksiku ühenduselemendi puhul. Et liiga õhukesed lauad võivad naelte sisselöömisel lõhestuda, siis vastavalt N-i ja TT nõudeile, olenemata naelte asetusest, peab naelutatavate laudade paksus olema:

a) kui nael ei ulatu läbi laudade, siis mitte väiksem kui 4 d_n,

b) kui nael ulatub vabalt läbi laudade, siis mitte väiksem kui 5 d_n.



Joon. 190. **Naelte asetus.** a — normaalread, b — kaldread, c — read malekorras.

Kui ühendis üheaegselt kasutada naelu ja naaglеid, siis arvutatakse nende omavaheline kaugus valemist

$$S = \frac{S_n + S_{ng}}{2}.$$

Seega soovitatakse ühendeis kasutada naelte ja naaglite asetamist malekorras.

Sisselöödud naela pea peab asetsema ühel tasapinnal lauaga. Kokkunaelutatavate laudade vahel pilude vältimiseks tuleb lauad enne naelutamist kokku suruda poltidega või eriliste suruklambritega.

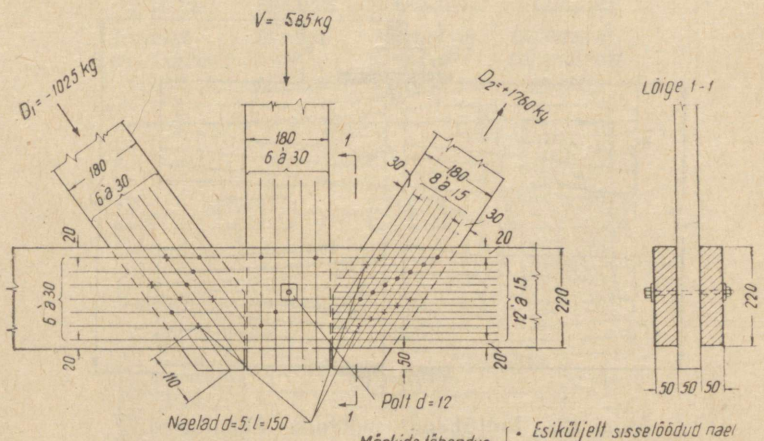
Näide naelte asetusest segmentturviku sõlmes on toodud joonisel 191.

Puidukruvid ja gluhhariid (joon. 32). Puidukruvid on lapikpeaga või läätspeaga, milles on sälk kruvi keeramiseks.

Puidukruvi keermesosa pikkus on tavaliselt 0,5—0,6 osa kogu puidukruvi pikkusest.

Ehitustel kasutatavate puidukruvide keermeteta osa läbimõõt on 2 kuni 10 mm ja kogupikkus 12 kuni 120 mm.

Gluhhariid (võtmega keeratavad puidukruvid) erinevad tavalistest puidukruvidest vaid kuue- või neljakandilise pea poolest. Ehitustel kasutatakse gluhhariisid läbimõõduga 6 kuni 20 mm. Gluhhariid keeratakse puidu sisse võtmega.



Joon. 191. **Näide naelühenditega segmentturviku sõlme tööjoonisest.**

Puidukruvisid ja gluhhariisid kasutatakse naaglitena peamiselt ühelõikeliste ühendite puhul. Tavaliselt kinnitatakse nende abil puidu külge õhukesi metallosi, nagu lappe, vahetükke, ankruid jne.

Ettepuuritud aukudesse keeratud puidukruvide ja gluhhariide vahekaugus on sama, mis ümaratel naaglitel. Ettepuuritud augu läbimõõt peab olema 2—4 mm väiksem puidukruvi või gluhharii keermeteta osa läbimõõdust, augu sügavus peab aga vastama puidukruvi või gluhharii kogupikkusele.

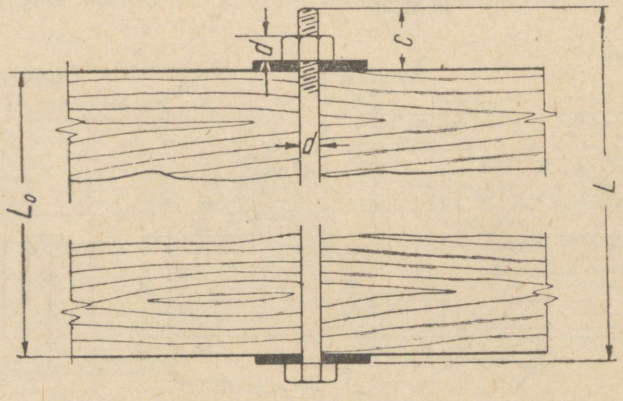
Poldid (joon. 32). Polte kasutatakse liittalades, turvikute sõlmedes, ankrutes, lae rippraudades jne. Poldi projektne pikkus *L* (joon. 192) on ühendatavate elementide välispindade vahelise

mõõdu L_0, seibide ja mutri kogupaksuse ja vabaotsa pikkuse summa.

Ühendist väljaulatuva poldiosa pikkus võetakse tavaliselt $C \geqslant 2{,}5\ d$, keermesosa pikkus aga $l_k \geqslant 3{,}5\ d$.

§ 3. Tüübel- ja ralvseotised.

Tüübliteks ja ralvadeks nimetatakse puitkonstruktsioonides erineva kujuga ja mitmesugusest materjalist vahe-elemente, mis sõlmühendis või külgseotises ühelt elemendilt teisele nihkejõudusid



Joon. 192. **Poltühendi mõõtude tähendused.**

üle annavad. Tüüblid ja ralvad ise töötavad seejuures aga survele, mõnikord ka nihkele. Tegelik vahe tüüblite ja ralvade vahel on vaid see, et tüüblid on puidust, kuna ralvad on metallist.

Tüüblid. Puittüübleid on kolme liiki (joon. 193):

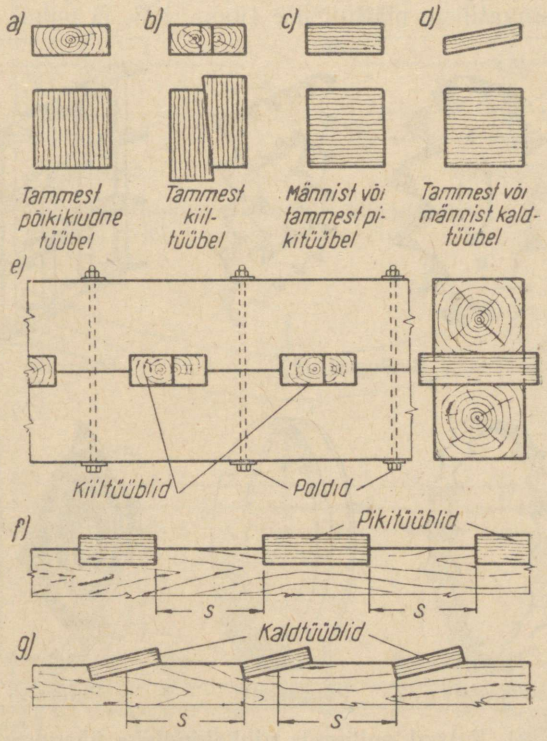
a) põikikiudne prismaatiline tüübel, millel kiudude suund on temale mõjuvate jõududega risti;

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

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

Tüübleid kasutatakse peamiselt liittalades ja puitturvikute tõmbele töötavate elementide jätkamisel.

Uuemad puitkonstruktsioonide uurimised on näidanud, et puittüüblitest annavad kõige tihedama ja parema seotise kiiltüüblid (joon. 193, b ja e), millede kalle tehakse 1:6 kuni 1:10. Kiiltüüblitega seotistes tuleb polte aeg-ajalt pingutada ja kiiltüübleid sügavamale sisse taguda. Iga kiiltüübli kiilu pikkus peab olema sel-



Joon. 193. **Tüüblid.** a — prismaatiline põikitüübel, b — kiiltüübel, c — prismaatiline pikitüübel, d — kald-pikitüübel, e — kiiltüüblitega liittala detail, f — prismaatilised pikitüüblid pesades, g — kaldtüüblid pesades.

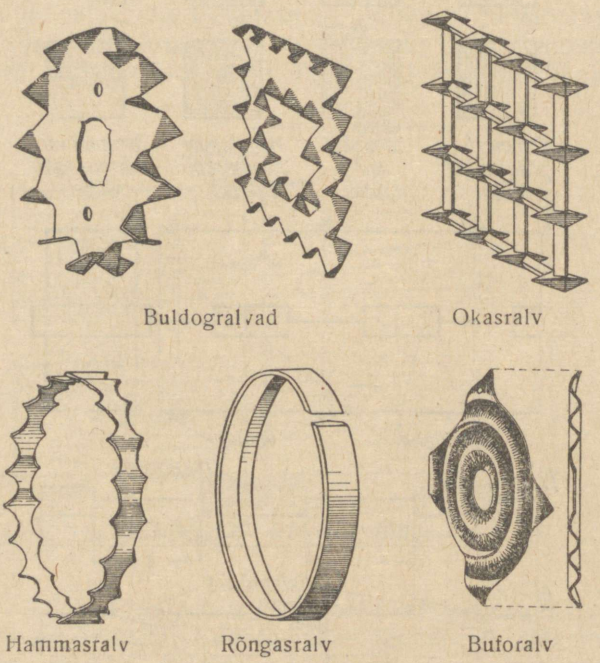
line, et pärast lõplikku kiilumist jääks kiilu laiem ots prussi pinnaga ühele tasemele.

Kiiltüüblid tehakse kuivast kõvast tammest, saarest jne.

Pikitüüblid (joon. 193, c) võtavad vastu suuremaid jõude kui põikitüüblid, sest siin toimub puidu muljumine ja nihkumine piki kiudu. Pikitüübleid on soovitav kasutada peamiselt dünaamilise

koormusega liittalades. Muudel juhtudel nende kasutamist ei soovitata. Pikitüüblite valmistamiseks kasutatakse õhukuiva tamme või mändi.

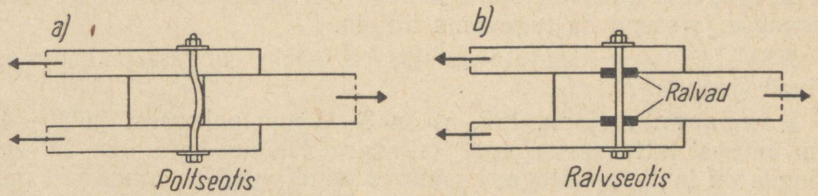
K a l d t ü ü b l i t e g a (joon. 193, d ja g) on võimalus liittalades vastu võtta suuremaid jõude kui prismaatiliste pikitüüblitega, sest puidu nihkepinna pikkus *s* on kaldtüüblite puhul (joon. 193, g) suurem kui prismaatiliste pikitüüblite (joon. 193, f) puhul.



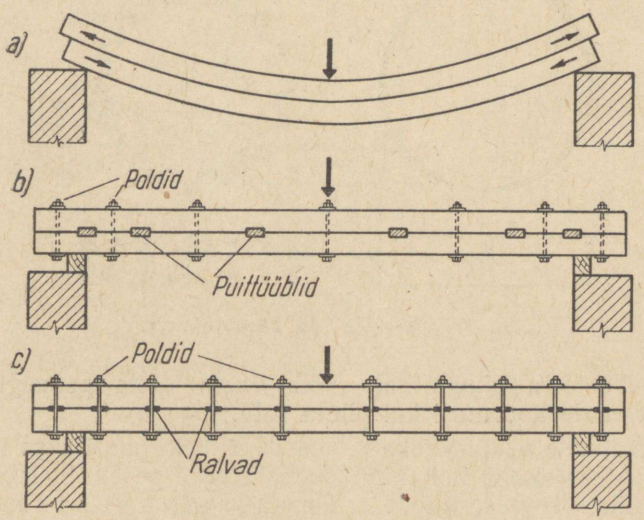
Joon. 194. **Ralvad puitosade nihkekindlaks ühendamiseks.**

Ralvad. Ralvade kasutamine puitosade liitmisel teeb liitekoha märksa tugevamaks kui tavaline raidseotis. Peale selle on ralvade kasutamine märksa lihtsam kui raidseotiste kasutamine. Tüüpilisi ralvu kujutab joon. 194. Ralvseotise tegemine toimub sel teel, et puitosade vahele asetatakse ralv ja siis puitosad poldiga kokku tõmmatakse (joon. 195). Puitosade vahele jäänud ralv hakkab seetõttu oma servadega, lainetega või hammastega mõlema puitosa külge ja annab kokkusurutud pindade vahel tugeva ühenduse. Sel teel saab lihtsa vahendiga ja kerge vaevaga üle kanda suuri

jõude. Nii näiteks peab üks ¾" poldiga buforalv enne rebenemist vastu keskmiselt 5000 kg-le. Rõngasralvadele tuleb vastava puuriga (joon. 198) pesad ette lõigata, hammas-, bufo- ja buldogralva puhul aga ei ole see tarvilik, sest et need puitu pressitakse vastava tungraua (joon. 200) abil.



Joon. 195. **Ralvade kasutamine puitosade ühendamisel.** Kui polt (a) järele annab, tuleb seotises abiks võtta ralvad (b).



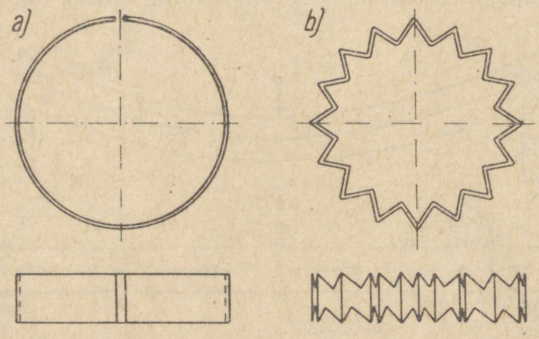
Joon. 196. **Liittala tugevdamine tüüblite ja ralvade abil.** a — tüübliteta ja ralvadeta liittala, b — tüüblitega liittala, c — ralvadega liittala.

Joonisel 195 a on näidatud poltseotis, mis suurte nihkepingete mõjul on järele andnud. Selle vältimiseks on asetatud puitosade vahele ralvad (joon. 195, b), mis teevad seotise tugevaks, sest ralva lained, hambad või servad moodustavad puidusse tungides jõudude ülekandmiseks suurema pinna, laotades seega ka ülekantava jõu suuremale pinnale kui poldi puhul.

Ralvu võib kasutada ka liittalades prusside nihkekindlaks külgühendamiseks. Joonisel 196 a on näidatud üksteisel asetsevad palgid, mis pealasetseva raskuse mõjul on läbi paindunud. Sääraste palkide tugevdamiseks võib palkide vahele asetada puittüüblid (joon. 196, b). Tänapäeval aga asendatakse puittüüblid metallralvadega, mis annavad puittüüblitega võrreldes märksa tugevama ühenduse ja seega ka tugevama liittala.

NSV Liidus on kasutatavamaiks ralvadeks rõngas- ja hammasralvad (joon. 197).

Rõngasralv (joon. 197, a) on 3—6 mm paksusest ja 20—40 mm laiusest lattrauast rõngas, sisemise läbimõõduga 10—22 sm. Rõngas on lahtiste otstega, kusjuures otste vahel on umbes 10 mm laiune pilu. Pilu võimaldab jõudude ühtlasemat jaotust ralvapesa



Joon. 197. **Rõngas- ja hammasralv.**

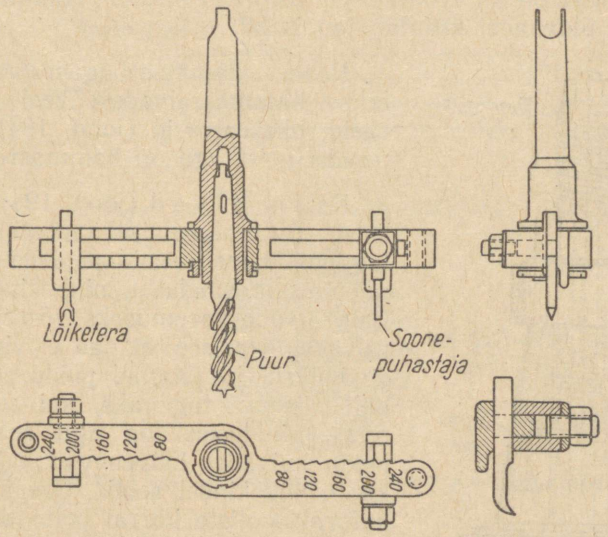
seintele, mille tõttu piluga ralv võib vastu võtta peaaegu kaks korda suuremaid koormusi kui piluta ralv.

Rõngasralvade asetamiseks puitosade vahele puuritakse naaberpuitosadesse üksteisega kohakuti rõngasralvade pesad. Selleks kasutatakse erilist reguleeritavat rõngasralvapesade puuri (joon. 198). Pesasoonte laius tehakse kuni 12-sm läbimõõduga rõnga puhul rõnga paksusest 0,5—1,0 mm võrra ja üle 14-sm läbimõõduga rõnga puhul 1,0—1,5 mm võrra suurem. Pesasoone sügavus peab olema 0,5—1 mm võrra suurem rõnga poolest laiusest ja kogu ringi ulatuses ühtlase sügavusega.

Rõngasralvadega kokkupandud sõlm pingutatakse tugevasti kokku ralvade tsentreid läbivate poltide abil (joon. 199).

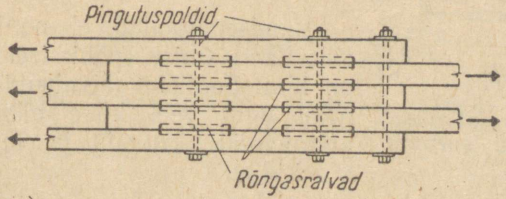
Rõngasralvseotis on vajaliku tugevusega ainult siis, kui teda teostatakse suurima täpsuse ja hoolega. Samuti on rõngasralvseo-

tistes nõutav väga kõrgekvaliteediline saetud materjal. Et neid kahte nõuet korraga on tegelikul ehitusel tihti raske täita, soovitatakse rõngasralvasid kasutada peamiselt tööstuslikul teel valmistatavais kokkupandavais-lahtivõetavais konstruktsioonides.



Joon. 198. **Rõngasralvapesade puur.**

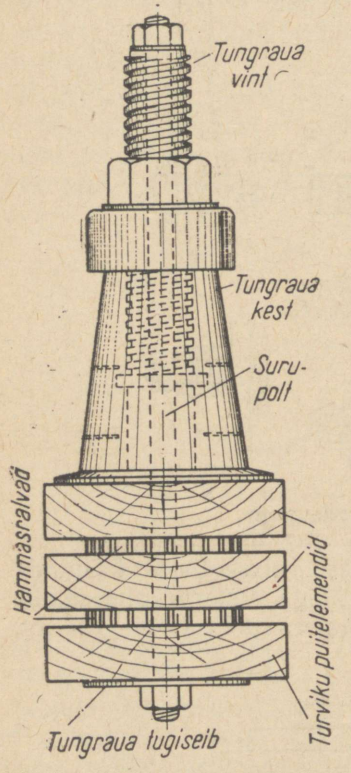
Kõikidel ülejäänud juhtudel soovitatakse ralvseotistes kasutada hammasralvasid. NSV Liidus on kõige otstarbekohasemaks hammasralvaks osutunud hammasrõngasralv (joon. 197, b),



Joon. 199. **Rõngasralvadega tugevdatud turviku vöö jätkseotis.**

mis kujutab endast kokkukeevitatud hambulist terasrõngast läbimõõduga 6 kuni 22 sm ja laiusega 19 kuni 27 mm. Hammasrõngasralvseotis saadakse ralvahammaste puitu surumise teel ilma eelneva pesa puurimiseta. Ralvade puitu surumine toimub tavali-

selt erilise tungraua (joon. 200) või mõne muu seadeldise abil. Surumisel kasutatakse ajutisi surupolte, millede läbimõõt peab ralvapoltide aukude läbimõõdust olema 2—3 mm võrra väiksem. Pärast puitelementide kokkusurumist asendatakse ajutine surupolt alalisega; viimasel on ka erikujulised vetruvad seibid. Hammasrõngasralvseotise üldvaadet kujutab joonis 201.



Joon. 200. **Tungraud hammasralvade puitu surumiseks.**

Peale hammasrõngasralvade tuntakse hammasralvadest veel buldogralvasid, okasralvasid (joon. 194) jne. Parimaks neist aga on hammasrõngasralv.

B u f o r a l v a d (joon. 194) on lainelised. Buforalvseotisel surutakse ralva tugevad lained puidupindadesse, mille tulemusena saadakse nihkekindel seotis. Buforalvade paremuseks võrreldes teiste ralvadega on see, et nad ei vigasta puidukiudusid ja jätavad puidu seotise kohalt niisama tugevaks, kui see oli varem. Puuduseks on aga see, et nad puidu kuivades lõdvenevad, mille juures kaob nihkekindel seotis. Seepärast tuleb buforalvseotiste korral polte tihti pingutada või neid tuleb kasutada täiesti kuiva puidu puhul.

§ 4. Laudsepaseotised.

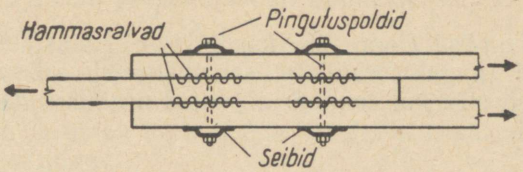
Laudsepatoodete elementide sidumise ehk ühendamise põhimiseks vahendiks on liim. Seotiste abivahenditena tulevad peale liimi veel kõne alla salapulgad, puitnaaglid, kruvid ja muud metallkinnitid.

Puiduseotised võib jagada järgmistesse gruppidesse: s e r v i s e o t i s e d, j ä t k s e o t i s e d ja n u r k s e o t i s e d.

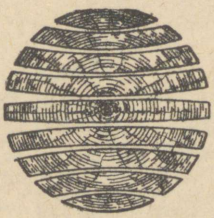
Serviseotised. Serviseotiseks nimetatakse puitosade ühendamist nii, et ühendatavate osade kiud on rööbiti. Serviseotist kasutatakse igasuguste laudkilpide valmistamiseks.

L a u d k i l p koosneb üksikutest laudadest või lattidest. Kilbi

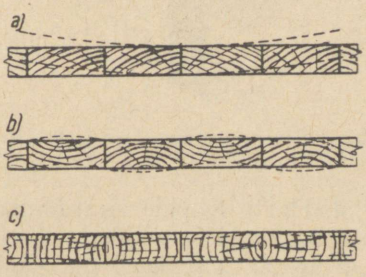
kvaliteet oleneb peamiselt üksikute laudade laiusest ja nende aastarõngaste asetusest. Nagu juba varem nägime (vt. lk. 27), kõmmelduvad lauad kuivades joonisel 202 näidatud viisil. Kui asetame lauad kilbis nii, et kõikide laudade südamepooled asetsevad kilbi



Joon. 201. **Hammasrõngasralvseotis.**



Joon. 202. **Laudade kõmmeldumine olenevalt aastarõngaste suunast.**

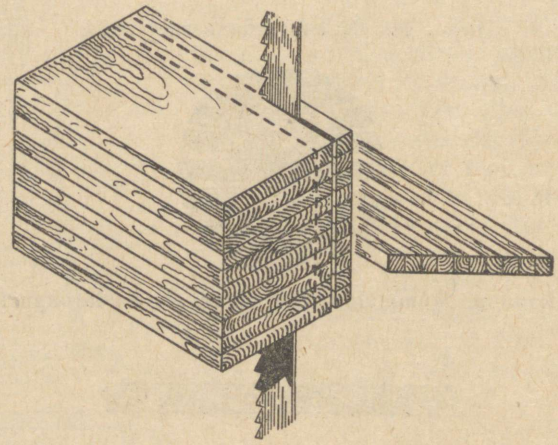


Joon. 203. **Laudkilbi kõmmeldumine olenevalt laudade asetusest.** a — lauad asetsevad südamepoolega ühel kilbiküljel, b — lauad asetsevad südamepoolega vaheldumisi kilbi mõlemal küljel, c — radiaalsuunas saetud laudadest kilp.

ühel pool küljel (joon. 203), kõmmeldub kilp kõveraks täppjoonega näidatud suunas. Kui asetada lauad kilpi vaheldumisi nii, et ühe laua südamepool asetseb kilbi ühel pool ja teise südamepool teisel pool (joon. 203, b), siis kõmmeldub kilp lainekujuliselt. Kui kilbilauad on kitsad ja kui kilpi ei poleerita, siis on soovitatavam viimane moodus.

Parim aga on kolmas moodus (joon. 203, c), kus kokku on liimitud radiaalselt väljasaetud lauad. Kõige ideaalsemate omadustega kilp saadakse, kui lauad lapiti kokku liimitakse ja siis nende servadest kilbid välja saetakse joonisel 204 näidatud viisil, nagu seda tehakse laudsepaplaatide (plokkplaatide) puhul.

P u n n s e o t i s i (joon. 25) kasutatakse peaasjalikult eriotstarbelistel töödel, nagu põrandate, seinapaneelide, uksevoodrite jne. puhul ja ainult siis, kui sooned ja punnid on höövеldatud vastavate masinate abil.



Joon. 204. **Laudkilbi väljasaagimine lapiti kokkuliimitud laudadest.**

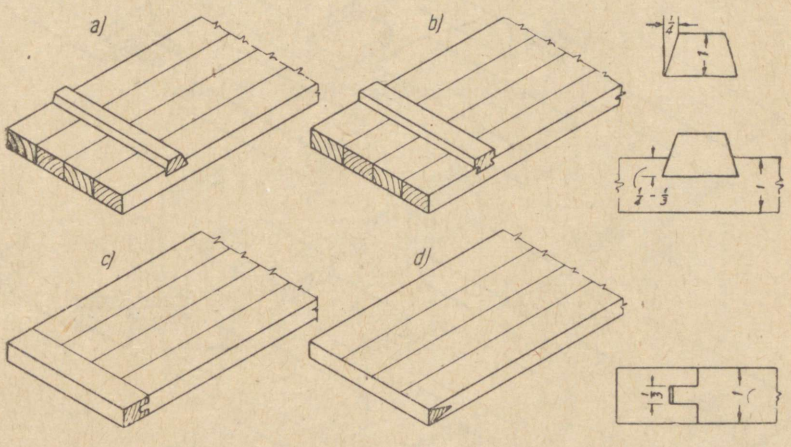
P õ õ n a d e g a k i l b i d. Kilpide kaardumise ja kõmmeldumise tõkestamiseks asetatakse kilpidele põõnad. Kujult ja kinnitusviisilt võivad põõnad olla erinevad. Tavalised nn. v a h e p õ õ n a d (joon. 205, a ja b) asetsevad põigiti kilbi kalasabakujulises soones, nn. kraadis, mistõttu vastavat seotist nimetatakse k r a a d s e o t i s e k s. Otspõõnad võib asetada tavalise punnseotisena (joon. 205, c) või põõn tehakse põiklõikelt kiilukujulisena ja asetatakse kilbi otsale vastavalt sissesaetud soonde (joon. 205, d). Otspõõnasid kasutatakse lauaplaatide, uksekilpide jne. valmistamisel.

Jätkseotised. Pikijätkamisel on puitu raskem kokku liimida kui serviseotiste puhul. Puidu otsjätkamisel on tarvis liimitav otspind enne katta vedela liimilahusega, et liim tungiks puidu pooridesse. Pärast liimi kuivamist kaetakse liimitav otspind uuesti paksema

liimiga, mille järel liimitavad pinnad tuleb tugevasti üksteise vastu kokku suruda.

Kui jätkseotist liimida otsekohe paksu liimiga, ei tungi liim puidu pooridesse, vaid jääb otspinnale paksu kihina ega seo puitosi omavahel.

S a l a p u l k s e o t i s. Laudsepatööstuses kõige rohkem esinev jätkseotis tehakse salapulkade abil (joon. 206, a). Salapulkseotis, võrreldes teiste seotistega, on seepärast eelistatavam, et ta jätab sirgjoonelise ja lihtsa liitmisjoone. Pealegi on salapulkseotist lihtne teha ja ta on tugev.



Joon. 205. **Põõnadega kilbid.** a — trapetspõiklõikega kraadseotisega põõn, b — täisnurkse põiklõikega kraadseotisega põõn, c — punnitud otspõõn, d — kolmetahuline otspõõn.

K e e l t a p p s e o t i s. Harvemini esineb laudsepatööstuses keeltappseotis (joon. 206, b). Jätkseotisena tuleb mainitud seotist pidada tugevamaks seotiseks.

Keeltapiga ja salapulkadega seotise kombinatsiooni kujutab joonis 206 c.

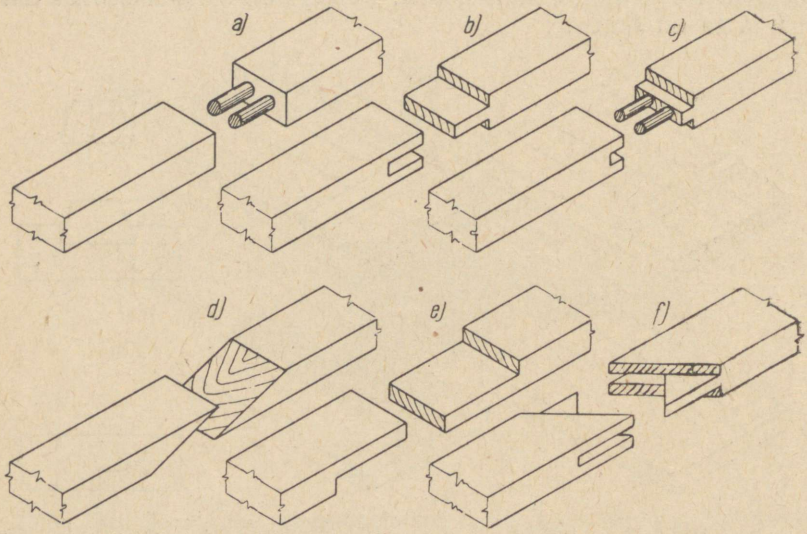
K a l d l õ i k e l i n e s e o t i s (joon. 206, d) on lihtne ja teda tarvitatakse tihti detailides, mis ei võta vastu tõmbe- ega paindepingeid.

S i r g l õ i k e l i n e s e o t i s (joon. 206, e) on kasutamisel samadel tingimustel kui kaldlõikeline seotis.

K a l d l õ i k e l i n e k e e l t a p p s e o t i s (joon. 206, f) on väga tugev jätkseotis, kuid võrreldes teistega raskem valmistada.

Üldiselt kasutab laudsepp pikijätkamist väga harva. Ainult erikonstruktsioonides, nagu trepikäsipuud, ehisliistud jne., on jätkamine tarvilik.

Nurkseotised. Nurkseotiste alla kuuluvad kõik seotised, kus puitosad ühendatakse üksteisega teatava nurga all. Nurkseotise võivad moodustada kaks üksikut lauda kui ka kaks nurga all seotud



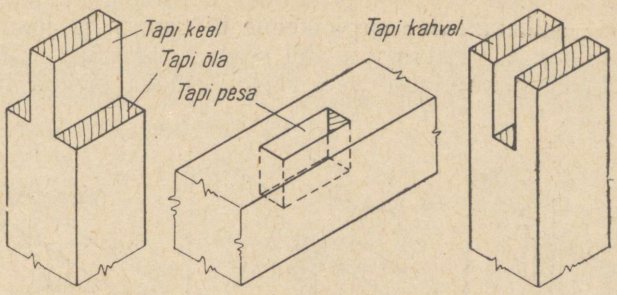
Joon. 206. **Jätkseotised.** a — jätkamine salapulkade abil, b — jätkamine keeltapi abil, c — jätkamine keeltapi ja salapulkade abil, d — kaldlõikeline jätkamine, e — sirglõikeline jätkamine, f — kaldkeeltapiga jätkamine.

laudkilpi. Laudsepatööstuses kasutatakse nurkseotisi väga palju ja väga mitmesugusel kujul.

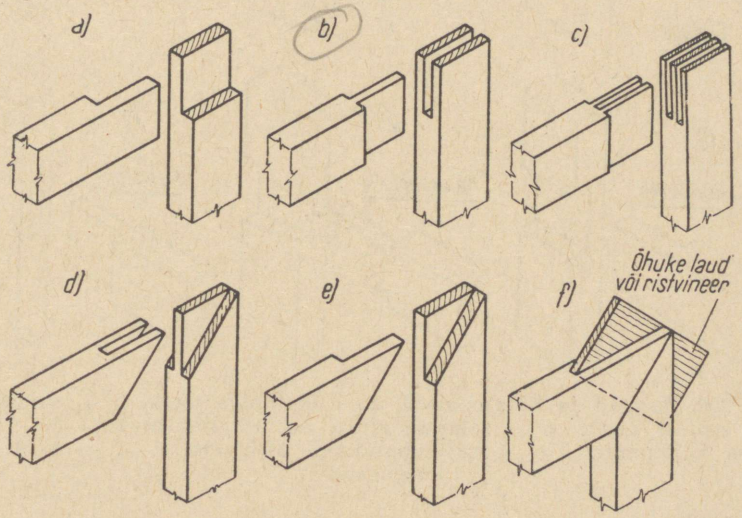
T a p p s e o t i s. Nurkseotise põhimiseks vormiks on tappseotis väga mitmesugusel kujul. Joonis 207 kujutab tavalise keeltapi üksikosi. Olenevalt sellest, kas on tegemist külgneva tappseotisega või nurgal asetseva seotisega, asetub tapi keel tapi pesasse või tapi kahvlisse, moodustades koos liimiga (mõnel juhul veel puitpulkade sisselöömisel) tugeva nurkseotise.

Joonis 208 a kujutab üheküljelist sirglõikelist nurgalukku, mida

laudsepatööstuses kasutatakse väga harva. Peamiseks nurgaseotiseks laudsepatöödel on joonisel 208 b kujutatud keeltappseotis ehk nn. harktapp. Nii seotakse aknaraamide nurgad jne.



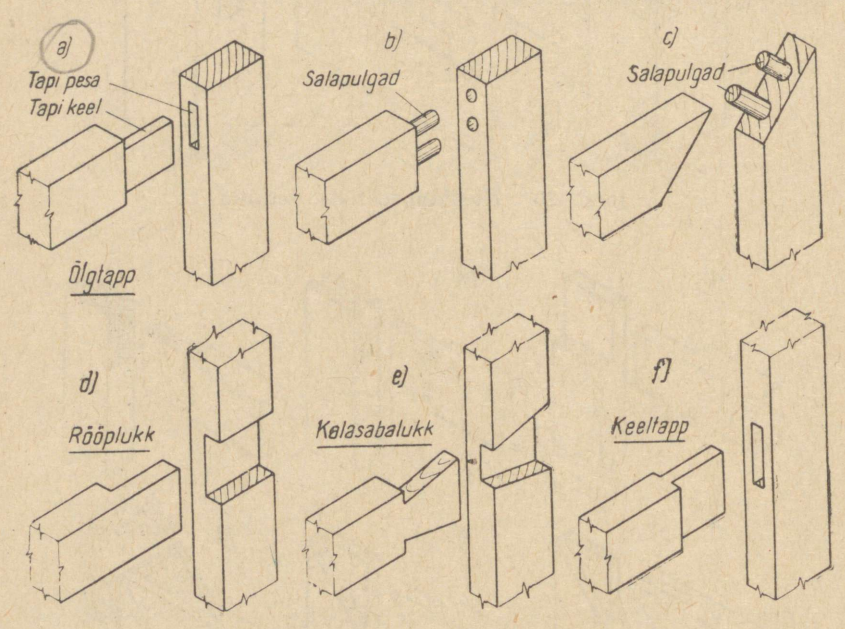
Joon. 207. **Keeltappseotiste detailid.**



Joon. 208. **Tapp- ja tiidusnurgad.** a — üheküljeline sirglõikeline nurgalukk, b — ühe keelega harktapp, c — kahekeeleline harktapp, d — lahtise harktapiga tiidusnurk, e — üheküljeline sirglõikeline tiidusnurk, f — õhukese laua või ristvineeriga seotud tiidusnurk.

Kahekeelelist harktappi (joon. 208, c) kasutatakse suurema läbimõõduga detailide ühendamisel (suured aknaraamid jne.).

T i i d u s n u r g a d. Tiidusesse (eerungisse) lõigatud nurki kasutatakse uksepiirlaudade, raamitud lauaplaatide jne. nurkade sidumisel. Mitmesuguseid tiidusnurkade seotisi näeme joonisel 208 d, e ja f. Joonisel 208 d on lahtise harktapiga tiidusnurk, joonisel 208 e — üheküljeline sirglõikeline tiidusnurk ja joonisel 208 f — õhukese laua või ristvineeri abil seotud tiidusnurk. Peale selle on joonisel 209 c kujutatud veel salapulkadega seotud tiidusnurk.



Joon. 209. **Nurgad ja külgnemised.** a — õlgtapiga nurk, b — salapulkadega seotud nurk, c — salapulkadega seotud tiidusnurk, d — rööplukuga külgnemine, e — kalasabalukuga külgnemine, f — keeltapiga külgnemine.

Tiidusnurkade täpseks väljasaagimiseks kasutavad laudsepad-stahhaanovlased NSV Liidus ukse- ja aknapiirlaudade, igasuguste karniisi- ja põrandaliistude jne. tiidusesse väljasaagimiseks joonisel 47 kujutatud karpšablooni, mis võimaldab kiiret ja täpset töötamist.

Õ l g t a p p ehk poolkeeltapp on kujutatud joonisel 209 a. Mainitud tappi kasutavad laudsepad peamiselt ukseraamistikkude nurkade sidumisel. Paljudel juhtudel asendatakse õlgtapp ka salapulk-seotisega, mis on kujutatud joonisel 209 b ja c.

Külgnemised. Külgnemiseks nimetatakse otspuidu sidumist külgpuiduga mitmesuguste lukkude abil mitmesuguse nurga all. Tüüpilisi külgnemisi näeme joonisel 209 d, e ja f. Neist esimene külgnemine toimub sirglõikelise nn. rööpluku abil, teine kalasabaluku ja kolmas keeltapi abil. Laudsepatööstuses kasutatakse peaaegu eranditult külgnemist keeltapi abil (uste keskmiste raamsidepuude ühendamine uste püstraampuudega, prossipulkade ühendamine akende raampuudega jne.).

III OSA.

PUITKONSTRUKTSIOONID.

I peatükk.

Välisseinad.

Hoonete välisseinte ülesandeks on esiteks vastu võtta katuse ja vahelagede raskust ning seda üle kanda vundamentidele, teiseks takistada soojuse üleminekut hoone sisemusest välisõhku ja kolmandaks kaitsta ehitise siseruume ilmastiku jt. mõjude vastu. Peamiselt neilt seisukohtadelt hinnatakse ja võrreldaksegi seinatüüpe omavahel, arvestades veel seinte maksumust. Puitvälisseinu lubatakse meil tarvitada ainult ühe- ja kahekorruseliste hoonete ehitamisel, kuna kõrgemate hoonete välisseinad ehitatakse mittepõlevatest materjalidest. Ehitusviisilt jagunevad meil ehitatavad puitseinad kahte rühma: rõhtpalkseinad ja sõrestikseinad. Sõrestikseinad omakorda jagunevad kolme liiki: täidisseinad, püstpalkseinad ja plank- ehk topelplankseinad.

§ 1. Rõhtpalksein.

Rõht- ehk ristpalksein, mis on olnud aastasadu meil peaaegu ainsaks puitseina tüübiks, püsib muude puitseinte kõrval peamiselt maal veel praegugi esikohal. Vaatamata rõhtpalkehitiste suurele populaarsusele rahva hulgas on meie tehnilises kirjanduses rõhtpalkehitistest möödutud peaaegu vaikides. Meil aga eksitakse väga tihti ehitiste püstitamisel rõhtpalkseinte põhireeglite vastu. Selle tagajärjel vajuvad seinad ja nurgad välja, seinapalgid mädanevad jne. Rõhtpalksein oma näiliku lihtsuse juures nõuab meistrilt teadmisi ja suurt vilumust.

Rõhtpalksein on ümmargustest või tahutud palkidest sein, kus palgid on üksteisele asetatud rõhtsuunas. Seina tiheduse ja ilmastikukindluse saamiseks on palkide vahe tihedaks varatud ja täidetud sambla või takkudega.

Vanasti ehitati rõhtpalkseinad ümarpalkidest. Tänapäeval tahutakse või saetakse palgid keskmiselt 15 sm paksusteks nn. tahutud või pinnatud seinapalkideks.

Et rõhtpalkseina keskmine paksus on 15 sm, siis on see sein meie kliimaoludes ilma vooderdamata liiga külm. Rõhtpalkseinu vooderdatakse pärast paariaastast vajumist tavaliselt laudvoodriga, veel parem aga TEP- või roogplaatvoodriga.

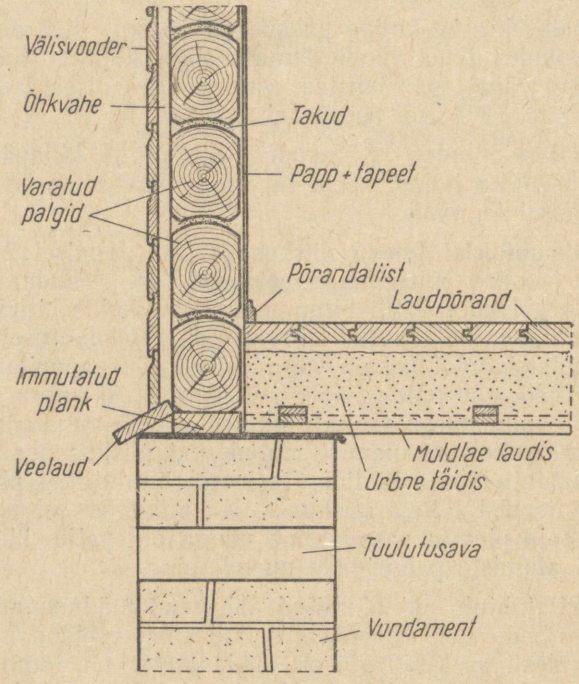
Et rõhtpalksein omab rea puudusi, siis on ta tänapäeval linnadest ja osaliselt ka külast välja tõrjutud odavamate ja soojemate sõrestik-täidisseinte poolt.

Kaitse alusmüürist tuleva niiskuse vastu. Joonisel 210 on näidatud lihtne ja odav puitseina isoleerimise viis. Vundamendile asetatakse kaks või kolm kihti bituumeniga kokkukleebitud ja väliskülgedelt bituumeniga kaetud tõrvapappi. (Ühekordselt asetatud tõrvapapi isolatsioonivõime on väga väike.) Tõrvapapile asetatakse 5 kuni 7 sm paksune põlevkiviõliga võõbatud või immutatud plank. Kui need ettevalmistused tehtud, alles siis võib alustada esimeste seinapalgiridade kohalepanemist. Juhul, kui niiskus peaks tungima läbi bituumendatud papi kihtide, isoleerib immutatud plank ikkagi seina vundamendist tuleva niiskuse. Ka mädaneb sel juhul esmajoones plank ja plangu asendamine uuega on palju lihtsam ning odavam kui alumiste palgiridade uuendamine.

Väga tihti juhtub, et alumised palgiread mädanevad välisniiskuse mõjul. Seda võib esineda siis, kui sokli veelaud kas puudub täiesti, on valesti asetatud või on mädanenud. On loomulik, et sel juhul vihmavesi vundamendi ja alumise palgirea vahele tungib ja alumised palgid võrdlemisi lühikese aja jooksul ära mädandab. Selle vältimiseks kontrollitagu alati hoolega, kas sokli veelaud on täiesti korras. Sokli veelaua õige asetamine on näidatud joonisel 210.

Varamine. Õigesti varatud ristpalksein on soe, vajub ühtlaselt ega vaju viltu. Palgid toetuvad üksteisele vara keskel (joon. 210), kuna takutamise hõlbustamiseks on vara servad jäetud veidi avatuks. Varamise lihtsustamiseks teevad puusepad sageli vea, kui nad raiuvad vara liiga sügavaks, nii et palgid kannavad vara servadega. Vara korralik takutamine on aga siis väga raske ja seda varamisviisi peetakse ebaõigeks. Varamine, kus palk toetub ainult

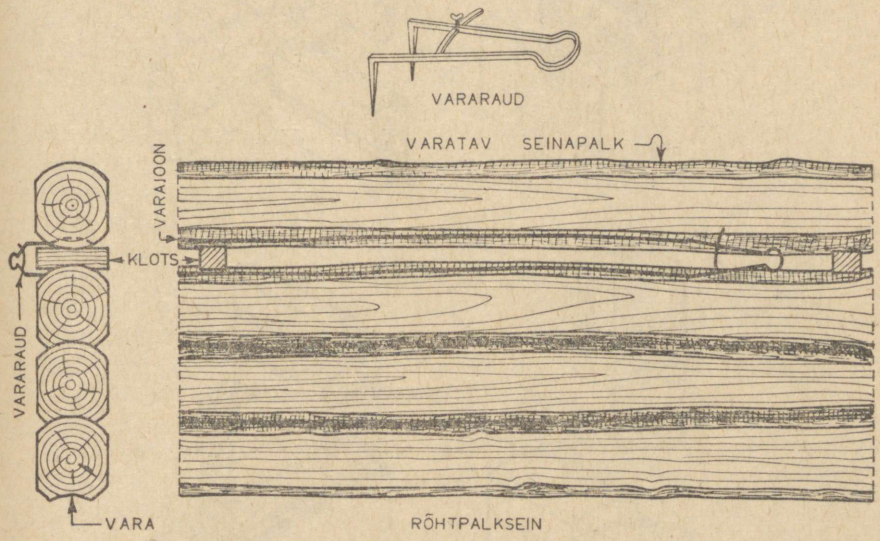
ühele vara servale, pole õige. Säärane vara põhjustab seinte väljavajumist. Ka ei tohi vara laius olla liiga väike. Meie oludes peaks see olema vähemalt 10 sm, sest kitsama vara puhul külmub sein vara kohalt läbi. Üldiselt — mida laiem vara, seda parem. Seetõttu tuleks rõhtpalkseina ehitamisel jämedamaid palke eelistada peenematele.



Joon. 210. **Rõhtpalkseina lõige koos sokli ja põrandaga.**

Vaatamata sellele, et kõik palgid pole sirged ja ühtlase läbimõõduga, ei tohi palgiridade vahelt pääseda läbi ei tuul ega külm. Et seda saavutada, peab ülemine palgirida asetsema varaga tihedalt alumise palgirea seljas. Et aga alumine palk omab teatud kõverusi, mida ei tarvitse sugugi olla ülemisel palgil, siis tuleb ülemise palgi vara teha täpselt vastav alumise palgi väliskujule. Vastava varajoone märkimiseks kasutatakse v a r a r a u d a (joon. 211). Seinapalgiks, mis tuleb järgmisena kohalepanemisele, otsitakse välja umbes samase kujuga ja kõverustega palk, nagu oli alu-

mine. Uus palk asetatakse seinale ning palgi ja seina vahele jäetakse vastavate klotside abil mõnesentimeetriline vahe (joon. 211). Nüüd seatakse vararaua harud teineteisest parajale kaugusele ja alumise haru joostes mööda alumise palgi selga joonistatakse ülemise palgi alumisele servale nn. varajoon (joon. 211). Varajoon kujutab endast täpselt samase kujuga joont, kui oli alumise palgi selg. Peale vararauaga märkimist tõstetakse palk seinalt maha ja raiutakse talle kirvega varajoont mööda varaõõs sisse. Peale seda tõstetakse palk uuesti seinale ja proovitakse, kas vara läheb alumise palgi seljaga täpselt kokku. Siis asetatakse palk



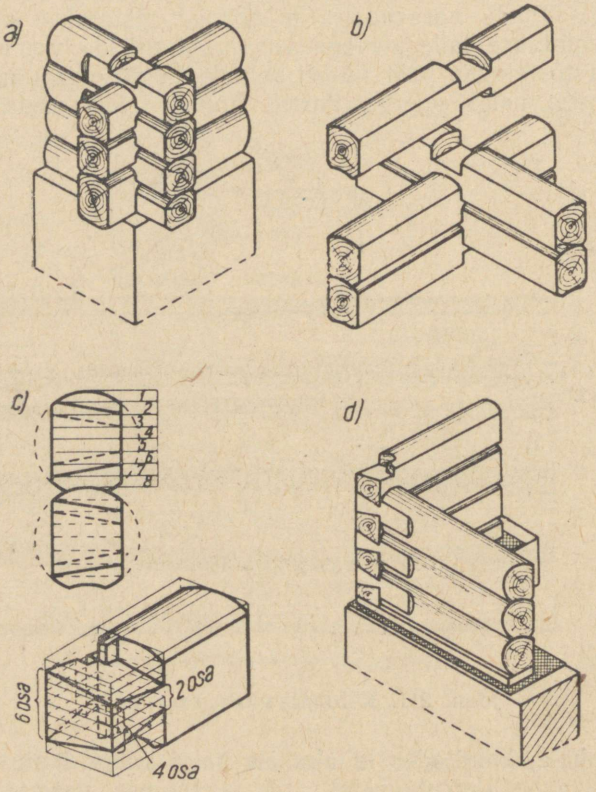
Joon. 211. **Rõhtpalkseina varamine.**

lõplikult kohale, kinnitades ta alumise palgi külge 4 sm jämeduste salapulkade (karutappide) abil ja pannes vara vahele kihi samblaid või takku.

Et palkide latvotsad on tüügastest peenemad, asetatakse palgiread nii, et vaheldumisi asetsevad latv ja tüviots. Kui kõik palgid asetada seina ühtepidi, siis jääb seina üks ots teisest madalamaks.

Nurgad. Väga täpset tööd ja vilunud meistrit võuab korralikult ja õigesti tehtud rõhtpalkseina nurk. Joonisel 212 a on kujutatud nn. ristnurk, mis vanasti oli ainsaks palkehitiste nurgatüübiks. Praegu tarvitatakse säärast nurka veel ainult lihtsamate ehitiste (aitade, saunade, küünide jne.) puhul.

Täpselt samuti kui ristnurk, tehakse ka kahe seina riste (joon. 212, b). Elamute ehitamisel tarvitatakse praegu ainult nn. puhasnurka (joon. 212, d, ja 213). Õigesti valmistatud puhasnurga saab sel teel, et jagatakse palgi ots (joon. 212, c) 8 osaks

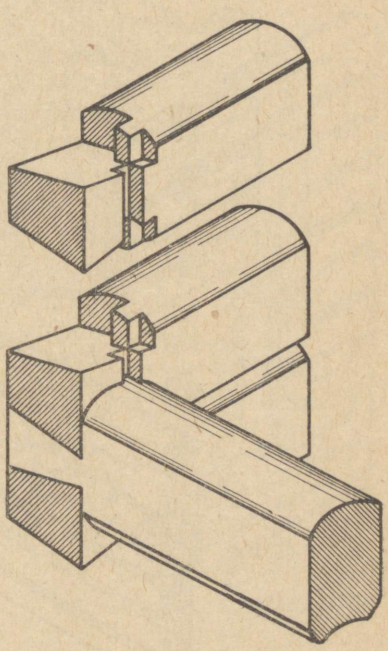


Joon. 212. **Rõhtpalkseina nurgad.** a — ristnurk, b — seina riste, c — puhasnurga väljaraiumine, d — ühe hambaga puhasnurk.

ja siis raiutakse vastavalt välja kalasabakujuliselt. Nurga väljavajumise vältimiseks olgu nurgapalkide otsad varustatud veel hammastappidega. Joonisel 212 d on ühekordse hammastapiga puhasnurk, mille hamba paksus on tavaliselt 4 kuni 5 sm. Joonis 213 kujutab kahekordse hammastapiga puhasnurka, mille tapi paksus tehakse harilikult 3 sm. Neist on parem kahekordse hammastapiga

nurk, sest see on tuule- ja tuisukindel. Seepärast nimetatakse kahekordset hammastappi ka soojatapiks. Täiesti lubamatu on nurga tegemine hammastappideta, mis alati põhjustab hoone nurga väljavajumist.

Seinte kindlustamine väljavajumise vastu. Välisseinte väljavajumist takistavad tavaliselt vaheseinad, mille palkide otstest on osa lastud ankruna läbi välisseina ja tapitud sinna kas hammas- või kalasabatapiga, kuna osa vaheseina palke ulatub välisseina ainult kuni 5 sm sügavuselt. Palkide läbilastavate otste arv oleneb seina kõrgusest ja palkide jämedusest. Joonisel 214 a on kujutatud välis- ja vaheseina ühendamise viis. Kui on tegemist pikkade seintega (üle 6 meetri), mis ei ole vaheseintega seotud, siis tuleb väljavajumise hädaohu vältimiseks sein tugevdada püstprussiga, millele on kahele poole 5 sm laiune ja 7 sm sügavune soon sisse raiutud (joon. 214, b). Juba valmis seina väljavajumist takistatakse sel moel, et kinnitatakse väljast- või seestpoolt või mõlemalt poolt seina püstprussid tugevasti poltidega seina külge (joon. 214, c). Et säärane pruss ei takistaks seina vajumist, lõigatakse temasse poltide augud piklikkudena.

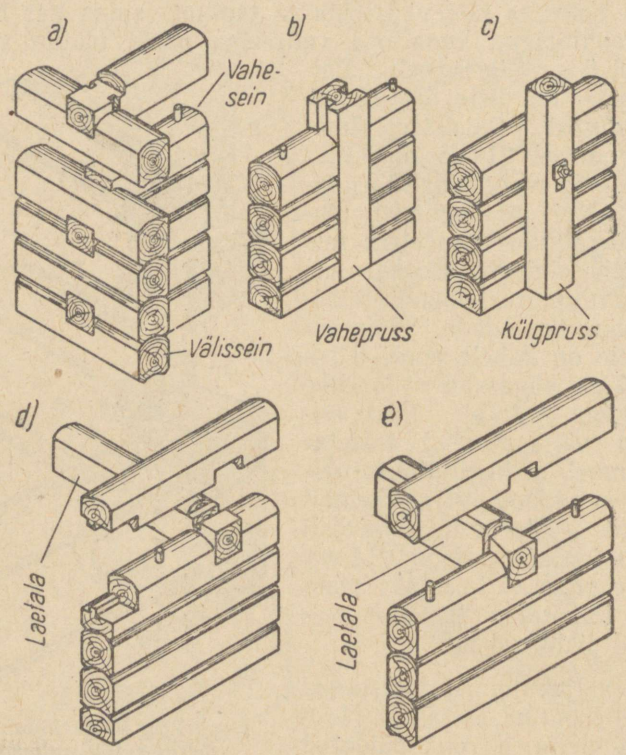


Joon. 213. **Kahe hambaga ehk soojatapiga puhasnurk.**

Seinte väljavajumist takistavad ka õigesti asetatud laetalad. Joonisel 214 d ja e on näidatud kaks laetala ja seina ühendamise viisi hammastapiga ja kalasabatapiga. Harilikult tarvitatakse kalasabatappi tema kerge ja lihtsa tegemise tõttu. Tegelikult aga ei täida kalasabatapp alati täiel määral talle pandud ülesandeid, iseäranis siis, kui puitmaterjal pole täiesti kuiv. Puidu kuivades annab kalasabatapp kaunis tunduvalt järele, kuna hammastapiga seda ei juhtu.

Akna- ja ukseavade kindlustamine. Seina väljavajumise vältimiseks kindlustatakse akna-, ukse- jne. avade küljed püstprussidega, nn. tenderpostidega, mille ühele küljele on sisse raiu-

tud 5 sm laiune ja umbes 7 sm sügavune soon (joon. 215). Et takistada akna- või uksepiitade kaardu- ja viltuvájumist seina vajumisel, asetatakse tenderpostide ülemistele otstele horisontaalne pruss, millele samuti on soon sisse raiutud. Vastavalt sellele on ava kohalt üleminev seinapalk varustatud punniga. Hoone ehitamise ajal peab nimetatud horisontaalse prussi, nn. **kübarpaku**



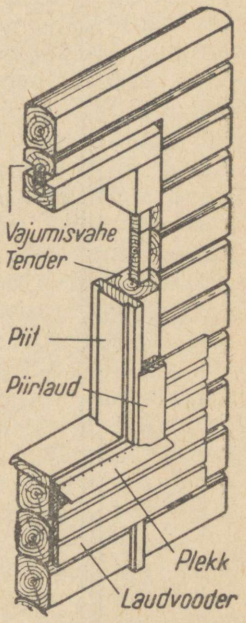
Joon. 214. **Rõhtpalkseina väljavajumise tõkestajad.** a — vahesein, b — vahepruss, c — külgpruss, d — hambaga laetala, e — kalasabaga laetala.

ja seinapalgi vahele jätma **vajumisvahe**, kõrgusega vähemalt 4—7 sm, olenevalt ava kõrgusest ja palkide jämedusest. Seetõttu võib sein vajuda vabalt, kuna ava suurus jääb endiseks.

Samal põhimõttel peab ka kindlustatama ahjude jaoks määratud avasid vaheseintes. Et aga neid tavaliselt nii ei kindlustata, siis juhtub tihti, et uutes rõhtpalkelamutes ahjud vajuva seina raskuse mõjul pragunevad.

Avade külgi võib kindlustada ka viisil, kus soon on raiutud palkide otstesse, millesse on asetatud liist. Säärast viisi on soovitatav tarvitada sel puhul, kui on tegemist uue avaga vanas ja vajunud seinas.

Piidad. Tänapäeval tehakse piidad harilikult töökojas ja asetatakse juba valmis kastina avasse (joon. 215). Kuid veel väga palju esineb juhtumeid, et tenderposti kasutatakse ühtlasi ka piidana. Säärane piit võib väga kergesti viltu minna ja pärast on ta õigeks seadmine väga raske. Ka kanduvad seina vajumisega seoses olevad mõjud otseselt piidale ja see võib painduda. Seetõttu tuleb eelistada kastina kohalepandavaid nn. najatavaid piitu.



Joon. 215. **Aknaava rõhtpalkseinas.**

Piitade laius olgu alati täpselt niisama suur kui seina kogupaksus ühes voodri ja krohviga.

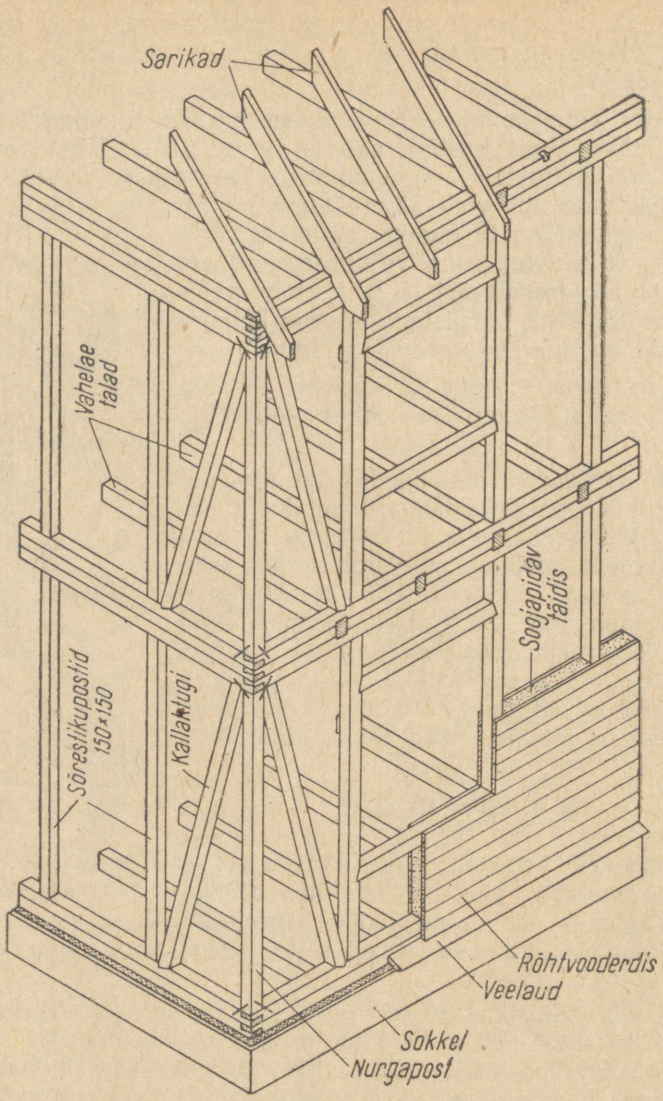
Akna veelaud. Rõhtpalkehitistel kipuvad peale alumiste palgiridade harilikult ka aknaalused palgid mädanema. Põhjuseks on kas akna alumise veelaua puudumine või selle ebaõige asetus. Joonisel 215 on kujutatud akna veelaua õige asetamise võimalus. Igal juhul tuleb veelaud katta tsingitud plekiga, mille ülemine serv peab olema vihmavee vahelepääsu vältimiseks tihedalt naeltega akna aluslaua alumise serva külge kinnitatud.

§ 2. Sõrestikud.

Sõrestiksein koosneb sõrestikust ja sõrestiku prusside vahel olevast täitematerjalist. Vastavalt täitematerjalile jagunevad sõrestikseinad täidisseinteks, topelplankseinteks ja püstpalkseinteks.

Olenevalt sõrestiku ehitusviisist jagunevad sõrestikud lihtsõrestikkudeks ja laudsõrestikkudeks. Nii üks kui teine sõrestik koosneb raampuudest ja postidest. Lihtsõrestiku materjalina kasutatakse meil peamiselt 150 × 150-mm prusse. Laudsõrestik aga ehitatakse 25 ja 50 mm paksustest laudadest.

Lihtsõrestik on kujutatud joonistel 216 ja 217. Sõrestiku ehitamise töökäik on järgmine.

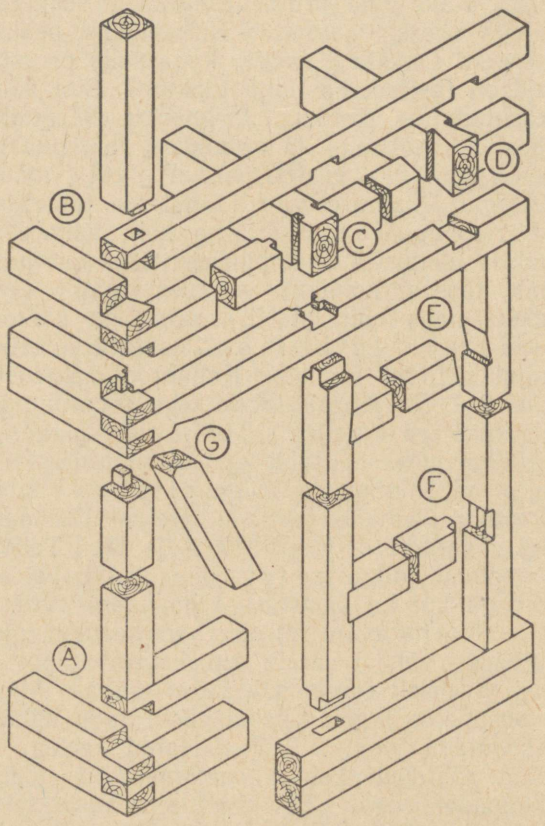


Joon. 216. **Kahekorruselise hoone lihtsõrestik.**

Kõigepealt kaetakse vundamendi tasaseks ja siledaks viimistletud ülapind vähemalt kahekordse värskelt bituumendatud tõrvapapiga, et sokli kaudu ülesimbuv niiskus ei pääseks sõrestiku alumiste raampuudeni. Seejärel asetatakse kohale kaks rida *alumisi raamprusse*, millede nurgaühendusi näeme jooniseil 217 A ja 178. Kaks rida prusse asetatakse seepärast, et juhul, kui soklil asetsev pruss, vaatamata isoleerkihile, peaks mädanema, oleks teda kergem vahetada uuega, kuna selle prussi vahetamine, millesse postid on tapitud, on palju tülikam. Siin võib prussi asemel soklil kasutada ka planku. Järgnevalt märgitakse alumisele raampuule postide asukohad ja raiutakse raampuule sisse postitappide augud (joon. 217 ja 180, b). *Postid* mõõdetakse kõik võrdse pikkusega, kusjuures posti otstesse tehakse tapikeeled. *Ülemised raampuud* raiutakse kõik valmis maas ehitusplatsil, kusjuures ülemistes raampuudes asetsevad postitapi augud peavad olema täpselt kohakuti alumise raami tapi aukudega. Samuti tehakse maas ehitusplatsil valmis ka ülakorruse postid. *Kallaktoed* ehk nn. *jäikurtoed* asetatakse selleks, et sõrestik tuule mõjul viltu ei vajuks. Kallaktoe ühendust raampuuga näeme joonisel 217 G. Kallaktugesid olgu sõrestiku igas seinapinnas vähemalt kaks iga korruse kohta ja vastupidise suunaga asetatult. Sõrestiku nurkade stabiilsemaks muutmiseks kinnitatakse nurgapostide otsad raampuude külge *riiskade* abil (joon. 216 ja 32). Sõrestiku ülemiste raamide nurgad ühendatakse samuti kui alumiselgi raamil (vrd. joon. 217 A ja B). Talade otsad kinnitatakse raampuude külge *haritapi* abil, kusjuures võib kasutada nii hambaga kui ka kalasabaga haritappe (vrd. joon. 217 C ja D ja 181). Soovitatavam on siin hammastapp, sest see annab talapuidu kuivades vähem järele kui kalasabatapp. Soklile toetuvaid talaotsi tavaliselt raampuudesse ei tapita. Aknaavade rõhtprussid võib postidesse tappida kahel viisil, nagu näha joon. 217 E ja F. Kui kasutada joon. 217 F näidatud keelega tappimisviisi, siis peab akna rõhtpuud kohale asetama koos üldise sõrestikuprusside kokkupanemisega. Tavaliselt aga kasutatakse viisi, mis on näidatud joonisel 217 E, mis lubab rõhtpuud veel siis paigale asetada, kui sõrestik juba valmis on.

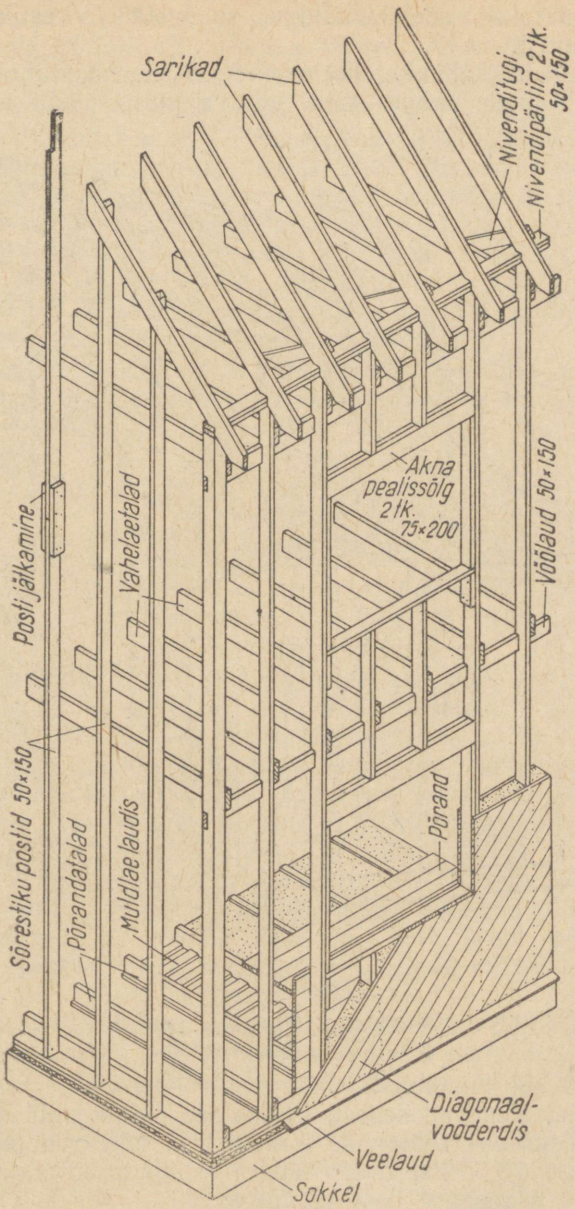
Laudsõrestik (joon. 218) koosneb peamiselt plankudest, mis täidavad nii postide, raampuude, talade kui ka sarikate ülesandeid. Ainult nurgapostina näeme prussi. Laudsõrestiku ehitamist alustatakse samuti kui tavalise sõrestiku puhul. Algul asetatakse soklile bituumendatud isoleerpapi kihid ja nendele alumine raam. Siin koosneb alumine raam kahest plangust, mõõtudega 50 × 150 mm või 50 × 200 mm, olenevalt sellest, millise paksu-

sega sein ehitatakse. Plankudest postide alumised otsad, mis asetsevad alumisel raamil, naelutatakse 100—120-mm naelte abil alumise raamplangu külge. Samuti naelutatakse püstplankude külge ülemine vöölaud. Ka talaotsad on püstplankude külge naelu-



Joon. 217. **Lihtsõrestiku detailid.**

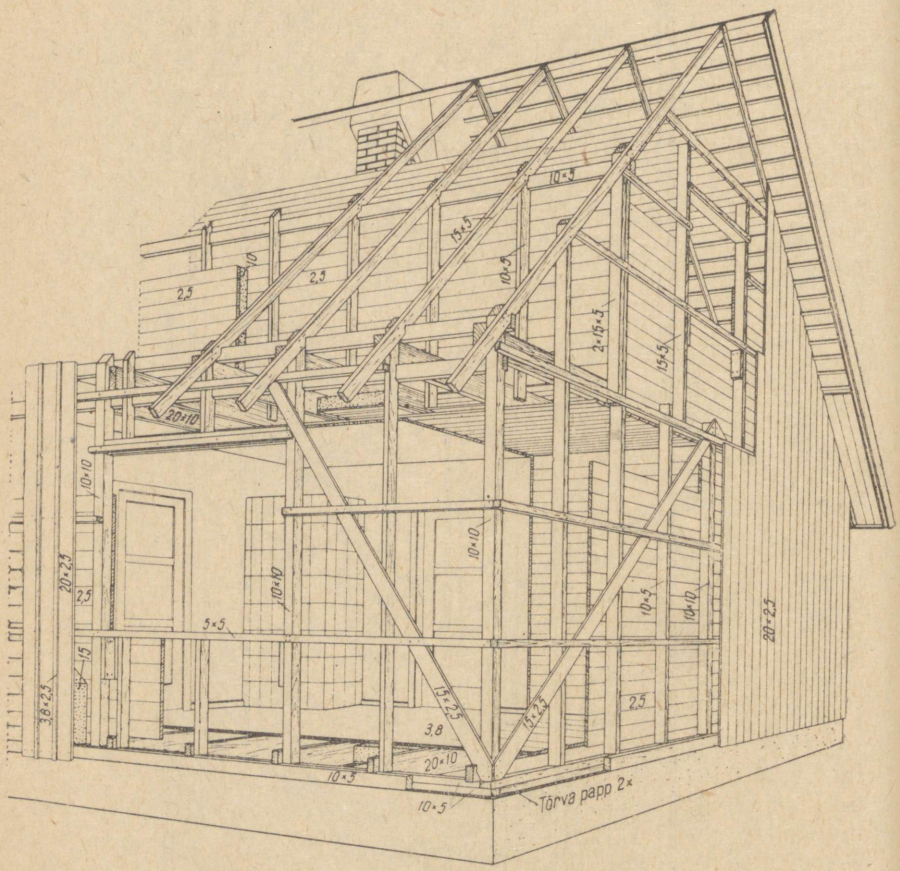
tatud. Üldiselt ongi naelte tarvitamine seal, kus lihtsõrestikus on tapid, laudsõrestiku omapärasus. Lihtsõrestikus asetatakse postid kuni ühemeetrilise vahemaaga, laudsõrestiku postide vahe on aga ülimalt 70 sm. Lihtsõrestikus asetatakse talad ükskõik millise vahemaaga, siin aga on tala tingimata posti kõrval. Kui arvestada, et laudsõrestikus tarvitatakse prusside asemel planke, on ta



Joon. 218. **Kahekorruselise hoone laudsõrestik.**

kasulikum ehitada kui lihtsõrestik. Ka see, et laudsõrestikus kõik tapid asendatakse naelühenditega, soodustab sõrestiku kiiremat valmisehitamist.

Jäikurtugede (kallaktugede) asemel on siin kasutatud diagonaalvoodrit, mis tuule mõjul seina viltuvajumise vastu annab tõhu-



Joon. 219. **Eesti NSV Arhitektuuri Valitsuse poolt väljatöötatud individuaalelamu laudsõrestik.**

sama kaitse kui kallaktoed. Diagonaalvoodri võib asetada nii sisse kui ka välja, olenevalt sellest, kuidas see antud juhul soodsam on.

Akna ülemiseks rõhtpuuks tarvitatakse laia ava puhul kõrvuti kahte planku 75 × 200 mm. Tugev rõhtpuu on vajalik vahelae taladelt tuleva raskuse vastuvõtmiseks.

Nagu jooniselt 218 näha, asetsevad laudsõrestikul ka sarikad, nagu taladki, postide kohal ja on naelutatud tavaliselt kahest plangust koosneva pärlini või talaotsa külge. Nivenditoed on naelutatud talade ja sarikate külge. Ka sarikate ülemisi otsi ei tapita laudsõrestik-ehitusviisi puhul, vaid naelutatakse harjapärlini külge.

Eesti NSV Arhitektuuri Valitsuse poolt väljatöötatud individuaalelamu laudsõrestikku kujutab joonis 219. Siin on sõrestik tehtud 50 × 100-mm postidest ja raampuudest. Sõrestiku siseküljele otse postidele on naelutatud 25-mm laudadest r õ h t v o o d e r. Väljapoole on aga postidele naelutatud keskmiselt 0,80—1,00-m vahekaugusega 50 × 50-mm latid, milledele on naelutatud 25-mm p ü s t v o o d e r. Sisemise ja välimise lauakihi vahekaugus on seega 150 mm, mis täidetakse urbse täidisega.

Jäikurtugedeks on 25 × 150-mm kallaklauad, mis naelutatakse postide väliskülge. Jäikurtoed on hambaga sisse lastud väliskülje asetsevatesse rõhtlattidesse (vt. joon. 225, b).

§ 3. Täidissein.

Täidisseinaks ehk sõrestik-täidisseinaks nimetatakse sõrestikseina, mille sõrestik on kahelt poolt vooderdatud laudadega või isoleerplaatidega ja mille vahe on täidetud urbse soojapidava täidisega.

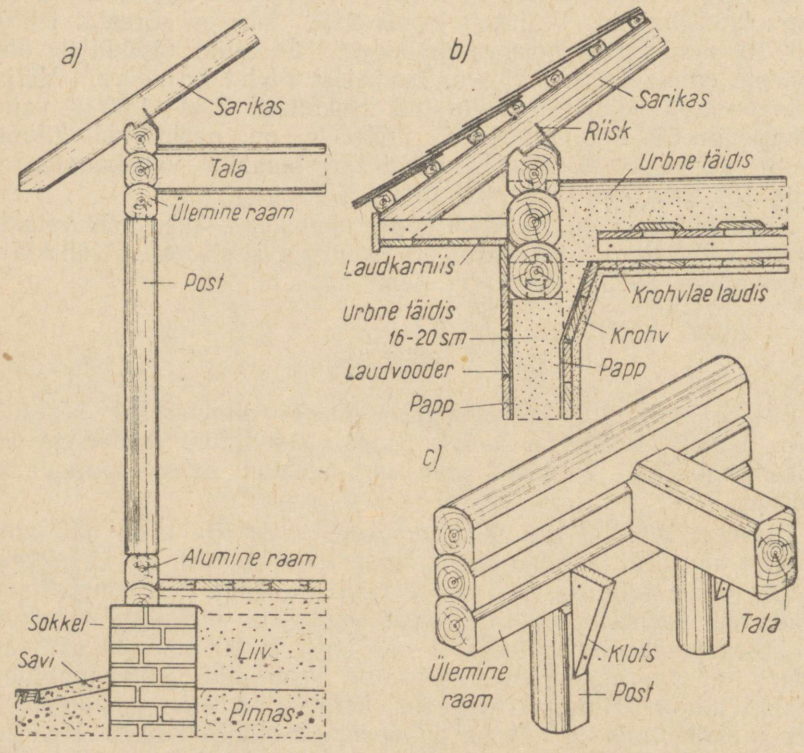
Urbne täidis. Urbse täidisena tuleb esijoones kõne alla antiseptitud saepuru ja lubja segu, mille valmistamist on kirjeldatud lk. 79. Peale selle on meil urbse täidisena väga hea eduga kasutatud veel saepuru, lubja ja kipsi segu, kus mahuline vahekord on 1 osa poolkustunud lupja, 1 osa kipsi ja 20 kuni 30 osa saepuru. Säärane segu, kui saepuru on veidi niiske, kivistub lubja ja kipsi mõjul ühtlaseks, tugevaks, kergeks, urbseks ja soojapidavaks massiks, mis ka tuleohu puhul annab tõhusa kaitse. Ka võib tarvitada saepuru hulgas ainult kipsi või ainult lupja, kui ühte neist aineist ei peaks olema saadaval. Sel juhul oleks ainete mahuline vahekord: 1 osa lupja 10—15 osa saepuru kohta või 1 osa kipsi 10—15 osa saepuru kohta.

Järgnevalt võib urbse täidisena kasutamisele tulla kuiv turbapõhk. Täiesti tulekindlate täidistena võib kasutada koksi ja pestud põlevkiviräbu. Soojapidavuselt on aga turbapõhk ja saepuru paremad.

Väga soojaks täitematerjaliks tuleb lugeda ka linaluid.

Samblad, kanarbik jne. on täitematerjalidena andnud seni halvemaid tulemusi kui eespool-loendatud täitematerjalid.

Lihtsõrestik-täidissein. Täidisseina sõrestikuks ei ole soovitav kasutada lihtsõrestikku (joon. 216), sest lihtsõrestiku ehitamiseks on laudsõrestikuga võrreldes vaja rohkem puitmaterjali, teiseks on lihtsõrestiku puhul võimatu või väga raske ülemiste raampuude alla tampida täidist ja kolmandaks — täidise vajumise puhul jäävad



Joon. 220. **Täidisseina ümarpuidust lihtsõrestik ühekorruselisele individuaalelamule.** a — hoone sõrestiku lõige, b — rääsla detail ühes järeltäitmise võimalusega, c — kolmnurkklotsid järeltäitmise võimaldamiseks.

ülemiste raampuude alused tühjaks, sest puudub järeltampimise võimalus. Ka takistavad täidise tampimist lihtsõrestikus kallaktoed.

Kui kasutada lihtsõrestikku täidisseinte ehitamiseks, tuleb sõrestikupostidele üles lae ja seina nurkadesse naelutada kolmnurkklotsid (joon. 220, c), mille tõttu ülemise raampuu ja voodri vahele jääva pilu (joon. 220, b) kaudu on võimalik vajunud täidist vahelae pealt järel täita.

Laudsõrestik-täidissein. Täidisseina ainsaks õigeks ja otstarbekaks sõrestikuks on laudsõrestik (joon. 218). Tänu sellele, et sõrestikul puuduvad ülemised raampuud, võib täidist seina vahele tampida takistamatult ka vahelae pealt (joon. 221). Seega on võimalik täidise vajumise puhul laudsõrestikus täidist igal ajal vahelae pealt järel täita.

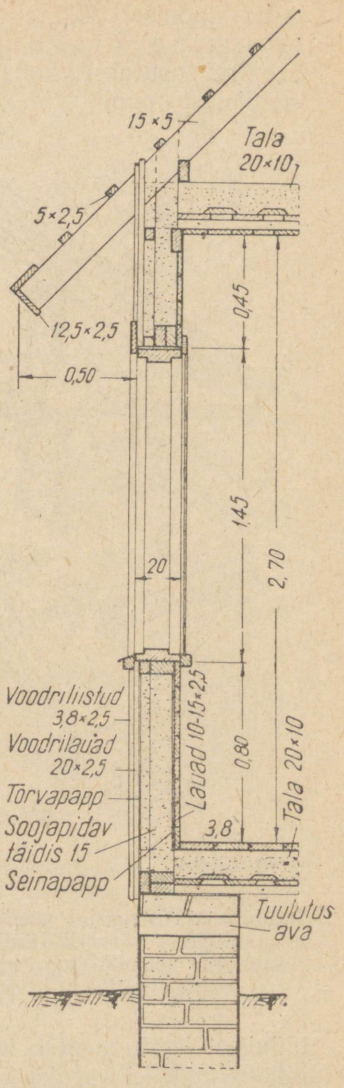
Ka puuduvad laudsõrestikus segavad kallaktoed, sest siin kasutatakse kallaktugede asemel diagonaalvoodrit (joon. 218) ja kallaklaudu (joon. 219).

Tüüpilised laudsõrestik-täidisseina detailid on kujutatud joonisel 222. Nii kujutavad joonisel 222 b ja c sõrestikuposti, vöölaua ja tala ühendusdetaili. Laetalade otsad toetuvad vööle, mis hambaga on lastud posti sisse ja naeltega või poltidega on kinnitatud posti külge. Ka talad on kinnitatud posti külge naelte või poltidega.

Tavaliselt asetseb laudsõrestikul vöölaud sisemisel küljel (joon. 218, 219 ja 221). Ühekorruselise hoone puhul on aga võimalik vööd asetada ka väliskülge, nagu on kujutatud ümarpuidust ühekorruselise individuaalelamu sõrestiku puhul joonistel 224 ja 225.

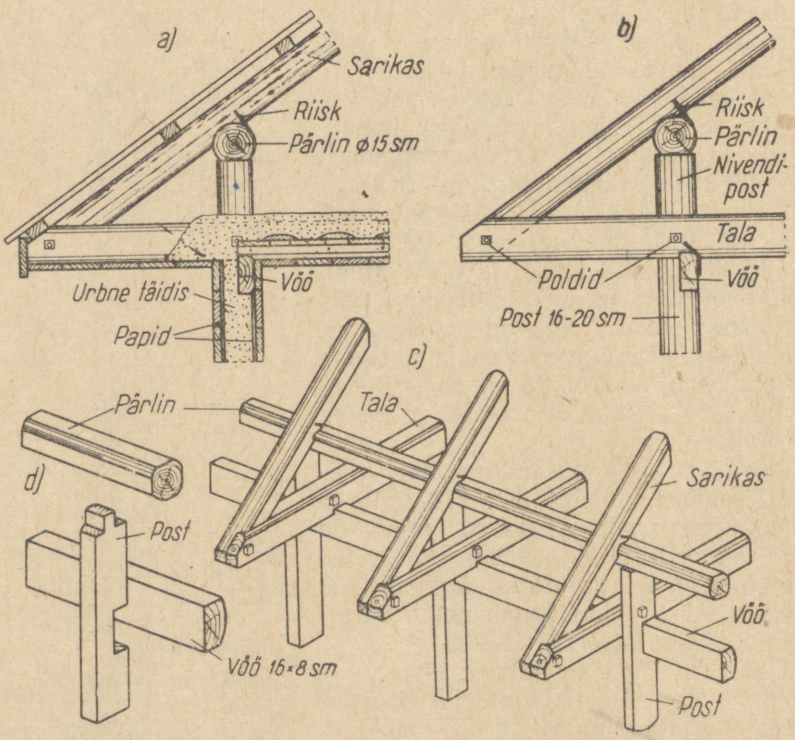
Ümarpuidust sõrestik-täidisseinte sõrestikumaterjal koosneb kirvega tahutud ümar- ja poolpalkidest. Ümarpalke kasutatakse nurgapostideks, raampuudeks, pärliniteks ja sarikateks. Poolpalke kasutatakse vahepostideks, jäikurtugedeks (joon. 223), vöödeks (joon. 222) ja avade rõhtpuudeks (joon. 224). Ümarpuidust ühekorruseliste individuaalelamute sõrestik-täidisseinte variante koos detailidega kujutavad joonised 222 kuni 225.

Sõrestik-täidisseinte vooderdamine. Sõrestik-täidisseinu võib vooderdada mit-



Joon. 221. ENSV Arhitektuuri Valitsuse poolt väljatöötatud individuaalelamu täidisseina lõige.

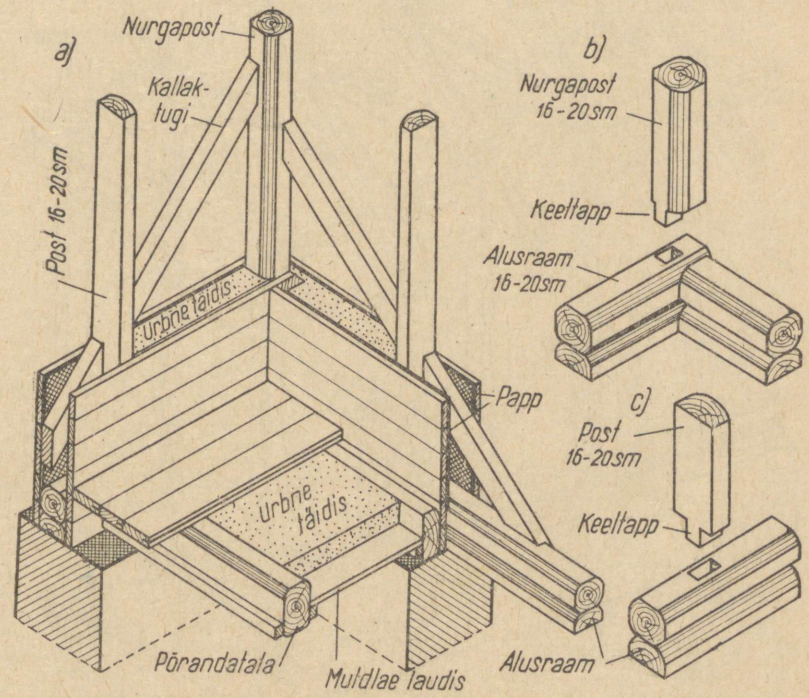
mel viisil. Kõige lihtsam täidisseina ehitusviis on kujutatud joonisel 226 a. Siin lüüakse esimeses järjekorras kohale sisemine diagonaalvooder ja kaetakse tõrvapapiga. Seejärel asutakse kohale asetama välimist voodrit, mis tehakse tavalistest pool- või täispunniga voodrilaudadest. Välisvooder



Joon. 222. Sisekülje asetseva vööga ühekorruselise ümarpuidust individuaalelamu sõrestik-täidisseina sõrestiku detailid. a — rääsita lõige koos täidisseina ja pööningu vahelaega, b — rääsitasõrestiku lõige, c — rääsitasõrestiku üldvaade, d — posti, vöö ja pärlini detail.

lüüakse kuni meetri kõrguseni, asetatakse papp sisse ja tambitakse voodrite vahe täis urbse täidisega. Siis tõstetakse välisvoodrit jällegi meetri võrra ja korratakse papi panemist ning täidise tampimist. Seda tehakse niikaua, kuni kogu sein on valmis. Siin tuleb aga silmas pidada, et väljastpoolt täitmine nõuab tellinguid.

Joonis 226 b kujutab p ü s t v ä l i s v o o d r i g a täidisseina, mille sõrestik on kujutatud joonisel 219. Siin naelutatakse sõrestikupostidele horisontaaljõudude vastuvõtmiseks kõigepealt diagonaalsed tugilauad ja seejärel 5 × 5-sm rõhtlatid vahekaugusega keskmiselt 0,8—1,00 m. Diagonaalsete tugilaudade kohal tehakse rõhtlattidesse 2,5 sm sügavused sisselõiked.



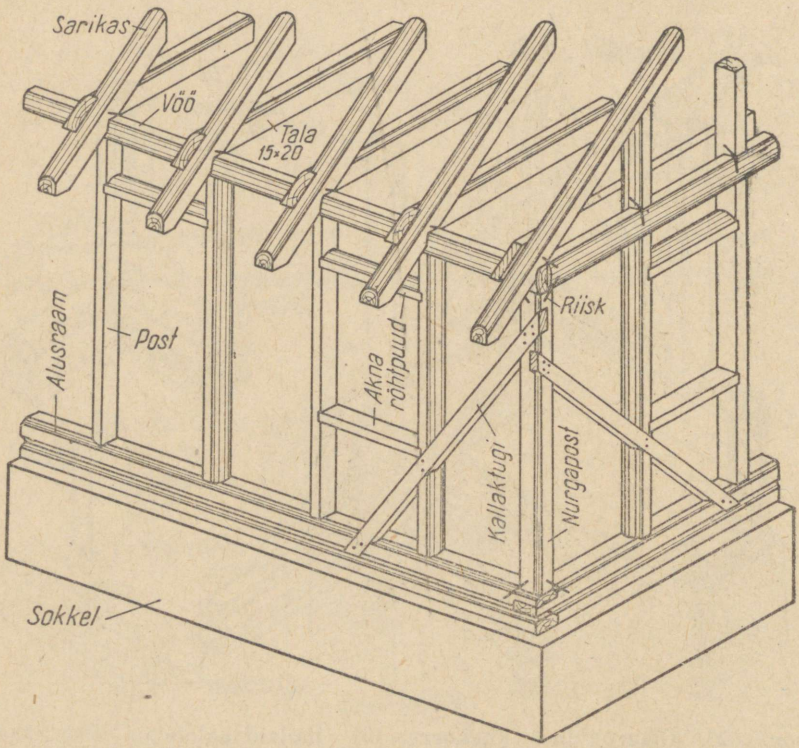
Joon. 223. **Ümarpuidust ühekorruselise individuaalelamu sõrestikseina sõrestiku detaile.** a — täidisseina nurk, b — sõrestiku nurk, c — posti ühendamine alusraamiga.

Rõhtlattidele naelutatakse 2,5 sm paksustest laudadest püstvooder, mille laudade vahepiludele naelutatakse 2 sm paksused ja 4—5 sm laiused püstlatid.

Püstvoodri sisepinnale naelutatakse hall papp. Järgnevalt naelutatakse sõrestikupostidele sisemine rõhtvooder ja tambitakse täidis analoogiliselt eelmise seina välisvoodrile.

Joonisel 226 c kujutatud TEP - v ä l i s v o o d r i g a täidisseina ehitamise töökäik on järgmine. Kõigepealt naelutatakse postide

välisküljele 2,5 sm paksused diagonaalsed tugilauad, mis laua paksuse võrra postide sisse lastakse. Järgnevalt naelutatakse postidele 3,5—5 sm paksused TEP-plaadid, asetades plaatide rõht- ja püstvuukide vahele tsementmörti 1:3. Plaatide jätkukohad tuleb üle katta 10 sm laiuse traatvõrguga või kotiriide ribadega, sest vas-

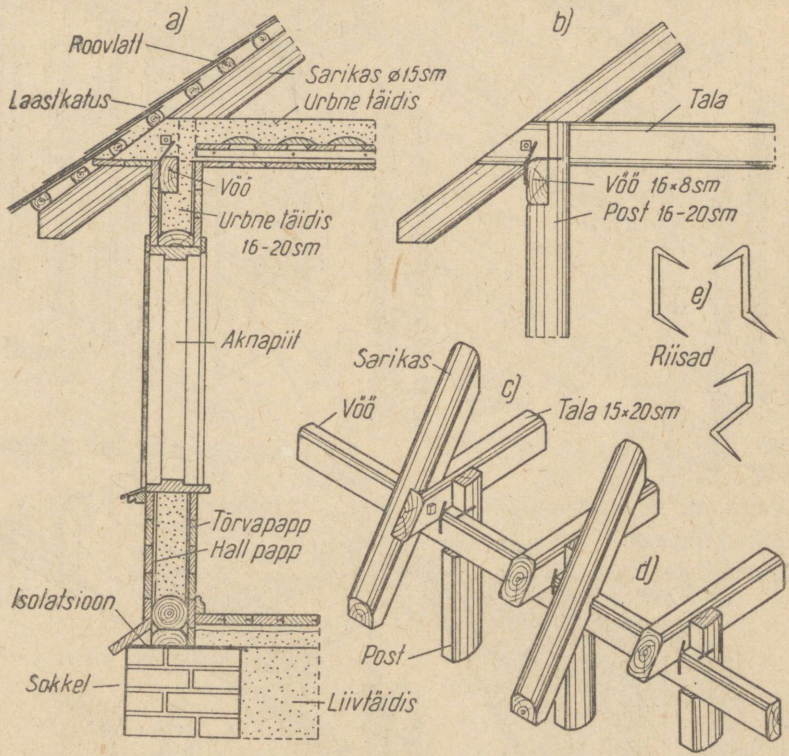


Joon. 224. **Välisküljel asetseva vööga ümarpuidust ühekorruselise individuaalelamu sõrestik-täidisseina sõrestiku üldvaade.**

tasel korral tekivad plaatide liitekohtades krohvisse praod. Need ribad on soovitatav liitekohtadesse kleepida enne krohvimist krohvimördi abil.

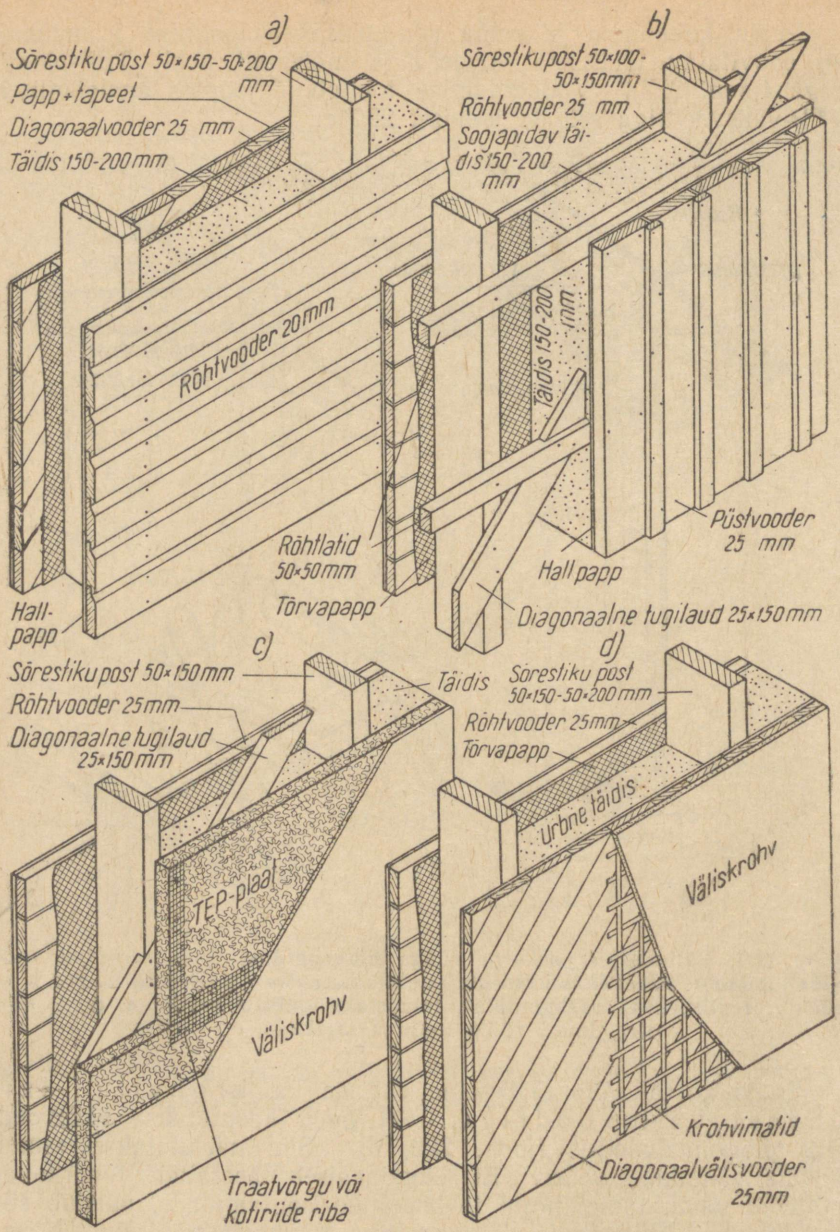
Kui välisvooder kohal, naelutatakse postidele ka rõhtlaudadest sisevooder ja tambitakse kihtide kaupa täidis. Vooder naelutatakse järkude kaupa. Enne täidise tampimist asetatakse voodri ja täidise vahele tõrvapapp.

Puidu kokkuhoiu ja seina soojapidavuse tõstmise seisukohalt on soovitatav täidissein vooderdada mõlemalt poolt TEP-plaatidega (joon. 227). Vooderdamine toimub üldjoontes analoogiliselt TEP-välisvoodriga seinale joonisel 226 c.

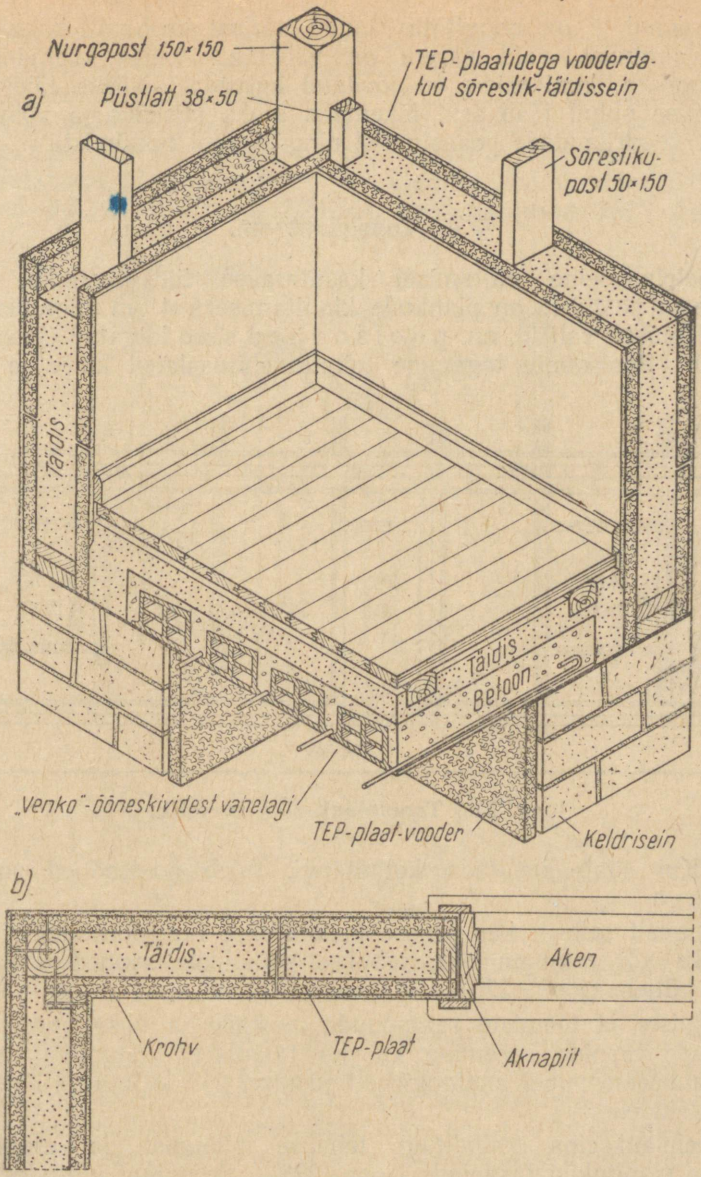


Joon. 225. **Välisküljel asetseva vööga ümarpuidust ühekorruselise individuaalelamu sõrestik-täidisseina detailid.** a — täidisseina lõige, b — räästasõrestik, c — rääsita detail talaotsale toetuva sarikaga, d — talaotsa detail vööle toetuva sarikaga, e — riisad.

Soovi korral võib täidisseina ehitada ka krohvitud laudadest välisvoodriga. Sel juhul kasutatakse välisvoodriks diagonaalvoodrit (joon. 226, d). Siin naelutatakse esmalt kohale välimine vooder. Et diagonaalselt asetatud voodrilauad võtavad vastu tuule mõjul tekkinud horisontaaljõude, puudub siin vajadus kallaktugede ja diagonaalsete tugilaudade järele. Niiske



Joon. 226. **Sõrestik-täidisseinte vooderdamine.** a — röhtvälisvoodriga täidissein, b — püstvälisvoodriga täidissein, c — TEP-välisvoodriga täidissein, d — krohvitud laudvälisvoodriga täidissein.

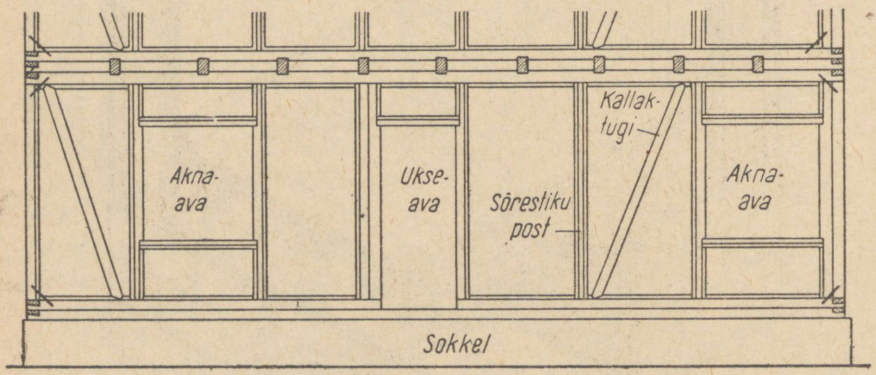


Joon. 227. **TEP-plaatidega kahelt küljelt vooderdatud sõrestik-täidissein.** a — üldvaade, b — rõhtlõige.

täidise puhul ei ole soovitatav laudu väljast krohvida kohe peale seina valmimist, vaid parem on vähemalt välise krohvimisega aasta oodata, kuni täidis on jõudnud kuivada. Niiske täidisseina krohvimise puhul jääb sein pikemaks ajaks niiskeks ja võib põhjustada voodrilaudade pehastumist ning vammi tekkimist.

§ 4. Topelplanksein.

Topelplankseina ehitamisel kasutatakse lihtsõrestikku, mille vöödele ja postidele on plankude kinnitamiseks 4 sm sügavused ja 7,5 sm laiused valtsid, nn. p o o l s o o n e d sisse lõigatud (joon. 227 ja 228). Poolsoonte tegemine toimub ehitusplatsil kirve ja peitli



Joon. 228. **Topelplankseina sõrestik.**

abil. Kui saab kasutada ketassaagi, tuleb poolsooned saagida ketassaega.

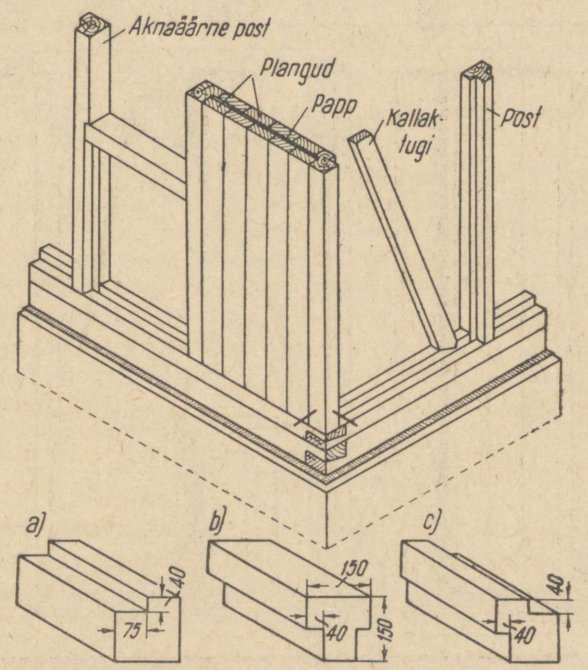
Olenevalt sellest, kas prusse kasutatakse nurgapostideks, vahepostideks või raampuudeks, tehakse prussidele sooned ühele või kahele küljele (joon. 229).

Alumiste ja ülemiste raampuude nurkade ja ukse ning akna rõhtpuude tappide tegemine kui ka talaotste toetamine toimub topelplankseina puhul analoogiliselt joonisel 217 kujutatud lihtsõrestiku detailidele.

Topelplankseina kallaktugi tehakse plangust ja asetatakse sisemise plangukihi tasapinda (joon. 229). Enamikul juhtudest asetatakse kallaktoe otsad lihtsalt posti ja raampuu nurkadesse (joon. 230).

Kindlama ühenduse annab aga jäikurtoe (kallaktoe) otste tappimine raampuusse, nagu on näidatud joonistel 229 ja 216.

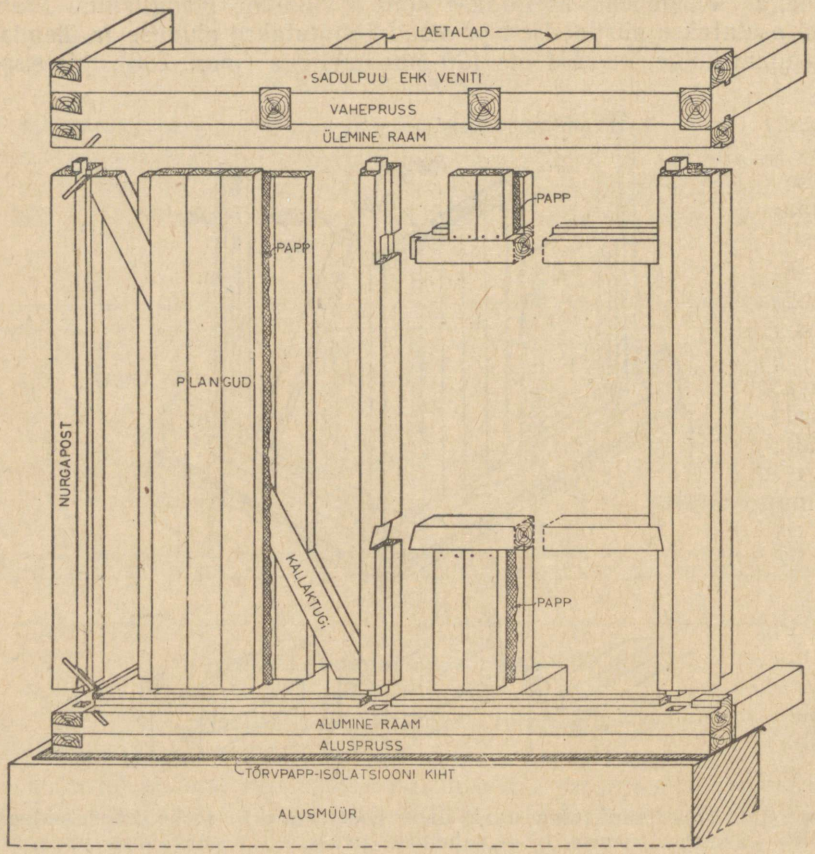
Seinaplankude kohaleasetamine. Kui sõrestik on valmis, täidetakse ehk villitakse kõik seinaavad peale ukse- ja aknaavade plankudega. Kõigepealt asetatakse kohale välimine plangukiht. Plangud asetatakse püstloodselt ja otsad kinnitatakse alumise ja ülemise raampuu külge, kumbki ots 120-mm naeltega (joon. 230), mis sisse



Joon. 229. **Topelplankseina nurk ühes poolsooneliste sõrestikuprussidega.** a — raampuu pruss, b — vaheposti pruss, c — nurgaposti pruss.

lüüakse umbes 45°-se nurga all. Välimised plangud olgu 75 mm paksud. Takutamise hõlbustamiseks tahutagu enne plangu kohaleasetamist plangu serv kergelt üle. Kui välimised plangud on kohal, lüüakse tavaliselt nende siseküljele kiht pappi. Peale seda asetatakse kohale sisemine plangukiht. Siin asetatagu plangud tingimata nii, et ühe kihi plank kataks täielikult teise kihi plankude vahekoha (vuugi). See on tarvilik tuule läbipuhumise takistamiseks ja seinale suurema tugevuse andmiseks.

Kui sõrestik on tehtud 150 × 150-mm prussidest ja kui välimise plangukihi paksus on 75 mm, siis on praktiliste kogemuste põhjal sisemiste plankude paksuseks vaja a i n u l t 65 mm, et saavutada 150 mm paksust seina. See on seletatav sellega, et plankude vahele



Joon. 230. **Topelplankseina detailid.**

tuleb papp ja et plangud on veidi kas kõverad või kaardus, mis ei lase neil täiesti tihedalt üksteise vastu liibuda, ja kolmandaks saetakse plangud ikka veidi paksemad, kui täpne mõõt seda ette näeb.

Akende all ja peal olevad seinad täidetakse tavaliselt samuti püstplankudega, kasutades seinast ülejäänud planguotsi (joon. 230). Laiemate akende puhul tuleb aknapealne sein villida plankudega

rõhtsalt, sest et nad niiviisi aitavad kanda akna kohal asetseva lae raskust. Vastasel korral võib akna ülemine põikpuu (sõlgpuu) kõverduda ja põhjustada akende kinnivajumist.

Topelplankseina sooja- ja niiskusekindlamaks muutmiseks on lihtne kasutada igasuguseid isolatsioonivahendeid, asetades need kahe plangukihi vahele. Näiteks on meil viimasel ajal hakatud plangukihtide vahele asetama kuni 10 mm paksuselt valget puitmasspappi, mis annab seinale väga hea soojapidavuse. Plangukihtide vahele võiks tarbe korral asetada ka isoleerplaadid (turvasplaadid, kiudplaadid, korkplaadid jne.). Tulevikus peaks topelplankseina ehitamisel plankude asemel üha enam kasutamisele tulema pilliroost isoleerplaat roliit või laastudest ja tsemendist puitnarmasplaat TEP.

Et roliiti kui ka TEP-i võib valmistada igas paksuses, siis võiks need asetada sisemise plangukihi asemele 50, 75 või 100 mm paksuse kihina. Vastavalt sellele peaks välimine plangukiht olema õhem või paksem. Isoleerplaatide kasutamine plankude asemel on seepärast mõeldav, et näiteks roliit annab peaaegu kahekordselt parema soojuseisolatsiooni kui puit ja on praeguste hinnakalkulatsioonide alusel umbes ⅓ võrra puidust odavam. Pealegi annavad isoleerplaadid krohvitult peaaegu niisama tugeva seinapinna kui puit.

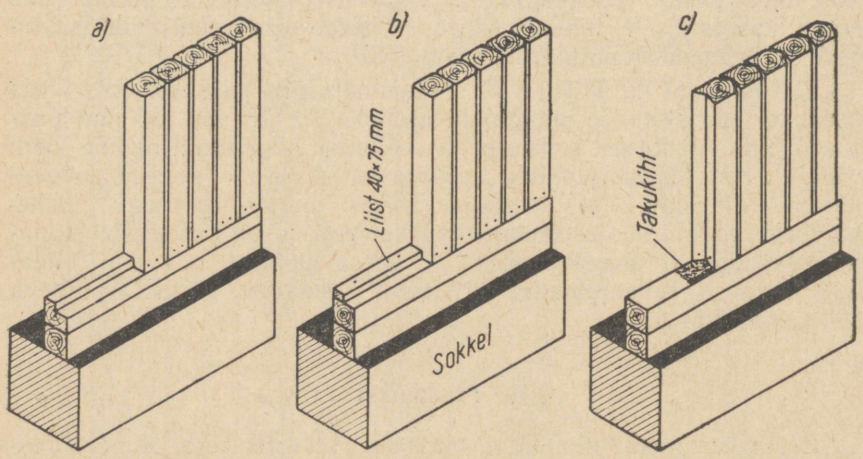
§ 5. Püstpalksein.

Püstpalkseinaks nimetame tavalist sõrestikseina, kus sõrestikuprusside vahe on villitud püstprussidega (püstpalkidega). Püstpalkseina sõrestik ehitatakse joonisel 216 kujutatud viisil või kasutatakse püstpalkseina sõrestikuks joonisel 228 kujutatud topelplankseina sõrestikku.

Püstprussid võib sõrestikuprusside külge kinnitada mitmel viisil, nagu on näha joonisel 231. Kõige tugevama ühenduse püstprusside ja sõrestikuraamide vahel annab joonisel 231 a kujutatud moodus. Siin on sõrestikuks poolsoontega topelplankseina sõrestik. Postiotsad toetuvad vastava hamba abil sõrestikuraamide poolsoontesse ja on peale selle raampuude külge kinnitatud 120—150-mm naeltega, mis on poolviltu sisse löödud. Takutamise võimaldamiseks on igal püstprussil serv ära raiutud. Teine viis püstprusside kinnitamiseks sõrestiku raampuude külge on näidatud joonisel 231 b. Kinnitusviis on analoogiline eelmisele, kuid poolsoone asemel on siin raampuule peale naelutatud 40 × 75-mm liist. Samasugune liist on naelutatud ka ülemise raampuu külge. Prus-

sid kinnitatakse peale selle veel raampuude külge 120—150-mm naeltega, nagu eelmisegi viisi puhul. Kolmas püstprusside ja sõrestiku raampuude ühendamise viis on näidatud joonisel 231 c. Siin on prussiotsad jäetud tömbiks. Püstprusside ja raampuude vahele asetatakse takukiht ja prussiotsad naelutatakse joonisel näidatud viisil poolviltu asetatud naeltega kord-korralt sõrestiku raampuude külge.

Püstprusside (püstpalkide) kohaleasetamisel jäetakse prussid kas täiesti kandiliseks (joon. 231, a ja b) või varatakse osaliselt



Joon. 231. **Püstpalksein.** a — palkide kinnitus poolsoonega raamprussi, b — palkide kinnitus liistuga raamprussi, c — varatud püstpalgid.

(joon. 231, c). Tegelikult ei ole kantprusside varamisel mõtet, küll aga on soovitatav varada püstpalke sel juhul, kui villimiseks kasutatakse pinnatud ümarpalke, nagu rõhtpalkseinte ehitusel.

Uuest materjalist püstpalkseinte ehitamist ei saa pidada soovitatavaks, sest plankudest sein on siin paremaks osutunud. Küll aga on püstpalkseintega hoonete ehitamisel soovitatav kasutada vanu palke, s. o. peamiselt vanade rõhtpalkmajade lammutamisel saadud palke, mis on juba varatud. Ja ongi tõsi, et vana ja täielikult kuivanud palk on osutunud seni ainuõigeks püstpalkseina ehitusmaterjaliks. Tooretest ja niisketest püstpalkidest elamu seinad on aga osutunud ebasobivaks, sest palkide kuivades on seinad hakanud tuult ja

külma läbi laskma. Kui aga sein ehitatakse vanadest ja kuivadest palkidest ja hästi takutatakse, on ta soojapidavuselt võrdne rõhtpalkseinaga.

§ 6. Kilpseinad.

Kilpseinte võrdlus sõrestikseintega. Ehituskohal kokkumonteeritavate kilpseinte kasutamine on esimene samm kergete puitehitiste industrialiseerimiseks. Kuigi sõrestiksein omab võrreldamatult suuri paremusi rõhtpalkseina ees, ilmneb ka tema ehitamisel asjatult aegaviitvaid üksiktöid, nagu sõrestiku ehitamine, täidise kohaleasetamine, vooderdise naelutamine jne. Ehituse tempo kiirendamiseks on vajalik, et ehitusplatsil ei oleks ainult peendetailid või standarditud materjalid, vaid s u u r - e l e m e n d i d, mis on täiesti valmis kohaleasetamiseks, nagu seinte, vaheseinte, vahelagede, põrandate, katuste jne. kilbid, valmis katuseturvikud jne.

Nõukogude Liidu ja välismaa praktika annab väga palju erinevaid ühe- ja kahekorruseliste tööstuslikul teel valmistatavate kilphoonete ehitusviise. Kilphoone koosneb suur-elementidest, millede kaal ulatub 100 kg-ni ja üle selle. Kilbi kaal määratakse tema transpordi mugavusi ja käsitsi kohaleasetamise võimalusi arvestades.

Kahekorruseliste kilphoonete kilbid tehakse kahe korruse kõrgused. Kohale asetatakse nad käsitsi. Kilpide kaal ulatub 200 kg-ni.

Eesti NSV-s valmistatakse kilphooneid Järvakandi tehastes.

Seinakilbid. Kilphoone peamiseks osaks on s e i n a k i l p. Seinakilbi laius tehakse 0,9 kuni 1,5 m piirides. Liiga laiade kilpide transport on tülikas ja nende kaal on liiga suur. Eesti NSV-s valmistatavate seinakilpide põhimiseks laiuseks on 1,25 m. Kilbi kõrgus vastab tavaliselt korruse kõrgusele. Kilpide paksus olenevalt hoone otstarbest ja isoleermaterjali efektiivsusest kõigub 7,5 sm kuni 15—16 sm-ni.

Seinakilpide soojapidavus saadakse isoleermaterjalide kasutamisel, millede soojapidavus on tunduvalt suurem puidu soojapidavusest. Ka kasutatakse kilpide soojapidavuse tõstmiseks kinnisi õhkvahesid. Puistetäidiseid tuleb kilpides kasutada suure ettevaatusega, sest et nad transportimisel kokku vajuvad. NSV Liidus on tänaseni kõige kasutatavamad seinakilpide isoleermaterjalid šveliin ja torfoleum (turvasplaat). Š v e l i i n on paberikihtide vahele õmmeldud linajäätmetest vaip paksusega 12 või 25 mm ja laiusega 1 m. Linajäätmete asemel võib kasutada meriheina. Turvasplaati tehakse paksusega 10—30 mm. Nii šveliin kui ka turvasplaat on puidust keskmiselt kolm korda soojapidavam.

Peale selle kasutatakse veel morosiini, arboriiti jne. Morosiinplaadid on 2,5—3,0 sm paksused linaluudest keemiliselt valmistatud ja hüdraulilisel pressil pressitud plaadid mõõtudega 50 × 50 sm. Arboriitplaadid paksusega 20—25 mm valmistatakse töödeldud puidukiududest mõõtudega 50 × 100 sm.

Eesti NSV-s kasutatavate seinakilpide soojapidavuse tõstmiseks tarvitatakse peamiselt roogplaate (roliiti) paksusega 50—75 mm (joon. 232, d) ja sama paksusega TEP-plaate. Nii roliidi kui ka kerge mahukaaluga TEP-plaadi soojapidavus on tunduvalt suurem kui puidul.

Kõik loetletud isoleermaterjalid peale TEP-plaadi on mehaaniliselt nõrgad, mille tõttu need tuleb asetada kilbivoodrite vahele.

Joonisel 232 on näitena toodud rida erinevaid seinakilpide konstruktsioone. Joonisel kujutab a kahe šveliinikihiga kilpe, b kahe turvasplaadikihiga kilpe jne. Joonisel toodud kilpide soojapidavus on võrdne tavalise puidust elamuseina soojapidavusega. Näiteks peab joonisel 232 c toodud saepurutäidisega kilbi täidiskihi paksus olema ühekordsetest laudadest vooderdiste puhul vähemalt 150 mm, et rahuldada elamuseina soojapidavuse nõudeid. Et saepuru kilbis kokku ei vajuks ja seega ei võimaldaks tuule läbipuhumist, asetatakse kilpidesse laudadest vaheseinad, nagu on kujutatud joonisel 232 e. Täidise ja kilbilaudade vahele asetatakse ehituspaber või papp samade reeglite kohaselt, nagu kirjeldati täidisseinte puhul (lk. 220). Õhemate saepurutäidiste korral ei ole kilpide kasutamine ilma lisavoodrita eluhoonete ehitamisel otstarbekohane.

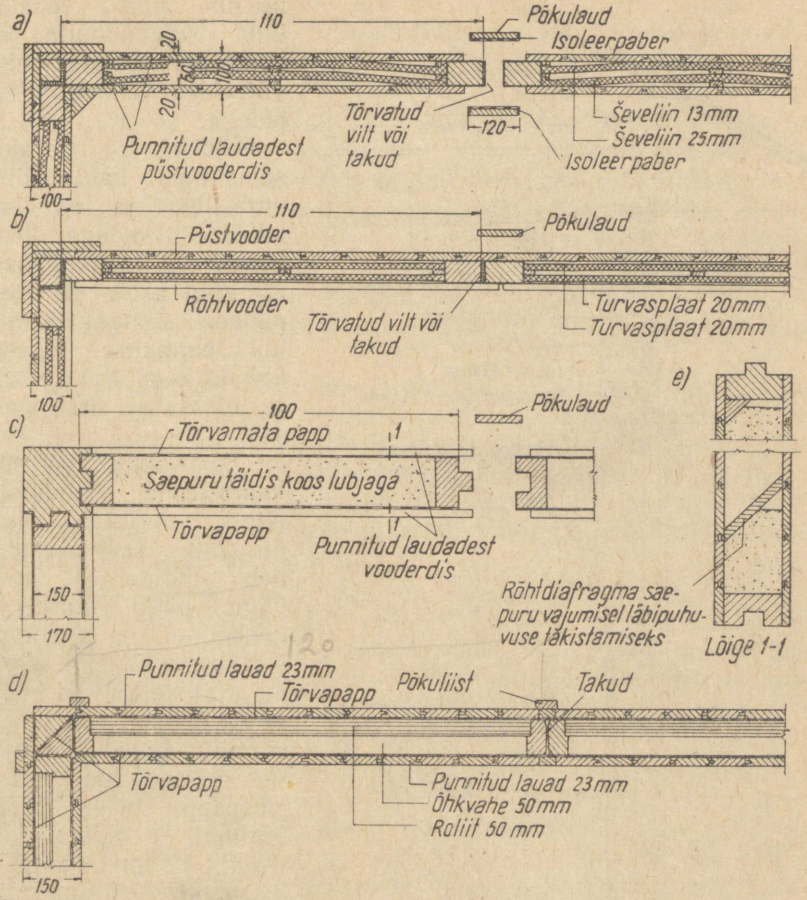
Järvakandi tehastes valmistatud roliitplaadiga seinakilpe näeme joonisel 232 d. Siin annavad seinale vajaliku soojapidavuse peamiselt 5 sm paksune roliitplaat ja 5 sm paksune õhkvahe. Tuule läbipuhumist takistavad punnitud lauad ja kaks kihti pappi.

Seinakilpide vooderdis tehakse tavaliselt punnitud 16—22 mm paksustest laudadest, mis asetatakse nii püst- kui ka rõhtsuunas.

NSV Liidus kasutatakse veel seinakilpe, mis on valmistatud 4—5 vineerikihist. Siin on 5 mm paksused vineerikihid kokku liimitud vaheliistudele nii, et iga kihi vahele jääb 20—25-mm õhkvahe. Sellised kilbid on kerged ja tugevad.

Seinakilpide kohaleasetamine. Kilpe võib omavahel ühendada mitmel viisil. Näiteid kilpide omavahelistest ühendustest on toodud joonisel 232, kus a kujutab ühendamist nn. lahtise punniga, milline ühendusviis püsivate hoonete puhul on kõige sobivam. Põkulauad (jätkukohtade kattelauad) asetatakse siin põku kahele küljele. Kui kilbi servade vahele asetada tõrvatud vildiriba või tõrvatud takud

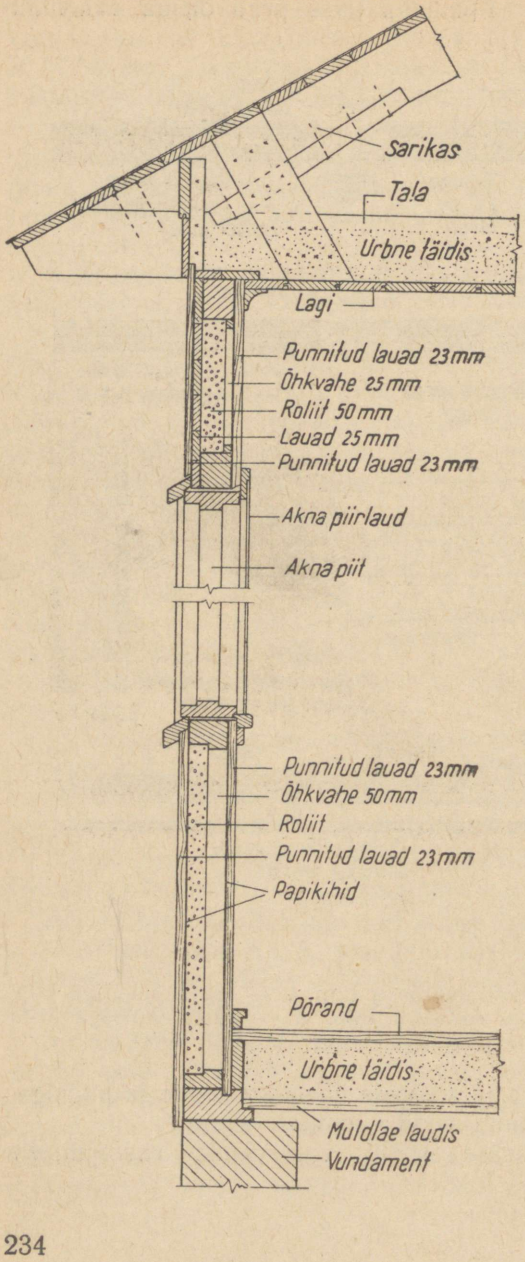
ja põkulaudade vahele isoleerpapi kiht, siis saavad kilpide ühenduskohad täiesti tuulekindlad. Põkulaua laius peab olema vähemalt 12 sm.



Joon. 232. **Seinakilbid.** a — ševeliinvaibaga kilp, b — turvasplaadiga kilp, c — puistetäidisega kilp, d — roliidiga kilp, e — puistetäidisega kilbi püstlõige.

Joonisel 232 kujutavad b ja c kilpide ühendust soone ja punniga. Siin asetatakse põkulaud ainult seina välimisele pinnale.

Ülalt ja alt kinnitatakse kilbid vastavatele raampuudele (joon. 233).



Lae- ja põrandakilbid tehakse analoogiliselt välisseina kilpidele. Vaheseina kilbid tehakse ilma isolatsioonita või väiksema isolatsiooniga võrreldes välisseina kilpidega.

Üldiselt jagatakse seinakilbid kahte liiki: umbkilbid ja avadega kilbid. Avadega kilpidesse on juba tehases asetatud akna- ja uksepiidad. Aknaavade puhul pannakse tehases kohale isegi aknaraamid ja lõigatakse sisse sulused.

Järvakandi tehastes valmistatud kilphoone lõiget kujutab joonis 233. Lõige sarnaneb üldjoontes meil väga palju ehitatava kilphoone, nn. «soome majakese» lõikega. «Soome majakese» kilp koosneb väljast arvates: punnitud lauad 23 mm + + gudroonitud tselluloospapp + insuliit 25 mm + õhkvahe + insuliit 12 mm + tselluloospapp + punnitud lauad 23 mm.

Joon. 233 **Järvakandi tehastes valmistatud roliitisolatsiooniga kilpelamu püstlõige.**

§ 7. Puitvälisseinte valikust.

Puitvälisseinad tulevad kõne alla kuni kahekorruseliste eluhoonete ehitamisel. Peamiselt aga kasutatakse puitseinu ühekorruseliste individuaalelamute, taluelamute, põllumajanduslike hoonete ja mitmesuguste ajutiste hoonete, nagu ajutiste barakkide, ehitusplatsi abihoonete jne. ehitamisel.

Rõhtpalksein võib tänapäeval veel arvesse tulla vaid taluelamute ja põllumajanduslike hoonete ehitamisel seal, kus on suhteliselt palju metsa ja kivide saamine raskendatud. Rõhtpalkseina ehitamine raiskab asjatult defitsiitset puitu. Elamuseinana on rõhtpalksein algul ebamugav, sest kuna sein aastaid vajub, on võimatu teda korralikult tapeetida, rääkimata krohvimisest. Pärast lõplikku vajumist, korralikku takutamist ja vooderdamist on rõhtpalksein soojapidav ja seda enam, mida paksem on sein ja mida korralikum on olnud töö.

Topelplanksein. Võrreldes rõhtpalkseinaga on topelplanksein elamuseinana tunduvalt eelistatavam. Et topelplanksein ei vaju, võib teda peale valmimist otsekohe tapeetida ja kuiva puitmaterjali puhul ka vooderdada ning krohvida. Topelplankseinal on plangukihtide vahel papi- või isoleerplaadi-kiht, mis tunduvalt aitab tõsta seina soojapidavust. Topelplankseina ehitamine on tunduvalt lihtsam rõhtpalkseina ehitamisest.

Topelplankseina puudusteks on asjatult suur puitmaterjali ja nimelt kalli saetud materjali kulu. Teiseks ei ole soovitatav äsjavalminud topelplankseina vooderdamine. Et seinaplangud paari aasta jooksul kokku kuivavad, tuleb plankude vahed pärast kuivamist nii seest kui ka väljast takutada. Alles pärast seda võib topelplankseina krohvida või vooderdada.

Sõrestik-täidisseinad. Kui rõhtpalkseina ja topelplankseina iga ruutmeetri ehitamiseks on vaja 0,15—0,20 tihumeetrit puitu, on laudvoodriga sõrestik-täidisseina ruutmeetri kohta kuluv puidu hulk ainult 0,06—0,08 tihumeetrit, s. o. kaks kuni kolm korda väiksem kui puitmassiivseintel. TEP-voodritega sõrestik-täidisseinte ehitamisel tõuseb puidu kokkuhoid võrreldes massiivseintega isegi kuni kümnekordseks. Ka on sõrestik-täidisseinad massiivseintega võrreldes tunduvalt soojapidavamad (vt. tab. 7). Soojapidavuse seisukohalt on soovitatav ehitada paksemate, s. o. 16—20-sm täidiskihtidega seinu, sest täidiskihi paksuse kasv tõstab seina maksumust väga vähe, soojapidavust aga väga palju.

Korralikult seina vahele tambitud täidis ei vaju ja püsib muutumatult aastakümneid.

Seega, kui on võimalus valida puitvälisseina konstruktsiooni elamule, karjalaudale, barakile jne., tuleb kõikjal eelistada sõrestiktäidisseina kui kõige odavamat, lihtsamat, soojapidavamat ja kõige vähem puitu raiskavat.

§ 8. Puitvälisseinte vooderdamine.

Puitvälisseina vooder meie võrdlemisi karmis ja niiskes kliimas on ainult siis otstarbekas, kui ta kaitseb seina niiskuse ja teiste ilmastikumõjude vastu, aidates ühtlasi kaasa ka seina soojapidavuse tõstmisele.

Puitvälisseinte vooderdamisel kasutatakse rida erisuguseid voodreid. Neist kõige tähtsamad on laudvoodrid, mis laudade suunast olenevalt jagunevad rõht- ja püstvoodriks. Teiseks kasutatakse puitvälisseinte voodriks veel krohvitud laudvoodrit. Viimasel ajal leiavad puitseinte vooderdamisel kasutamist ka tellis-, silikaat-, tsementkivi jne. ja isoleerplaadid, milledest kõne alla saaksid tulla roogplaat ja puitnarmasplaat TEP.

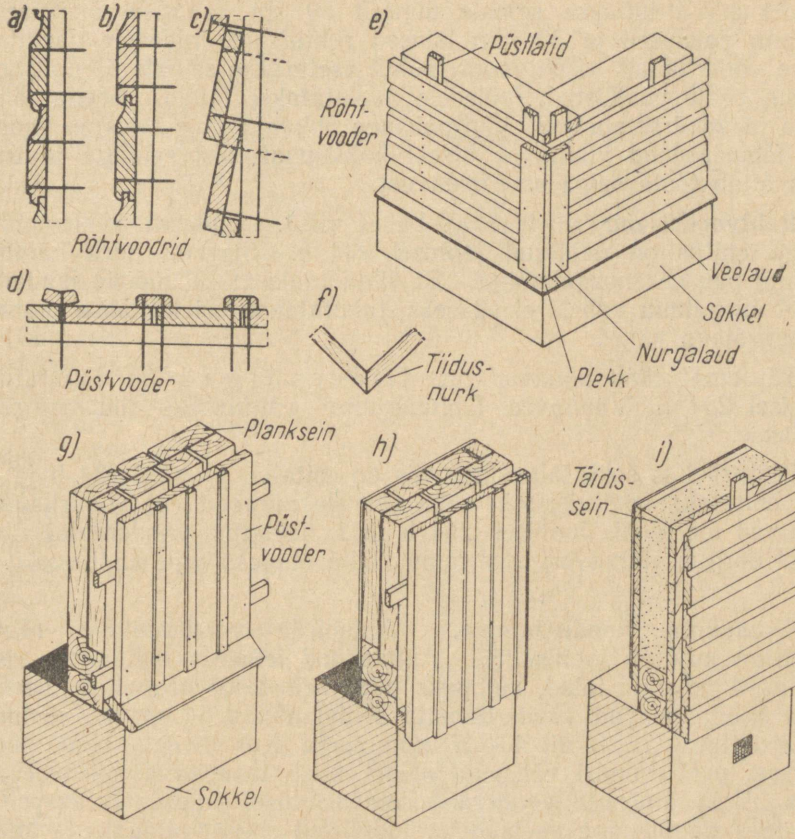
Rõhtvooder. Puitvälisseinte vooderdamisel rõhtlaudadega kasutatakse voodrilaudadeks 20 mm paksusi hööveldatud ja profileeritud laudu. Kasutatavamaks voodrilaua tüübiks on joonisel 234 a kujutatud poole punniga voodrilaud. Paremaks rõhtvoodrilaua tüübiks tuleb aga pidada joonisel 234 b kujutatud täispunniga voodrilaudu. Poole punniga laua puhul juhtub tihti, et laua alumine serv üles kõmmeldub. Selle tagajärjel laseb poole punniga laudadest tehtud vooder tuult läbi ja kaotab soojapidavuse. Täispunniga laudade puhul aga sellist servade lahtikõmmeldumist ei saa esineda ja vooder püsib tuule- ja soojakindlana. Harvemini kasutatakse ka joonisel 234 c kujutatud vooderdist.

Voodrilaudadeks tuleb alati kasutada täiesti kuivi laudu ja iga laud alusliistu kohal kahe naelaga kinni naelutada.

Püstvoodri rõhtlõiget kujutab joonis 234 d. Püstvoodri laudadeks olgu vähemalt 20 mm paksused ja vähemalt 150 mm laiused hööveldatud lauad. Juhul, kui vooder kaetakse rootsi värviga, võib kasutada ka hööveldamata laudu. Laudade vahekohtadele lüüakse 20 mm paksune ja 50 mm laiune liist. Soovitatav on liist alati kohale naelutada ühe naelaga, kuna kahe naelaga liistu kinninaelutamise puhul kistakse liist lõhki.

Sokli veelaud. Püstvoodri seinale asetamist ja sokli veelaua õiget kohaleasetamist näitab joonis 234 g. Sokli veelaud tehakse

40 mm paksusest ja kuni 180 mm laiusest hööveldatud lauast ja asetatakse kohale 30°-se kallakusega. Üks lauaserv naelutatakse seinaprusside või -palkide külge, kuna teine serv peab tingimata vähemalt 3—5 sm võrra üle sokli ulatuma. Sokli veelaua üles-



Joon. 234. **Puitvälisseina vooderdamine.** a, b, c — rõhtvoodrid, d — püstvooder, e — palkseina vooderdamine rõhtvoodriga, f — tiidusnurk, g — topelplankseina vooderdamine püstvoodriga, h ja i — voodrid ilma sokli veelauata.

andeks on juhtida voodrit mööda allanõrguv vihmavesi seinast eemale. Juhul, kui sokli veelaud puudub või kui ta pole korras, nõrgub vihma- kui ka sulanud lume vesi sokli ja seinapalkide vahele, tekitades seal lühikese aja jooksul mädaniku. Seepärast tulebki puitvälisseina vooderdamisel erilist tähelepanu pöörata sokli

veelauale, sest viimase õigest asetamisest oleneb suurel määral kogu hoone iga. Soovitatav on sokli veelaud katta tsingitud plekiga mitte ainult nurkades (joon. 234, e), vaid kogu ulatuses.

Kui sokli veelaud on kohal, alustatakse vooderdamist. Püstvoodri puhul lüüakse seinale ülimalt 50 sm kaugusel üksteisest 25 mm paksused ja 50 mm laiused rõhtliistud, milledele naelutatakse voodrilauad. Rõhtvoodri puhul asetatakse seinale ülimalt iga 70 sm peale püstliistud, milledele naelutatakse lauad. Seega jääb seina ja voodri vahele 25 mm paksune õhkvahe, mis takistab voodrist läbipääsenud vihmavee otsest kokkupuutumist seinaga ja teiseks aitab tõsta seina soojapidavust.

Rõhtvoodri nurgad tehakse kahel viisil. Lihtsam ja levinum nurga ehitus on näidatud joonisel 234 e. Siin on nurk kaetud 25 mm paksuse nurgalauaga. Et vihm tuule mõjul mööda laudade sooni nurgalaua vahele ei pääseks, takutatakse või kititakse soonte ja nurgalaua vahed.

Täpsemat tööd nõudvad nn. t i i d u s n u r g a d on kujutatud joonisel 234 f. Vihmavee läbitungimise vältimiseks tiidusnurgad kititakse.

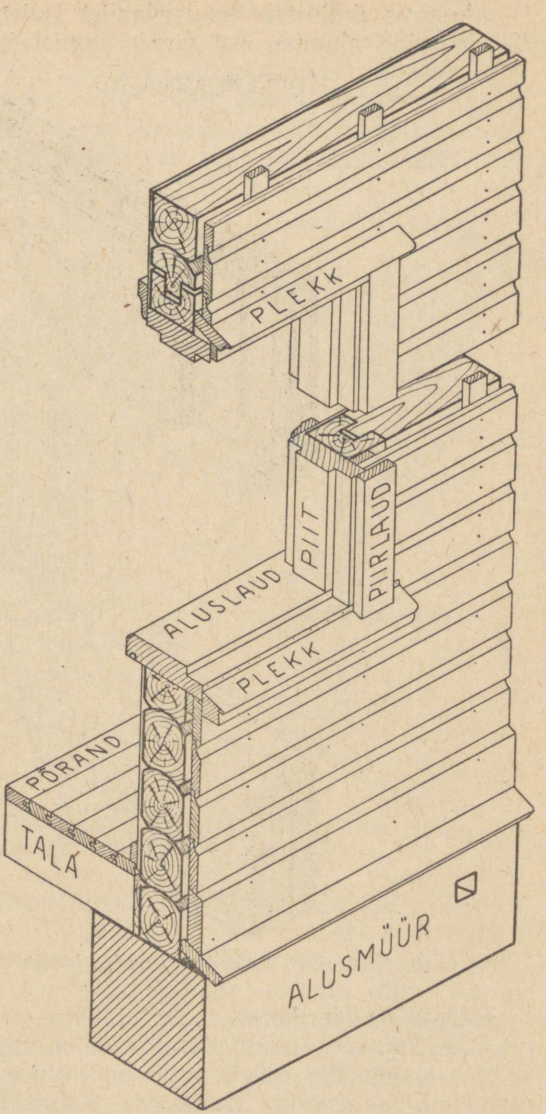
Otstarbekas sokli lahenduse viis on esitatud joonisel 234 h ja i. Siin ehitatakse puitvälissein sokli servale niimoodi, et voodrilauad ulatuvad üle sokli. Joonisel 234 h ja i näidatud vooderdamisviisi puhul nõrgub vihmavesi otse maha, ilma et oleks vaja sokli veelaua abi.

Aknapiirde vooderdamine. Aknapiirde vooderdamist rõhtvoodriga kujutab joonis 235. Aknapiidad tehakse ehitamise ajal tavaliselt juba nii laiad, kui paks tuleb sein koos krohvi ja voodriga. Seega peavad vooderdamata seinal aknapiida servad seinast välja ulatuma vähemalt 40—50 mm võrra. Kui vooder kohale asetatakse, peab voodri välispind olema ühel tasapinnal piidaservadega. Akna ümbruse vooderdamisele asumisel lüüakse kõigepealt kohale akna ülemine veelaud analoogiliselt sokli veelauale ja kaetakse tsingitud plekiga. Seejärel lüüakse kohale voodri püstliistud ja lauad. Kui lauad on kohal, naelutatakse külge akna alumine veelaud, mis tehakse 50×50-mm latist. Alumine veelaud kaetakse tsingitud plekiga, mille ülemine serv naelutatakse joonisel näidatud viisil piida külge väikeste plekinaeltega. Et vesi pleki ja piida vahele ei pääseks, kaetakse piida serv enne naelutamist õhukese kitikihiga. Kui alumisel veelaual plekk peal, pannakse kohale piirlauad joonisel näidatud viisil. Välimisteks piirlaudadeks sobib kasutada lihtsaid 20 mm paksusi ja kuni 150 mm laiusi hööveldatud

laudu. Piirlaua ülesandeks on voodrilaudade ja piida ühenduskoha katmine.

Krohvialune vooder tehakse tavaliselt höövelda-mata 25-mm laudadest. Lauad asetatakse kohale samuti kui rõhtvoodri puhul, nii et laudade ja seina vahele jääb 25-mm õhkvahe. Krohvialused lauad, millede laius on üle nelja tolli, lõhestatakse, kiiludes laastukestega lõhed laiali. Lõhestamata lauad paisuvad ja kõmmelduvad krohvi niiskuse mõjul, tekitades krohvisse pragusid. Krohvitud välisvoodri puhul olgu sokli veelaud tingimata kaetud tsingitud plekiga, sest vastasel korral kõduneb veelaud lühikese aja jooksul.

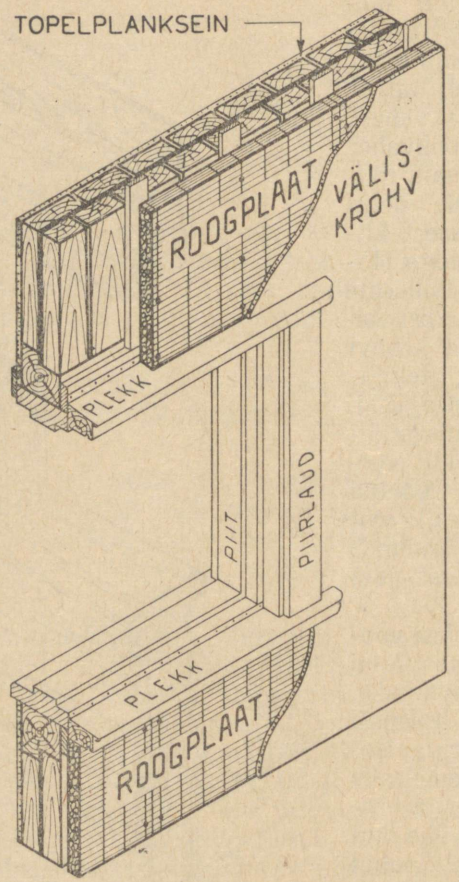
Isoleerplaatidest vooder teeb seina kuni 40% soojapidavamaks. Meie oludes tuleksid seina välisvoodrina isoleerplaatidest kõne alla peamiselt TEP- ja roliitplaadid. Nii ühe kui ka teise plaadi puhul naelutatakse seinale algul 25 mm paksused püst- või rõhtliistud, milledele lüüakse plaadid. Seejuures jääb plaatide ja seina vahele 25-mm õhkvahe, mis aitab tõsta seina sooja-



Joon. 235. **Aknaava ümbruse vooderdamine laudvoodriga.**

pidavust ja ühtlasi isoleerib seina võimalikust plaadis oleva välisniiskuse ülekandmisest.

Aknaava ümbruse vooderdamist isoleerplaadiga kujutab joonis 236 ja seina alumise osa vooderdamist joonis 237.

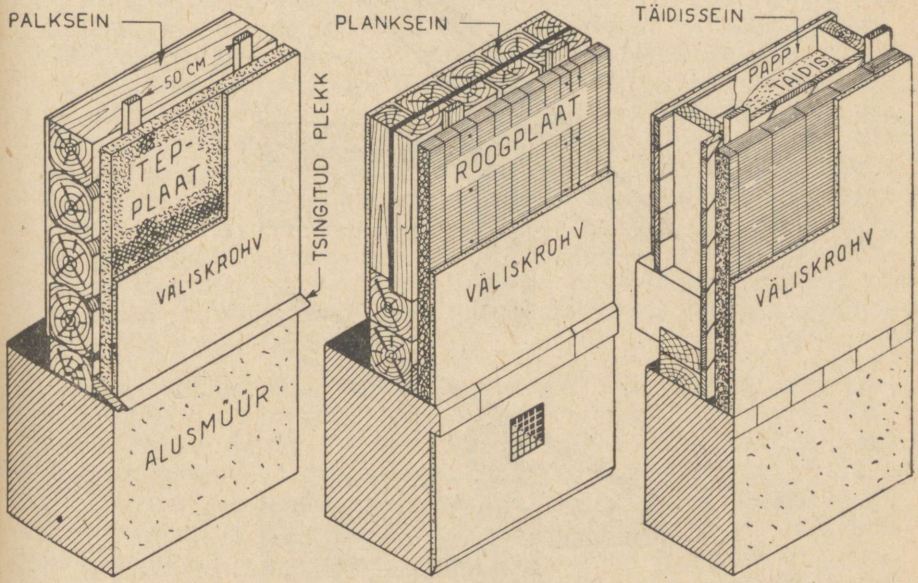


Joon. 236. **Aknaava ümbruse vooderdamine roogplaatidega (roliidiga).**

Räästa vooderdamine. Räästaaluse vooderdamist kujutab joonis 238. Esimesel juhul ulatub vooder katuseni. Et tõkestada tuisu ja tule sissepääsu räästa alt, on katuse ja seina vahe täidetud tulekindla materjaliga (toorsavi). Joonisel 238 teisel juhul näeme tuulekasti ehitamist. Tuulekast tehakse valmis tavaliselt enne seina vooderdamist. Joonisel on näidatud krohvitud vooder. Tava-

liselt jäetakse tuulekast krohvimata, sest krohv ei taha seal hästi püsida. Hoone tulekindluse mõttes on aga tuulekasti krohvimine vajalik. Et krohv seal paremini püsiks, kasutatagu traatvõrgust krohvimatte.

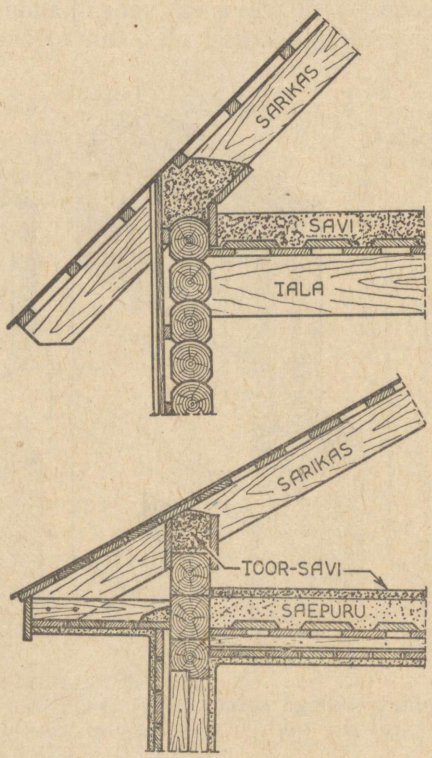
Tuletõkked. Tavaliselt on vooderdatud puithoone põlemisel ilmnenud nähtus, et tuli kandub üle kogu hoone kõige kiiremini laiali seina ja voodri vahel oleva õhkvahe kaudu. Näiteks rõhtvoodriga hoones pääseb allkorrusel olev tuli mööda õhkvahet väga



Joon. 237. **Sokkel plaatvoodriga seinas.** a — veelauaga sokkel, b — kallakservaga sokkel, c — tasane sokkel.

kiiresti räästa alla ja sealt pööningule, süüdates lühikese aja jooksul terve hoone. Et seda ei juhtuks, tuleb juba välisseina vooderdamise ajal hoolitseda, et voodri ja seina vahele vähemalt iga paari meetri tagant naelutataks rõhtliistud, mille paksus olgu võrdne liistude paksusega, milledele naelutatakse vooder. Tuletõke asetsegu õhkvahes niivõrd tihedalt, et ta õhutõmmet ei võimaldaks ega ka allalangevaid sädemeid läbi ei laseks. Katuseräästast õhkvahedesse allavalguvad sädemed süütavad kiiresti varavahedest väljaulatuvad tihendustakud, sambla või palkidele jäänud lahtised pinnud ja panevad kogu hoone kiiresti üleni leekidesse. Selle välti-

miseks tuleb räästasse ikka ehitada tubli tuletõke, mis takistaks katusel või lakas lahtipääsenud tule kiiret edasipääsu hoone seintele. See annab aega elanike ja varanduse päästmiseks ja väleda välisabi korral päästab hävingust kogu allehitise. Heaks materjaliks rääsita tuletõkke tegemisel on toorsavi (vt. joon. 238). Selle



Joon. 238. **Räästaaluse vooderdamine ühes toorsavist tuletõkkega.**

paikapanek peab aga toimuma puusepatööde vahel ja sageli jääbki puusepa hooleks. Seesmise voodri puhul tuleb tuletõkked teha voodrivahesse iga korruse laetalade alla ja pealepoole iga korruse põrandat. Antud ruumis lahtipuhkenud tuli ei pääse siis mööda voodrivahet allavalguvate sädemetega alla põranda vahele ega ka õhutõmbest üleskistavate sädemetega üles lae vahele. Soodsaks tõkkematerjaliks on siin kahetolline plank. Korralik tuletõke suleb läbipääsu võimaluse ka rottidele.

§ 9. Puitvälisseinte soojapidavus.

Meie võrdlemisi karm ja niiske kliima seab meie elamute suhtes peanõudeiks kuivuse ja soojuse. Ei olnud juhus ega vaesuse tunnus, et meie esiisad ehitasid endile talutared, mis olid madalad, väikeste akendega ja jämedatest palkidest seintega. Siin toimiti täiesti teadlikult, sest ainult säärased elamud pakkusid küllaldast kaitset talvise pakase ja tuiskude vastu.

Tänapäeva inimesele aga esiisade tarkus mõnes osas suurt tulu ei anna, sest moodsad elamud ehitatakse avarad ja valgusküllased. Siin võib kergesti juhtuda, et välimuselt moodne ja ilus elamu osutub elamiseks ebamugavaks ja ebatervislikuks, sest ta on külm ja niiske. Kui ehitajal pole ehitiste püstitamisel küllaldasi teadmisi, osutub pärast, et ruumid ei pea sooja. Õhtul soojaks köetud eluruumid on hommikuks külmad. Soojus on kadunud läbi seinte, lagede, akende, põrandate jne. Külmas elamus tekib aga kiiresti ka niiskus, sest elamus olevad aurud sadestuvad külmadele akendele ja seintele, muutes need niiskeks. Kuidas ja mil viisil võidelda külma sissetungi vastu? Ainsaks õigeks ja tõhusaks teeks siin on soojapidavate ehitusmaterjalide ja soojapidavate konstruktsioonide kasutusele võtmine.

Mis määrab materjalide soojapidavuse? Nagu teada, on soojapidavamad need materjalid, mis sisaldavad suuremal määral liikumatut õhku. Seisev õhk väikeste osakestena juhib soojust väga visalt. Näiteks on kerge vateeritud tekk soe, sest ta sisaldab väga palju õhku. Ka lumi on seetõttu soojapidav, et ta sisaldab palju õhku. Maapind, mis on kaetud õhukesegi lumekorraga, ei külmu kuigi sügavalt. Ka topelaknale annab tema soojapidavuse just kahe akna vahel asetsev õhukiht. Looma karvade vahel seisev õhk kaitseb loomi talvise külma eest jne. Seega ka iga ehitusmaterjal, mis sisaldab rohkem peentes urvetes asetsevat õhku, on soojapidavam kui materjal, mille õhusisaldus on väiksem. Materjalid aga, mis sisaldavad rohkem õhku, on kergemad. Seega, mida väiksem on materjali mahukaal, seda rohkem sisaldab ta õhku ja seda soojapidavam ta on.

Teisest küljest jällegi — mida kergem on materjal, seda nõrgem ta on. Suurima soojapidavusega materjalid, mida saab ehitamisel kasutada, on mõningad eriti head isoleerplaadid. Nende soojapidavus on kuni kolm korda suurem kui puidul.

Miks ehitatakse puitelamuid? Juba igivanul aegadel elas meie rahvas puitelamutes, kus meie esiisad leidsid põlvest põlve kaitset

tuulte, tormide ja pakase eest. Seepärast on loomulik, et veel praeguselgi ajal traditsiooni ja harjumuste kohaselt suurem osa rahvast peab puitelamut meil ainsaks elamiskõlblikuks ehitiseks. Osalt on säärane arvamus ka põhjendatud. On nimelt tähele pandud, et kiviseintega elamud üldiselt on külmemad puitseintega elamutest. Ka esineb kiviseintega elamutes rohkem niiskust kui puitelamutes. Peale selle on tavalised kiviseinad puitseintest tunduvalt kallimad.

Tänapäeval, kus ehitustehnika on teinud kiireid edusamme, osatakse ka k i v i s t ehitada niisama sooje seinu kui puidustki, võttes appi õhkvahed, isoleerplaadid ja urbsed soojapidavad täidised. Ka on uuemad kiviseinad õhemad, nõuavad vähem kive ja on seetõttu massiivseintest tunduvalt odavamad.

Seni aga, kuni uued ja otstarbekamad kiviseinad pole veel jõudnud teed leida rahva sekka, ehitatakse meil endiselt hoolega edasi puitseinu. Ja tegelikult pole sellega veel midagi katki, sest iga vähegi korralikult ehitatud puitsein on soe, kuiv ja seega ühtlasi ka tervislik.

Kuidas määrata seinte soojapidavust? Vastavate mõõtmisaparaatide abil on võimalik mõõta seina soojapidamisvõimet. Samuti on võimalik ka teoreetiliselt arvutada, kui palju soojust ühe või teise seina kaudu ühe aasta jooksul kaduma läheb. Nende andmete najal võib iga elamu kohta öelda, kui palju ta aastas soojust kaotab ja palju puitu peab ahjus ära kütma, et soojakadu tasa teha. Mida nõrgema soojapidavusega on sein, seda rohkem peab ahje kütma, s. o. seda enam kulutama kütust. Mida soojapidavam aga on sein, seda väiksem on küttekulu.

Seinte soojapidavust mõõdetakse selle järgi, kui palju kaloreid kaob läbi ühe ruutmeetri suuruse seina ühe tunni jooksul, kui temperatuuride vahe sise- ja välisõhu vahel on 1° C. Vastavat arvu märgitakse tähega *K*, mida nimetatakse seina s o o j a j u h t i v u s e k s. Näiteks kui ühe seina *K* = 0,55 ja teise seina *K* = = 0,90, siis esimese seina iga ruutmeetri kaudu läheb iga tund kaduma sise- ja välisõhu temperatuuride vahe iga ühe kraadi kohta 0,55 kalorit, kuna teise seina kaudu samal ajal läheb kaotsi 0,90 kalorit. Seega on teine sein külmem ja sääraste seintega elamu vajab soojendamiseks tunduvalt rohkem kütust kui eelmine sein.

Puitseinte soojapidavuse võrdluseks on tabelis 7 toodud rida erikonstruktsiooniga puitseinu, milledele igaühele on juurde lisatud tema soojajuhtivus *K*.

Tabel 7.

Puitseinte soojajuhtivus olenevalt seina konstruktsioonist.

Jrk.-nr.	Seina konstruktsioon	Seinatüüp vastavalt joonisele	Seina soojajuhtivus K kcal/m² h°C
	A. Rõhtpalkseinad		
1.	Vooderdamata 150 mm paksune rõhtpalksein	—	0,78
2.	Laudvälisvoodriga rõhtpalksein	209	0,64
3.	5 sm paksuse rooliitvälisvoodriga rõhtpalksein	235	0,45
4.	Servitellis-välisvoodriga rõhtpalksein	—	0,63
	B. Topelplankseinad		
5.	Vooderdamata topelplanksein	229	0,72
6.	Roliit-sisevoodriga topelplanksein	—	0,50
7.	Laudvälisvoodriga topelplanksein	233, g	0,63
8.	TEP-välisvoodriga topelplanksein	—	0,55
	C. Täidisseinad		
9.	15 sm paksuse täidiskihiga sein	225, a	0,50
10.	20 sm paksuse täidiskihiga sein	225, a	0,40
11.	Roliit-välisvoodriga ja õhkvahega täidissein	236, c	0,34
12.	TEP-välisvoodriga täidissein	225, c	0,46
13.	TEP-plaatidega kahelt poolt vooderdatud täidissein	226	0,44

Nagu toodud tabelist näha, on puitvälisseintest kõige soojapidavamad täidisseinad. Kuni 20% tõstab seina soojapidavust paksema täidiskihi kasutamine. Eriti tunduvalt aga tõstab soojapidavust roliitvooder.

Võrdluseks olgu mainitud, et kahe kivi paksuse (51 sm) massiivtellisseina soojajuhtivus $K = 1{,}05$. Seega on puitvälisseinad massiivtellisseintest keskmiselt kaks korda soojapidavamad.

Küttekulu olenevalt seina soojajuhtivusest. Seina soojajuhtivus K ei anna täpset ettekujutust läbi seina kaotsimineva soojuse hulgast. Arv K võimaldab ainult hinnangu saamist ühe või teise seinatüübi soojapidavuse võrdlemisel.

Näiteks on täidisseina soojajuhtivus keskmiselt 0,50 kcal/m²h°C ja kahe kivi paksuse (51 sm) massiivtellisseina $K = 1{,}05$ kcal/m²h°C. Seega, kui palkseina $K = 0{,}64$, siis tähendab see, et sein on täidisseinast veidi külmem, kuid massiivtellisseinast tunduvalt soojapidavam.

Palju täpsema kujutluse saame seina soojapidavusest siis, kui arvutame selle küttematerjali hulga, mis on vaja ahjus ära kütta läbi seina ühe ruutmeetri kaotsimineva soojuse tasategemiseks.

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

Näiteks on aastane soojakadu läbi vooderdamata rõhtpalkseina (tab. 7, nr. 1) $0{,}78 \times 64 = 49{,}9$ kg, läbi 20 sm paksuse täidiskihiga täidisseina (tab. 7, nr. 10) $0{,}40 \times 64 \times 25{,}6$ kg, s. o. ligemale kaks korda väiksem. Arvestades küttepuidu keskmiseks hinnaks 0,1 rubla kg, läheb esimesel juhul läbi seina kaduma $49{,}9 \times 0{,}1 = 4{,}99$ rubla väärtuses kütust, teisel juhul 2,56 rubla väärtuses iga ruutmeetri kohta.

Toodud arvutus näitab selgelt, kui määratu suur rahvamajanduslik tähtsus defitsiitse küttematerjali kokkuhoidmiseks on seinte soojapidavusel.

Üldreeglid seinte soojapidavuse tõstmiseks. Õhkvahe paksus olgu umbes 25 mm, kuna paksem õhkvahe soojapidavust enam palju juurde ei anna. Igasugused muud materjalid, nagu lauad, plaadid, urbse täidise kihid jne., on seda soojapidavamad, mida paksemad nad on. Näiteks on 150 mm paksune palkseim kaks korda soojapidavam 75 mm paksusest palk- või plankseinast jne.

Krohvikiht soojapidavust palju ei tõsta, küll aga kaitseb seina tule ja tuule eest, takistades tuule läbipuhumist. Roogplaat on puidust kaks korda soojapidavam. Turvasplaat on aga puidust kuni kolm korda soojapidavam. 5 sm paksune roogplaat on niisama soojapidav kui 9 sm paksune puitsein. Ühe tolli paksune õhkvahe on niisama soojapidav kui ühe tolli paksune laudvooder. Üks papi- või vineerikiht vastab soojapidavuselt laua pooletollisele lisapaksusele.

Küttematerjali ja puidu kokkuhoiu üldpõhimõtteid. Üks suuremaid puidu säästmise võimalusi on küttekulu vähendamine hoonete soojapidavuse tõstmise teel. Meie elamute seinad, aknad, laed ja põrandad on liiga külmad. Meie liiga madalad nõuded soojapidavuse kohta on pärit ajast, mil kütus oli odav ja küllaldane. Need ei vastanud aga ammugi enam majanduslikkuse nõuetele. Juba 1938. a. ehituspäeval nõuti seinte soojapidavuse tõstmist 50% võrra. Nüüd on see nõue veelgi tungivam.

Meie tavaline kivisein kulutab aastas 57 kg, tavaline puitsein 35 kg küttepuitu ruutmeetri kohta. Voodri ja täidise abil võiks

aastase küttekulu alla viia isegi kuni 22 kg-ni seina ruutmeetri kohta.

Puit on muutunud hinnaliseks varaks, mida tuleb kasutada suurima võimaliku majanduslikkusega ja mida kõigiti peab püüdma säästa. Vaatamata moodsate kiviseinte majanduslikkusele on praegugi veel kohti ja olukordi, kus puidu säästmiseks tuleb hoone ehitada puidust, aga mitte kivist. Nii näeme, et vastavalt oludele võib iga materjal ja viis olla kasulik.

Mitte seina paksuse suurendamisega, vaid mingi isoleermaterjali, nagu täidiskihi, isoleerplaadi, õhkvahede jne. abil saavutatakse seinale suurem soojapidavus.

II peatükk.

Vahelaed.

Meil on kõige kasutatavamaks vahelaeks puitvahelagi. Olgugi et puitvahelagi ei evi säärast suurt tulekindlust kui hästi ehitatud nn. tulekindlad laed, on ta meil levinud oma lihtsama, vähem oskust nõudva ehitusviisi ja materjalide kergema saadavuse tõttu, võrreldes tulekindlate lagedega. Ka on puitvahelagi 10—40% odavam tulekindlast vahelaest. Teatud piirides ja juhtudel on tehniliselt õigesti ehitatud ja krohvitud puitlagi ka küllalt tulekindel. Ka on tehniliselt õigesti ehitatud puitlae iga küllalt pikk. Vanemate hoonete puitlagede iga ulatub mõnikord isegi aastasadadesse.

Põhinõuded. Vahelagede põhiülesandeks on hoone eraldamine korrusteks. Sõltuvalt sellest peavad vahelaed vastama reale nõuetele, milledest kõige tähtsamad on tugevus, soojapidavus, helikindlus, tuleohutus, ehitamise otstarbekus ja majanduslikkus.

Tugevuselt peab vahelagi olema suuteline kandma kõiki temale mõjuvaid koormusi (omaraskus, kasulik koormus).

Omaraskus sõltub vahelae konstruktsioonist, kandeava suurusest ning kasulikust koormusest ja ta peab olema võimalikult väike kui kasutu koormus.

Kasulik koormus oleneb ruumi ülesandest, mis antakse tavaliste ruumide jaoks normidega:

Pööningu vahelaed	75	kg/m²
Eluruumid, haigepalatid, lasteaiad ja lastesõimed .	150	„
Ühiselamud, kontorid, klassiruumid	200	„
Sööklate, auditooriumide, restoranide saalid . .	300	„
Klubide, teatrite, kinode, muuseumide ja jaamahoonete saalid, tribüünid, vestibüülid	400	„
Raamatukogud, arhiivid, läbisõitude katted — tegeliku koormuse järgi, kuid mitte alla . .	500	„

Kõiki vahelae elemente tuleb kontrollida 100-kg koondjõu kohta (inimese raskus töövahenditega) kandeava keskel.

S o o j a p i d a v u s. Vahelae nõutav soojapidavus sõltub nende ruumide iseloomust, mida ta lahutab. Kui neil ruumidel on ühesugune temperatuur, siis pole vahelae soojapidavusel tähtsust, vastasel korral peab vahelagi omama sellist soojapidavust, et vahelae külmema pinna temperatuuri ja soojema ruumi pinnalähedase õhu temperatuuri vahe ei oleks alla 30° C (näiteks keldri vahelae põrand või pööningu vahelae lagi).

Selline nõue on tingitud tervishoiulistest kaalutlustest ja on eriti tähtis põrandate puhul.

Kõige suurema soojapidavusega peab olema läbisõitudepealne vahelagi, sest see puutub vahetult kokku välisõhuga. Keldripealsete vahelagede ja keldrite hoonete esimese korruse põrandate soojapidavus võib olla väiksem, sest neis kohtades on temperatuur külmal ajal kõrgem kui välisõhul.

Pööningu vahelagede soojapidavus võetakse väiksem kui keldrite ja läbisõitude vahelagede oma, kuid suurem kui välisseintel; seda tehakse selleks, et võimalikult vähendada soojakadusid pööningu vahelae kaudu (need kaod on võrdlemisi suured lae all oleva õhu kõrgema temperatuuri tõttu) ja et vältida lae all kondensatsioonivee tekkimist.

Vahelae ühendus välisseintega tuleb konstrueerida nii, et ei tekiks soojust juhtivaid sillakesi, millede lähispindadele võib tekkida kondensatsioonivesi.

Erilist tähelepanu on selles mõttes vaja pöörata pööningu ja keldri (põrandaaluste) vahelagede ühenduskohtadele välisseintega, mis tuleb nõutavalt soojapidavaks teha.

H e l i k i n d l u s. Häälelained võivad esile kutsuda nii kogu vahelae kui ka selle üksikute osade võnkumist. Kogu vahelae võnkumine pole mõõduandev, sest vahelagi omab küllalt massi ja kaalu. Arvesse tuleb aga võtta õhukesi ja kergeid vahelae osi ja määrata vastavalt vahelae osade mõõdud ning valida helikindlad konstruktsioonid. Helikindluse mõttes tuleb vahelagedel tarvitada võimalikult raskemat täidist nagu liiv, ehituspraht, kuumutatud muld, raske räbu jne., sest raske täidiseta on vahelae nõrk helikindlus paratamatu.

Käimisest ja sisustuse nihutamisest tekkivate võnkumiste summutamiseks asetatakse taladele põrandalaudise alla elastseid isoleermaterjale (pappi, kummi, vilti jne.). Heli summutamist saavutatakse ka põranda katmisega linoleumiga, vaipadega jne.

Heli summutamise eesmärgil asetatakse ka vahelae tugiosade alla heli summutavaid materjale ning tugiosade ja seina vahele jäetakse 1—2-sm vahe, mis täidetakse samuti heli summutava materjaliga, sest heli võib edasi kanduda ka seinte kaudu.

Tuleohutus. Vahelaed, nagu teisedki hoone osad, jagatakse tulekindluse seisukohalt 4 klassi: tulekindlad, pooltulekindlad, poolsüttivad ja süttivad. Sõltuvalt hoone tulekindluse nõuetest määratakse ka vahelae konstruktsioon. Vajalikud juhendid on antud vastavates normides.

Otstarbekuse ja majanduslikkuse taotlus ehitamisel. Lähtudes kiirehituse nõudest peab vahelae konstruktsioon koosnema võimalikult vähesest arvust üksikosadest, kusjuures need üksikosad peaksid olema standardsed, mida kerge on toota tehastes ja mis on sobivad transportida. Konstruktsioonis tuleb püüda vältida märgi protsesse, mis on eriti tähtis kogu aasta ringi kestva töö puhul.

Konstruktsioon tuleb üldiselt valida selline, et kõik ülalloetletud nõuded oleksid täidetud, kuid seejuures peetaks silmas ka materjali ja tööjõu kokkuhoidu.

Talad. Laetaladeks kasutatakse okaspuupalke, prusse ja planke. Palgid peavad olema vastavalt ГОСТ 468-43-le 2 kuni 16 m pikkused ja ladvaotsa läbimõõt peab olema 120 kuni 260 mm. Ümarpalkide kasutamine laetaladeks on tülikas, sest neile ei saa kinnitada muldlae latte, laelaudist jne. Seepärast tahutakse palgid kahe- või neljakandiliseks.

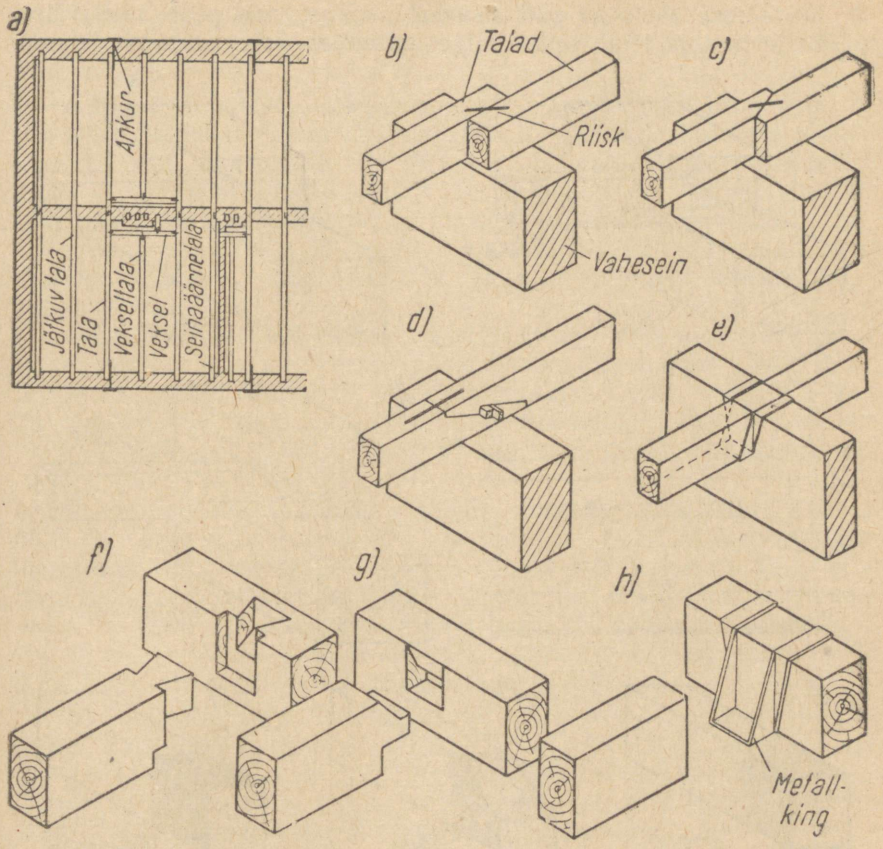
Prusside mõõdud vastavalt ГОСТ 3021-45-le on: pikkus 1 kuni 6,5 m, laius 110 kuni 260 mm ja kõrgus 110 kuni 240 mm.

Kui põrandalaudadeks kasutatakse tavalisi 37 mm paksusi laudu, võib talade kaugus üksteisest olla kõige rohkem 80—90 sm. Kui talade vahekaugus on suurem, siis peab kasutama paksemaid põrandalaudu.

Talad toetuvad otstega (talapeadega) tavaliselt välis- või siseseintele, nagu on näha joonisel 239 kujutatud talade asendiplaanis. Talapeade toetumist ja kinnitamist puitseintele näeme joonistel 214 ja 217.

Talapeade toetumine kiviseintele on esitatud joonistel 239, 240 ja 241. Talapea asetatagu talapesasse suurima ettevaatuse ning hoolega, sest kivimüürile toetuvas talapeas võivad müüris oleva niiskuse mõjul tekkida mädanik ja vamm. Kahjulike seente idud leiavad seal endale soodsa ümbruse ja nende arene-

mist ei saa takistada. Mitmesugused puidukaitse immutusained täidavad oma otstarvet ainult siis, kui mädanikku tekitavate organismide arenemine on tõhusalt takistatud.

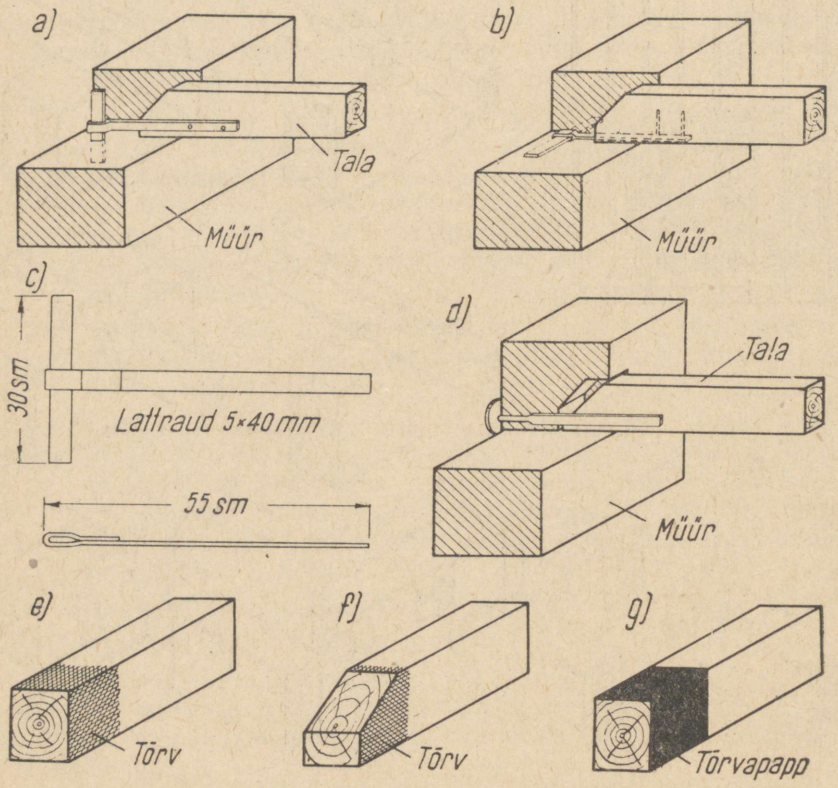


Joon. 239. **Vahelaetalad.** a — asendiplaan, b ja c — talaotste sidumine keskmisel kandeseinal riiskade abil, d — talaotste sidumine keskmisel kandeseinal hammaskaldluku abil, e — talaotste toetamine metallkingale, f ja g — vekseltapid, h — talade vekseldamine metallkinga abil.

Talapea isoleerimiseks niiskust sisaldada võivast müüritisest asetatakse tala otsa alla kahekordne katusepapi kiht; talapea küljed ja otspind eraldatakse hoolikalt müüriga kokkupuutumisest. Õhkvahe tala ja müüri vahel peab olema nii suur, et õhk saaks vabalt talapea ümber liikuda (joon. 241, a).

Eriti tähtis on alusmüüril asetsevate talaotste isoleerimine, sest siin on niiskuseoht suurem. Mitte mingil tingimusel aga ei tohi katta ega tõrvata talaotsa ristlõiget (joon. 240, f).

Ehitistesse asetatav puit sisaldab niiskust, mis peab alles väljapääsu leidma ja leiab seda kõige paremini tala otspinna kaudu.



Joon. 240. **Vahelaetalade ankurdamine.** a — püstankur, b — rõhtankur, c — ankru mõõdud, d — plaatankur, e, f ja g — talapeade tõrvamine ja mähkimine.

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 välja peab aurama.

Juhtudel, kui talapea küljed müüritakse talapesasse tihedalt (joon. 241, b), tuleb talapea (peale otspinna) tõrvata ja mähkida

tõrvapapiga. Tala otspinna ja müüritise vahele tuleb aga jätta vähemalt 3-sm õhkvahe.

Üldiselt võib märkida, et terve puit, olles õigesti ehitisse asetatud, jääbki terveks; seepärast tuleb hoolitseda, et haiget, s. o. hallitanud, seenetanud ja mädanema läinud puitu ehitises üldse ei tarvitataks.

Ääretala ehk seinaäärse tala (joon. 239, a) ülesandeks on põranda-, muldlae- ja laelaudade otste toetamine. Ääretala müüripoolne külg võõbatakse üle tõrvaga või mõne muu antiseptilise ainega. Seejärel lüüakse talale ka müüripoolsele küljele muldlae latt (soovitatav antiseptitud) ja asetatakse tala kohale nii, et muldlae latt asetseks tihedalt vastu seina. Heli läbitungimise tõkestamiseks täidetakse seina ja tala vahe räbuga või ehitusprahiga (joon. 248, 1).

Oleks ekslik arvata, et seina äärde asetatav tala tohiks olla tavalisest nõrgem, sest see olevat poole vähem koormatud. Just seina äärde asetatakse raskemaid mööbleid (raamatukappe, puhveteid jne.) ja sinna tuleb seepärast asetada täiemõõduline tala. Puithoones võib ääretala küll kitsam olla, kuid siis tuleb ta kandeseinale kinnitada poltide abil (joon. 248, m).

Peale lae kandmise on talade ülesandeks ka müüride väljavajumise tõkestamine ankrute abil. Müüride ankurdamiseks asetatakse iga kolmanda või neljanda tala otsa terasankur (joon. 239 ja 240). 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 240.

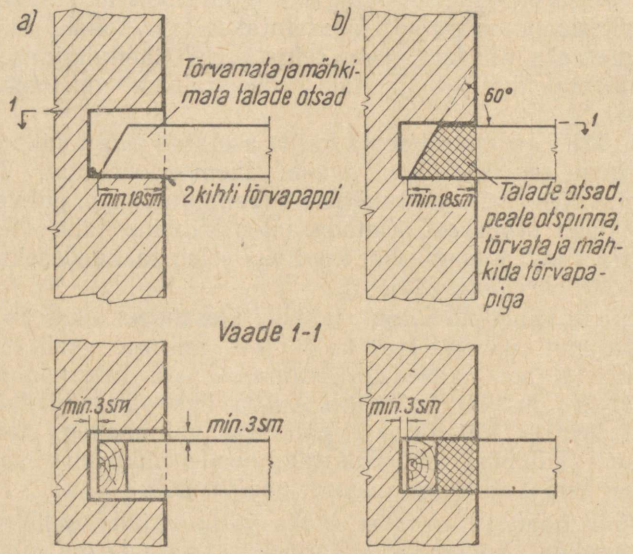
Et müür taladega koos ei saaks välja vajuda, selleks ühendatakse vaheseinal asetsevad talaotsad riiskadega (terasklambritega) (joon. 239, b ja c). Talaotsi võib toetada ka vastavakujulistele teraskingadele, nagu näeme joonisel 239 e. Kinga abil võib talaotsi toetada nii välis- kui ka siseseinale.

Siseseinale toetuvad ankrutalad võib peale riiskade ühendada veel kiiluga hammaskaldluku ja riisa abil (joon. 239, d).

Müüride talapesades asetsevad talaotsad lõigatagu kallakaks (libajaks), nagu on näidatud joonistel 240 ja 241. Tähtis on see tule puhul. Kui müüris on rida talasid, mille otsad on kallakaks lõikamata, siis kangutavad need talad tulekahju puhul keskelt läbi põledes müüri lae raskuse mõjul ümber. Kallakaks lõigatud otstega talad vabanevad müürist ilma teda ümber kangutamata. Ka kingale toetuv talaots (joon. 239, e) vabaneb tuleohu puhul müürist müüri vigastamata.

Ehituseeskirjade kohaselt peab puitosade ja suitsulõõride sisepindade vahele jäetama v ä h e m a l t 25-sm vahe, et vältida puidu süttimist. Neis kohtades tuleb tala tarbe korral katkestada nn. vekseltalaga, mille kaudu talaotsa raskus kandub üle naabertaladele (joon. 239, a).

Talade vekseldamisel kasutatakse ühendustappidena v e k s l i t a p p e, mida näeme jooniseil 239 f ja g. Neist joonisel 239 f kujutatud vekslitapp on meil praegu rohkem kasutamisel. Tuge-



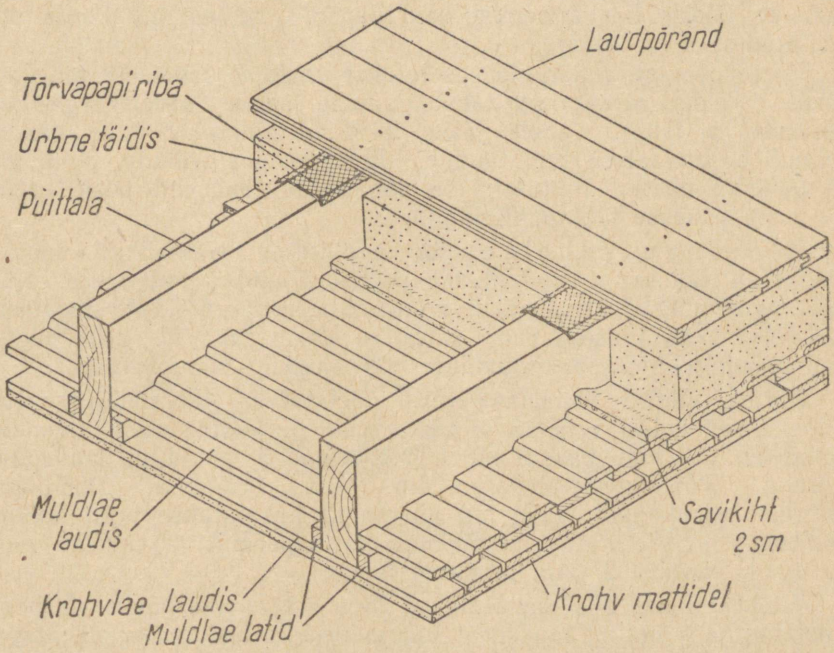
Joon. 241. **Talapeade toetumine kiviseinas.** a — lahtine talapea, b — sissemüüritud talapea.

vam vekslitapp on aga joonisel 239 g kujutatu. Joonisel 239 h kujutatud t e r a s k i n g a g a vekselühendus on otstarbekamaid, sest ta ei nõrgesta tala. Meil aga esineb säärane vekselühendus seni veel väga harva.

Tavaline puitvahelagi ehitatakse joonisel 242 kujutatud viisil. Vahelae ehitamise käik on järgmine. Enne talade kohaleasetamist naelutatakse talakülgedele tala alumise pinnaga ühele tasemele m u l d l a e l a t i d põiklõikega 40 × 50 mm. Latid tuleb naelutada 100-mm naeltega, kusjuures naelte vahekaugus ei tohi olla üle 50 sm. Muldlae lattide ülesandeks on m u l d l a e l a u d i s e toe-

tamine, mis enamikul juhtudest tehakse 25-mm laudadest või pindadest kaanetuslaena, nn. poola laena.

Muldlae laudise ülesandeks on muldlae täidise kandmine. Muldlae täidiseks kasutatakse mitmesuguseid materjale. Korrustevaheliste vahelagede täidise ülesandeks on peamiselt vahelagede helikindluse tõstmine. Et raskemad materjalid on kergematest helikindlamad, siis tuleb korrustevahelistes



Joon. 242. **Tavaline puitvahelagi.**

vahelagedes kasutada raskemaid täidismaterjale, nagu liiva, läbipõletatud mulda, ehitusprahti jne.

Keldri ja pööningu vahelae täidis peab olema soojapidav. Et kergemad materjalid on raskematest soojapidavamad, siis on soovitatav keldri ja pööningu vahelaes kui ka esikorruse põrandate täidiseks kasutada kergeid ja soojapidavaid materjale, nagu antiseptitud saepuru ja lubja segu (vt. lk. 217), turbapõhku, linaluid, pestud põlevkiviräbu jne.

Et täidis muldlae laudisest läbi ei variseks, kaetakse laudis enne täidise kohaleasetamist 2—3 sm paksuse pehme savimäärdega.

Parimaid tulemusi annab siin nn. impregneeritud savi, mis koosneb umbkaudu 5 mahuosast savist, 2 osast liivast, 6 osast saepurust või õlelõikudest, 1 osast tõrvast ja vajalikust osast veest.

Savimäärde asemel võib kasutada ka ehituspappi, kehra pappi, soomuspappi, tõrvapappi jne. Eriti hoolikalt tuleb muldlae laudist isoleerida täidise läbivarisemisest sel juhul, kui laudis on tehtud külg külje kõrvale asetatud servatud laudadest. Sellisele laudisele tekivad laudade kuivamise tulemusena kuni 2 sm laiused pilud. Siin takistab täidise läbivarisemist vaid papikiht, millele omakorda on asetatud veel savimääre.

Pärast saviga määrimist asetatakse muldlae laudisele muldlae täidis. Täidis asetatakse talade vahele sellise arvestusega, et põranda ja täidise vahele jääks 2—3-sm õhkvahe, mille kaudu toimub põrandaaluse tuulutamine. Igasuguste söödikute, putukate ja puidukahjurite vältimiseks on soovitatav täidiskiht pealt katta 1—2 sm paksuse lubjapiima-kihiga.

Pööningu vahelaes on soovitatav võimalikult soojapidavama täidise ja võimalikult paksema kihi kasutamine. Kui pööningu vahelael kasutatakse antiseptitud saepurutäidist, siis tuleb see tuleohu vältimiseks pealt katta 5—10-sm savi- või räbukihiga. Kui pööning kaetakse põrandaga, võib savikiht olla õhem.

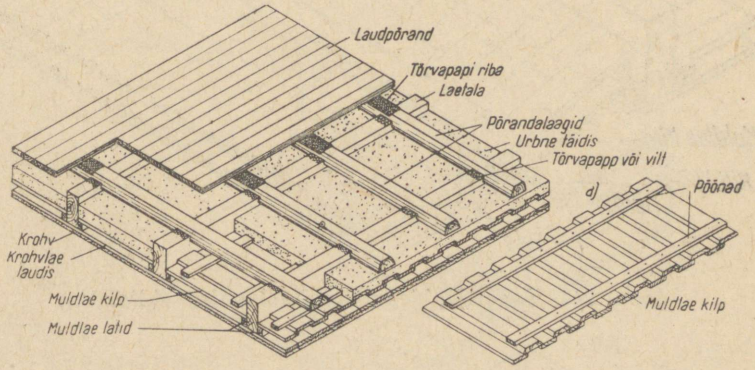
Pärast täidise kohaleasetamist naelutatakse korrustevaheliste vahelagede, keldri vahelae ja esikorruste põrandate puhul taladele tavaliselt 37 mm paksustest hööveldatud ja punnitud laudadest põrand. Pööningu vahelagi võib jääda põrandata. Pööningu puhtuse seisukohalt, eriti kui pööningut kasutatakse pesu kuivatamiseks, on soovitatav ka pööning katta põrandaga, milleks võib tarvitada tavalisi 25-mm servatud laudu.

Vahelaetalade alla naelutatakse 25-mm krohvlae laudis või hööveldatud ja soonitud laudadest või mõnest muust materjalist lagi.

Vahelae helikindluse suurendamiseks kui ka põrandaaluse soodsamaks tuulutamiseks asetatakse mõnikord põrandataladele põikisuunas laagid, milledele naelutatakse põrand. Laagide vahekaugus võetakse 70—80 sm. Talade ja laagide vahele laagide toetuskohtadesse asetatakse heli isoleerimiseks vetruvad vahetükid mitmekordselt kokkukleebitud tõrvapapist või tõrvapapiga kaetud vildist.

Kirjeldatud vahelae (joon. 243) puuduseks on suurem puidutarvidus laagide arvel kui ka suurem paksus võrreldes tavalise taladele naelutatud põrandaga vahelaega. Joonisel 243 kujutatud laagidega vahelage võib soovitada keldripealse vahelaena või esikorruse põrandana, sest nimetatud konstruktsioon võimaldab paksemat täidist, mille tõttu vahelagi saab soojapidavam.

Kilp-muldlagedega vahelaed. Vahelagede ehitustööde kiirendamiseks kui ka industrialiseerimiseks kasutatakse mitmel pool NSV Liidus muldlae laudiste ehitamisel valmis kilpe. Joonisel 243 on näitena toodud muldlagi, mille laudis on tehtud pikipõõnade abil kokkunaelutatud valmis kilpidest. Toodud kilpidest laudis on ehitusviisilt analoogiline tavalisele joonisel 242 kujutatud laudisele. Kilpide pikkus tehakse 1,5—2,0 m. Kilbid valmistatakse ehitusplatsil ja tõstetakse kohale otsekohe pärast talade kohaleasetamist. Kilpide laius peab olema täpselt vastav taladevahelisele laiusele. Kui kilp on laiem, ei mahu ta talade vahele. Liiga kitsast kilpi ei saa servadega muldlae lattidele toetada. Kilpide laudade otsad peavad asetsema ühel tasapinnal ja olema lõigatud täisnurkselt.

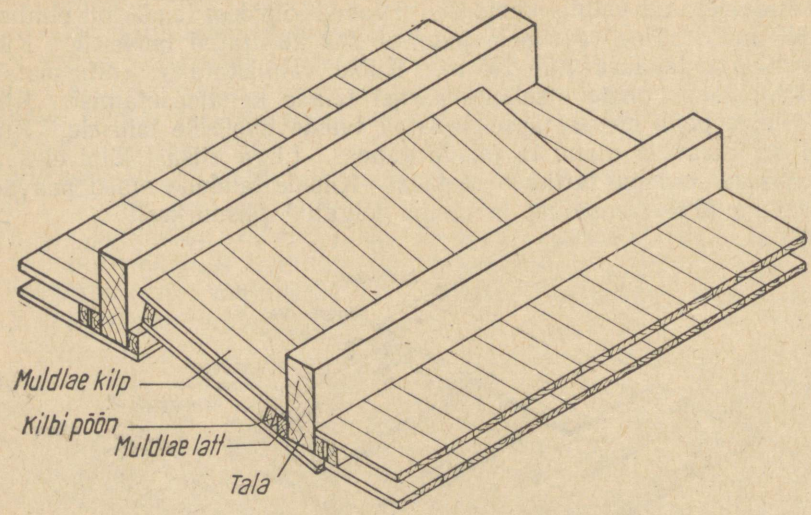


Joon. 243. **Laagidele naelutatud põrandaga puitvahelagi.**

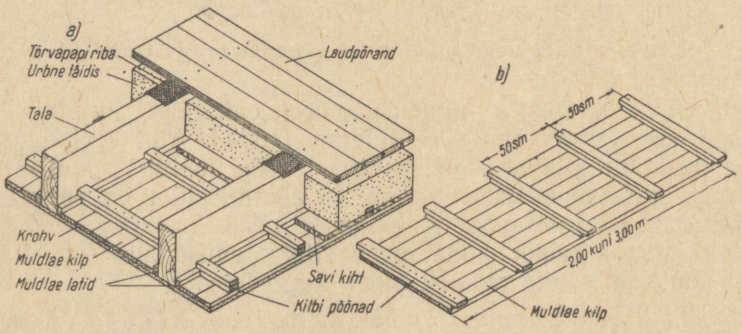
T o p e l k i l p i d e g a muldlaelaudise ehitamist kujutab joonis 244. Siin moodustab kilbi alumine laudade kiht krohvlae laudise ja pealmine kiht muldlae laudise. Kilp toetub pealmise kihi servadega muldlae lattidele, kusjuures alumine kiht on pealmisega ühendatud vahel asetsevate pikipõõnade abil. Laekrohvi pragunemise vältimiseks talade kohal peab kilbi alumise kihi serv katma tala ja muldlae lattide alumist pinda kogu laiuses.

P i k i l a u d a d e s t m u l d l a e l a u d i s e k i l b i d. Tavalistel puitvahelagedel on eri laudistena muldlae ja krohvlae laudis. Et selline topellaudis raiskab asjatult palju puitu ja jätab kahe laudise vahele õhkvahe, mis tulekahju korral moodustab tuld juhtiva kanali, siis on NSV Liidus kasutusele võetud ü h e k o r d s e t e l a u d i s t e g a v a h e l a e d, kus laudis on ühel ajal nii muldlae kui ka krohvlae laudiseks. Üks paremaid selliseid lahendusi on pikilaudadest kilpidega vahelagi (joon. 245). Siin tehakse kilbid 25-mm

pikilaudadest, mis ühendatakse põikipõõnadega. Kilpide pikkus tehakse 2,00—3,00 m. Põõnade vahekaugus võetakse keskmiselt 50 sm. Põõnad võib teha kahest 25-mm lapiti asetatud lauast, kus



Joon. 244. **Topelkilpidega muldlaelaudise ehitamine.**



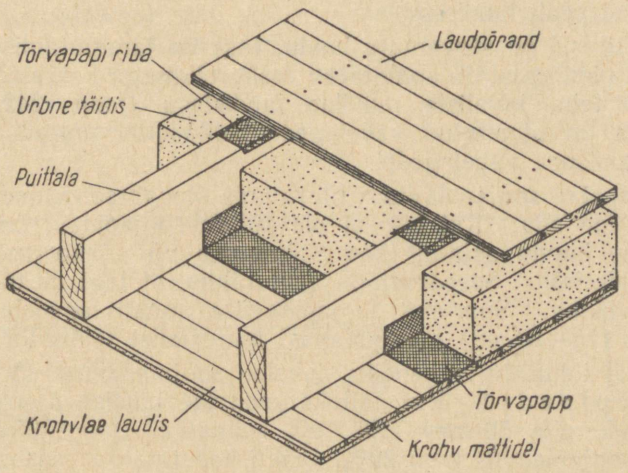
Joon. 245. **Pikilaudadest kilplaudisega vahelagi.** a — üldvaade vahelae ehitamisele, b — laudise kilp.

alumise laua pikkus võrdub kilbi laiusega, s. o. muldlae lattide vahekaugusega, ja pealmise laua pikkus talade vahekaugusega (joon. 245). Lauad on põõnade külge naelutatud 100-mm naeltega, kusjuures naelte otsad on tagasi needitud (kõveraks painuta-

tud). Kilp toetub põõnade pealmiste laudade otste kaudu muldlae lattidele.

Ka võib põõnad teha 50 mm paksustest servilaudadest, millede otstesse on tehtud vastavad sisselõiked muldlae lattidele toetumiseks.

Pikilaudadest kilplaudist on otstarbekas kasutada esikorruste põrandate ehitamisel (joon. 210), sest kuna laudis asetseb ühel tasemel tala alumise servaga, on võimalus muldlae täidiskiht teha tunduvalt paksemana kui tavalise muldlaelaudise puhul. Koos täidiskihi paksuse suurenemisega tõuseb tunduvalt ka soojapidavus.



Joon. 246. **Muldlae laudiseta vahelagi.**

Muldlae laudiseta vahelagi (joon. 246). Muldlae laudiseta vahelae ehitamisel naelutatakse talade alumisele pinnale esmajärjekorras 25-mm laudadest krohvlae laudis. Laudis naelutatakse vähemalt 75-mm naeltega, kusjuures iga laud löödagu tala külge kahe naelaga. Pärast krohvlae laudise naelutamist asetatakse laudisele savimäärde kiht või papp, mille järel asetatakse täidis. Et laudise ja täidise raskust hoiab ülal naelte väljatõmbe jõud, siis ei tohi laudisel ega täidisel kõndida, mille tagajärjel üksikud lauad lahti põrutatakse. Seepärast tuleb kirjeldatud vahelagi pärast täidise paigaldamist katta laudpõrandaga. See nõue on kehtiv ka pööningu vahelae kohta.

Krohvlae laudise ehitamise kiirendamiseks tehakse varem valmis 50 sm laiused ja kuni 3,00 m pikkused kilbid, mis siis talade

alla naelutatakse. Kilpide pikkus peab olema selline, et neid oleks võimalik tala kohal jätkata.

Millist vahelage valida? Puidu kokkuhoiu seisukohalt on otstarbekamad joonistel 245 ja 246 kujutatud muldlae laudiseta vahelaed. Ka on nimetatud vahelagede puhul võimalik kasutada maksimaalselt paksu täidiskihti, mis on eriti oluline esikorruse põranda ja keldri ning pööningu vahelae puhul. Et esikorruse põranda ehitamisel tekib raskusi laudise altnaelutamiseks (joon. 246), siis on siin otstarbekam kasutada joonisel 245 kujutatud vahelage. Pööningu vahelae puhul olgu nii joonisel 245 kui ka 246 kujutatud vahelagi kaetud pealt laudisega.

Kui ehitusel on servamata laudu, raketise lammutamisel saadud laudu või pindlaudu, on soovitatav raske täidisega korrustevahelised vahelaed teha tavaliste muldlae laudistega (joon. 242, 243 ja 244). Ka on nimetatud vahelagede helikindlus suurem kui ühekordse laudisega vahelagedel.

Puitvahelae soojapidavus. Eluruumis olevad soojemad õhukihid tõusevad lae alla. Kui lagi ei ole küllalt soojapidav, kaob ruumi soojus lae kaudu asjatult kas pööningule või ülakorrusel asetsevasse korterisse. Seepärast on eriti tähtis, et lagi oleks küllaldaselt soojapidav. Suurema soojapidavuse annab lagedele võimalikult paks (15—20-sm) soojapidavast materjalist täidiskiht.

Teiseks tõhusaks vahendiks vahelae soojapidavuse tõstmisel on i s o l e e r p l a a d i d. Kui näiteks krohvlae laudise asemel naelutada talade alla 50-mm TEP- või roliitplaat (joon. 259), tõuseb vahelae soojapidavus kuni 20%. Tihti kasutatakse isoleerplaate ka muldlae laudise asemel.

Koos soojapidavusega tõstab isoleerplaat tunduvalt ka vahelae helikindlust.

Puitvahelae tulekindlus. Puitvahelaed muudetakse tuld tõkestavamaks tulekindla täidise ja krohvi abil. Pööningualune lagi olgu soojapidavuse saavutamiseks kaetud vähemalt 10 sm paksuse soojapidava saepuru-, turbapuru- või linaluutäidisega, mis omakorda olgu veel kaetud 5—10 sm paksuse savi-, liiv-, räbu- või mõne muu mittepõleva täidisega. Mittepõlev täidis ulatugu üle talade. Eriti tähtis on mittepõlev täidiskiht sõjaolukorras süütepommide hädaohu vastu. Ka võib soojapidavat täidiskihti katta 3—4 sm paksuse betooniga (1:8) või telliste kihiga. Vastavalt sellele olgu laetalad küllaldase tugevusega. Peab aga mainima, et ka saepuru ja kipsi või lubja segust täidis, nagu see kasutusel on täidisena sõrestikseintes (vt. lk. 217), on kivistunult võrdlemisi tulekindel. Kus on saadaval pestud põlevkiviräbu, võib seda kasutada

soojapidava ja ühtlasi ka tulekindla materjalina. Pesemata tavaline põlevkivituhk on küllalt tulekindel, kuid rikub puitu ega anna küllaldast soojapidavust, samuti kui liivgi.

Alt kaitseb lage kõige tõhusamalt krohvikiht. On olnud juhtumeid, kus seest krohvitud puitseinte ja -laega ruumides tulekahju puhul on ära põlenud aknaraamid, kuid seinad ja lagi on jäänud tulest vigastamata. Ka tõstab krohv tunduvalt lae kõlakindlust.

Lae omakaal ja koormus. Puitvahelae kaal oleneb peamiselt täidismaterjalist. Keskmiselt kaalub näiteks liivtäidisega vahelae üks ruutmeeter kuni 100 kg rohkem saepurutäidisega lae ruutmeetrist. Lae kasuskoormust, mille moodustab mööbli, inimeste jne. kaal, arvatakse tavalises eluruumis igale ruutmeetrile 150 kg; kui lagi kannab ka vaheseinu, siis keskmiselt 200 kg/m². Pööningu kasuskoormuseks arvatakse 75 kg/m². Järgnevalt on toodud ühe ruutmeetri puitvahelae keskmiste kaalude ja koormuste tabel.

Tabel 8.

Puitvahelagi	Omakaal kg/m²	Kasuskoormus kg/m²	Omakaal + kasuskoormus kg/m²	Vaheseinte kaal kg/m²	Omakaal + kasuskoormus + vaheseinad kg/m²
Kerge täidisega puitvahelagi . . .	150	150	300	50	350
Raske täidisega puitvahelagi	250	150	400	50	450

Juhul, kui katuse raskus osaliselt toetub pööningualuse lae taladele, tuleb lae kogukoormusele juurde arvata ka katuse raskus.

Täpsemalt arvutatakse vahelagede omakaal, olenevalt nende ehitusmaterjalist, tabeli 9 abil, kus on näidatud vahelagede ehitamisel esinevate tähtsamate materjalide omakaalud.

Laetalade tugevuse määramine. Nagu eespooltoodust nägime, on puitvahelagede kaal ja koormus väga mitmesugused. Kui jämedad peaksid olema laetalad, et nad otstarbekalt kannaksid lae koguraskust? Tihtipeale määratakse talade jämedus nii-öelda tunde järgi. Materjali kokkuhoiu ja õige kasutamise seisukohalt on aga tarvis tala profiil valida kas arvutuse kohaselt või vastavast tabelist.

Vajalikud puittalade mõõdud saame tabelist 10, kui võtta aluseks elamu vahelae kogukoormus 450 kg/m² ning talade kaugus üksteisest 90—100 sm.

Tabel 9.

Andmed lagede omakaalu arvutamiseks.

Asfalt, iga 1 sm paksune kiht	14	kg/m²
Betoonplaat, iga 1 sm paksune kiht	22	„
Betoonribi, 1 sm² põiklõiget	0,22	kg/m
Katlaräbu, iga 1 sm paksune kiht	10	kg/m²
Kipsmass, iga 1 sm paksune kiht seintes	10	„
Kipsmass, iga 1 sm paksune kiht põrandas	21	„
Korkplaat, immutatud, iga 1 sm paksune kiht	4	„
Krohv, 2 sm	30	„
Laud, 2,5 sm paks	15	„
Laud, 3,8 sm paks	23	„
Laud, 5,0 sm paks	30	„
Liivtäidis, iga 1 sm paksune kiht	16	„
Linoleum, 3—5 mm paks	3,5—6,0	„
Paetahvlid, iga 1 sm paksune kiht	25	„
Parkettpõrand, 24 mm paks, asfaldil	40	„
Parkettpõrand, 24 mm paks, naelutatud	30	„
Puittala, iga 1 sm² põiklõiget	0,06	kg/m
Põrandaliiprid 10×10 sm, vahedega 0,80 m	8	kg/m²
Roogplaat, iga 1 sm paksune kiht	3,0	„
Räbu, koks või põlevkivi, iga 1 sm paksune kiht	7,5	„
Savimääris, iga 1 sm paksune kiht	18	„
Saepuru, segatud $^1/_{10}$—$^1/_{15}$ osa kustutatud lubjaga, iga 1 sm paksune kiht	3,5	„
TEP-plaat, iga 1 sm paksune kiht	5,0	„

Tabel 10.

Vahelaetalade mõõtude umbkaudne määramine.

Ruumi laius meetrites	Tala põiklõige $b + h$ sm	Vajalik tala pikkus meetrites
1,90	5×14	2,15
2,15	10×14 või 8×16	2,40
2,50	10×16 „ 8×18	2,80
2,90	10×18 „ 8×20	3,20
3,30	12×18 „ 10×20	3,65
3,70	12×20 „ 10×22	4,10
4,20	12×22 „ 10×24	4,60
4,70	14×22 „ 12×24	5,05
5,15	14×24 „ 12×26	5,60
5,60	16×24 „ 14×26	6,10

Tabelis on lähtutud nõudest, et tala oleks küllalt tugev. Sageli aga lisandub sellele veel nõue, et lagi oleks ka küllalt soojapidav. Eriti tähtis on see hoone alumise ja kõige ülemise lae puhul. Soojapidavuse saavutamiseks tuleb talade vahele asetada küllalt paks

kiht täidist. Et seda aga ära mahutada, peab tala olema küllalt kõrge, mida talaprofiili valikul silmas tuleb pidada.

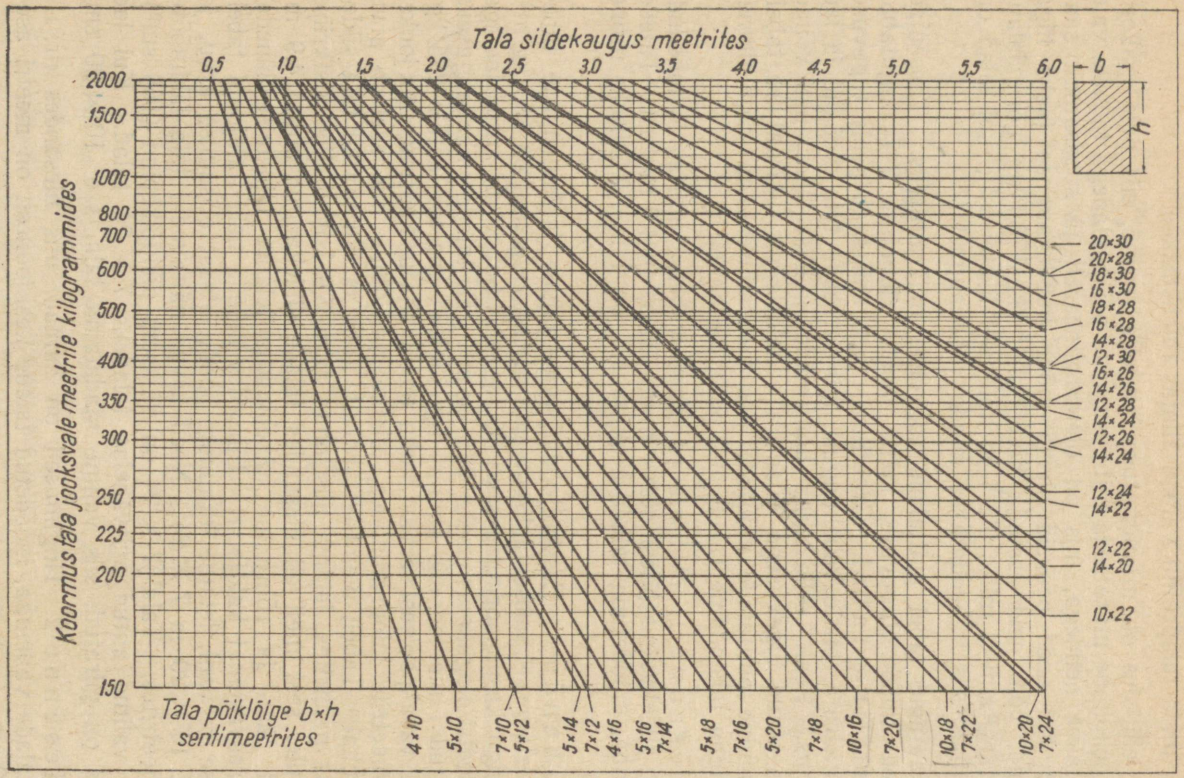
Et ehitistes on mitmesuguse laiusega ruume, siis pole igakord otstarbekohane muretseda mitmesuguste põikpindadega talasid, vaid piirdutakse nendega, mis on otstarbekohaselt ja soodsamalt saadaval; kui need peaksid olema mõne kandekauguse jaoks liiga tugevad, võib neid asetada hõredamalt (kuid 3,7-sm põrandalaudade tarvitamisel mitte üle 1 m kaugusel üksteisest); kui talad on nõrgemad, siis vähendatakse nende vahekaugust.

Graafiline tabel puittalade tugevuse määramiseks. Täpsemad andmed talade tugevuse kohta annab joonisel 247 kujutatud graafiline tabel. Graafilise tabeli abil saab peale tugevuse veel määrata talade vahekaugusi, kui on teada tala mõõdud ja lae koormus. Peale selle saab kontrollida, millist koormust võime lubada antud tugevusega taladega vahelaele jne. Graafilise tabeli kasutamine puittalade mõõtude jne. määramiseks on väga lihtne. Näidetena lahendame tabeli abil paar ülesannet.

Ülesanne 1. Määrata pööningu vahelae puittalade mõõdud. Talade sildekaugus (ülesillatava ruumi laius) on 4,9 meetrit. Talade vahemaa, mõõdetuna talade keskjoonest, on 1 m. Täidiseks urbne täidis.

Lahendus. Eespooltoodud omakaalude ja koormuste tabelist 8 leiame, et urbse täidisega puitvahelae omakaal on 150 kg/m². Pööningu kasuskoormuseks on 75 kg/m². Seega on antud lae iga ruutmeetri kogukoormuseks 225 kg/m². Et talade vahekauguseks on antud 1 meeter, siis kannab iga jooksev meeter laetala 225 kg. Tabeli vasakpoolsest servast, kuhu on kirjutatud koormus tala jooksvale meetrile kilogrammides, leiame rõhtjoone, mis asetseb arvu 225 kohal. Tabeli ülemiselt servalt, kuhu on kirjutatud tala sildekaugus meetrites, leiame püstjoone arvu 5,0 kohalt üks püstkriips vasakule, sest meil oli ülesandes talade sildekaugus antud 4,9 m. Leitud püst- ja rõhtjoone lõikepunktis leiame teineteise lähedal kaks rasvasemat kaldjoont. Libisedes mööda neid kaldjooni tabeli alumise servani, leiame kummagi joone otsast erisuguse arvu, ja nimelt 10×20 ja 7×24. Need arvud näitavadki tala läbimõõtu sentimeetrites. Talal 7×24 on väiksem põiklõikepind (168 sm²), seega valime antud puitvahelae taladeks 7×24 talad. Kui lae paksus on piiratud, siis valime madalama tala, s. o. 10×20 sm.

Ülesanne 2. Tingimused on samad, mis ülesandes nr. 1, kuid talade vahemaa, mõõdetud talade keskjoonest, on meetri asemel 80 sm.



Joon. 247. **Graafiline tabel puittalade mõõtude määramiseks.** Tabelis on arvutatud paindepinge 100 kg/sm².

Lahendus. Siin on igale tala jooksvale meetrile tulev koormus 225 × 0,80 = 180 kg. Rõhtjoon arvu 180 kohal ja püstjoon arvu 4,9 kohal lõikuvad punktis, mida läbib 10 × 18 ja 7 × 22 tala kaldjoon. Seega tihedamalt asetatud talade puhul võivad talad olla nõrgemad, nimelt 10 × 18 või 7 × 22 sm endise 7 × 24 sm asemel.

Ülesanne 3. Meil on laetalad 14 × 20 sm. Sildekaugus on 5 m. Lae kogukoormus 350 kg/m². Millisele kaugusele üksteisest tuleb asetada talad?

Lahendus. Otsime kõigepealt tabelist tala 14 × 20 kaldjoone. Läheme mööda kaldjoont üles kuni püstjoone 5 lõikepunkti. Leiame, et selle lõikepunkti kohal asetseb rõhtjoon 300, mis tähendab antud tala lubatud koormust. Antud lae koormus on aga 350 kg/m². Jagame 300:350 = 0,86 m; seega peab antud juhul talade kaugus üksteisest olema 86 sm.

Ülesanne 4. Meil on puitvahelagi 14 × 22-sm taladega, mille kaugus üksteisest on 90 sm. Sildekaugus on 5,4 m. Kui suur võib olla antud lae kogukoormus?

Lahendus. Tabelis tala 14 × 22 sm kaldjoont mööda üles minnes leiame, et antud kaldjoone ja püstjoone 5,4 lõikepunktis asetseb rõhtjoon 310, mis tähendab, et kui talade vahekaugus oleks 1 m, siis võiksime lae iga ruutmeetri kogukoormuseks lubada 310 kg. Et aga vahekaugus on 90 sm, siis võib lubada puitvahelae iga ruutmeetri kogukoormuseks 310:0,90 = 344 kg/m².

Nagu toodud ülesandeist näha, saab antud tabeli abil kerge vaevaga lahendada igasuguseid puitvahelagede tugevuse määramise ülesandeid.

Juhtudel, kus talade sildekaugus on üle 5 meetri, tuleb arvestada talade läbipaindumise ohtu. Neil kordadel võtame tabelist saadud tala asemele tala, mis on tabelis tugevuselt järgnevas rühmas. Näiteks kui leidsime, et meie tingimustele vastab tala 14 × 20 sm, siis üle 5-meetrise sildekauguse puhul valime tabeli järgnevast talade rühmast tala 14 × 22 sm. Täiesti täpne säärane viis ei ole, kuid praktiliselt võetuna rahuldab küllaldaselt.

Veel näeme toodud tabelist, et kasulikum on tarvitada kitsama ja kõrgema põiklõikepinnaga talasid. Näiteks on 12 × 22-sm tala tugevam 14 × 20 talast, olles seejuures viimasest 10% võrra kergem ja odavam. Ka soojapidava või helikindla täidise äramahutamise seisukohalt on 22-sm tala soodsam.

Tegelikult tarvitatakse ehitistes sageli nõrgemaid talasid, kui seda soovitab toodud tabel. Tuleb aga silmas pidada, et tugevuse varutegur on siis väiksem ja et lagi siis kergesti läbi paindub. Vahel paneb isegi tasane kõndimine kogu põranda ja mööbli värisema ning lae krohvi pragunema.

Vahelaetalade kohalepanek seintele toimub valmis olekus, s. o. talad peavad olema lõigatud nõutud pikkuse järgi ühes kinninaelutatud muldlaelattidega, kivihoonetes aga ühes antiseptitud (või tõrvatud) ning tõrvapapiga ja vildiga mähitud otstega. Talade kohalepanekuks tuleb kasutada töölavasid, millelt toimus seinte püstitamine, eraldi selleks otstarbeks vajalike tellingute tegemise vältimiseks.

Tuleb jälgida, et talade otste kaitset (vilt, tõrvapapp, antiseptiline määre) paigaldamisel ei rikutaks.

Talade vahekaugusi ja nende rööbikust võib hõlpsasti kontrollida valtsidega šablooni abil. Et kontrollitud talad ei saaks kohalt ära nihkuda, kinnitatakse nad omavahel ajutiste sidepuudega.

Talade paigaldamist on soovitatav teostada nn. «majakate» põhimõttel. Selle viisi puhul paigaldatakse ja rihitakse täpselt vesiloe järgi esimene, siis iga viies, kuues või väiksemates ruumides viimane tala. Vahepealsed talad asetatakse ja rihitakse nende majaktalade järgi.

Talade rihtimiseks vesiloe järgi valmistatakse aegsasti lauaklotsidest komplekt mitmesuguse paksusega antiseptitud alusliiste. Talade otste järeltahumine on keelatud. Samuti on keelatud juhuslike lõikude ja pilbaste kasutamine alusliistudena.

Muldlae laudis tuleb paigaldada kohe pärast talade kohaleasetamist. Muldlae elemente kantakse paigaldamiskohtadele laiali mööda ajutist laudist, mis tehakse taladele kõrvuti asetatud 3—4 lauast.

Niihästi muldlae kilpide kui ka valmissaetud laudade kohalepanek toimub kiiresti, kui nende mõõdud vastavad täpselt talade vahekaugusele, talade rööbikus on täpne ja nende vahekaugus vastab joonisele. Seepärast tuleb neid mõõte alati hoolega kontrollida.

III peatükk.

Laed.

Laeks nimetatakse vahelae alumist vooderdist. Nii tuntakse, olenevalt vahelae vooderdamise viisist, krohvlage, laudlage, plaatlage jne.

Krohvlagi. Tüüpilisemaks vahelagede vooderdamise viisiks tänapäeva ehitustel on vahelagede krohvimine. Krohvialuse voodrina kasutatakse peamiselt 25-mm laudu (joon. 248, a) kui ka isoleerplaate (joon. 248, b), trapetsliiste, raabitsvõrku jne.

Krohvlae laudise lauad naelutatakse iga tala külge kahe 70-mm naelaga, kusjuures kõik üle 100 mm laiused lauad lõhestatakse. Laudade lõhestamine on vajalik, sest laiad lauad paisuvad ja kõmmelduvad krohvi all, mis võib põhjustada krohvipragusid. Lõhestamisel pandagu laualõhedesse laastudest kiilukesed, et lõhe ei saaks kokku tõmbuda.

Krohvlae laudisele lüüakse krohvimatid, kusjuures mattide alla löödagu enne veel iga 10—15-sm vahemaaga ühe- või kahekordsed krohvimati peergudest ribad. Ribade ülesandeks on hoida krohvimatte mõne millimeetri võrra laest eemal, et krohvimört saaks tungida ka matipeergude taha.

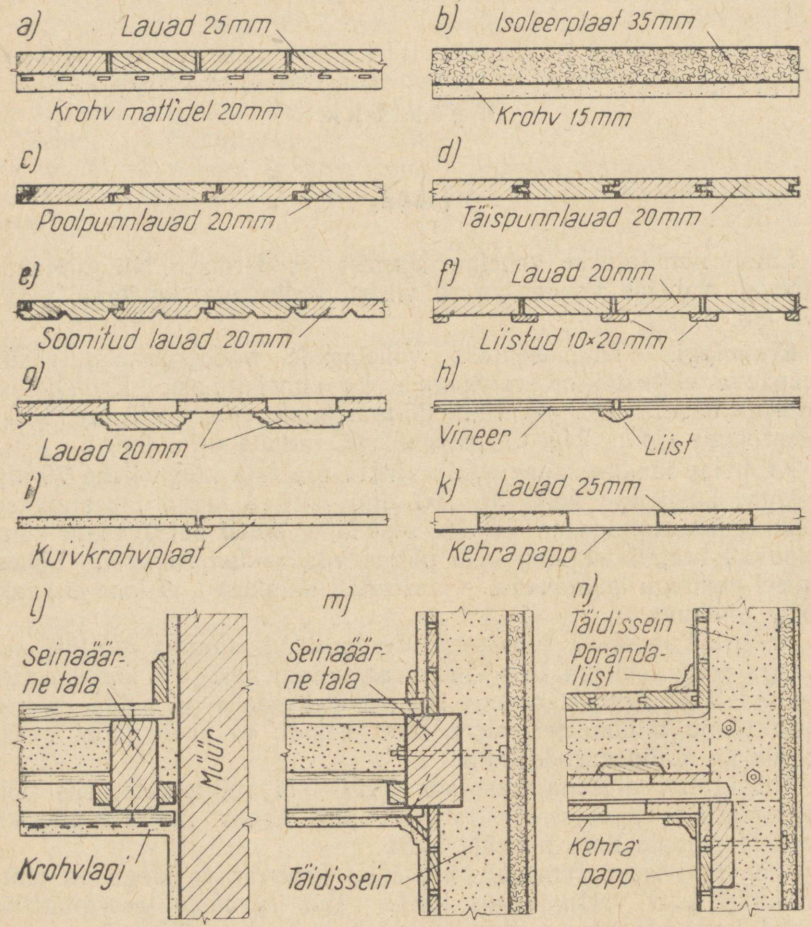
Kui krohvi alusena kasutada TEP- või roliitplaate, siis pole krohvimattide naelutamine tarvilik, sest krohv nakkab plaatide koredale pinnale ilma mattide abita.

Krohvitud lae paremuseks võrreldes krohvimata laega on tema võrdlemisi suur vastupidavus tulele. Kui tavaliste peergmattide asemel kasutada roogmatte, kannatab laekrohv välja väga suurt kuumust, enne kui ta variseb.

Lagede vooderdamisel krohvi alla tuleb kasutada laudade jäätmeid või tarvitatud laudu.

Uute või üldse pikamõõduliste laudade tarvitamisel niihästi krohvi alla kui ka lagede puhtaks voodriks on soovitatav kasutada

Sõtšovi ülesriputatud latte, millede puhul on võimalik lagesid vooderdada ühel puusepal tavalise kahe asemel. Sõtšovi seade ja sellega töötamine on esitatud joonistel 249 ja 250. Latt tehakse veidi lühem vooderdatava lae taladest. Rangi pikkus vali-

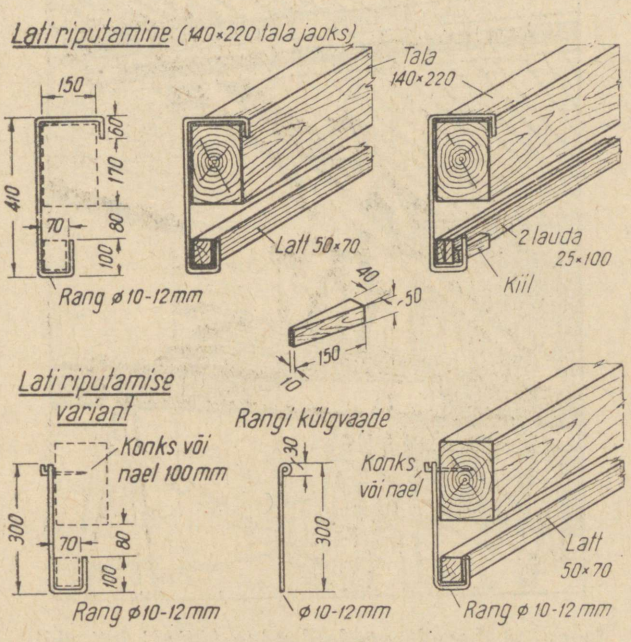


Joon. 248. **Laed.** a — laudalusel asetsev krohvlagi, b — isoleerplaatalusel asetsev krohvlagi, c — poolpunnlaudadest lagi, d — täispunnlaudadest lagi, e — soonitud laudadest lagi, f — liistudega laudlagi, g — vaheliti lagi ehk kaanetuslagi, h — vineerlagi, i — kuivkrohvlagi, k — kehra papiga kaetud lagi, l — vahelae külgnemine kiviseinaga, m ja n — vahelae külgnemine täidisseinaga.

takse nõnda, et pärast lati ülesriputamist jääks tema ülemise ja tala alumise külje vahele 5—10-sm vahe. See vahe on tarvilik allalöödavate laudade otste asetamiseks ülesriputatud latile.

Krohvialuste lagede vooderdamiseks kasutatakse Jerohhini seadet, mis koosneb 1,50 m pikkusest 80×45-mm konsool-latist ja T-kujulisest hoidjast (joon. 251).

Pärast mõnede laudade harilikul viisil allalöömist juhitakse T-kujulise keeriti tugiots laudadevahelisse pilusse ja keeratakse 90° võrra (joon. 252).



Joon. 249. **Sõtšovi ülesriputatud latid lagede vooderdamiseks.**

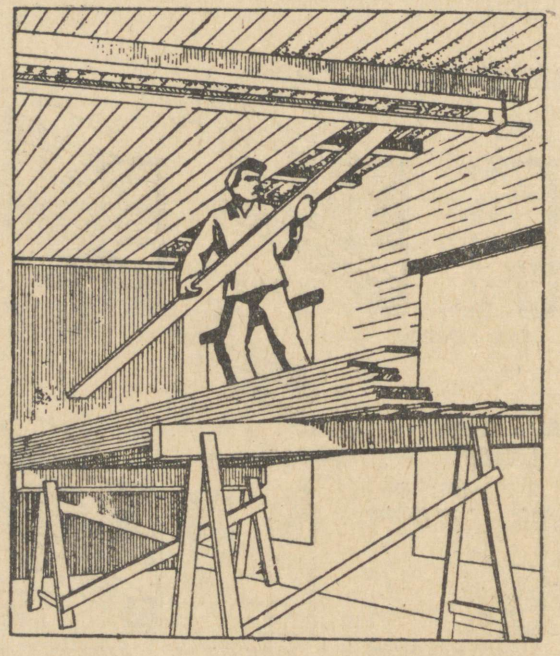
Kuni 3,5 m pikkuste laelaudade puhul asetatakse kaks konsool-latti, suurema pikkuse puhul veel kolmas latt laudade keskkohal.

Kohale asetanud konsool-latid, paneb puusepp nendele 8—10 lauda ja surub need koos konsooliga vahelaetalade vastu (kruvides hoidja kinni käepidemega), mille järel toimub kinninaelutamine. Siis paigutatakse konsoolid edasi lae järgmise osa vooderdamiseks.

Laudlaed tehakse hööveldatud laudadest, mis pärast kaetakse õlivärviga. Olenevalt laudade profiilist ja asetusest nimetatakse

laudlagesid poolpunnilisteks (joon. 248, c), täispunnilisteks (joon. 248, d), soonitud lagedeks (joon. 248, e), liistlagedeks (joon. 248, f) ja vaheliti lagedeks (joon. 248, g). Laudlae lauad naelutatakse kohale analoogiliselt krohvlae laudisele, kusjuures kasutatakse Sõtšovi latte ja Jerohhini hoidjaid.

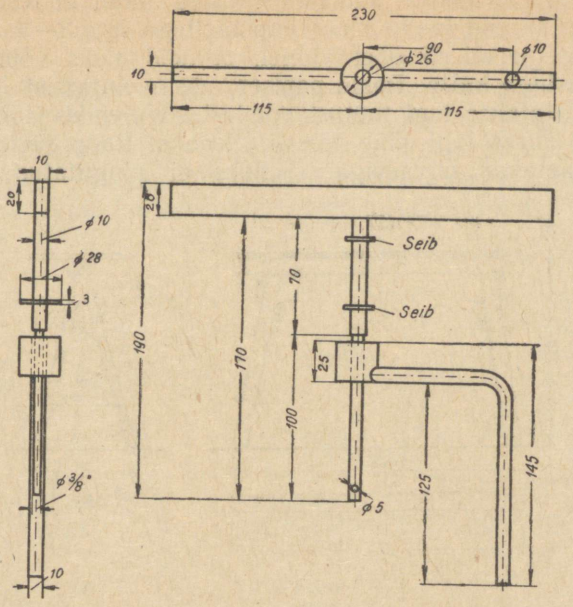
Vineer- ja kehra papiga kaetud laed. Tänapäeval vooderdatakse vahelaed tihti vineeriga ja kehra papiga. Vineeri võib asetada



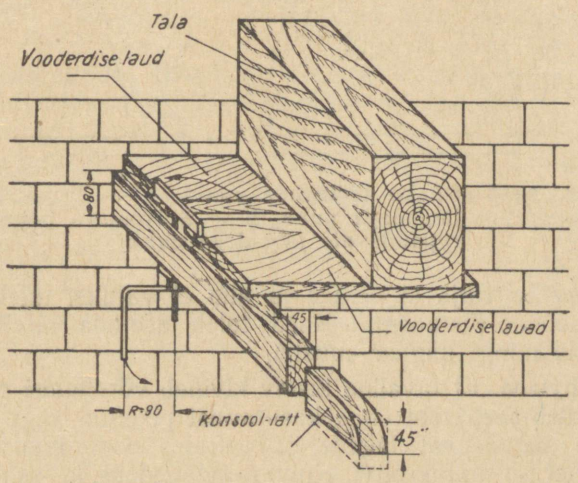
Joon. 250. **Lagede vooderdamine Sõtšovi lati abil.**

lakke mitmel viisil. Võib lüüa tollistest laudadest aluslae laud laua kõrvale või vahedega (joon. 248, k). Ka võib vineeri lüüa otse taladele. Vineeritahvlid võib lakke asetada kindlakujulise mustri järgi ja tahvlite ühendusjooned katta liistudega (joon. 248, h). Vineeri võib värvida õlivärviga, peitsida või katta läbipaistva lakiga.

Kehra papp asetatakse lakke järgmiselt. Papist lõigatakse välja laesuurune tükk, mis niisutatakse mõlemalt poolt. Seejärel tõstetakse papp korraga lakke, toetades teda iga meetri tagant

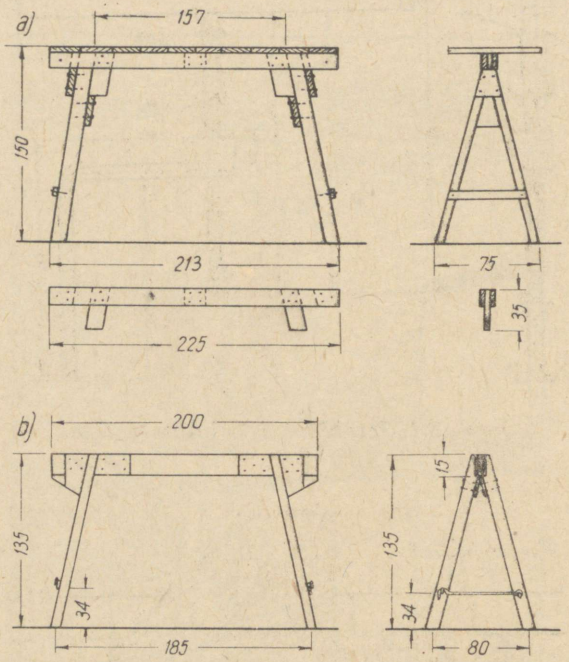


Joon. 251. **Jerohhini T-kujuline hoidja.**



Joon. 252. **Jerohhini konsool-lati kinnitamine T-kujulise hoidjaga.**

tolliste laudadega, mis on lakke naelutatud ainult otstest. Seejärel lüüakse papi servad lakke kinni papinaeltega iga 3—4 sm tagant. Naelad asetsegu täiesti ühel joonel, et neid oleks võimalik paari sm laiuse liistuga katta. Peale papiservade naelutamist ja papi kuivamist vabastatakse lagi toetuslaudadest. Kuivades tõmbub papp pingule, kusjuures lagi jääb täiesti siledaks. Papp jäetakse värvimata või kaetakse õlivärviga. Selleks et pingutatud papp laes



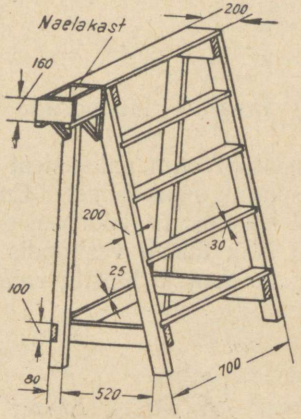
Joon. 253. **Lae vooderdamise töölavade pukid.** a — äravõetava penniga ja jäigalt ühendatud jalgadega pukk, b — äravõetava penniga ja kokkupandavate jalgadega pukk.

seistes pikapeale välja ei veniks ja alla ei vajuks, tuleb teda toetada lakke löödud liistudega. Need tuleb asetada niiviisi, et nad moodustaksid mingi nägusa mustri.

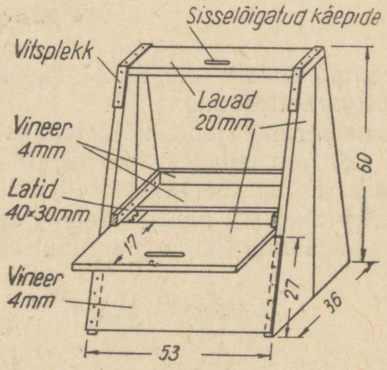
Kuivkrohvlaed. Et tavaline krohv kivineb võrdlemisi pikkamööda ja ruume tuleb seepärast enne kasutamist pikemat aega kuivatada, kasutatakse tänapäeval lagede ja seinte vooderdamisel tavalise krohvi asemel nn. kuivkrohvi. Kuivkrohvlagedeks ja -seinteks nimetatakse vastavate plaatidega, nn. kuivkrohvplaatidega kaetud lage-

sid ja seinu. Eesti NSV-s on tuntumaks kuivkrohvplaadiks rigipsplaadid, mida toodetakse Läti NSV-s. Rigips-plaat kujutab endast kahe papikihi vahele valatud kipsplaati, mis seintele ja lagedele naelutatakse. Pärast paigaldamist võib rigips-plaate värvida liim-, lubi- või õlivärviga, tapeetida jne. analoogiliselt tavalisele krohvipinnale.

Peale rigips-plaatide võib kuivkrohvina kasutada ka mitmesuguseid siledapinnalisi kiudplaate, nagu insuliiti, celotex'i, masoniiti, orgaliiti jne.



Joon. 254. **Töötrepp.**



Joon. 255. **Töötrepp-tööriistakast.**

Lae vooderdamise töölavad tehakse inventaarsete pukkidega. Töölavade teisaldamise hõlbustamiseks tehakse pukid kas äravõetava penniga ja jäigalt ühendatud jalgadega (joon. 253, a) või äravõetava penniga ja kokkupandavate jalgadega (joon. 253, b).

Teisteks lagede viimistlemise töödeks, samuti seinte ülemise osa vooderdamiseks, avade ülemiste osade töötlemiseks jne. soovitatakse tarvitada tööredeleid (joon. 254).

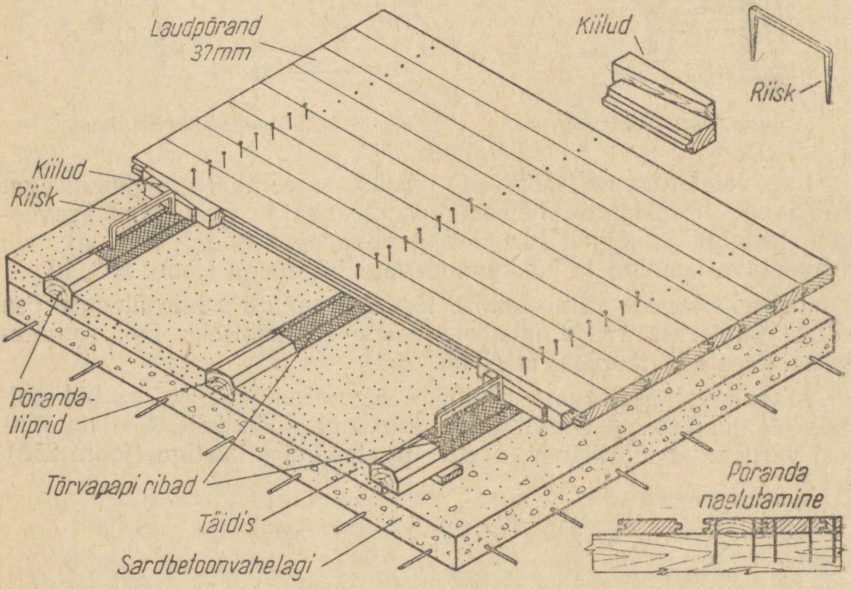
Madalamal asetsevate pisitööde tegemisel, mis on seotud paigalt üleminekutega, soovitatakse kasutada tööredelit. See on ühtlasi varustatud tööriistade, naelte jne. hoidmise kastiga (joon. 255).

IV peatükk.

Põrandad.

Puitpõrandaid on kahte põhiliiki: a) tavaline laudpõrand ja b) puitparkettpõrand.

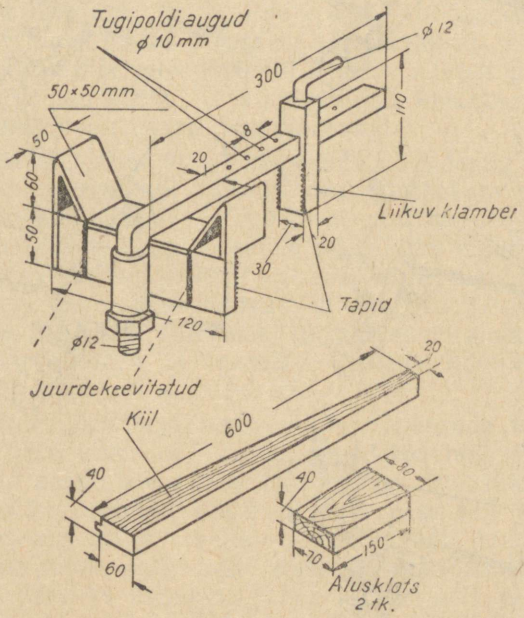
Laudpõrand (joon. 256) tehakse tavaliselt 37 mm paksustest ja kuni 120 mm laiustest hööveldatud ja täispunniga laudadest. Enne laudade kohaleasetamist kontrollitagu vesiloega (vaaderpassiga), kas alustalad või liiprid (laagid) asetsevad kõik täiesti vesiloodis ja ühel tasapinnal. Betoonlae puhul asetatagu betooni ja liiprite vahele



Joon. 256. **Laudpõranda tegemine põrandariiskade abil.**

laudklotsikesed või üksikutesse kohtadesse isoleerplaadi ribad (masoniit, celotex, TEP jne.). Nende klotsikeste või isoleerplaadi ribade abil tõstetagu liiprid kõik vesiloodi ja ühele tasapinnale. Seejärel täidetagu talade või liiprite vahed urbse täidisega nii, et täidise ja põranda vahele jääks paarisentimeetriline vahe. Soojapidavuse tõstmiseks on soovitatav isoleerkihtide vahele asetada papi- või paberikihid.

Poolteisetollisest (37 mm) lauapaksusest piisab, kui talade või liiprite vahekaugus ei ulatu üle meetri. Laiemate vahede puhul aga



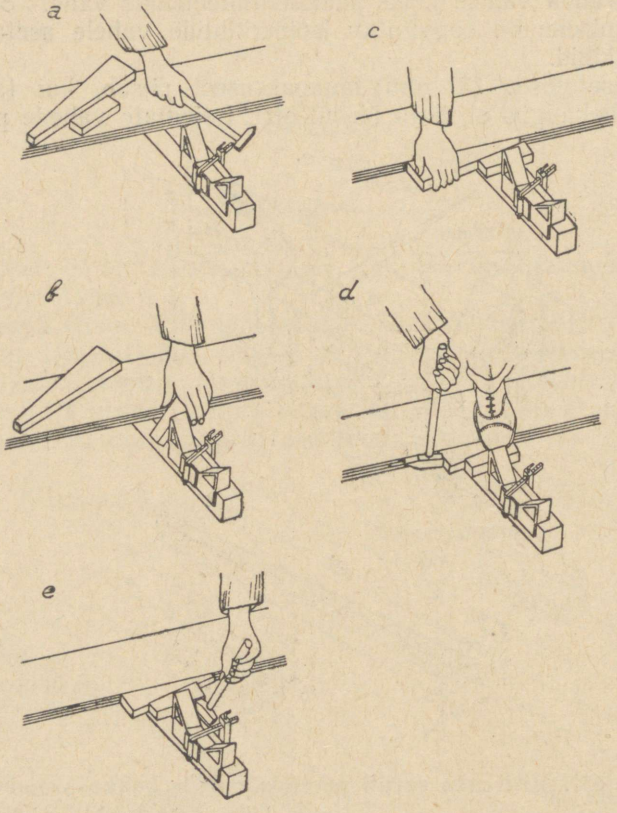
Joon. 257. **Mištšenko suruti põrandalaudade kokkusurumiseks.**

tuleb põrandalaudadena kasutada 50—70 mm paksusi punnitud laudu. Tollistest (25 mm) laudadest võib põranda teha ainult siis, kui talade või liiprite vahekaugus ei ulatu üle 70 sentimeetri.

Enne laudise naelutamist asetatakse liiprite või talade pealispinnale tõrvapapi või antiseptitud vildi riba, mille ülesandeks on vahelae helikindluse tõstmine.

Laudise naelutamisel paigaldatakse kõigepealt seinaäärne laud, tavaliselt punniga seina poole (kuid seina poole võib asetada ka soone). Laud naelutatakse taladele või liipritele kahe 100-mm naelaga, millede p e a d o n t a o t u d l a p i k u k s. Naelapeade lapi-

kuks tagumine on vajalik, et neid oleks võimalik laua sisse lüüa kuni poole sentimeetri sügavuseni ja et oleks võimalik põrandat siledaks hööveldada. Naelapead taotakse lapikuks tavaliselt töökohal, kusjuures alasina kasutatakse kirvesilma.



Joon. 258. **Põrandalaudade kokkusurumine Mištšenko surutiga.** a — suruti paigaldamine tala külge, b — tugikiilu paigaldamine vastu surutit, c — kiilu asetamine tugikiilu ja lauaserva vahele, d — kiilu kinnilöömine, e — suruti vabastamine.

Kui seinaäärne laud on kohal, asetatakse tema kõrvale 3—5 lauda, mis tugevalt üksteise ligi surutakse vastavate põrandalaua servast tehtud punniga kiilude abil (joon. 256). Kiilude teised servad toetatakse talasse või liiprisse ajutiselt sisselöödud r i i s a l e. Seejärel naelutatakse lauad kinni, võetakse kiilud ja riisad ära, laotakse üksteise kõrvale jällegi uued lauad, mis kiilutakse, jne.

Laudade asetamisel on soovitatav asetada lauad üksteise kõrvale nii, et kõikide südamepooled asetseksid ülalpool.

Et põrandariisa sissetagumine ja väljakangutamine on võrdlemisi tülikas ja aegaviitev toiming ja et kitsamate talade puhul riisa haarad võivad tala lõhestada, kasutatakse NSV Liidus põrandalaudade kokkusurumiseks Mištšenko surutit (joon. 257), millega töötamist kujutab joonis 258.

Kui põrandalauad pole küllaldaselt kuivad või kui lauad on laiad, naelutatakse põrand kinni esialgu ajutiselt, kasutades seejuures vähem ja lühemaid naelu. Paari aasta möödudes, kui laudade vahele on kuivanud praod, võetakse põrand täiesti üles ja kiilutakse ning naelutatakse siis juba lõplikult kinni. Ajutist põrandat tavaliselt ei värvita ega kitita. Ajutine põrand kaetakse paaril korral värnitsaga, millele on ookrit juurde lisatud.

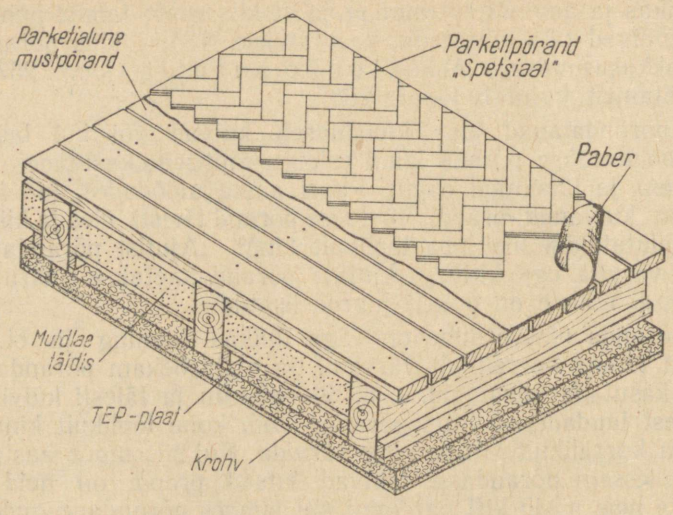
Et põranda ülesvõtmine on väga tülikas toiming ja et ajutist põrandat ei saa korralikult värvida, on otstarbekam põrandate ehitamisel kasutada kitsamaid, s. o. 60—80-mm ja täiesti kuivi laudu. Säärastest laudadest tehtud põranda võib kohe lõplikult kinni naelutada ja korralikult kittida ning värvida. Kui siis mõne aasta möödudes sellessegi põrandasse tekivad kitsad praod, on neid kerge kittida ja neis püsib kitt paremini kui laiades põrandapragudes. Ka annab kitsaste laudade tarvitamisel laudade kõmmeldumine end vähem tunda ja põrand saab ilusam.

Kui mõnikord ühe laua punn ei mahu põranda tegemisel teise laua soonde hästi sisse, raiuvad puusepad töö hõlbustamiseks laua soone alumise serva ära. See toiming on aga täiesti lubamatu. Sellega on ühtlasi rikutud kogu põrand, sest kui jalaga astuda põrandalauale, mis on äraraiutud sooneservaga laua kõrval, siis vajub see laud mõne millimeetri võrra teisest madalamale. Seega tekib põrandavärvisse otsekohe pragu ja ka kitt ei püsi sellises praos. Kui aga laudade punnid ja sooned on terved, ei saa säärast nähtust tekkida. Kui juhtub, et lauapunn ei sobi täpselt teise laua soonde, ei tohi soone serva maha raiuda, vaid tuleb soon peitli või noa abil veidi laiemaks lõigata.

Parkettpõrand. Parkettpõrandaid valmistatakse kahte liiki: a) tavalised parkettpõrandad parketist «Spetsiaal» ja b) kilpparkettpõrandad.

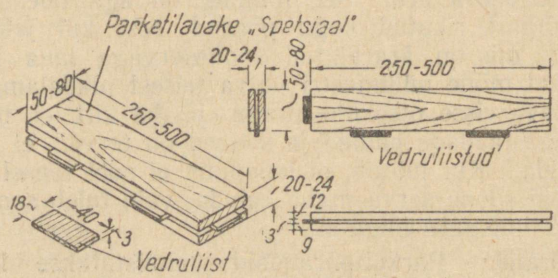
Parkettpõrandad «Spetsiaal» (joon. 259) tehakse meil tavaliselt saare- või tammelauakestest 20—24 mm paksuses, 50—80 mm laiuses ja mitmesuguses pikkuses (joon. 260). Parketilauakeste kõik servad on varustatud soontega. Soontesse asetatakse põranda tegemise (parketi ladumise) ajal männipuust liistud,

nn. vedrud, millede ülesandeks on lauakesi koos hoida. Aluspõranda külge naelutatakse parketilauakesed soone alumisest servast läbilöödud poolviltuse 50-mm parketinaela abil, mille lõplikuks



Joon. 259. Parkettpõrand „Spetsiaal".

sissenaelutamiseks kasutatakse naelatorni (joon. 81). Parketti võib laduda mitmesuguses mustris, samuti võib parketilaudu «Spetsiaal» teha mitmesuguse väliskujuga kui ka mitmesugusest materjalist.



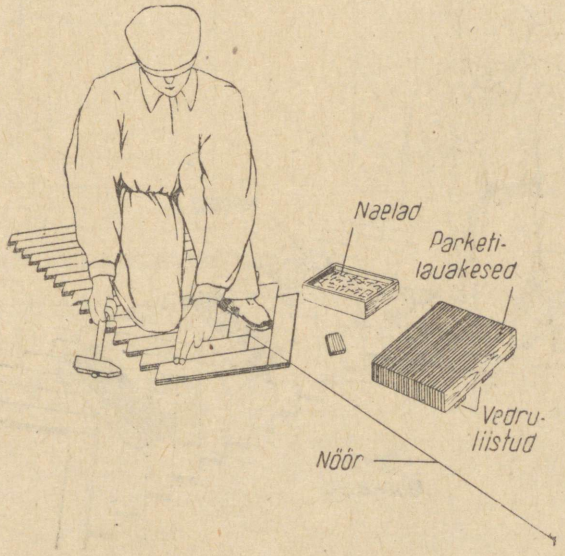
Joon. 260. Parketilauake „Spetsiaal".

Kohaleasetamise viisi järgi tuntakse naelparketti (joon. 260), liimparketti ja asfaldiga kohaleasetatavat parketti.

Parketialune põrand (joon. 259) tehakse tavaliselt 37 mm paksustest ja kuni 200 mm laiustest hööveldamata laudadest.

Lauad lüüakse taladele või liipritele (aluslaagidele) kahe 100-mm naelaga, kusjuures laudade vahele jäetakse kuni poolesentimeetriline vahe. Kui talade vahe on väiksem kui 70 sm, võib parketialuses põrandas kasutada ka tolliseid laudu. Kui aga talade vahekaugus on üle meetri, olgu ka lauad paksemad kui 37 mm.

Nagisemise vältimiseks ja põranda elastsuse ning kõlasummutuse suurendamiseks on soovitatav parketialusele põrandale parketi ja aluse vahele asetada kiht õhukest kartongi või ehituspaberit (joon. 259).



Joon. 261. **Parketi majakrea ladumine nööri järgi.**

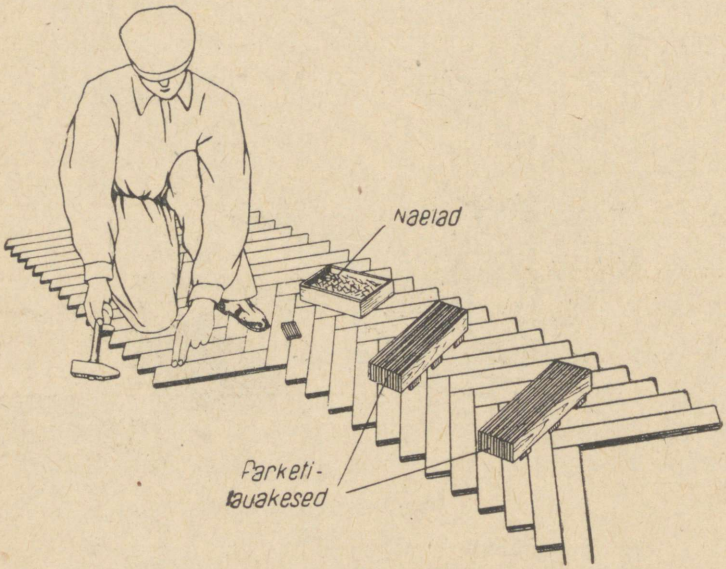
P a r k e t i l a d u m i n e. Parketi kohaleasetajateks, nn. p a r k e t i l a d u j a t e k s on tavaliselt selleks väljaõppinud erioskusega töölised. Enne ladumisele asumist tuleb parketilauakesed suuruse järgi sortida. Eriti tähtis on parketilauakeste täpne laius ja sama rea lauakeste täpne pikkus. Mõõtude erinevuse korral hööveldab parketiladuja enne ladumist kõik lauakesed võrdseks tavaliselt vastava šablooni järgi elektri-käsihöövliga.

Pärast lauakeste kontrollimist laotakse nööri järgi esimene rida, nn. majakrida (joon. 261), mille järgi toimub järgnevate ridade ladumine (joon. 262). Töö kiirendamiseks asetavad parketi-

ladujad-stahhaanovlased parketilauakeste soontesse juba varemalt vedruliistud (joon. 261 ja 262).

Vineerparkett. Peale laudparketi on viimasel ajal suurt poolehoidu leidnud vineerparkett, mille lauakesed valmistatakse keskmiselt 1 sm paksusest ja 20×20-sm külgmõõtudega vineeritahvlikestest.

Vineerparketi paremus võrreldes laudparketiga on see, et vineer ei paisu, kahane ega kõmmeldu. Halbuseks on võrdlemisi õhuke pealmine kiht, mis pikemaajalisel põranda kasutamisel võib läbi kuluda.



Joon. 262. **Parkettpõranda ladumine.**

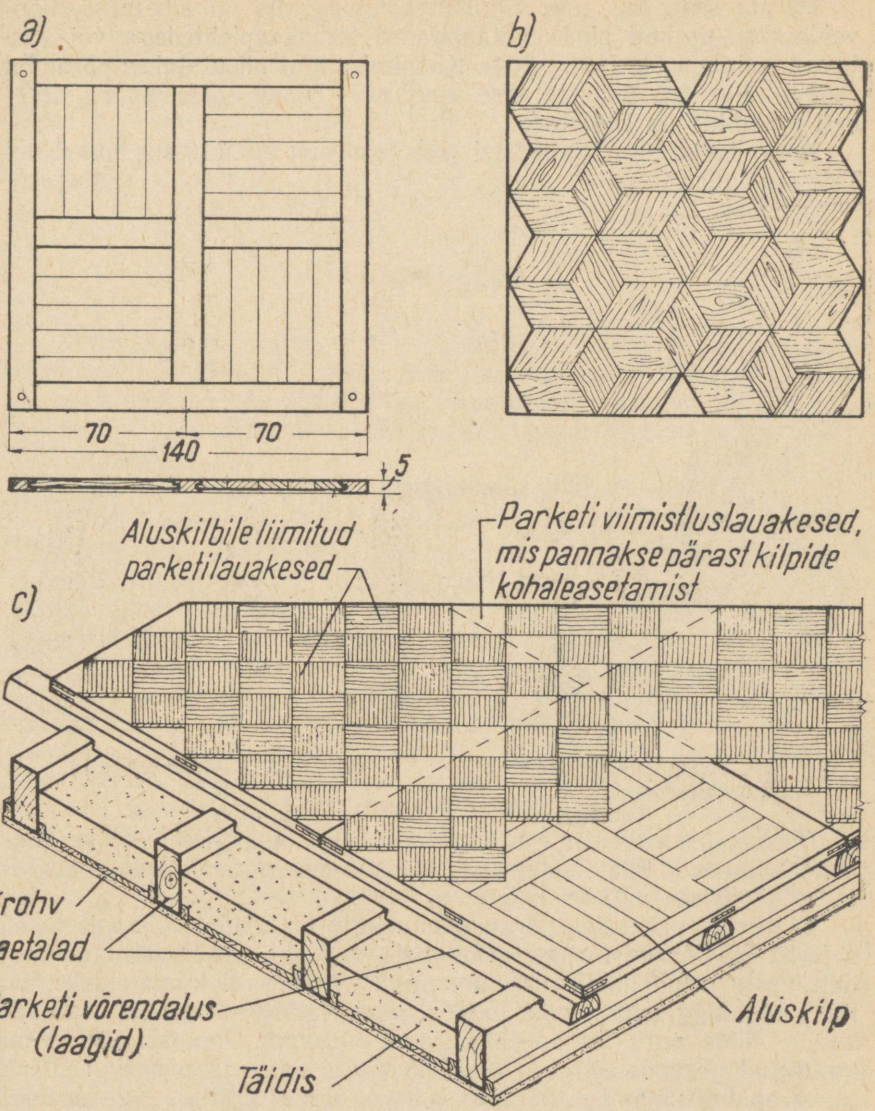
Vineerparketti valmistab Tallinna Vineeri- ja Mööblivabrik.

Kilp-parkett koosneb üksikuist umbes 140 × 140-sm standardkilpidest, mis valmistatakse tehastes. Kilbi alus, s. o. alumine kiht koosneb 5-sm laudadest raamistikust, mille vahele on asetatud kuni 35 mm paksused laudtahvlid (joon. 263, a).

Valmis alusele liimitakse parketilauakesed vastavalt ettenähtud mustrile. Kilbi servadele jäetakse kohad, kuhu pole võimalik kleepida parketilauakesi kilbi valmistamise ajal (joon. 263, b). Need kohad kaetakse nn. viimistlusparketiga pärast kilpide kohaleasetamist.

Kilbid mõõtudega 140×140 sm asetatakse laudadest või serva-

mata plankudest (ehk plastiinadest) võrendalusele (joon. 263, c). Eriline võrendalus on vajalik, kui talade vahekaugus ei vasta kilbi

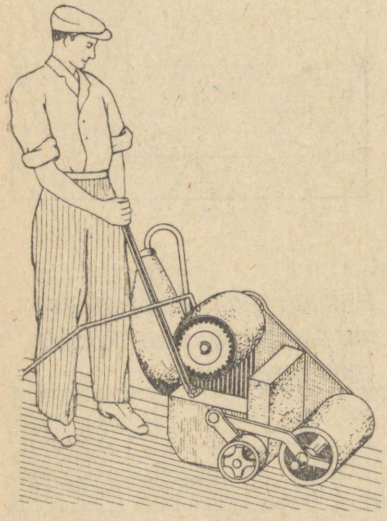


Joon. 263. **Kilp-parkett.** a — kilp-parketi aluskilp, b — näide kilp-parketi kilbi mustrist, c — kilp-parketi asetamine võrendalusele.

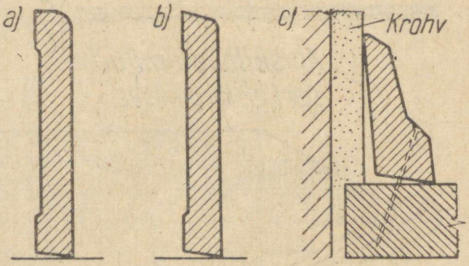
mõõtudele. Kui aga kilpide mõõdud vastavad talade vahekaugusele, siis laotakse kilbid otse taladele.

Pärast seda kui kõik viimistlustööd ruumis on lõpetatud, hööveldatakse parketi pind ja kaabitakse teraskaaplehtedega või vastava masinaga üle (joon. 264). Kaapimise ajal niisutatakse põrandat veega. Parketti puhastatakse mustusest niiske saepuru abil. Parketi pesemine on keelatud.

Põrandaliist ehk jalaliist tehakse tavaliselt 2,5×10-sm lauast või 5×7-sm latist.



Joon. 264. **Parketipinna hööveldamine masinaga.**



Joon. 265. **Põrandaliistud.**

Põrandaliistu ülesandeks on põranda ja seinakatte vahelise liitekoha katmine. Peale selle kaitseb liist seina põranda puhastamisel tekkida võivate vigastuste eest.

Lihtne ja praktiline põrandaliistu kuju on näidatud joonisel 265 a ja b. Et põrandaliist ka veidi ebatasasel pinnal pilu jätmata tihedalt vastu seina liibuks ja kuivamisel eemale ei kõmmelduks, on liistu tagakülg tehtud veidi õõnes. Samal põhjusel on ka liistu allserva väline nurk tehtud täisnurgast teravam. Joonisel 265 c on kujutatud põrandaliist, mis tihedalt vastu seina ja põrandat liibub ja ka puidu kuivamisel põranda nurgas pilu ei tekita. Selleks ongi kinnitusnael poolviltu läbi liistu põrandalaua sisse löödud. Liistu sile pind ei kogu tolmu ja on hõlpus puhastada.

V peatükk.

Vaheseinad.

Mittekandvate seinte ehk vaheseinte ülesandeks on ruumide eraldamine üksteisest. Peale selle on vaheseinte ülesandeks ühest ruumist teise kanduvate helide tõkestamine. Seega vaatleme eri juhtudena vaheseina kahest, s. o. ruumide eraldamise ja heli tõkestamise seisukohast.

Joonisel 266 on toodud tüüpilisemaid puitvaheseinu.

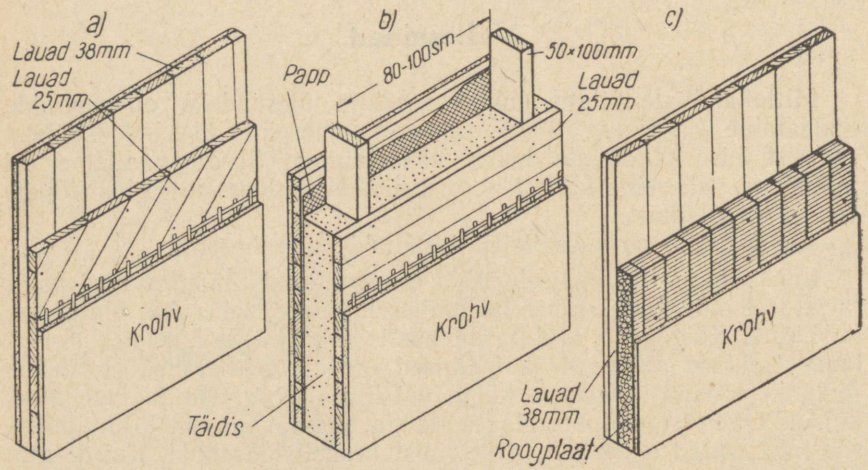
Laudvahesein. Joonisel 266 a on kujutatud tüüpiline meil laialt tarvitusel olev kahekordne laudvahesein. Selle vaheseina ehitamine on lihtne. Kõigepealt asetatakse püsti külg külje kõrvale 38-mm lauad, millede alumised ja ülemised otsad naelutatakse põrandale ja lakke löödud lauaserva külge või lihtsalt põranda ja lae külge, kui on tegemist puitpõranda ja -laega. Kui vahesein krohvitakse, siis tuleb lauad enne kohaleasetamist keskelt lõhestada. Kui 38-mm ($1\frac{1}{2}''$) laudade kiht on paigal, lüüakse sellele ühele poole peale tollised lauad diagonaalsuunaliselt. Tolliste laudade diagonaalselt löömine on tarvilik selleks, et saavutada suuremat seina nõtketugevust. Lauad naelutatagu nii, et vähemalt igas lauas oleks keskmiselt iga 50 sm tagant üks nael. See käib nii tolliste kui ka $1\frac{1}{2}''$ laudade kohta. Naelutamisel kasutatagu 70-mm naelu. Ka tollised, s. o. diagonaalselt asetatud lauad, millede laius on üle 100 mm, lõhestatagu sel juhul, kui sein tuleb krohvimisele.

Kui eeltoodud seinale soovitakse saavutada suuremat helikindlust, naelutatakse diagonaalselt asetatud tolliste laudade asemel 5 sm paksune roogplaat (joon. 266, c) või samas paksuses TEP-plaat.

Sõrestik-vaheseinad. Sõrestik-vaheseinale (joon. 266, b) annavad paindetugevuse (nõtketugevuse) keskmiselt iga meetri tagant asetatud sõrestikupostid. Postide alumised kui ka ülemised otsad naelutatakse postiotste alla seatud tollisele lauale või puitpõranda ja

-lae puhul otse põranda ja lae külge. Sõrestikupostid tehakse tavaliselt 50 × 100-mm prussidest ja asetatakse suurema tugevuse saavutamiseks seina serviti. Sõrestik vooderdatakse kahelt küljelt tolliste rõhtlaudadega, mis iga posti külge lüüakse kahe 70-mm naelaga. Kui vahesein krohvitakse, lõhestatagu kõik lauad, millede laius on üle nelja tolli.

Kirjeldatud seina suurimaks puuduseks on võrdlemisi suur paksus (kuni 20 sm), mille tõttu sein võtab palju ruumi. Sellelt seisukohalt on tunduvalt sobivam laudvahesein (joon. 266, a), mis tavalise sõrestik-vaheseinaga võrreldes on kuni poole õhem.



Joon. 266. Puitvaheseinad. a — kahekordne laudvahesein, b — laudadega vooderdatud sõrestik-vahesein, c — roogplaadiga kaetud laudvahesein.

Helikindlama sõrestikvaheseina saab, kui sõrestik laudade asemel vooderdada kahelt poolt mingi isoleerplaadiga, näiteks TEP- või roogplaadiga. Mida paksemad on plaadid, seda helikindlam saab sein.

Täidisvaheseinad. Täidisvaheseinteks nimetatakse tavalisi sõrestikvaheseinu, kus voodrilaudade vahe on täidetud mingi helisummutava materjaliga, näit. saepuruga, pestud põlevkiviräbuga, liivaga, ehitusprahiga jne. Siinjuures tuleb silmas pidada, et raskem täitematerjal summutab helisid paremini kui kerge materjal. Kui tarvitatakse rasket täidist, kontrollitagu alati enne, kas vahelagi, millele toetub vahesein, on küllaldase tugevusega.

Tavalist täidisvaheseina kujutab joonis 266 b. Et täidis laudade vahelt välja ei jookseks, on vahele asetatud papikiht.

Korterite vahel, kus on vajalik hea helikindlus, on soovitatav vahesein ehitada 50×150-mm (2×6″) postidest, nii et täidiskihi paksuseks jääb 15 sm. Täidiseks on siin kõige sobivam kasutada pestud põlevkiviräbu.

Krohv suleb kõik praod ja pilud, mille kaudu helilaine takistamatult läbi saaks tungida. Krohvimine on seega helikindluse saavutamiseks kõigepealt vajalik.

Juhul, kui olemasolevad vaheseinad ei oma küllaldast helikindlust, vooderdatagu seinad vähemalt 50 mm paksuste roog- või TEP-plaatidega. Plaadid võib naelutada otse seinale. Heli summutamise seisukohalt on aga soodsam seina ja isoleerplaadi vahele jätta õhkvahe. Seega tuleks plaadid seinale lüüa samuti kui välisvooderdamise puhul.

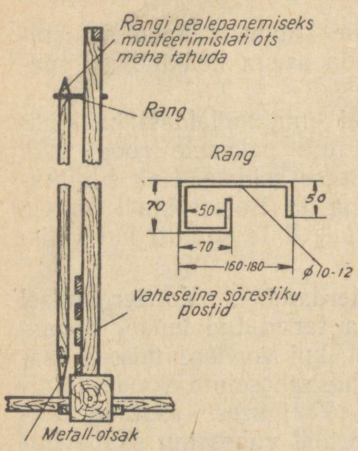
Krohvitavate sõrestik-vaheseinte vooderdamine. Vooderdamisel tuleb maksimaalselt kasutada lõikmeid ja tarvitatud laudu, puhastades neid prahist, mördist jne. Juhtudel, kui vooderdamiseks tarvitatakse täiemõõdulisi laudu, samuti puhasvaheseinte vooderdamisel hööveldatud laudadega, soovitatakse töö juures kasutada Sõtšovi monteerimislatte (joon. 267), millede abil vaheseinu saab vooderdada üks puusepp ilma abitöölisteta. Sõtšovi lattide kasutamisel pole kinninaelutamise ajal vaja toetada laudade teisi otsi, mis asetsevad sõrestikuposti ja monteerimislati vahelises pilus. Kuni 1,6 m kõrguseni toimub vooderdamine taladelt või põrandalt (joon. 268). Suurema kõrguse puhul aga kasutatakse teisaldatavaid töötreppe (joon. 269).

Monteerimislattide kasutamisel võib puusepp lati taha panna teatava laudade hulga ja siis need järk-järgult kinni naelutada. Laudade vahele vajalikud paisumispilud saadakse 5—7 mm paksuste kiilukeste vaheleasetamise teel.

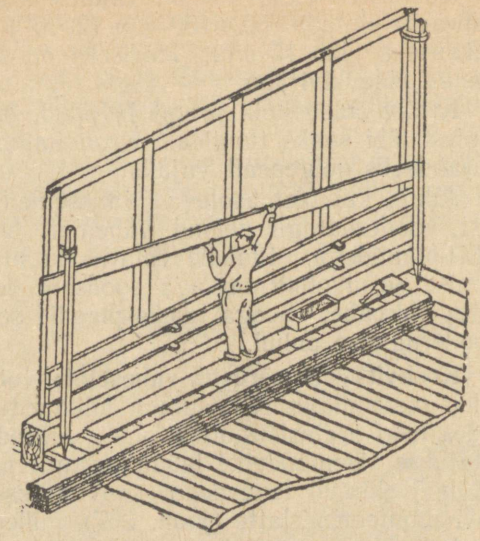
Vaheseinte vooderdamisel ühe puusepaga võib kasutada ka Jerohhini T-kujulisi hoidjaid (joon. 251).

Vaheseina sõrestiku võib valmis teha vaheseina püstitamise kohal maas, ühtlasi vooderdades tema ühe külje. Kokkupandud ja ühelt poolt vooderdatud vaheseina sõrestik tõstetakse tervikuna üles ja kinnitatakse kohale, mille järel vooderdatakse ka teine külg.

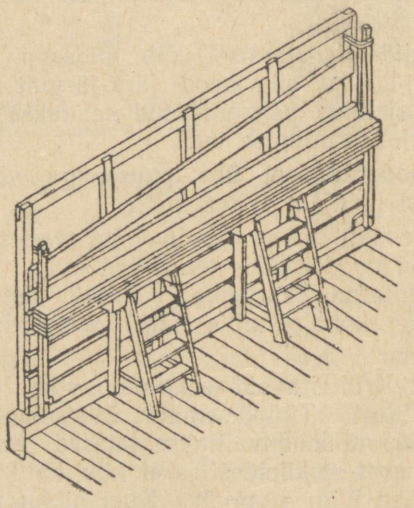
Kilpvaheseinad. Krohvitavaid vaheseinu võib teha kokkupandavatest valmis kilpidest. Tüüpilisemaid vaheseinakilpe on toodud joonisel 270. Kilpide mõõdud valitakse sellised, et vahesein koosneks võimalikult tervetest kilpidest ja et kilbi kaal võimaldaks tema kohaleasetamist kahe inimese poolt. Kilbi pikkuseks on vaheseina kõrgus ja laiuseks 0,45—1,0 m.



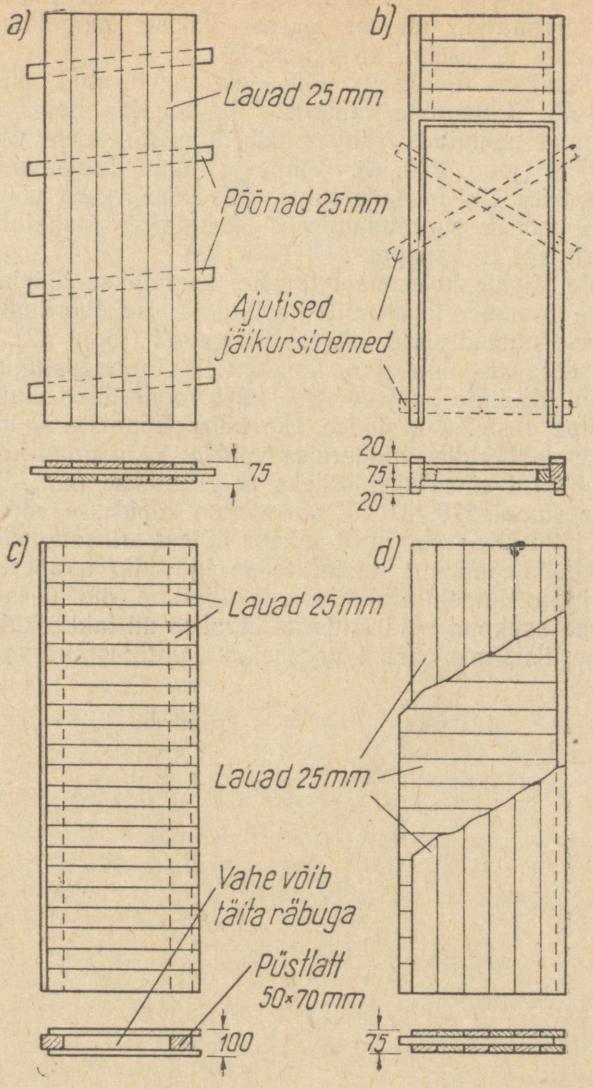
Joon. 267. Sõtšovi latt vaheseinte vooderdamiseks.



Joon. 268. Vaheseinte vooderdamine Sõtšovi lattide abil.



Joon. 269. Vaheseina ülemise osa vooderdamine Sõtšovi lattide abil.



Joon. 270. **Vaheseinakilpide tüüpe.** a — püstlaudadest kilp, b — ukseavaga kilp, c — rõhtlaudadest kilp, d — kihilised kilbid.

Üheaegselt kilpide valmistamisega naelutatakse neile mõlemale küljele krohvimatid, nii et pärast kilpide paigaldamist saaks otsekohe asuda vaheseina krohvimisele.

Kilbid tehakse tavaliselt põõnadele naelutatud püstlaudadest (joon. 270, a). Lühemate lauaotste ja lauajäätmete kasutamisel võib kilbilauad naelutada rõhtsuunaliselt püstlattidele või teha nn. kihilised kilbid (joon. 270, d). Viimasel juhul asetsevad ühe kihi lauad kilbis teise kihi laudade suhtes kas täisnurkselt või diagonaalselt. Kõlakindluse suurendamiseks asetatakse lauakihtide vahele ehituspaberit või tõrvapappi.

Õhukeste kilpide kokkunaelutamisel asetatakse tööpingile naelte sisselöömise joonele teraslatid naelaotste isekõverdumiseks. Sel juhul lüüakse naelad sisse väikese nurga all (joon. 42).

Kilbid seotakse omavahel lauakihtidest moodustunud punniga või ühe kilbi üksikute laudade teise kilbi vooderdisse ulatumise teel. Ka võib kilpe üksteisega siduda ühe kilbi põõnotste suunamise teel samasuguse naaberkilbi vooderdise vahele. Et põõnad kilpide ühendamisel kohakuti ei satuks, selleks paigutatakse nad kilpi teatava kallakusega (joon. 270, a) või asetatakse kilpidesse võrdsete vahedega, kuid kilbi ülemisest ja alumisest äärest eri kaugustele.

Pärast kohalepanekut naelutatakse iga kilp naaberkilbi külge, kuna ülemine ots naelutatakse lae ja alumine ots põranda külge. Kilpide täpse asukoha määramiseks lüüakse nii lakke kui ka põrandale ajutine liist, mis pärast vaheseina valmimist kõrvaldatakse.

VI peatükk.

Katused.

§ 1. Üldosa.

Katuse peamiseks ülesandeks on hoone kaitsmine sademete vastu. Katuse pealmist kihti, mis vahenditult võtab vastu sademeid ja neid ära juhib, nimetatakse katusekatteks.

Katusekate toetub vahenditult sarikatele kinnitatud roovitisele. Sarikate ülesanne on katuse omakaalu kui ka lume, tuule jne. surve üleandmine vahenditult või katuse vastava kandekonstruktsiooni kaudu hoone välisseintele ja sisemistele tugedele.

Katuse ja pööningu vahelae vahel asetsevat ruumi nimetatakse pööninguks.

Tööstushoonetel tihti puudub pööningu vahelagi. Sel juhul puudub ka pööning. Katust, mis üheaegselt kaitseb hoonet välimiste sademete kui ka sisemise soojakao vastu, nimetatakse soojapidavaks katuseks (joon. 333).

Katusekate peab olema veekindel. Katuselt vee ärajuhtimiseks tehakse katuse pinnad kaldpindadena, mida nimetatakse katuse külgedeks. Katuse külgede kallakus oleneb peamiselt katusekatte materjalist ja selle asetusviisist.

Katuste projekteerimisel antakse katusekalle kas:

1) kraadides,
2) kaldenurga tangensina, s. o. katuse külje tõusukõrguse h ja tema projektsiooni a suhtega liht- või kümnendmurdudes,
3) sümmeetriliste katuste puhul katuse külje tõusukõrguse ja sildeava suhtega $\frac{h}{l} = \frac{h}{2a}$ või
4) protsentides (väikese kallakusega katuste puhul).

Selle järgi, milline kalle ühe või teise materjali puhul sobib, võib kasutatavaid katusekatte-materjale jagada nelja gruppi. Olenevalt

materjalide grupist on nendega kaetava katuse kalle toodud tabelis 11.

Tabel 11.

Katuse normaalkalded katmisel mitmesuguste materjalidega.

Grupp	Katusekatte-materjal	Katuse kalle			1 m² kaal kg-des kuni
		$\frac{h}{a}$	tg α	kraadid	
I	Plekk	1/3,5—1/2,5	0,286—0,4	16—22	4,5—7,0
II	Mineraalmaterjalid:				
	1) katusekivi				80—100
	2) kiltkivi (šiifer)	1/2—1	0,5—1,0	27—45	40— 44
	3) eterniit				
III	Puit:				
	1) laud				20—30
	2) sindel	1/2—1	0,5—1,0	27—45	10—20
	3) pilbas, laast				8—10
IV	Tõrvatud ja bituumendatud materjalid:				
	1) tõrvapapp	1/8—1/3	0,125—0,33	7—18	8—14
	2) ruberoid	1/11—1/1,75	0,09—0,57	5—30	

Väikese kaldega katuseid (3—10°) nimetatakse lamedateks katusteks.

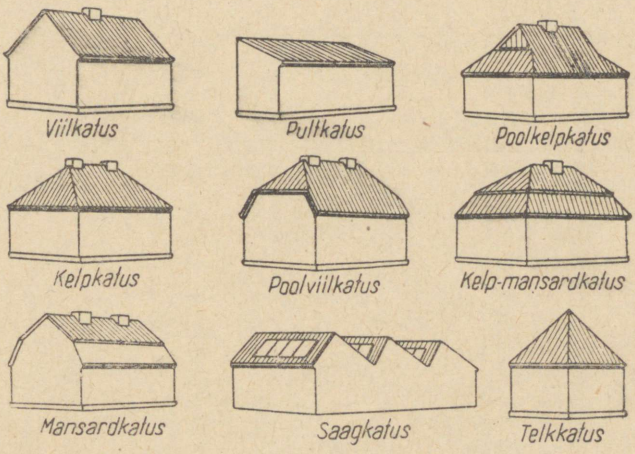
Katuse väliskuju oleneb hoone välisarhitektuurist ja hoone otstarbest. Joonisel 271 on kujutatud rida tüüpilisemaid katuse väliskujusid. Neist meil sagedamini esinevad on viilkatus ja kelpkatus. Pultkatust ehk ühe poolega katust kasutatakse peamiselt lihtsamatel ehitistel. Poolkelpkatust võib sageli näha maal tüüpilise taluhoone katusena, kuna saagkatus ainuüksi tehasekatusena kõne alla tuleb. Mansardkatust ehitati meil ohtrasti aastaid tagasi. Tegelikult ei ole mansardkorruse ehitamine majanduslikult tasuv, võrreldes lihtkorrusega. Ka mõjub mansardkatus mitmekorruselistel hoonetel tihti inetuna, kui hoone põhimõõdud kipuvad kõrgusega võrreldes väikeseks jääma. Kui kasutada mansardkatust, siis ainult ühekorruselistel hoonetel, ja sealgi ainult asjatundja nõuandel, kes seab katusepindade kallakused kooskõlla hoone üldproportsioonidega.

Üldiselt koosnevad katused kahest eri osast, nimelt katusekattest ja katusekerest ehk -toestikust. Katusekere on toetavaks aluseks katusekattele. Katusekere otstarbekast ehitamisest oleneb väga suurel määral kogu katuse tugevus ja vastupidavus.

Katuse koormused. Katus võtab vastu alalisi ja ajutisi koormusi. Alalisteks koormusteks on: katusekatte, roovitise, pärlinite (pikkurite) ja sarikate omakaal; ajutisteks koormusteks — lumi, tuul ja mõningail juhtumeil ka kasuskoormus.

Lumekoormus olenevalt katuse kallakusest kõigub 20—100 kg/m² piirides katuse horisontaalsele projektsioonile. Nii on lumekoormus 0—25°-se kallakusega katuste puhul 100 kg/m², 35°-ste katuste puhul 60 kg/m² ja 45°-ste katuste puhul 20 kg/m². Üle 50°-se kallakuse puhul lumekoormust ei arvestata.

Tuulekoormust arvestatakse ainult üle 30°-se kallakusega katuste puhul. Olenevalt katuse kallakusest võetakse tavaliste



Joon. 271. **Katuse väliskujud.**

linnahoonete katuste tuulekoormus 15—20 kg/m², mereäärsetel hoonetel aga 35—50 kg/m².

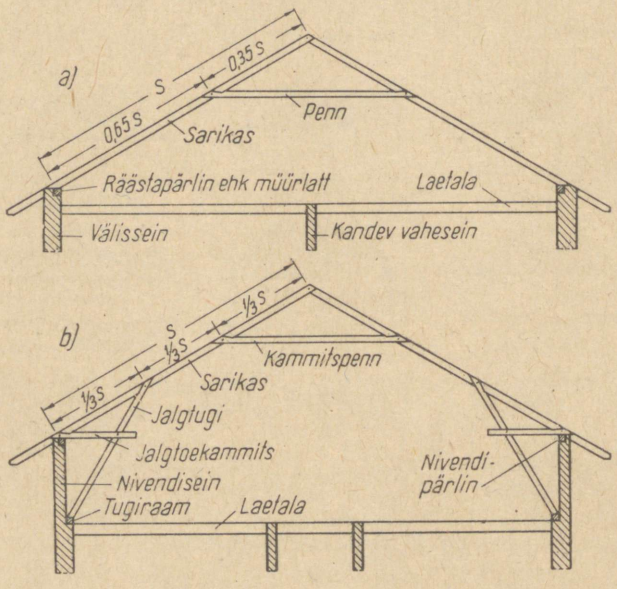
Katuse omakaal. Katusekatte kaal on toodud tabelis 11, lk. 290. Sarikate ja pärlinite omakaal määratakse olenevalt elementide mõõtudest. Orienteeruvalt võib omakaalu arvestamisel kasutada järgnevaid andmeid:

puitroovitis	10—12 kg/m²
sarikad ja puitpärlinid	5—10 „
puidust rippsarikad	5—15 „
puidust rippsarikad, mis kannavad soojapidavat katust	10—40 „
terassarikad	10—15 „
teras-sarikturvikud	20—30 „

§ 2. Lihtkatused.

Lihtkatuseks nimetatakse katusekonstruktsiooni, kus kogu katuse raskus üle antakse otse välisseintele. Eesti NSV-s kasutatavaiks tüüpilisteks lihtkatusteks on pennkatus (joon. 272, a) ja nivendiseintega katus (joon. 272, b).

Pennkatus (joon. 272, a) koosneb kahest hoone räästaile toetuvast sarikast, mis katuse harjas toetuvad üksteisele. Lisaks otstoetusele harjas on sarikad üksteisele toetatud veel penniga. Seega on



Joon. 272. **Lihtkatused.** a — pennkatus, b — nivendiseintega lihtkatus.

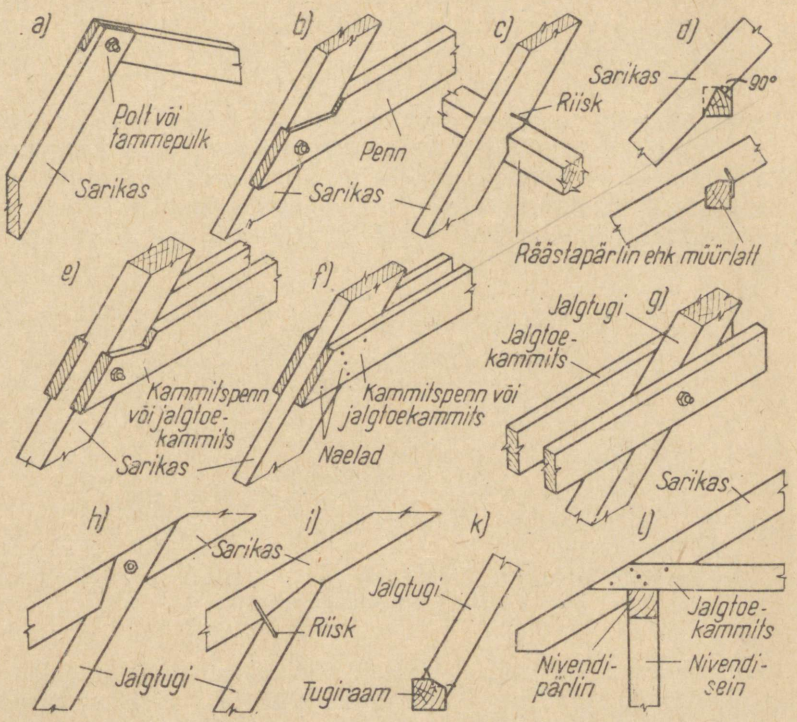
pennkatuse sarikas toetatud kolmes kohas: räästas, harjal ja penni kohal.

Sarika toeks räästas on tavaliselt räästapärlin (joon. 273, c ja d). See on kas kivi- või puitseinale toetuv rõhtpuu, mis annab sarikajalgade reale ühtlase, sirge ja tugeva aluse.

Et räästapärlin sarikajalalt tulenevate rõhtjõudude mõjul ei saaks välja vajuda, tapitakse ta puitvälisseinte puhul otse talade külge (joon. 213, d ja e) ja kivivälisseinte puhul toetatakse küljega vastu müüri (joon. 274) ning seotakse müüriga poltide abil või ühendatakse taladega riiskade abil, kusjuures välissein peab olema

ankurdatud talaotste külge, et ta koos räästapärliniga ei saaks välja vajuda.

Sarikajala toetamisel räästapärlinile on sarikate asetus sõltumatu laetaladest. Rõhtjõu ülekandmiseks tuleb sarikas pärlinisse



Joon. 273. **Lihtkatuse detailid.** a — harjasõlm, b — penni ühendus sarikaga, c — sarika toetumine räästapärlinile, d — sarika ja pärlini hammastapp, e — poolkalasabaseotisega kammitspenn, f — naelseotisega kammitspenn, g — jalgtoe ühendus jalgtoekammitsaga, h — jalgtoe ühendus sarikaga poolkalasabatapi ja poldi abil, i — jalgtoe ühendus sarikaga kabitapi ja riisa abil, k — jalgtoe toetumine tugiraamile, l — sarika, nivendipärlini ja jalgtoekammitsa sõlm.

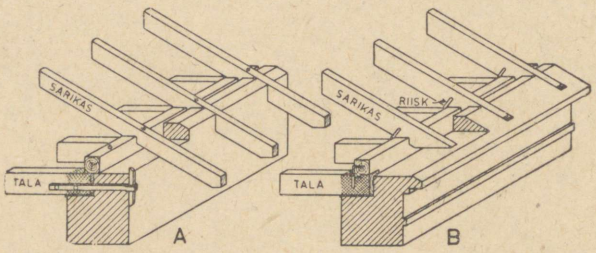
sisse lasta hammastapiga (joon. 273, d) ja kinnitada riisaga või naeltega.

Sarikajala toetamist räästapärlinile ameerika sõrestiku puhul on kujutatud joonisel 275 a ja b.

Sarika toetuseks harjal on tavaliselt lihtne keeltapp (joon. 273, a), mis on kinnitatud poldiga, naeltega või tugevast puidust pulgaga.

P e n n. Lisaks räästale ja harjale on sarikas vahepealt veel toetatud penniga. Penn on seega rõhtasendis varras, mis toetab mõlemaid sarikaid. Et penn oma surutud olukorras võtab vastu peamiselt nõtkepingeid, siis peab ta põiklõige olema võimalikult kvadraatne või ümmargune. Plankude kasutamisel pennideks tuleb plangud kinnitada kammitspennina (joon. 273 e ja f) kahele poole sarikaid ja nõtkeohu vältimiseks vähemalt kahes kohas omavahel ühendada klotside vahelenaelutamise teel.

Penni soodsaim asukoht paindetugevusest väljudes oleks poolel sarika kõrgusel. Tegelikult aga tuleb penn asetada kõrgemale. Madalal asetsev penn tuleks esiteks pikem ja seetõttu nõrgem nõtkeohu vastu ja teiseks takistaks ta pööningul liikumist. Praktiliseks penni kõrguseks on seepärast tavaliselt 0,6—0,65 kogukõrgust.



Joon. 274. **Sarikate toetumine kiviseinale.** A — üleulatuvate sarikaotstega räästas, B — karniisiga räästas.

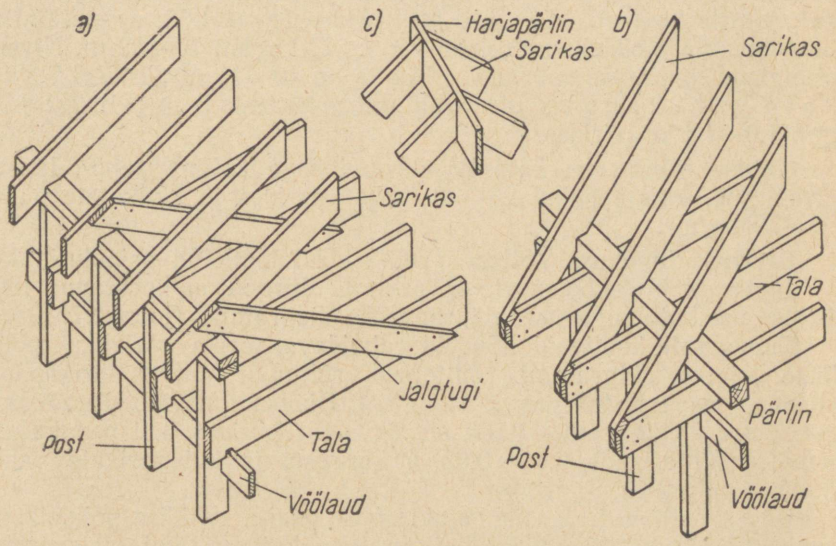
Penn seotakse sarikaga tavaliselt poolkalasabatapi ja poldi või pulga abil (joon. 273, b). Ümarmaterjalist ja prussidest sarikate puhul ühendatakse poolkalasabatappidega ka kammitspenn (joon. 273, e), kuna planksarikate puhul tuleb ühendamisel kasutada lihtsalt pealenaelutamist (joon. 273, f).

Poolkalasabatapi sisselõikamisel tuleb jälgida, et sisselõike või kahe vastastikku asetseva sisselõike sügavuse summa ei ületaks kolmandikku sarika läbimõõdust või paksusest. Penni otsas olev poolkalasaba sisselõige tehakse ühe kolmandiku pennilaiuse sügavuselt.

Nivendiseintega lihtkatus. Et lamedate pennkatuste puhul madalal asetsevad pennid takistaksid pööningul liikumist ja seega pööningu otstarbekat kasutamist, tõstetakse katus pööningu vahelaest keskmiselt 0,5—1,00 m võrra kõrgemale pööninguseinte, nn. n i v e n d i s e i n t e ehk drempelseinte abil (joon. 272, b).

Kivihoonetes tehakse nivendiseinad tavaliselt ühe kivi paksuse massiivmüüritisena, puithoonetes aga moodustab nivendiseina väljast voodriga kaetud nivendisõrestik.

Et nivendipärlinit ei saa ankurdada laetala külge, siis asetatakse nivendikatusele sarikast tulenevate rõhtjõudude mõjul nivendiseina väljavajumise vältimiseks nn. j a l g t o e d (joon. 272, b), millede kaudu rõhtjõud kantakse üle välisseinale. Ka aitab jalgtugi vastu võtta rõhtsuunas mõjuvaid tuulejõude. Jalgtoe ülemine ots ühen-



Joon. 275. **Sarikate toetumine laudsõrestiku puhul.** a — sarikate toetumine nivendipärlinile, b — sarikate toetumine pärlinile ja talaotstele, c — sarikaotste toetumine harjapärlinile.

datakse sarikaga poolkalasabatapi (joon. 273, h) või kabitapi (joon. 273, i) abil. Jalgtoe alumine ots toetub jalgtoe t u g i r a a m p u u l e või tugiklotsile sõrgtapi abil (joon. 273, k) ja on kinnitatud naeltega.

Jalgtugi on sarikaga seotud j a l g t o e k a m m i t s a abil (joon. 273, g, h ja i). Jalgtoekammits seotakse sarikaga analoogiliselt tavalisele kammitspennile (joon. 273, e ja f). Jalgtoega ühendatakse kammits poldi (joon. 273, g) või naelte abil.

Seega toetub nivendiseintega lihtkatuse sarikas neljas kohas: räästa, jalgtoe, penni ja harja kohal. Sarika suurema paindetuge-

vuse seisukohalt asetatakse nimetatud toetuskohad võrdsete vahekaugustega, s. o. sarika äärmiste toetuspunktide (räästapärlini ja harja) vahe jagatakse kolmeks võrdseks osaks, kusjuures alumisele kolmandikule asetatakse jalgtugi ja järgnevale kolmandikule penn (joon. 272, b).

Nivendiseintega lihtkatusega võib sillata keskmiselt kuni 15 m laiusi hooneid.

Lihtkatuse tugevus. Lihtkatuse materjalide mõõdud olenevad peamiselt sildekaugusest (hoone laiusest), sarikate vahekaugusest ja katusekatte kaalust. Tavalise pennkatuse (joon. 272, a) ehitamisel on sobivamaks sildekauguseks 6—8 m või koguni 10—12 m. Nivendiseintega lihtkatuse sobivaim sildeava on 10—15 m piirides. Sarikate vahekaugus olenevalt katusekattest ja roovitisest kõigub 1,0—1,5 m piirides.

Katuse ruutmeetri kaal koos roovitisega kõigub papp-, laast-, plekk- jne. katete puhul 25—40 kg/m² piirides ja kivikatete puhul 60—70 kg/m².

Sarikate tugevus. Võttes arvesse kõiki loetletud asjaolusid kui ka tuule- ja lumekoormust, on prof. L. Jürgenson koostanud lihtkatuse sarikate tugevuse määramiseks diagrammi (joon. 276).

Tugevuselt kehtivaid nõudeid rahuldava sarika vajaliku põiklõike leiame diagrammi rõhtteljelt, sõltuvalt antud sarikapaari sildekauguse *l* ja kõrguse *h* summast. Diagrammis toodud andmed on kehtivad, kui katuse kalle on 25°—45° piirides, kui pennkatuse puhul penn asetseb 0,60—0,65 *h* kõrgusel ja kui sarikate vahekaugus on 1,2 m.

Diagrammi kasutamise näide. Millise põiklõikega peaks olema sarikas plekk-kattega pennkatuses, kui sildekaugus $l = 9{,}0$ m, kõrgus $h = 3{,}0$ m ja sarikate vahekaugus on 1,2 m?

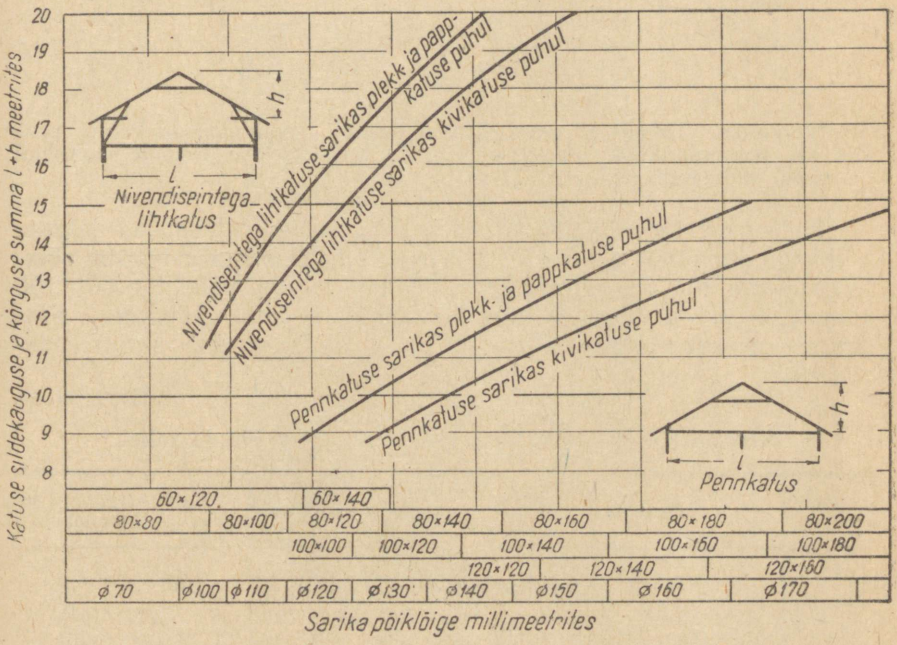
Katuse kalle on antud juhul $3{:}4{,}5 = 1{:}1{,}5$ (s. o. 33°) ja asetseb seega diagrammi kehtivuse piirides. Sarikate sildekauguse *l* ja kõrguse *h* summa on $9 + 3 = 12$ m. Kui minna mööda rõhtjoont «12» paremale kuni lõikumiseni rasvase kõverjoonega «pennkatuse sarikas plekk-katuse puhul» ja kui sealt lõikejoonest tõmmata alla püstjoon, leiamegi alt sarika vajaliku põiklõike millimeetrites, mis antud juhul on 80×160, 100×140 või 120×120 mm. Neist kõige väiksema põiklõikepinnaga ja seega ka kõige kasulikum on esimene, s. o. 80×160 mm.

Ümarmaterjalist sarika puhul on antud juhul sarika Ø 140 või 150 mm.

Antud mõõtudega nivendiseintega lihtkatuse sarika vajalik otstarbekam põiklõige on sama diagrammi alusel 60×120 mm. Penn-

katuse sarika põiklõike pind on 80×160 = 1280 mm² ja nivendiseintega lihtkatuse puhul 60 × 120 = 720 mm². Seega vajatakse nivendiseintega lihtkatuse ehitamisel võrreldes pennkatusega keskmiselt 45% võrra vähem sarikamaterjali.

Toodud diagramm kehtib sarikate 1,2-m vahekauguse puhul. Kui sarikate vahekaugust muuta, siis tuleb proportsionaalselt muuta sarika laiust, kuna sarika põiklõike kõrgus peab jääma endiseks.



Joon. 276. **Lihtkatuse sarika põiklõike määramise diagramm.**

Kui näiteks leidsime diagrammilt, et sarika põiklõige sarikate 1,2-m vahekauguse puhul on 80×140 mm, siis sarikate 0,9-m vahekauguse puhul, mis diagrammis antud vahekaugusest on ühe veerandi võrra väiksem, vähendame ka sarika laiust, s. o. 80 mm ühe veerandi võrra, saades seega otsitava põiklõike 60 × 140 mm, mis vastab sarikate vahekaugusele 0,9 m. Sarikate vahekauguse suurenedes suurendame proportsionaalselt sarika laiust.

P e n n i t u g e v u s. Lihtkatuse penni vajalik põiklõige, olenevalt penni pikkusest, on toodud tabelis 12 (prof. L. Jürgensoni andmed).

Tabel 12.

Lihtkatuse penni põiklõige olenevalt penni pikkusest.

Penni pikkus ülimalt m-tes	Penni põiklõige mm-tes	Penni pikkus ülimalt m-tes	Penni põiklõige mm-tes
2,6	70×80 või 2(40×75)	5,2	150×150 või 2(40×150)
3,5	100×100 või 2(40×100)	2,2	ø 75
4,3	130×130 või 2(40×130)	3,0	ø 100
		3,7	ø 125
		4,5	ø 150
		5,2	ø 175

Märkus. Tabelis 12 antud kammitspennide põiklõige on kehtiv vaid siis, kui penniplankude vahele naelutada kaks sideklotsi, millede asukohad on penni kolmandikpikkuses.

Jalgtoe tugevus. Analoogiliselt pennile oleneb ka jalgtoe põiklõige peamiselt pikkusest. Nii peab 1,75 m pikkuse jalgtoe põiklõige olema 50×100 mm, 2,20 m pikkuse jalgtoe põiklõige 60×100 mm, 2,60 m — 75×100 mm ja 2,50 m — 100×100 mm. Seejuures on soovitatav jalgtoe paksus valida võrdne sarika paksusega.

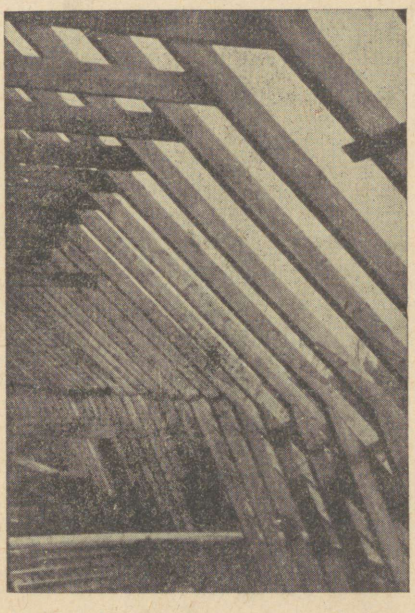
Tabel 13.

Nivendiseintega lihtkatuse (joon. 272, b) mõõtude tabel.

Hoone laius m	Sarikad	Jalgtoed	Kammitspennid ja jalgtoekammitsad
	Kivikatuse puhul kallakusega 1 : 2 ja 1 : 1,5 (~ 25—35°)		
9	65×150 või 75×120	65×100 või 75×100	2(40×100)
10	65×150 „ 100×120	65×100 „ 75×100	2(40×100)
11	75×150 „ 100×120	75×100	2(40×100)
12	75×150 „ 120×120	75×100	2(40×120)
13	75×180 „ 100×150	75×100	2(40×120)
14	75×180 „ 100×150	75×150 „ 100×100	2(40×150)
15	75×200 „ 100×180	75×150 „ 100×100	2(40×150)
	Plekk- ja pappkatuse puhul kallakusega 1 : 2 ja 1 : 1,5 (~ 25—35°)		
9	65×120 või 100×100	65×100 või 75×100	2(40×100)
10	65×150 „ 75×120	65×100 „ 75×100	2(40×100)
11	65×150 „ 100×120	65×150 „ 75×100	2(40×100)
12	75×150 „ 100×120	75×100	2(40×100)
13	75×150 „ 120×120	75×100	2(40×120)
14	75×180 „ 100×150	75×150 „ 100×100	2(40×120)
15	75×180 „ 100×150	75×150 „ 100×100	2(40×150)

Jalgtoekammits olgu vähemalt 2(40 × 100-mm) lauast või ühest 100×100-mm prussist.

Nivendiseintega lihtkatuse materjalide põiklõike määramise tabel. Tabelis 13 on toodud nivendiseintega lihtkatuse sarikate, kammitspennide, jalgtugede ja jalgtoekammitsate põiklõige olenevalt katuse sildekaugusest ja katusekattest. Sarikate vahekauguseks on arvatud 1,2 m.

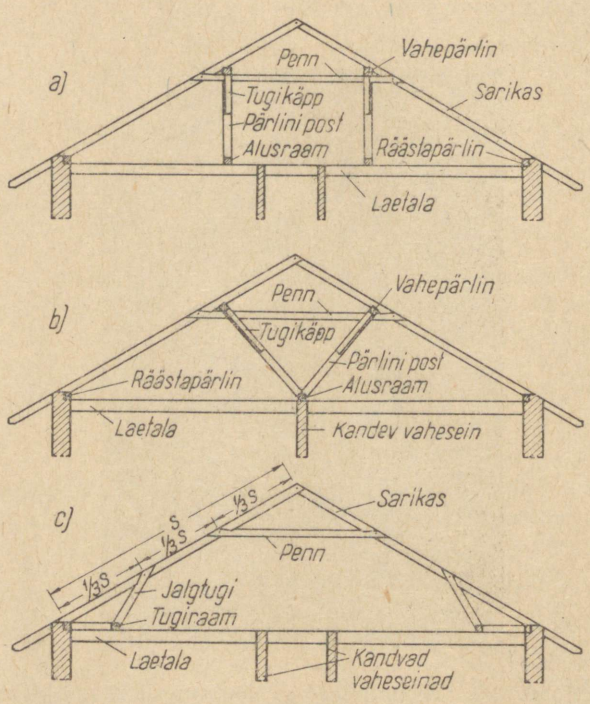


Joon. 277. **Nivendiseintega lihtkatuse altvaade.**

Altvaadet nivendiseintega lihtkatusele näeme joonisel 277. See kujutab 11,68 m laia Kopli algkooli hoone katust enne roovimist. Jalgtugi on antud juhul kinnitatud sarikale kabitapi ja poldi abil. Sarikate jätkukoht on asetatud jalgtoe kohale. Penn koosneb ainult ühest plangust, mis on aga valitud tugevamate mõõtudega. Et penn töötab surutud rõhttoena, oleks kahest puust koosnev ja vaheklotsidega omavahel ühendatud kammitspenn üldiselt õigem. Katusel puuduvad vahepärlinid ja nende toed ning seetõttu on kogu avar pööninguruum täiesti vaba.

§ 3. Vahetoetusega katused.

Kui katuse raskus püsttugede või mõnel muul teel üle antakse hoone keskmistele kandekonstruktsioonidele (kandvatele vaheseintele, emataladele, postidele) või ka vahelaetaladele, nimetatakse katust toetatud katuseks ehk vahetoetusega katu-

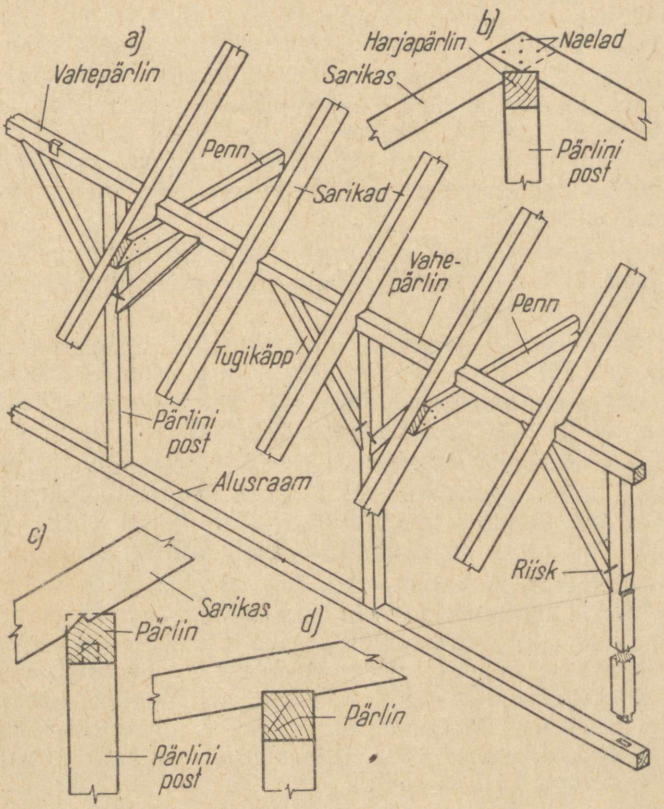


Joon. 278. **Vahetoetusega katused.** a — vahelaele toetuv pärlinkatus, b — kandeseinale toetuv pärlinkatus, c — liht-vahetoetusega katus.

seks. Kui katuse raskus sarikalt otse üle antakse püsttoe kaudu, nimetatakse katust liht-vahetoetusega katuseks; kui aga jõu ülekandmine toimub pärlini kaudu, nimetatakse katust pärlinkatuseks. Tüüpilisi vahetoetusega katuseid kujutab joonis 278.

Pärlinkatus. Pärlinkatuse puhul toimub katuse toetamine vastavate tugiraamide, nn. toolvärgi kaudu. Toolvärk koosneb alusraamist, postidest ja ülemisest raamist — pärlinist (joon.

279, a). Kui toolvärgi raamistik asetseb katuseharja kohal, siis nimetatakse toolvärgi ülemist raampuud harjapärliniks (joon. 279, b); kui aga toolvärgi raamistik asetseb harja ja räästa vaheosas, nimetatakse ülemist raampuud vahepärliniks (joon. 278, a ja b).



Joon. 279. **Vahetoetusega katuste detailid.** a — toolvärk, b — harjapärlin, c ja d — sarika toetumine vahepärlinile.

Olenevalt pärlini tugevusest ja postide pikkusest asetatakse toolvärgi postid ehk nn. pärlinipostid 3,00—4,00-m vahekaugusega. Postide otsad tapitakse alusraami kui ka pärlinisse tavalise keeltapiga.

Sarikad toetuvad pärlinkatuse puhul vahenditult pärlinile. Sarika kindlamaks püsimiseks ühendatakse sarikas pärliniga vastava

hamba abil (joon. 279, c) ja kinnitatakse vajaduse korral veel naeltega või riiskadega. Katusekerele suurema püsivuse saavutamiseks ühendatakse tavaliselt iga kolmas või neljas sarikapaar omavahel penniga (joon. 279, a).

Pärlini paindetugevuse suurendamiseks toetatakse pärlinit postide vahekohal veel tugikäppadega, millede üks ots toetub kabitapi abil postile ja teine ots pärlinile. Tugikäpad asetatakse 45°-se nurga all. Tugikäppade kindlamaks püsimiseks kinnitatakse nende otsad postide ja pärlini külge riiskadega, naeltega või poltidega. Alusraam, postid, pärlinid ja tugikäpad tehakse tavaliselt 100×100- kuni 150×150-mm prussidest, kusjuures materjali jämedus oleneb peamiselt toetatava katuse raskusest ning postide ja tugikäppade pikkusest.

Tavalisel pärlinkatusel ei olene postide asukoht sarikate asukohast (joon. 279, a). Tegelikult aga võib postid asetada nii, et nad asetseksid sarikate kohal.

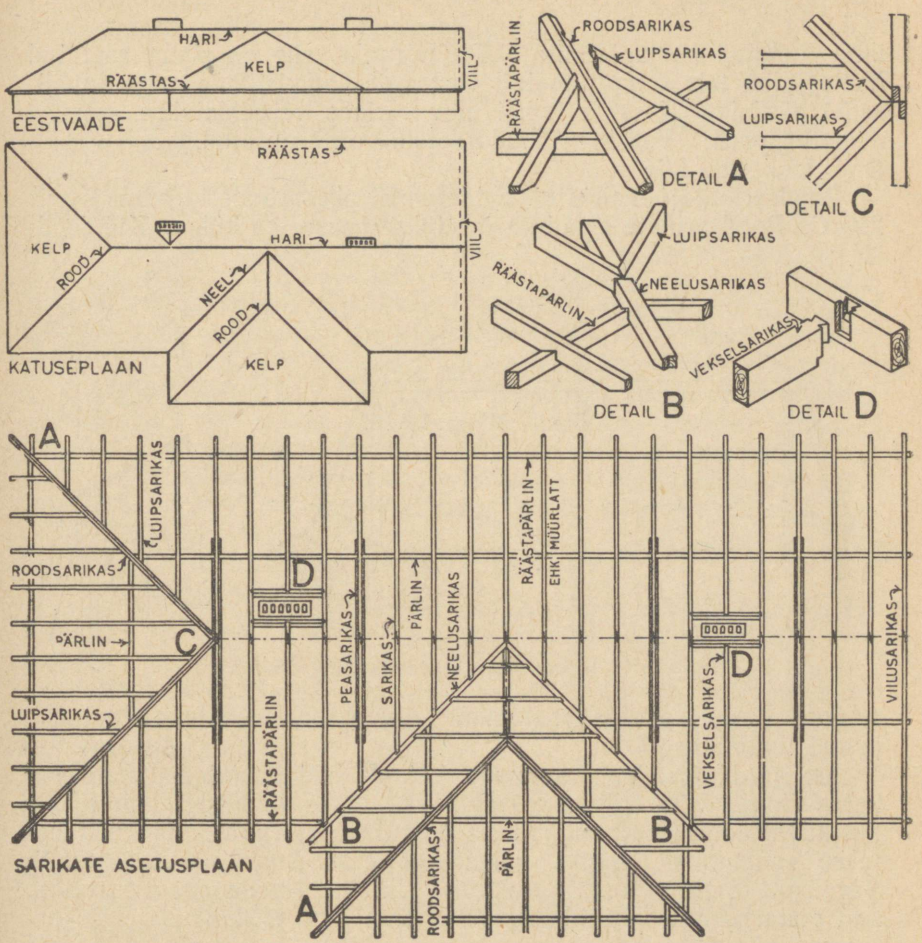
Eesti NSV-s kõige enam esineva pärlinkatuse lõige on kujutatud joonisel 278 a. Siin koosneb katuse kandekonstruktsioon kahest püstsuunas asetsevast toolvärgi raamistikust, millede kaudu katuse raskus üle antakse pööningu vahelaele.

Juhul, kui nõrkade vahelaetalade puhul pole võimalik vahelage koormata katuse raskusega, tuleb katuse raskus toolvärgi raamistiku kaudu üle kanda kandeseintele. Kui pärlini kohal ei asetse kandeseina, tuleb toolvärgi raamistik asetada viltu (joon. 278, b).

Liht-vahetoetusega katus (joon. 278, c) ehitatakse analoogiliselt nivendiseintega lihtkatusele. Siin toimub katuse raskuse ülekandmine vahelaele jalgtugede kaudu. Sarika pikkus räästapärlinist kuni harjani jagatakse kolmeks võrdseks osaks. Ühe kolmandiku pikkuseosa toetatakse jalgtoega ja teise kolmandiku osa penniga. Jalgtugi asetseb iga sarika kohal. Jalgtoe alumine ots toetub tugiraamile. Tabelis 13 antud katusematerjalide mõõdud on kehtivad ka liht-vahetoetusega katuste kohta.

Vahetoetusega katuse plaan ja sarikate asendiplaan on kujutatud joonisel 280. Joonisel kujutatud katus on tavaline pärlinkatus, kusjuures katuse üks otstest on kelbaga, samuti kui eesoleva väljaehitise katus. Katuse rood on kelba ja katusekülje lõikejoon (väliskulm) ja katuse neel on kahe teineteisega risti asetseva katuse sisekülgede lõikejoon (sisekulm ehk šottrenn). Nii rood- kui ka neelusarikas tehakse tugevamast materjalist (75×200 mm) kui tavalised sarikad, sest nendele toetuvad luipsarikad ja nad on pealegi tavalistest sarikatest pikemad. Luipsarikateks nimetatakse sarikaid, mis otstega toetuvad rood- või neelusarikale. Roodsarikale

toetuvad luipsarikate otsad tapitakse väikese pooltapi abil roodsarikasse (joon. 280, A) ja kinnitatakse peale selle roodsarika külge veel naeltega. Et aga luipsarikate otste tappimine roodsarikasse vii-



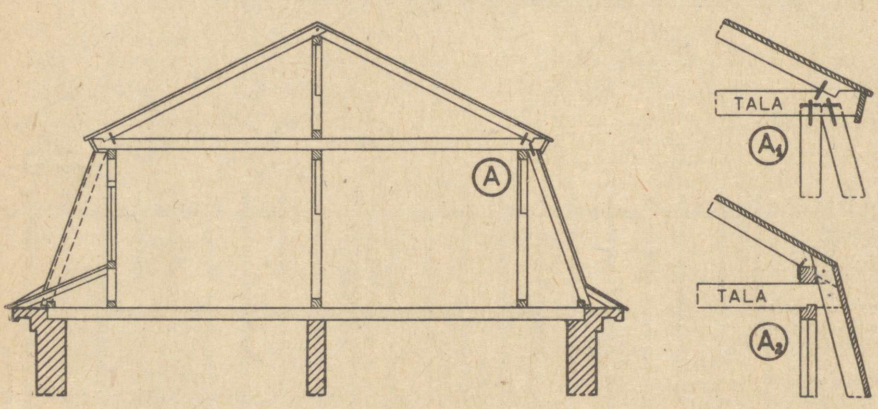
Joon. 280. **Katuse plaan.** A — roodsarika toetumine müürlatile, B — neelusarika toetumine müürlatile, C — roodsarikate ühendamine peasarikaga, D — sarikate vekseldamine.

mast tunduvalt nõrgestab, jäetakse enamasti luipsarikate otsad roodsarikasse tappimata ja kinnitatakse ainult naelte abil.

Neelusarikale toetuvad luipsarikad sõrgtappide abil (joon. 280, B).

Pärlinkatuse puhul asetatakse kammitspennid igale neljandale või viiendale sarikapaarile, kusjuures need paarid tavaliselt on postidega toetatud. Sääraseid paare nimetatakse peasarikateks. Viilu otsmine sarikas, viilusarikas, toetub kiviviilu puhul viilumüürile. Et toodud joonisel eesoleva väljaehitise katuse hari ilma toetatud harjapärlinita jääks nõrgaks, siis on sinna asetatud harjapärlin, mis samuti toetub vastavale raamistikule nagu tavalisedki pärlinid. Korstna kohal olev sarikas vekseldatakse joonisel näidatud viisil. Vekslite ühendusdetailid on kujutatud joonistel 280 D ja joon. 239 f ja g.

Roodsarikate ülemiste otste toetumist peasarikale kujutab joonis 280 C. Roodsarikate otsad naelutatakse peasarika külge. Kui rood-



Joon. 281. **Mansardkatus.**

sarikad ei saa toetuda peasarikale, tuleb roodsarikate otste toeks panna tingimata pärlin.

Mansardkatus. Vahetoetusega katuste liiki kuulub ka mansardkatus (joon. 281). Mansardkatus ehitatakse tavaliselt ainult siis, kui kavatsetakse katusekorrusele paigutada eluruume või kui tahetakse saavutada mingiks otstarbeks eriti suurt pööninguruumi. Tegelikult ei ole aga mansardkatuse ehitamine millegagi õigustatud, sest otstarbekam on ehitada selle asemel juba täiskorrus. Täiskorrusega võrreldes on mansardkorrus kallim ja omab väiksemat ruumala. Sellest tingituna esineb praegusel ajal mansardkatuseid veel väga harva. Mansardkatuse puitmaterjali mõõdud on samad, mis tavalistelgi katustel (vt. eespool). Kui mansardkatust kasutatakse eluruumide tarvis, siis olgu eluruumide välisseinad tehtud vastavalt sõrestik-täidisseinte ehitamise reeglitele (vt. käesoleva osa I ptk., § 3).

§ 4. Rippturvikkatused.

Mis on rippturvik? Väikeste sildade kandetaladeks kasutatakse tihtipeale jämedaid puittalasid, mille otsad toetatakse silla kandemüüridele. Suuremate avaustega sildade puhul aga on kõige jämedamadki talad liiga nõrgad ja võivad koorma mõjul läbi painduda (joon. 282, A) või koguni murduda. Lihtsaim säärase kandetala tugevdamise viis on tala toetamine püstpostiga (joon. 282, B) või kaldtugedega.

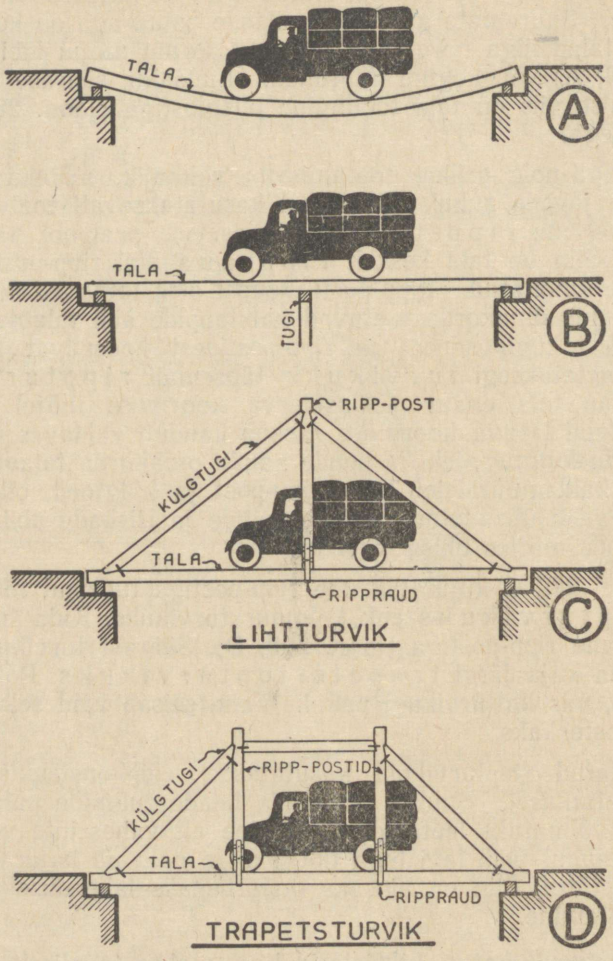
Alati aga pole selline toetamisviis võimalik, näiteks madalate kallastega jõgede puhul. Sel juhul kasutatakse alt toetavate postide asemel nn. r i p p - p o s t i, mis asetseb pealpool tala (joon. 282, C). Siin on tala keskelt r i p p r a u a abil ripp-posti alumise otsa külge kinnitatud. Ripp-posti ülemist otsa toetavad kahelt poolt külgtoed, mis omakorda toetuvad kabitappide abil talaotstele. Säärast taladest, tugipostidest ja ripp-postidest koosnevat konstruktsiooni nimetataksegi t u r v i k u k s, täpsemalt r i p p t u r v i k u k s. Siin ei saa tala enam pealasetseva koormuse mõjul tunduvalt vajuda. Talal lasuva koormuse raskus kandub valdavas osas ripp-posti kaudu külgtugedele ja nende kaudu omakorda talaotstele, mis toetuvad kaldamüüridele. Tala, ripp-post ja külgtoed, olles üksteisega tugevasti ühendatud tappide, poltide ja riiskade abil, moodustavad kande mõttes ühise terviku.

Joonisel 282 C kujutatud ühe ripp-postiga turvikut nimetatakse l i h t r i p p t u r v i k u k s ehk kolmnurkturvikuks. Kuid turvik võib olla ka kahe ripp-postiga (joon. 282, D). Säärast turvikut nimetatakse tema kuju järgi t r a p e t s r i p p t u r v i k u k s. Põhimõte on siin sama, mis lihtturvikugi puhul. Vahe seisab vaid selles, et siin on ripp-poste kaks.

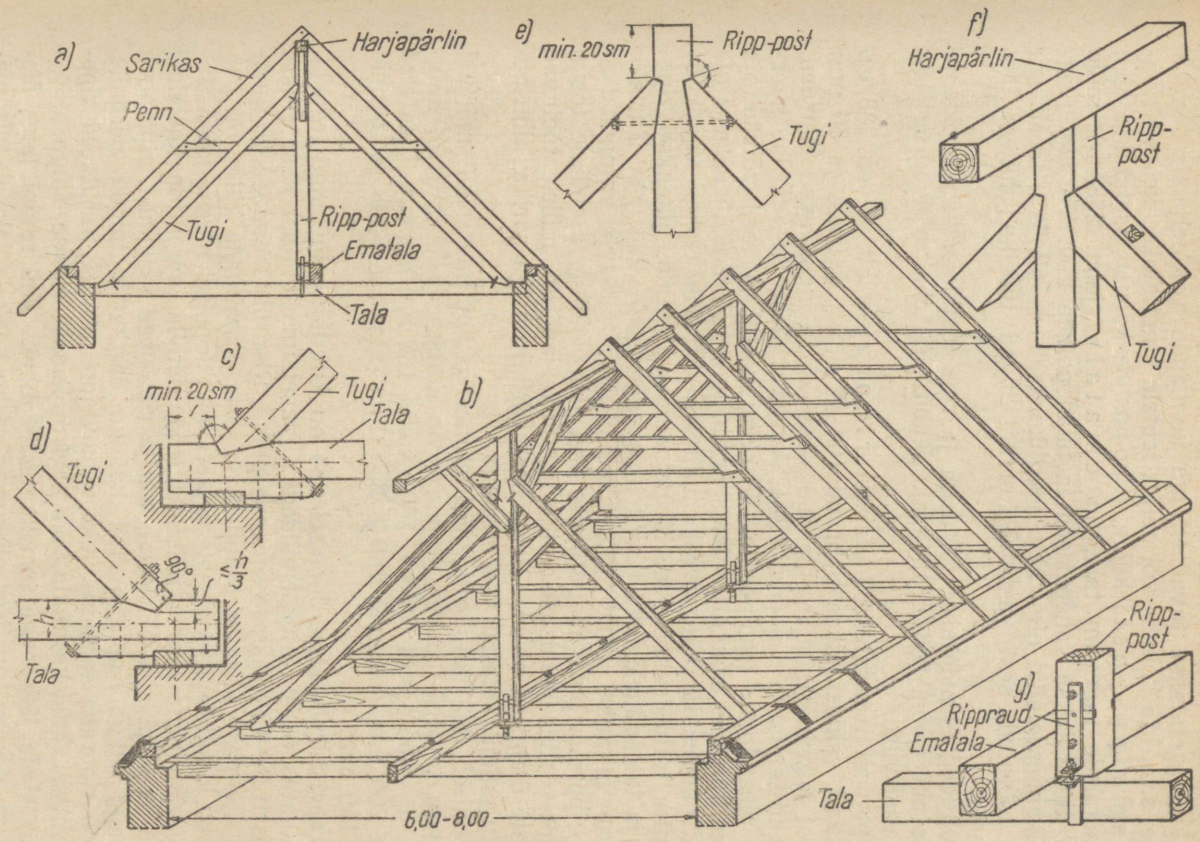
Kirjeldatud rippturvikuid kasutatakse rippkonstruktsioonidega katuste ehitamisel. Suurte saalide ja laiade ruumide puhul osutub tihtipeale võimatuks laetalade toetamine alt vaheseinte või postide abil. Sel juhul jääb lagi liiga nõrgaks ja paindub katuse kaalu ja omakaalu tõttu. Siin on ainsaks otstarbekaks lahenduseks rippturviku kasutamine.

Lihtrippturvik-katus. Lihttalasid kasutatakse tavaliselt kuni 6 m laiuste ruumide laetaladeks. Laiemate ruumide katmisel aga on tavaliste mõõtudega tala liiga nõrk ja paindub läbi. Sel juhul jääb üle vaid kaks teed: kasutada erakordselt suure läbimõõduga laetalasid või riputada lagi ühes taladega üles ripp-postide abil turvikutele. Tavaliselt viimane viis on majanduslikum ja otstarbekam. Joo-

nisel 283 on toodud tüüpiline näide lae ülesriputamisest lihtrippturvikutele. Lihtrippturviku kasutamine on otstarbekas kuni 8 m laiuse ruumi puhul.



Joon. 282. **Rippturviku ülesande selgitamise skeem.** A — tala on liiga nõrk koorma kandmiseks, B — allapandud tugi muudab tala tugevaks, C — kui tuge pole võimalik alla panna, riputatakse tala üles ripp-posti abil, mispuhul saadakse lihtrippturvik ehk kolmnurkturvik, D — tala kahele ripp-postile riputades saadakse trapetsturvik.



Joon. 283. **Lihtrippturvik-katus.** a — rippturvikkatuse lõige, b — üldvaade, c ja d — külgtoe ja tala ühendamine kabitappide ja poltide abil, e — külgtugede ühendamine ripp-postiga kabitappide abil, f — üldvaade ripp-posti ülemisele osale, g — tala riputamine ripp-postile.

Rippturviku kasutamist katuseturvikuna selgitab joonis 283. Turvikud asetatakse tavaliselt iga kolmanda või neljanda laetala kohale, s. o. iga kolmas või neljas laetala kinnitatakse keskelt rippraua abil r i p p - p o s t i külge. Ripp-postide kõrvalt asetatakse risti üle laetalade tugevam tala, nn. e m a t a l a (joon. 283, g), mille külge kinnitatakse vahepealsed laetalad poltide abil. Turviku üksikud ühendusdetailid olgu alati reeglikohaselt ja piinliku täpsusega välja töötatud, sest vastasel korral võivad turvikud hiljem läbi painduda.

Külgtoed ühendatakse taladega ja ripp-postidega kabitappide ja poltide abil (joon. 283, c, d ja e). Kabitapid tehakse joonisel 183 kujutatud viisil.

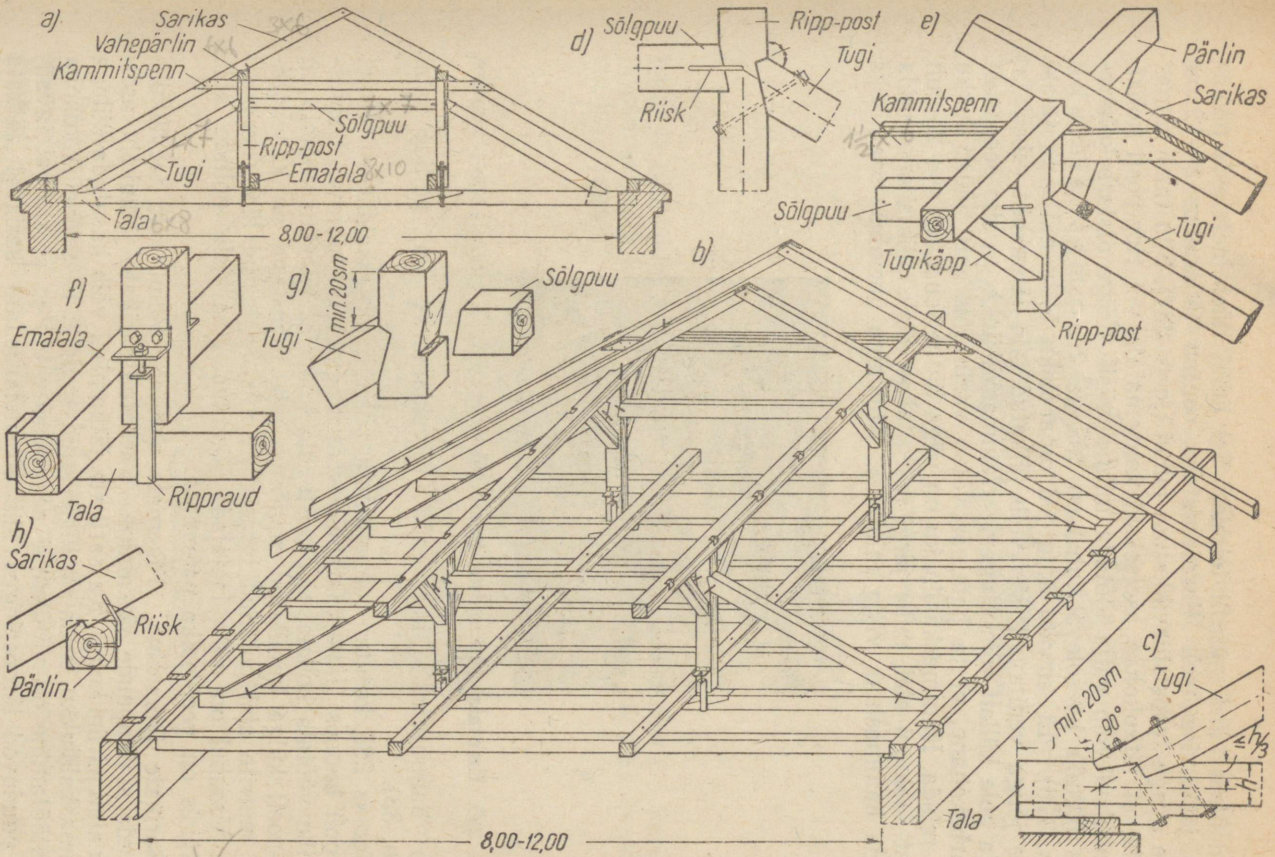
Ripp-post ühendatakse laetalaga r i p p r a u a abil (joon. 283, g). Tavaliselt valmistatakse rippraud 10—12 mm paksusest ja 50 mm laiusest lattrauast, mille ülemise otsa külge needitakse ristraud. Ristraud tapitakse ripp-posti sisse, sest risti ülesandeks on lae koormuse üleandmine ripp-postile. Turviku postid ja toed võivad aja jooksul kuivades kokku tõmbuda ja kui mõni turviku ühendus ei ole tehtud piinliku täpsusega, võib juhtuda, et turvik keskelt vajub. Et vajumise tõttu tekkivat lae läbipaindumist vältida, jäetakse ripp-posti ja tala vahele kuni paaritolline vahe (joon. 283, g). Turviku keskosa vajumise puhul võib kasutada seda vahet ja vajunud laetalad rippraua poldi pingutamise teel jälle endisse asendisse tõsta.

Ripp-postide ülemistele otstele toetub harjapärlin, millele toetuvad sarikate ülemised otsad. Peale harjapärlini on iga sarikas lihtrippturviku puhul toetatud veel penniga.

Joonisel 283 kujutatud lihtrippturviku puitmaterjali mõõdud pööningu tavalise koormuse juures on umbkaudu järgmised: külgtoed ja ripp-postid 160 × 160 kuni 180 × 180 mm, laetalad 100 × 200 mm, ematala 150 × 250 mm ning sarikad ja pennid 75 × 150 mm.

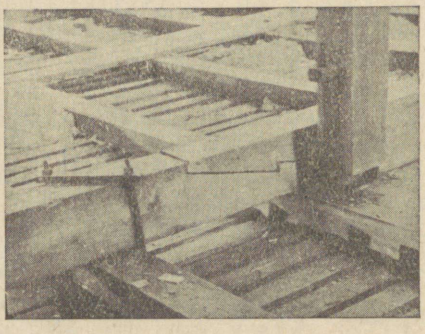
Trapetsturvikkatus. Joonisel 284 on kujutatud tüüpiline trapetsturvikkatus ühes ehitusdetailidega. Trapetsturvikkatust kasutatakse tavaliselt 8—12 m laiuse sildeava puhul. Risti üle laetalade on kummagi ripp-posti kõrvale asetatud ematala. Ematalade külge on poltide abil kinnitatud vahepealsed laetalad. Joonisel näeme kõiki trapetsturviku ehitamise vajalikke ühendusdetaile, nagu toe ühendust talaga kabitapi abil, sõlgpuud, toe ja ripp-posti ühendust, ripp-posti ühendust talaga rippraua abil kui ka sarika toetumist pärlinile. Siin on rippraua tarindus veidi erinev joonisel 283 kujutatud rippraua omast, kuid kasutada võib neid mõlemaid võrdse eduga.

Laetalade jätkamine turvikkatuste puhul. Kui ruumi laius ületab 8 m, siis on tavalises olukorras raske hankida talasid, mis ula-



Joon. 284. **Trapetsturvikkatus.** a — trapetsturvikkatuse lõige, b — üldvaade, c — külgtoe toetumine talale kahehambalise kabitapi abil, d ja g — sõlgpuu ja külgtoe ühendus ripp-postiga, e — katuse sõlm ripp-posti ülemises osas, f — sõlm ripp-posti alumises osas, h — sarika toetumine pärlinile.

tuksid ühelt kandemüürilt teisele. Sel juhul tuleb laetalasid pikendada jätkamise teel. Paratamatuks osutub jätkamine 8—12 m laiuse avaga trapetsturvikkatuse puhul (joon. 284). Siin tuleb silmas pidada, et jätkukohad asetseksid kas ematala või ripp-posti kohal. Jätkukohad võib välja töötada mitmel viisil. Kõige otstarbekohasemaks jätkuks käesoleval juhul on kiiluga hammaskaldlukk (joon. 176). Et turviku külgtoed oma oleku tõttu mõjuvad talale suure jõuga venitavalt, siis võib jätkatud tala jätkukoht rebeneda, kui ta pole küllalt tõmbetugev. Hammaskaldlukk on siin seepärast otstarbekohane, et ta hammas võtab vastu jõu, mis püüab lukku lahti rebida. Hammaskaldlukku on väga lihtne teha vastava 25-mm lauast šablooni abil, mille järgi märgitakse talale pliiatsijoon, mida mööda hammaslukk välja raiutakse. Kindlama ühenduse saamiseks



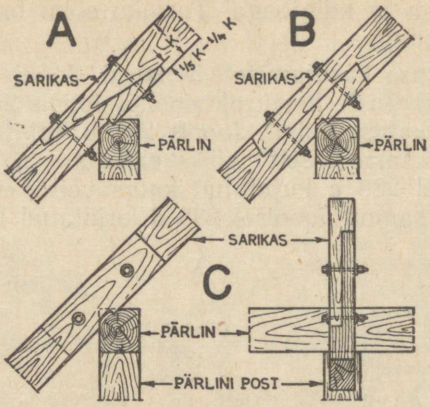
Joon. 285. **Ematala jätkamine hammaskaldlukuga** Kopli algkooli hoones.

tuleb hammaslukk tugevdada terasklambrite ja poltide abil (joon. 33).

Joonis 285 kujutab lae ematala põku hammaskaldlukku Kopli algkooli hoones. Jätkukoht on asetatud ematala toetava trapetsturviku vöötala kohale, ripp-posti jala kõrvale. Turviku vöötala on ripp-posti külge kinnitatud rippraua abil. Ripp-raud on kahekordsete mutrite abil polditud teraslatile, mis on lastud läbi ripp-posti jala. Vasakul on näha laetalade kinnitus ematalale poltide abil. Laetäidis on veel paika panemata.

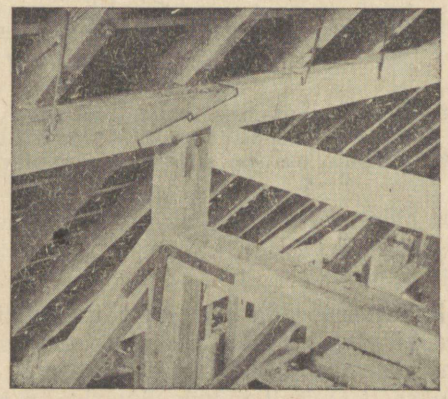
Sarikate jätkamine. Pikemate sarikate puhul võib tarvilikuks osutuda sarikapuude jätkamine. Jätkatud sarikate jätkukoht asetsegu alati pärlini kohal. Ka sarikate jätkamisel võib kasutada kiiluga hammaskaldlukku, mida on kirjeldatud eespool. Et sellise jätkukoha väljatöötamine on võrdlemisi aeganõudev töö ja et sarikal tavaliselt puuduvad tõmbepinged, siis on otstarbekam sarikaid jätkata

lihtsamal viisil. Joonisel 286 on näidatud mõningaid lihtsamaid sarikate jätkühendeid. Neist A kujutab tavalist kaldlukku ilma ham-



Joon. 286. **Sarikate jätkamine.**

bata, B rööplukku ja C sama rööplukku serviti tehtuna. Sarikate jätkamisel võib kõiki joonisel 286 kujutatud jätkamisviise kasutada võrdse eduga.

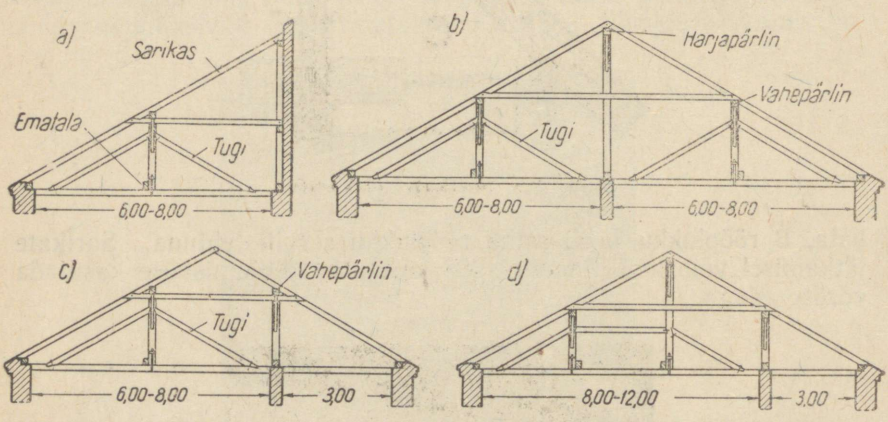


Joon. 287. **Pärlini jätkamine** Kopli algkooli hoones.

Sarikate ja pärlini jätkamine hammaskaldluku abil on kujutatud joonisel 287. Sarikate jätkukoht on pärlini kohal, millele toetuvad sarikad. Sarikad on pärlinisse tapitud ja kinnitatud riiskadega.

Pärlini jätkamisel on siin samuti kasutatud hammaskaldlukku, mis jällegi on asetatud toe kohale, milleks antud juhul on trapetsturviku ripp-post. Ülesvõttel on näha ka turviku ripp-posti ühendus ülemise sõlgpuuga ja külgtoega. Turviku sõlm on tugevdatud kolmeharalise lattrauaga.

Rippturvikkatuse kasutamise võimalusi. Joonisel 288 on toodud mõningaid turvikkatuste konstruktsioone. Joonis 288 a kujutab lihtturvikkatust pultkatuse puhul. Joonis 288 b kujutab kahe lihtturvikuga katust. Analoogiliselt võiks ehitada ka trapetsturvikuga katuseid. Joonisel 288 c kujutatud katus võiks esineda koolimajal või rahvamajal, samuti joonisel 288 d kujutatud katus. Siin võiks

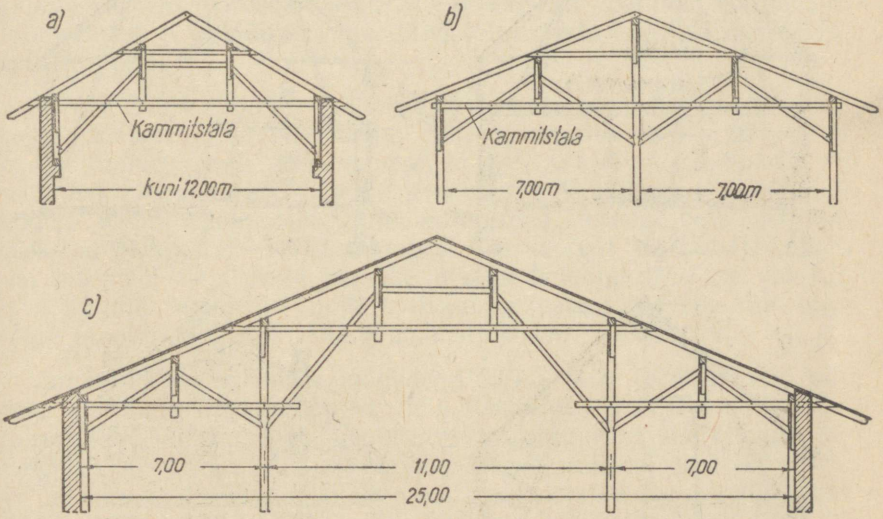


Joon. 288. **Rippturvikute kasutamise võimalusi olenevalt hoone konstruktsioonist.** a — lihtturvikuga pultkatus, b — kahe lihtturvikuga katus, c ja d — hoone osaline sildamine rippturvikuga.

laiem ava, mis on sillatud turviku abil, olla kooli klassiruum, rahvamaja saal jne., kuna kõrvalolev kitsam ruum võiks sel juhul olla koridor või jalutusruum.

Harkrippturvik-katused. Harkrippturvikuteks nimetatakse rippturvikuid, millede külgtoe alumine ots ei toetu mitte talale, vaid talast madalamal asetsevale kindlale ehitiseosale. Harkrippturvikkatuseid kasutatakse peamiselt ladude, kuuride, maneežide, hallide, võimlate jne. katustena. Siin jäetakse tavaliselt laed ehitamata, nii et kogu katusekonstruktsioon on alt vaadates nähtav. Seepärast tehakse harkrippturvik-katuseid tihti hööveldatud materjalist ja värvitakse. Tarviduse korral võib aga lae ehitada ka harkrippturvik-katuse puhul. Joonisel 289 on kujutatud rida katuseid, mis on

sillatud harkrippturvikute abil. Joonis 289 a kujutab trapetsharkrippturvikuga katuse ehitust. Turviku kallaktugede alumised otsad toetuvad kabitapiga seinal asetsevale nn. liibetulbale. Liibetulbad toetuvad omakorda alusraamile. Liibetulpade alusraam toetub tavaliselt müürist väljaehitatud vastavale kivide reale või üksikutele müürist väljalastud kivitugedele. Harkrippturvikute taladeks on tavaliselt kammitstalad, millede vahele poltidega tugevalt on kinnitatud kallaktoed ja ripp-postide otsad. Joonis 289 b kujutab kahelöövilist ruumi, kus kummagi löövi sildamisel on kasutatud

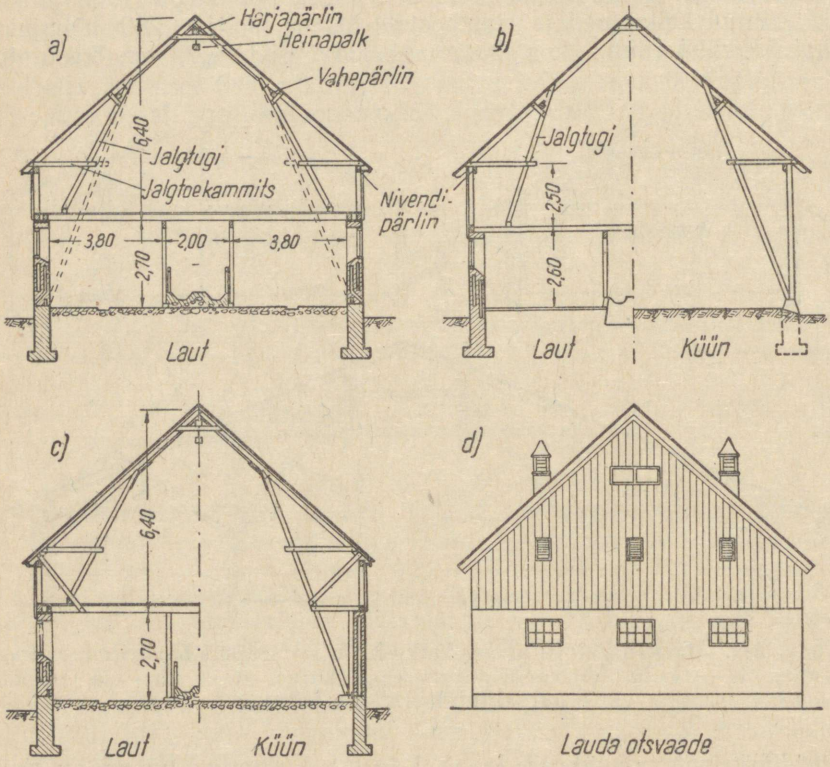


Joon. 289. **Harkrippturvikutega katused.** a — trapets-harkrippturvikuga katus, b — kahe liht-harkrippturvikuga katus, c — liht- ja trapets-harkrippturvikutega katus.

liht-harkrippturvikuid. Et joonisel 289 b kujutatud hoone on puitseintega, siis toetuvad turviku kallaktugede alumised otsad otse seintele või seinapostidele. Joonis 289 c kujutab kolmelöövilist ruumi, mille äärmised löövid on sillatud liht-harkrippturvikuga ja keskmine laiem ruum trapets-harkrippturvikuga. Hoone kogulaius on 25 meetrit, millest nähtub, et harkrippturvikute abil võib konstrueerida katuseid väga laiadele hoonetele. Juhul, kui harkrippturvikute kammitstaladele kinnitada lagi ühes muldlaega, olgu turvikutugede, -postide ja -sõlgede mõõdud 16 × 16 sm. Kui aga lagi jääb ehitamata, võib tarvitada 15 × 15-sm puitmaterjali.

§ 5. Lautade ja küünide katused.

Lautade ja küünide katuste konstrueerimisel tuleb silmas pidada mõningaid eriülesandeid, milledele nad peavad vastama. Näiteks kasutatakse lautade laepealseid ruume peamiselt loomade kõrssööda, s. o. heinte ja põhu tagavarade hoidmiseks. Sellele vastavalt



Joon. 290. **Lautade ja küünide katused.**

peavad lautade katusealused olema tunduvalt avaramad kui näiteks elamute katusealused. Samuti on soovitav, et laudakatustel puuduksid pennid ja kammitspennid, sest need takistavad heinte kohaleasetamist. Ka võivad madalal asetsevad pennid heinte vajudes painduda ja heinte raskuse mõjul isegi murduda.

Joonisel 290 on kujutatud tüüpilised lautade ja küünide katuste konstruktsioonid. Nagu näeme, puuduvad katustel pennid täiesti.

Suurema katusealuse ruumi saamiseks on katus nivendiseinte abil kuni 2,50 meetrit laest kõrgemale tõstetud. Joonisel 290 a ja b on kujutatud lauda- ja küünikatuste peasarikate konstruktsioonid, mis asetsevad 3,50-m vahemaaga. Joonisel 290 a toodud katus on varustatud harjapärliniga ja keskpärlinitega. Harjapärlin toetub lühikesele harikammitsale, mille otsad on poltidega sarikate külge kinnitatud. Harjapärlini küljes ripub teraspoltide abil nn. h e i n a p a l k, mis on sõiduröõpa aluseks heinavinnamisseadeldisele. Keskpärlinid toetuvad jalgtoe ja sarika ühenduskammitsale. Iga peasarika vahel asetseb kaks vahesarikat, mis jagavad peasarikate vahed kolmeks võrdseks osaks. Vahesarikad toetuvad pärlinitele. Joonisel 290 a punktiiriga märgitud jalgtugesid kasutatakse küünikatuste puhul.

Joonis 290 b kujutab 2,50 meetri kõrguse nivendiseinaga laudakatust. Katuse ehitamine vastab üldiselt joonisel 290 a kujutatud katuse omale, ainult selle vahega, et siin puuduvad harjapärlin ja heinapalk. Joonisel 290 b teine pool näitab küünikatuse konstruktsiooni. Küüni seinapostid kui ka katusetoed toetuvad betoonist valmistatud aluspostidele. Et seinapost kui ka tugi kindlamalt betoonist aluspostidel püsiksid, on ühe otsaga betoonposti sisse valatud 10 × 40-mm lapikraud, mille ristrauaga varustatud ülemise otsa külge kinnitatakse poldi abil seinaposti ja toe alumine ots.

Joonis 290 c võrreldes joonistega 290 a ja b kujutab veidi erineva konstruktsiooniga katust. Siin puuduvad keskpärlinid kui ka vahesarikad. Peasarikatele, millede vahekaugus ka siin on 3,50 m, toetuvad meetriliste vahemaadega pärlinid, milledel asetseb roovitis. Nivenditoe ja sarika ühenduse kindlustamiseks on ühenduskohale poltidega kinnitatud terasklamber. Kirjeldatud lautade ja küünide otsvaadet kujutab joonis 290 d.

Joonisel 290 kujutatud lautade ja küünide puitmaterjali mõõdud on järgmised: peasarikad 120 × 150 mm, vahesarikad 60 × 150 mm, pärlinid 150 × 150 mm, jalgtoed 180 × 180 mm ja jalgtoekammitsad 75 × 150 mm.

§ 6. Katuste ehitamine.

Sarikaelemendid valmistatakse tavaliselt ehitusorganisatsiooni keskses ehitusõues või objekti juures asetseval valmistusväljakul, kusjuures ühendite töötlemine toimub šabloonide järgi (joon. 44 ja 45).

Neil juhtudel, kus väikese sildeavaga sarikate konstruktsioon tagab nende küllaldase jäikuse tõstmisel, soovitatakse ka sarikate kokkupanekut toimetada valmistusväljakul, asetades sarikad seintele juba valmis kujul. Mõnikord on otstarbekohane teha sarikad vajalikult jäigaks nende tõstmise ajaks pealelöödavate sidelaudade abil.

Sarikadetailide tegemine hoonel pole lubatav, sest see aeglustab ja keerustab üldist töökäiku.

Valmis detailidest sarikate kokkupanemist ehitise juures tuleb teha tasase laudisega šabloonlaval, millele kinnitatakse loomulikus suuruses katuse šabloon (joon. 291).

Sarikate kokkupanek šabloonlavadel on ratsionaalne juhul, kui ühte tüüpi sarikate hulk ehitusobjektil on küllalt suur. Objekti



Joon. 291. **Katusekonstruktsiooni kokkumonteerimine šabloonlaval.**

mittetüüpilised sarikad pannakse seejuures valmis elementidest kokku hoonel.

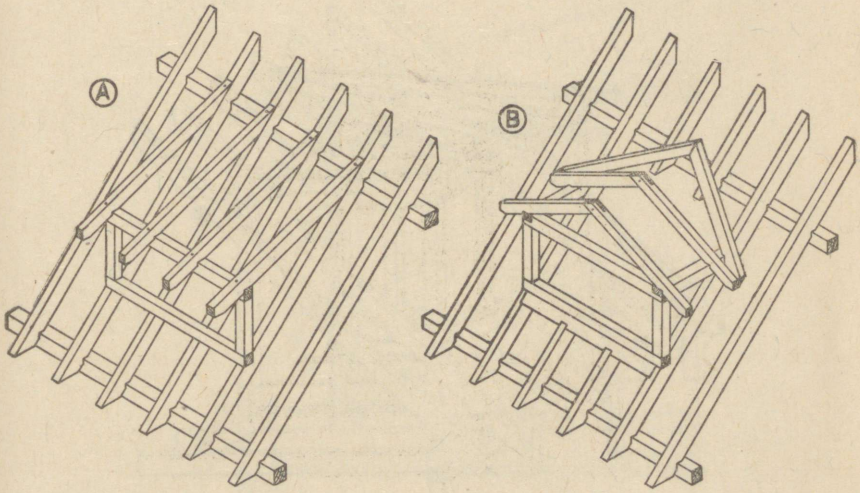
Šabloonlavadel toimub ka nende katuste eelkokkupanek, millede suhtes nõutakse erilise täpsusega elementide sobitamist ühendites. Pärast eelkokkupanekut märgistatakse kõik osad, sarikad võetakse koost lahti ja pannakse lõplikult kokku ehitataval hoonel.

Šabloonlava tehakse ehitusplatsil 25-mm laudadest põõnadel. Šabloonlavale asetatakse vastavalt katusekonstruktsioonile räästa-, vahe- ja harjapärlinite lõigud (pakukesed), milledele sobitatakse vastavate sisselõigetega sarikad. Samuti lõigatakse šabloonlaval täpse pikkusega välja pärlinipostid, pennid jne. Seega saavad šabloonlaval valmistatud katuse-elemendid kõik võrdse kuju ja võrdsete mõõtudega, mis kiirendab ja täpsustab katuse ehitustööd.

Kui šabloonlava ehitamine laudadest on tülikas, siis võib šabloonlava moodustada siledal kõval maapinnal, kus pärlinite lõigud vaiadena on pinnasesse rammitud.

§ 7. Katuseaknad.

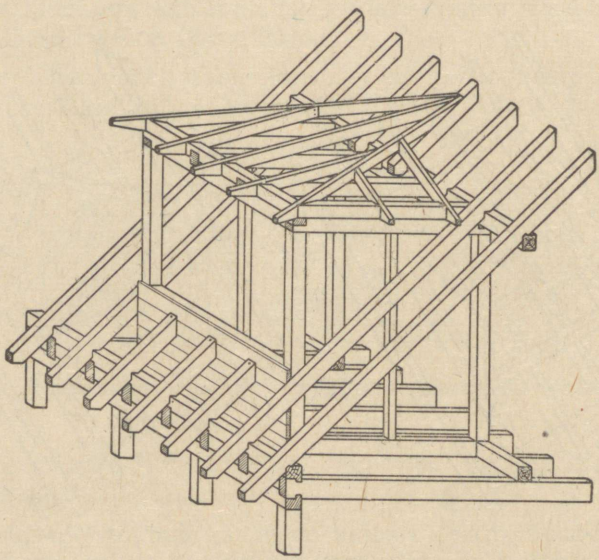
Katuseaknaid ehk -uuke (väljaehitisi, vintskappe) ehitatakse katusealuste või katuste all asetsevate elukorterite valgustamiseks. Tavalise pööningu uuk ehitatakse lihtsana. Katusele asetatakse 100 × 100-mm prussidest raam, mille alumine pruss toetub katusesarikatele, kuna ülemisele prussile toetuvad uugisarikad (joon. 292, A). Uugiraam varustatakse aknapiidaga, mille külge kinnitatakse aknaraamid. Ka võib uugi raami ehitada prussidest,



Joon. 292. **Katuse valgusakende ehitamine.** A — valgusaken läbilõikamata sarikatega, B — valgusaken läbilõigatud sarikatega.

milledesse on aknaraami valtsid sisse tehtud. Uugi küljed vooderdatakse laudadega ja värvitakse õlivärviga ning kaetakse tsingitud plekiga või krohvitakse. Uugi katus kaetakse tavaliselt sama materjaliga kui hoonegi katus. Juhul, kui uugil on lame katus (vähem kui 25°), kaetakse see tsingitud plekiga, vahel ka eterniidiga. Joonisel 292 A kujutatud uugi ehitamisel on jäetud uugi kohal sarikad läbi lõikamata, sest et need eriti ei takista valguse pääsu pööningule. Uugi aken tehakse tavaliselt väljapoole avanevana, sest vastasel korral võib tuulega vastu uugiakent pekslev vihmavesi uugipiida ja aknaraami vahelt pööningule pääseda.

Uugi kohalt läbilõigatud sarikatega ja kahe poolega katusega uugi ehitamist näitab joonis 292 B. Siin on allpool uuki asetsevate sarikajätkude ülemised otsad vekseldatud ja annavad oma koormuse vekselprussi kaudu kahel pool uuki asetsevatele sarikatele. Suurema uugi puhul olgu need sarikad tehtud jämedamast materjalist. Ülalpool uuki asetsevad sarikajätkud toetuvad pärlinile. Pärlini puudumisel tuleb ka siin sarikaotsad vekseldada, nagu see joonisel 292 B on kujutatud allpool uuki asetsevate sarikajätkudega.

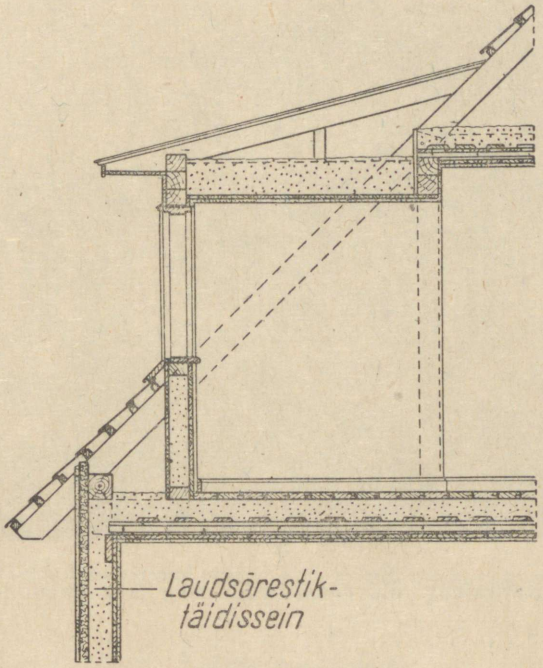


Joon. 293. **Katuseuugi ehitamine katuse all asetsevale elukorterile.**

E l u r u u m i d e u u k i d e ehitamine, võrreldes pööningu-uukidega, on tunduvalt keerulisem. Eluruumi uugi ehitamisel on tingimata vaja sarikad läbi lõigata (joon. 293). Et uuk on katusel alaliselt tuulte ja tormide mõju all, siis tuleb uugi ehitamisel erilist rõhku panna tema seinte ja lagede soojapidavusele. Uugi seinte ehitamiseks on osutunud kõige sobivamaks kasutada sõrestik-täidisseina, mille ehitamine on võrdlemisi lihtne ja odav ja mis seejuures annab uugile hea soojapidavuse. Uugi sõrestik olgu ehitatud vähemalt 150 × 150-mm prussidest ja kahelt poolt vooderdatud tolliste laudadega. Laudade vahe olgu tihedalt täidetud turbapõhuga või

saepuruga, millele on lisatud umbes $^1/_{15}$ mahuosa kipsi või lupja (lähemalt vt. «Urbne täidis», lk. 217).

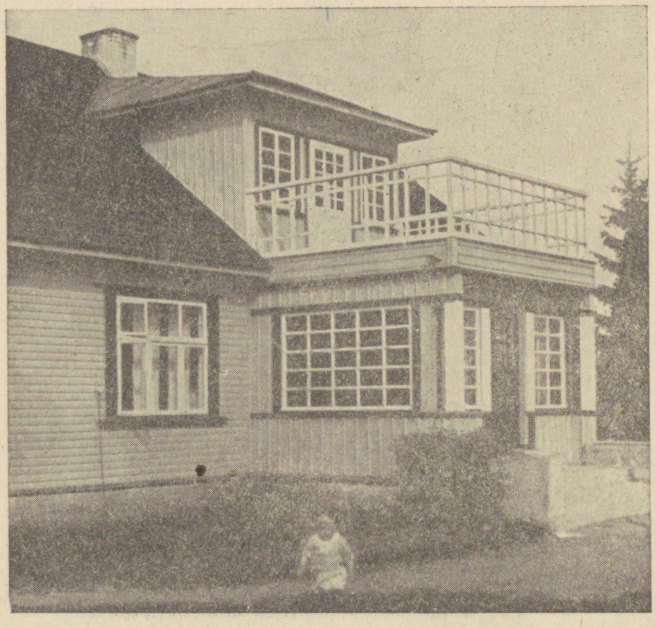
Katuse all asetseva eluruumi uugi ehitamist kujutab joonis 293. Mainitud uugi lõiget näitab joonis 294. Siin näeme, et ka uugi laepealne on vähemalt 15—20 sm paksuselt kaetud turbapõhuga või saepuruga, millele on asetatud veel kuni 5 sm paksune liiva-



Joon. 294. **Katuseuugi lõige.**

kiht. Kui ehitada uuk joonistel 293 ja 294 kujutatud viisil, siis võib olla kindel, et ta saab hea soojapidavusega. Eluruumi uuki, milles on ka uks lahtisele rõdule, näeme joonisel 295. Uuk on ehitatud joonistel 293 ja 294 näidatud viisil. Et uugi katus on lame, siis on ta kaetud tsingitud plekiga. Ka hoone ees oleva rõdu katus on kaetud tsingitud plekiga. Rõdu katust varjab laudserv. Vesi, mis koguneb rõdu katusele, voolab ära rõdu eesnurgas asetseva

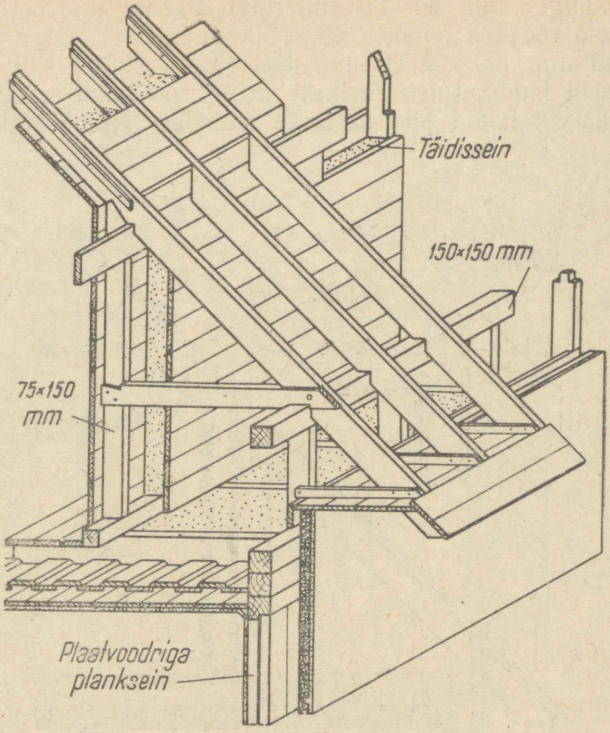
plekkrenni kaudu (joon. 295). Lahtisel rõdul käimist võimaldab rõdu katusele asetatud 25 × 50-mm liistudest puitrest. Hoone katus on kaetud laastudega. Uugi külgede ja katuse ühenduskoht on kaetud tsingitud plekiga.



Joon. 295. **Katuseuugi üldvaade.** (Tudramäe talu elamu Iru vallas.)

§ 8. Katusekorrus.

Katuse all asetsevate eluruumide seinad ehitatakse tavaliselt sõrestik-täidisseintena, nagu näeme joonistelt 296 ja 297. Et sein oleks küllaldaselt soojapidav, olgu täidiskihi paksus vähemalt 15 sm. Ka laepealne täidiskiht olgu vähemalt 15 sm paksune ja kaetud pealt liivaga. Joonisel 297 on näidatud lae ehitus, kus urbne täidis on asetatud otse krohvlae laudadele, kasutamata muldlae laudist. Sääraselt võib toimida vaid siis, kui täidiseks on kerge materjal (saepuru, turbapõhk, linaluud) ja kui lae peale on asetatud veel laudpõrand, nagu on näha joonisel 297.



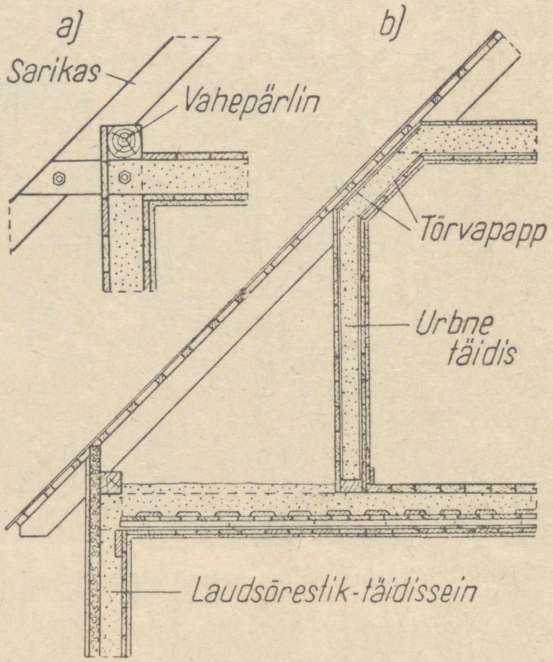
Joon. 296. **Sõrestik-täidisseina ehitus katuse all asetsevale eluruumile.**

§ 9. Katuse roovimine.

Katuserooviks nimetatakse laudadest või lattidest alust, millele toetub katusekate. Katusekattest kui ka sarikate asetusest ja vahekaugusest olenevalt tarvitatakse mitmesuguseid roovimisviise kui ka roovimaterjalide mõõte.

Plekk-katuse roovimine. Plekk-katuse roovimisel tuleb räästapealne roovida 120—150 sm laiuselt tihedalt üksteise kõrval asetsevate laudadega. Säärane roovimine on vajalik räästa peal asetseva plekist räästapealse vihmaveerenni (katuserenni) alusena, et renni ehitamisel saaks renni lamavaid valtse vasaraga tihedalt kinni taguda. Ülalpool renni asetsevad katuse rõhtvaltsid asetatakse

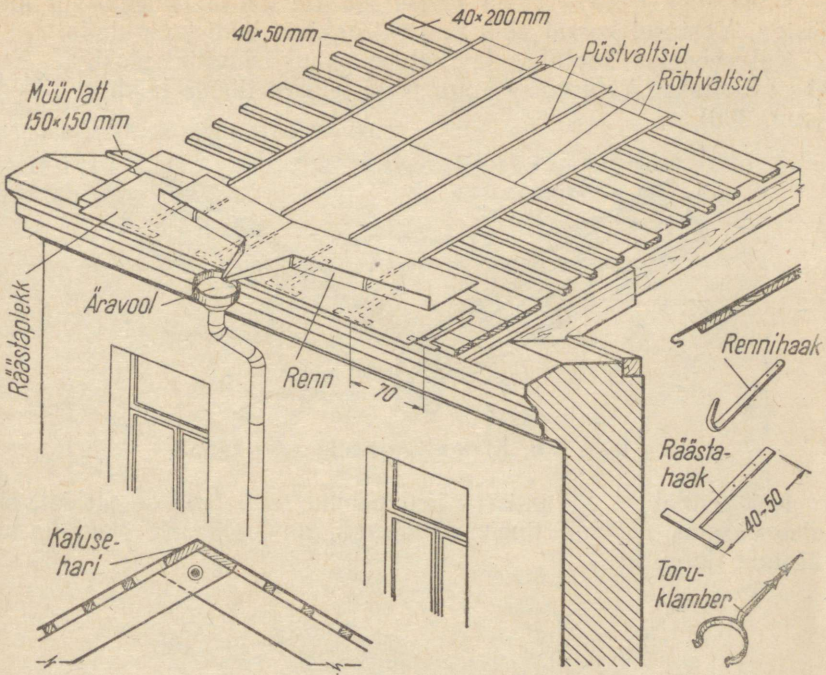
roovlaudade või roovlattide kohale. Siin võib laudade kui ka lattide vahekaugus olla 20—30 sm, nagu näeme joonisel 298. Kui plekk-katuse roovitis tehakse 40 × 50-sm lattidest, olgu ka räästaroovitis 40 mm paksustest laudadest (joon. 298). Kui siin kasutada tolliseid laudu, tuleb sarikate peale roovlaudade alla asetada 1 sm paksused lauad piki sarikate suunda. Kui jäetakse katuse



Joon. 297. **Katusekorruse lõige.** a — seina ja lae täisnurkne külgnemine, b — lõigatud nurgaga seina ja lae külgnemine.

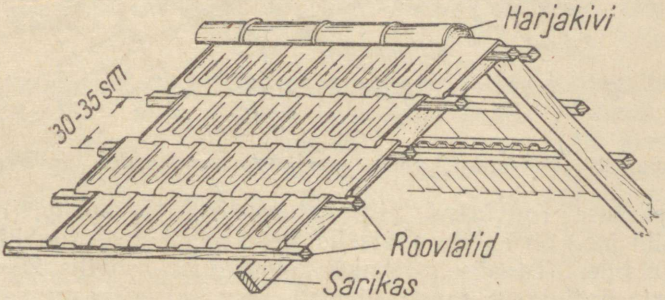
peal asetsev renn tegemata ja kasutatakse rippuvat renni, siis kaob ka tarvidus räästapealse roovimiseks tihedalt üksteise kõrval asetseväte laudadega.

Kivikatuse roovimine. Kivikatused roovitakse 40 × 50-mm ja laiemate sarikavahede puhul 50 × 50-mm lattidega (joon. 299). Et katusekivide pikkus kõigub tavaliselt 350—400 mm piirides, siis vastavalt sellele asetatakse roovlatid 300—350-mm vahekaugusega.



Joon. 298. **Plekk-katuse roovimine.**

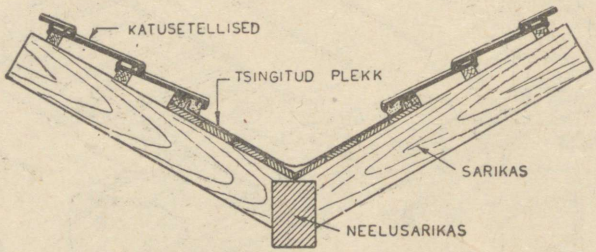
Et räästakivid asetseksid sama kallakusega kui ülemistes ridades asetsevad kivid, peab räästapealne esimene roovlatt olema paari sentimeetri võrra paksem teistest lattidest.



Joon. 299. **Kivikatuse roovimine.**

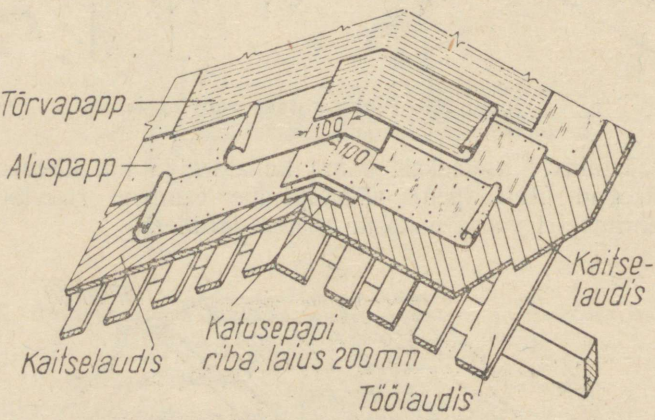
Kivikatuse räästas tuleb kivide alt kaitsta laudadega või karniisiga. Vastasel korral võib tuul räästakivid lahti kangutada.

Katuseneelud kaetakse kivikatuse puhul tsingitud plekiga. Selleks roovitakse katuseneel kogu pleki laiuses tiheda laudroovitisega (joon. 300).



Joon. 300. **Kivikatuse neelu roovimine.**

Kui kivikatuse ehitamisel räästapealne renn tehakse plekist, siis tuleb räästas roovida tiheda laudisega, analoogiliselt plekk-katuse räästale (joon. 298).



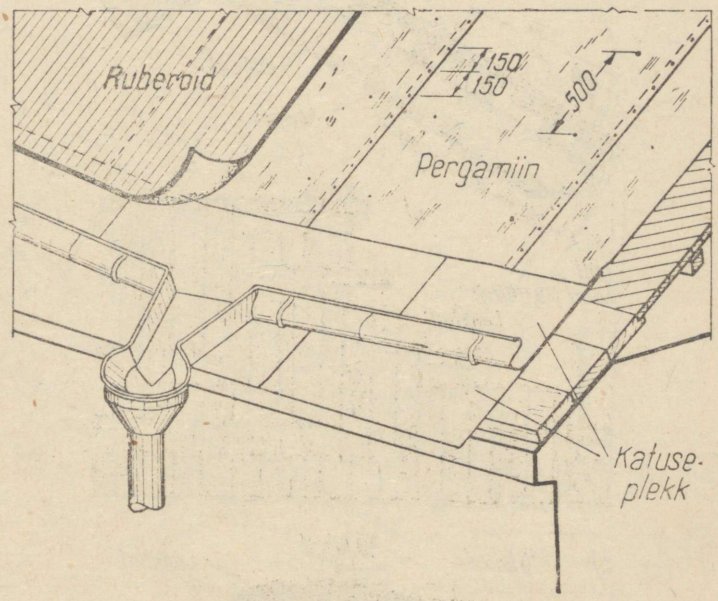
Joon. 301. **Tõrvapappkatuse roovimine kahekordse laudisega.**

Pappkatuse roovimine. Et katusepapp (tõrvapapp, ruberoid, pärgamiin jne.) on habras materjal, peab pappkatuse roovitis olema tugev ja tihe. Tavaliselt tehakse pappkatuse roovitis 25—40-mm laudadest, naelutades lauad tihedalt serv serva vastu sarikatele. Kui sarikate vahekaugus on kuni 1,00 m, kasutatakse 25-mm roov-

laudist; kui aga vahekaugus tõuseb kuni 1,20 m-ni, siis asetatakse roovlaudiseks papi alla 40-mm laudis.

Kapitaalsemate hoonete pappkatused tuleb roovida kahekordse laudisega (joon. 301), kus aluslaudise lauad või latid asetatakse keskmiselt 15—20-sm vahedega, milledele diagonaalsuunas naelutatakse 25-mm nn. kaitselaudis.

Ruberoidkatuse roovimist katuseplekist räästapealse renni puhul kujutab joonis 302.



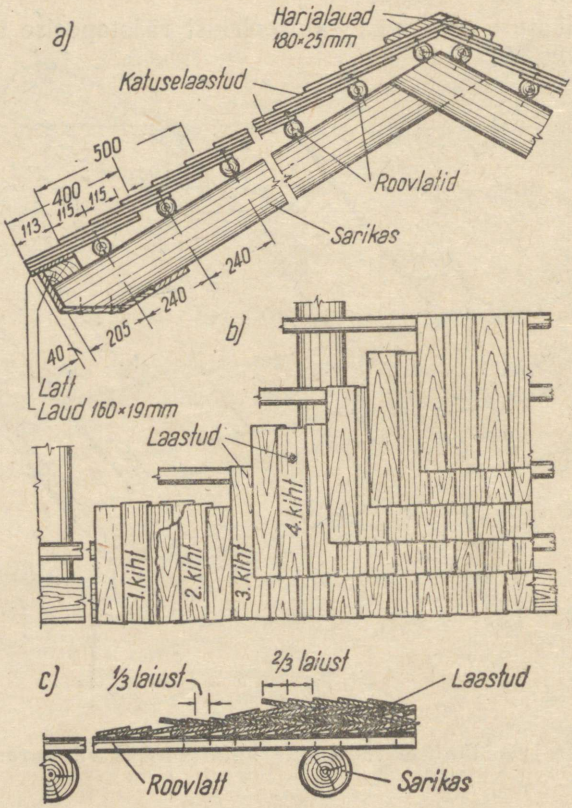
Joon. 302. **Ruberoidkatuse roovimine katuseplekist räästarenni puhul.**

Laastkatuse roovimine. Laastkatust roovitakse tavaliselt lattidega, kusjuures roovlattide vahekaugus 50 sm pikkuste laastude puhul võetakse 240 mm (joon. 303). Analoogiliselt joonisel 303 kujutatud laastkatusele roovitakse pilbaskatus, sindelkatus ja õlgkatus. Roovlattide mõõdud kantlattide puhul on 40 × 50 kuni 50 × 50 mm ja ümarlattide puhul Ø 50—70 mm.

Puitkatuse roovimine ja katmine. Roovitise naelutamisel sarikatele kasutatakse 25-mm roovitise puhul 70-mm naelu, 40-mm

roovitise puhul 100-mm naelu ja 50-mm roovitise puhul 120-mm naelu.

Sarikate roovimist või neile laudkatte tegemist soovitatakse teostada rööbiti sarikate kohaleasetamise tööga nii, et viimane on



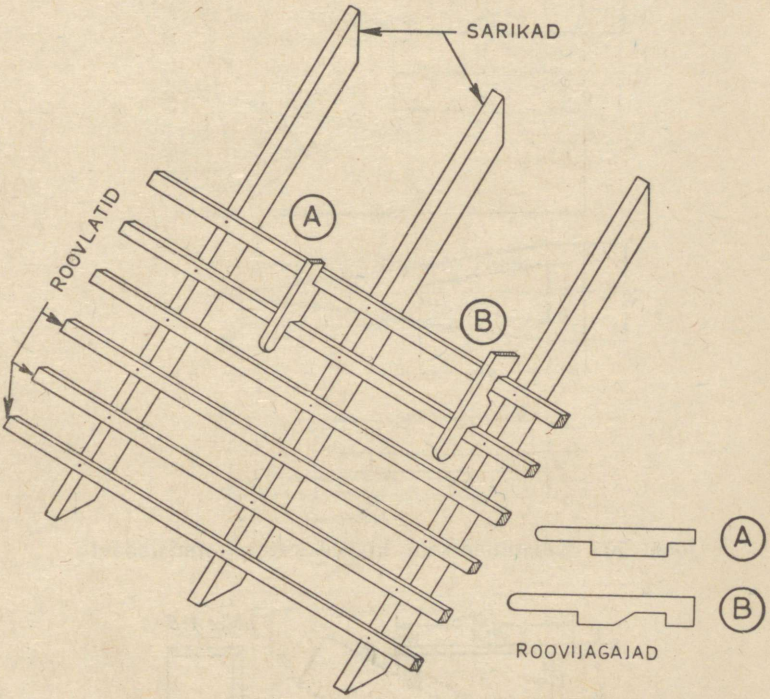
Joon. 303. **Laastkatuse roovimine.** a — katuse lõige, b — räästa roovimise pealtvaade, c — laastukihi lõige.

1—2 sarika vahekauguse võrra ees. Sel juhul võib ära jääda turvikute ajutine jäigastamine.

Roovlatid või laudkatte lauad antakse katusele ärasaetud otstega; nende pikkus peab olema võrdne sarikate vahekaugusega, et lattide ja laudade põkud asetseksid sarika kohal.

Katuse roovimisel peab jälgima, et roovlattide vahekaugus oleks täpne. Selleks on soovitatav kasutada roovijagajat šablooni (joon. 304), mis on valmistatud vastavalt ülesantud roovlattide vahekaugusele.

Roovijagajad tehakse 25-mm lauaotsast vastavate hammaste sisselõikamise teel. Kui kasutatakse saetud latte, võib tarvitada roovijagajat, mis on näidatud joonisel 304 A. Kui aga latid on



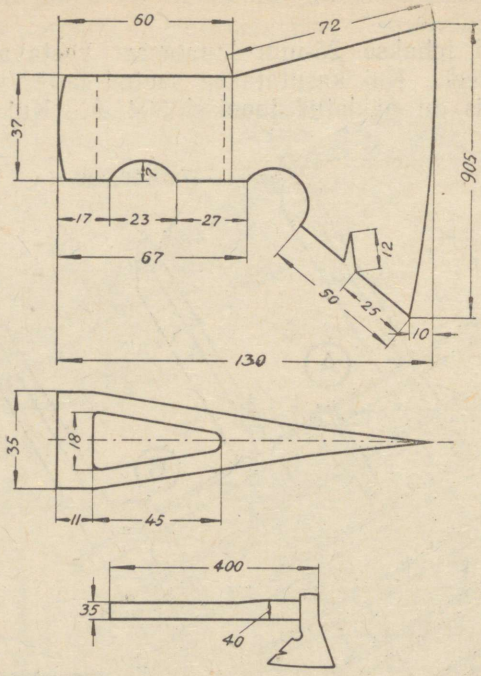
Joon. 304. **Roovlattide kohalenaelutamine roovijagajate abil.**

kirvega tahutud, tuleb kasutada joonisel 304 B kujutatud roovijagajat, et latiread jääksid paralleelseks.

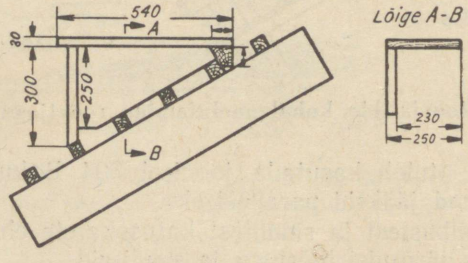
Laastudest, pilbastest ja sindlitest katusekatete ehitamisel soovitatakse kasutada järgmisi tööriistu ja seadiseid.

a) Kombineeritud kirvest (joon. 305) naelte sisselöömiseks ja väljatõmbamiseks, pilbaste järeltahumiseks ja raiumiseks ning roovitiste järeltahumiseks; kirve vars võib olla märgistatud ja kasutatav šabloonina roovlattide paigaldamisel.

b) Istepinki (joon. 306) töötamisel katusel istumiseks. Istepingi mõõdud sõltuvad katuse kallakusest ja roovlattide vahe-



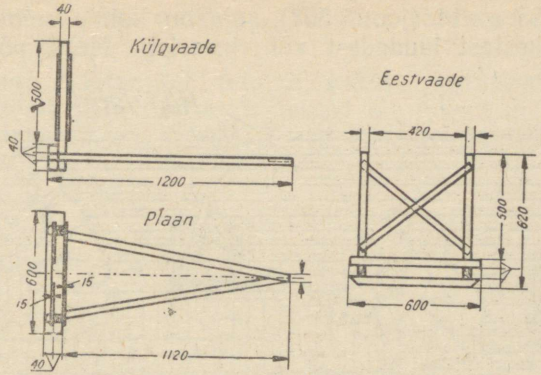
Joon. 305. **Kombineeritud kirves katusekatmistöödel.**



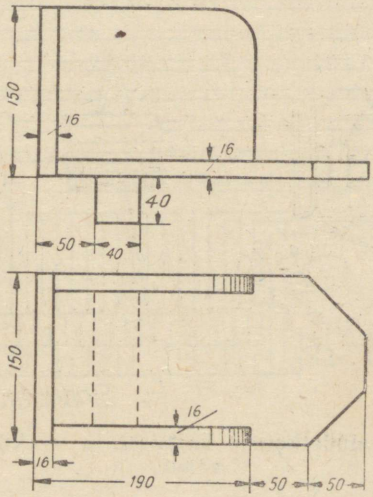
Joon. 306. **Istepink katusetöödel.**

kaugusest ning määratakse kindlaks nii, et pingi istekoht oleks loodis ja jalad toetuksid roovlattide vastu, nagu see joonisel on näidatud.

Töötamisel istub puusepp pingil nii, et tema vasak jalg asetseb vabalt roovlattide vahel, kuna parem jalg toetub roovitise või



Joon. 307. **Pilbaste raam.**



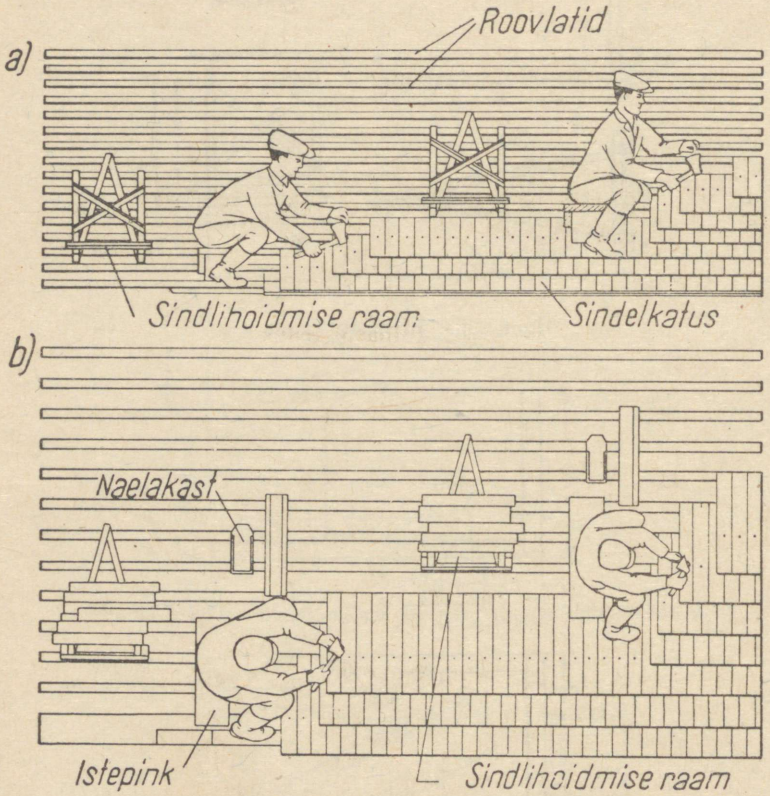
Joon. 308. **Naelakast katusetöödel.**

katuse valmis osa vastu. Parema jalaga tõukamisel liigub puusepp edasi mööda töörinnet.

c) K a t u s e m a t e r j a l i t e i s a l d a m i s e r a a m i (joon. 307), millel on põhi ja külgsein, mis takistab katusepilbaste maha-

libisemist längu seisvast raamist. Raam hoitakse roovitisel kinni väljaulatuva latiotsa abil, mis toetub roovlati (laua) vastu. Raam ühes pilbaste tagavaraga liigub kergesti mööda roovitist.

d) N a e l a k a s t i (joon. 308), mis on kolme seinaga ja valmistatud õhukestest laudadest või vineerist. Kasti põhi varusta-



Joon. 309. **Töökäik sindelkatuse katmisel.** a — külgvaade, b — pealtvaade.

takse alt väljaulatuva latiotsaga, mis takistab kasti libisemist katusenõlvakul.

Katuste tegemist laastudest, pilbastest, sindlitest või muust sellisest materjalist kujutab joonis 309. Töö toimub katusenõlvaku paremast otsast (joonisel) vasaku otsa suunas ja räästast harja suunas.

Pingil istuva töölise selja taga, vasakule käele ligemal, asetseb raam materjalidega. Raamist võtab tööline mõned sindlid ja paneb need endast vasakule, otstega vastu oma vasakut jalga. Kõrvale pannakse kast naeltega. Töölise vasakus käes on naelad ja paremas kirves.

Töörühmaga töötamisel toimub katuse katmine astmeliselt, kusjuures tööliste vahekaugus üksteisest on 1,5—2 m. Iga töölise töökoht korraldatakse iseseisvalt, nagu see on näidatud joonisel 309.

VII peatükk.

Suurte sildeavade turvikud.

Palkidest ja prussidest rippturvikuid, olgugi et need võimaldavad kuni 16-m sildeavade katmist, tänapäeval suurte avade katmiseks peaaegu ei kasutata, sest nende ehitamine on suure tööja materjalivajaduse tõttu liiga kallis. Palkidest ja prussidest rippturvikud suurematele sildeavadele asendatakse tänapäeval kergete ja vähem tööd nõudvate laud- ja plankturvikutega, milledega on võimalus katta ühtlasi ka tunduvalt suuremaid sildeavasid.

Väliskujult võivad suurte sildeavade laud- ja plankturvikud olla täisnurksed, kolmnurksed, hulknurksed ja kaarekujulised.

Turvikute seotised tehakse raid-, ralv-, naagel-, polt- ja naelseotistena (vt. II osa, III ptk.).

§ 1. Turvikute konstruktsioonide valmistamise üldreeglid.

Suurte sildeavade turvikute valmistamisel tuleb erilist tähelepanu pöörata materjalide valikule. Turvikute konstruktsioone võib valmistada ainult esimese või teise sordi materjalist.

Enne turviku ehitamist sorditakse puitmaterjal üksikute konstruktsioonielementide valmistamiseks vastavalt ühe või teise elemendi vastutavusele konstruktsioonis.

Töö kvaliteet peab turviku valmistamisel võimalikult kõrge olema. Turviku valmistamisel on vaja rangelt jälgida põhimõõte ega tohi kõrvale kalduda projektis ettenähtud ja arvutatud naelte, poltide, naaglite, ralvade ja muude detailide asetusest. Raidseotised ja survele töötavad põkud (jätkukohad) peavad olema tihedad, ilma piludeta, ja poltide mutrid viimase võimaluseni pingutatud.

Turvikuelemendid tehakse täpselt valmistatud šabloonide järgi, kusjuures laud- või plankelemendi sisselõikel tuleb jätta edasiseks töötlemiseks veidi tagavara, kus see projektis ette nähtud. Valmistatud elemendid peavad olema märgitud ja markeeritud nii, et neid oleks turviku kokkupanekul kerge eraldada. Valmis elemente tuleb hoida katuse all, kus nad peavad olema laotud virnadesse liikide järgi. Väiksemamõõdulisi elemente soovitatakse hoida kastides.

Turvikute kokkupanek toimub šabloonlaval, mis kujutab endast laagidel asetsevat laudist. Šabloonlava peab olema lihtne, püsiv ja täiesti rõhtasendis.

Enne turviku kokkupanemist asetatakse šabloonlavale laudadest või lattidest tehtud loomulikus suuruses turviku kogu konstruktsiooni šabloon, mis peab olema küllaldaselt tugev ja jäik. Ka võib turviku joonistada šabloonlava laudisele loomulikus suuruses.

Turviku kokkupanekul pööratagu tähelepanu kasutatava seotise iseärasusele. Mitmekihilised elemendid tuleb enne naelutamist kokku suruda poltidega, kui need projektis on ette nähtud, või eriliste ajutiste pitskruvidega. Naelte märkimist teostatagu šabloonide järgi.

Poltide ja naaglite tarvis tuleb augud puurida varem montaažpoltidega kinnitatud laudade paketile korraga, sest vastasel korral on väga raske saavutada aukude kokkulangemist kõikidel sõlmelaudadel. Sirgjoonelise ja õigesuunalise augu saamiseks asetatakse elektripuur erilisse tsentreerivasse raami. Naaglite augud puuritakse naaglite läbimõõdust 1—3 mm võrra väiksematena. Poltide augud puuritakse poltide omaga võrdse läbimõõduga.

Välisjõudude mõjul painduvad turvikud veidi läbi. Selleks et turvik pärast tema paigaldamist omaks projektis ettenähtud kuju, antakse temale valmistamisel nn. *ehituslik tõus* ehk *eeltõus*, s. o. turvik painutatakse valmistamisel veidi üles arvestusega, et konstruktsioon võtaks pärast turviku koormamist projektis ettenähtud kuju.

Eeltõusu suurus nähakse ette turviku projektis ja turviku valmistamisel tuleb sellest hoolikalt ning täpselt kinni pidada.

Puitturvikute valmistamisel tuleb peale toodud üldjuhendite järgida veel eri tüüpi turvikute valmistamise erijuhendeid.

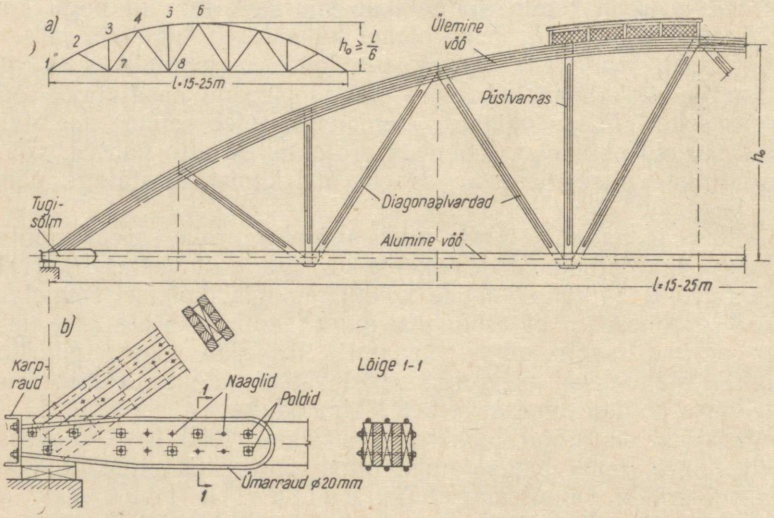
§ 2. Segmentturvik.

Üheks levinumaks turvikutüübiks on *segmentturvik*, millega võib sillata kuni 40-m avasid. Joonis 310 kujutab segmentturvikut 15- kuni 25-m avale. Turviku kõrgus tehakse tavaliselt

$^1/_6$ ja eeltõus $^1/_{200}$ sildeavast. Turviku ülemise vöö raadius võetakse turviku kõrguse $^1/_6$ l puhul $^5/_6$ l. Segmentturvikute vahekauguseks võetakse keskmiselt 3—5 m.

Puidust segmentturvikutega on kaetud enamik NSV Liidu uusi tehasehooneid. Segmentturvikute projekteerimise ja ehitamise kergendamiseks on koostatud tööjoonised ja tabelid, milledest võib valida vastavalt turviku sildeavale vajalikud turvikuelementide mõõdud.

Segmentturviku konstruktsioon. Segmentturviku ülemine vöö koosneb painutatud latikihtidest, mis on omavahel kokku

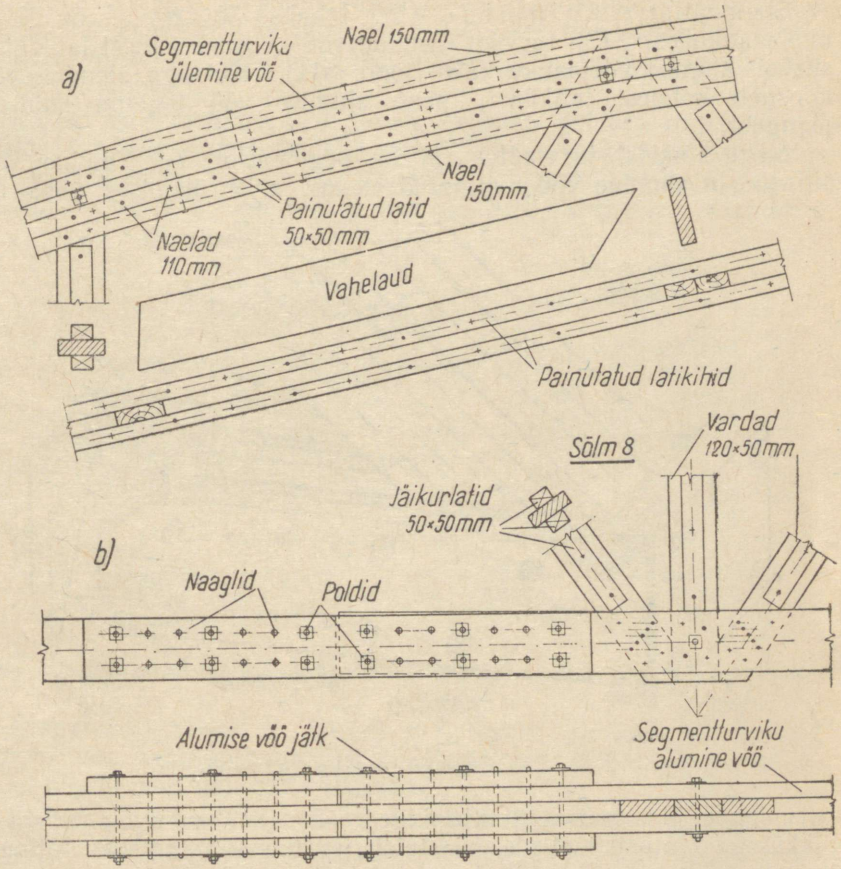


Joon. 310. **Segmentturvik 15—25-m avale.** a — turviku skeem, b — tugisõlm.

naelutatud. Väiksemate sildeavade katmisel võib segmentturvikud ehitada kahest painutatud latikihist ja ühest sõrestikuvarraste kihist (joon. 310). Suuremate sildeavade puhul tehakse turviku ülemine vöö kolmest painutatud latikihist, kusjuures keskmine kiht on äärmistest kihtidest kaks korda paksem, sest sõrestikuvardad asetsevad paarikaupa. Painutatud latid naelutatakse omavahel tavaliste traatnaeltega.

Vöö latikihtide vahele asetatakse vahelauad ja sõrestikuvarraste otsad (joon. 311). Iga varras tuleb latikihtide vahele kinnitada vähemalt ühe poldiga ja naeltega, kuna vahelauad kihtide vahele kinnitatakse naeltega.

Segmentturviku painutatud lattide kiht peab reeglikohaselt koosnema 4—5 latist mõõtudega 50×50 — 60×60 mm. Lattide jätkukohad peavad asetsema nii, et vöö põiklõike ühel ja samal kohal



Joon. 311. **Segmentturviku detailid.** a — ülemine vöö, b — alumine vöö koos jätkukohaga.

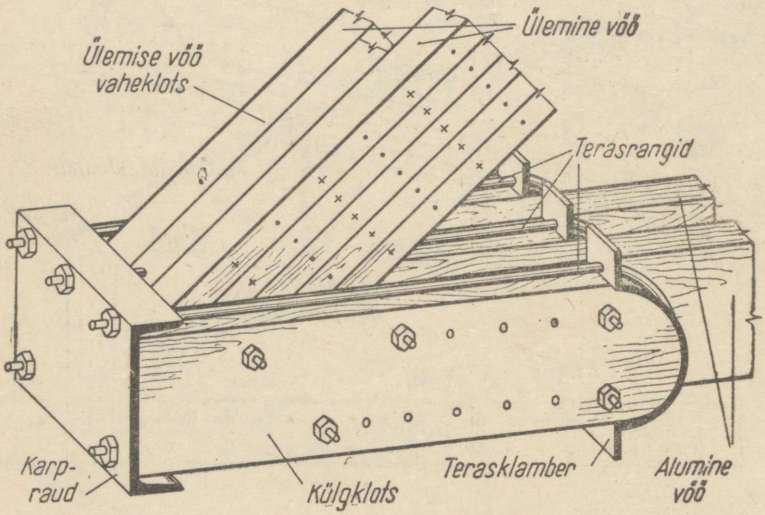
ei asetseks üle ühe jätkukoha. Lattide jätkamisel peavad lattide otsad tihedalt kogu põiklõikepinnaga üksteise vastas asetsema.

Lattide kokkunaelutamisel kasutatakse 150 mm pikkusi naelu, mis vöö pealt ja alt sisse lüüakse 200-mm vahekaugusega. Kahelt küljelt naelutatakse latikihid vahelaua külge 110-mm naeltega, millede vahekaugus võetakse keskmiselt 100 mm.

Vahelaua kui ka sõrestikuvarraste paksus on 50—60 mm. Varraste laius on 120—150 mm. Varraste nõtkumise vältimiseks naelutatakse varrastele kahele küljele 50×50 — 70×70-mm jäikurlatid (joon. 311).

Segmentturviku alumine vöö tehakse 50×200 — 60×220-mm plankudest. Kui turviku ülemine vöö koosneb kahest latikihist, siis on alumisi vööplanke kaks (joon. 311). Kui aga ülemine vöö koosneb kolmest latikihist, peab alumise vöö tegema kolmest plangust.

Nagu kõikidel turvikutel, on ka segmentturviku ülemine vöö surutud ja alumine vöö tõmmatud olekus, s. o. ülemises vöös on



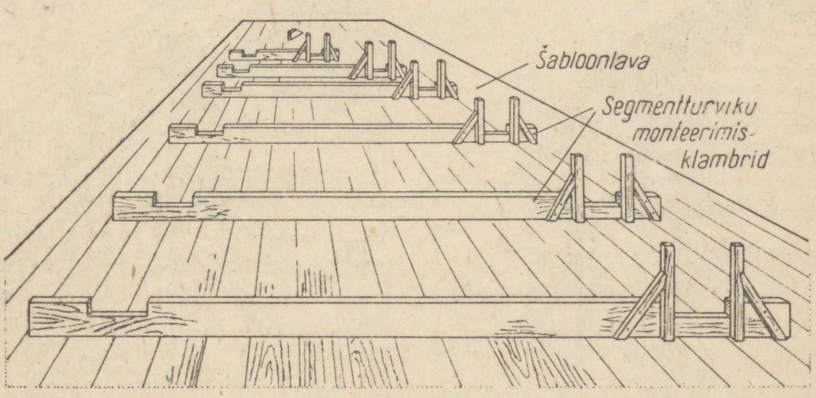
Joon. 312. **Segmentturviku tugisõlm.**

surupinged ja alumises tõmbepinged. Et turviku avale vastava pikkusega materjali ei ole, siis tuleb turviku alumine vöö mitmest kohast jätkata. Jätkamisel asetatakse vööplankude vahele ja kahele poole küljele 2 m pikkused plangulõigud, nn. jätkuklotsid, millede paksus ja laius võrdub vöölaudade paksuse ja laiusega. Plangud ühendatakse omavahel poltide ja naaglitega (joon. 311, b).

Konstruktiivselt võrdlemisi keerukas on segmentturviku tugisõlm. Parimaks tüüpiliseks lahenduseks siin on karprauast king, mis võtab vastu ülemise vöö surupingeid. King kinnitatakse alumise vöö külg- ja vaheklotsidele ümarrauast rangide abil (joon. 310, b, ja 312).

Segmentturviku ehitamine. Turviku ehitamiseks tehakse maapinnal asetsevatele laagidele 40—50 mm paksustest laudadest šabloonlava, mis peab olema keskmiselt 1 m võrra turvikust pikem ja laiem. Šabloonlava laudisele joonistatakse loomulikus suuruses segmentturviku piirjooned, märkides turvikusõlmede keskpunktid, vööde ja varraste teljed ning ülemise ja alumise vöö alumised piirjooned.

Pärast turviku märkimist lavale tehakse puidust monteerimisklambrid. Selleks naelutatakse šabloonlavale üksteise suhtes paralleelselt rida 60 × 200-mm servilaudu. Et klambrid ei segaks turvikusõlmede tegemist, asetatakse nad sõlmede vahepeale. Klambrite



Joon. 313. Segmentturviku monteerimisklambrite asetamine šabloonlavale.

vahekauguseks võetakse 1—1,5 m. Neisse laudisele naelutatud klambritesse lõigatakse turvikuvööde piirjoont mööda pesad, millesse hiljem asetatakse turvikuvööd.

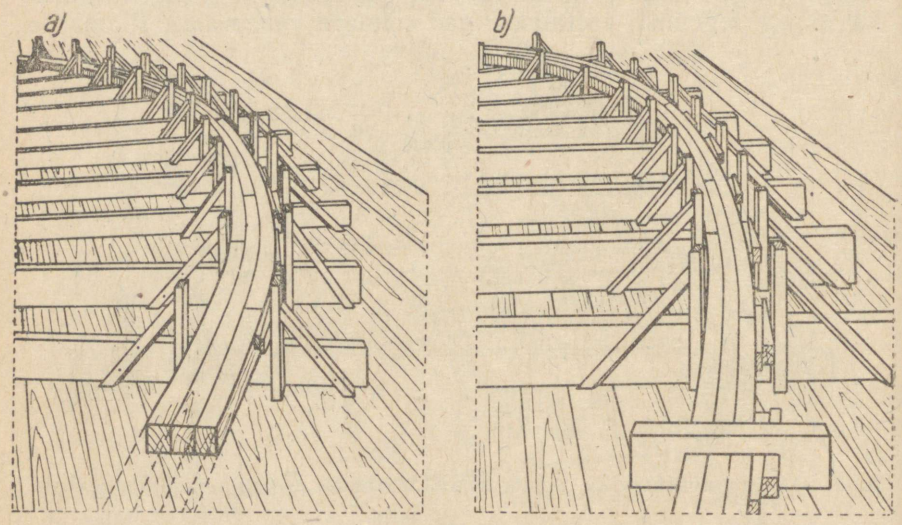
Pesade sügavus tehakse võrdne vöö ühe kihi paksusega, et klambrid hiljem ei segaks varraste asetamist. Kiilude asetamiseks tehakse pesade laius vööst veidi suurem. Ülemise vöö pesade servadesse naelutatakse servilaudadest postikesed koos tugedega (joon. 313). Postikeste kõrgus peab olema selline, et ülemine vöö kogu paksuses mahuks postikeste vahele.

Segmentturviku ehitamist alatakse ülemise vöö üksikute lattide kohaleasetamisega, painutades need mööda klambrites olevaid pesasid. Lattide kohaleasetamisel alustatakse alumise latiga kogu vöö pikkuses. Järgnevad latid painutatakse eelmistele peale. Vastavalt lattide asetamisele kiilutakse nad igas pesas kiiludega, mille

tõttu segmentturviku ülemise vöö ehitamisel peab olema palju eri mõõtudega kiilusid (joon. 314, a).

Ülemise vöö lattide jätkukohad peavad üksteisest vähemalt 50 sm kaugusel asetsema. Soovitatav on, et jätkukohad asetseksid klambrite kohal (joon. 314, a). Kui aga lati jätkukoht satub monteerimisklambrite vahepeale, tuleb lati ots lihtsuruklambri ja kiilude abil eelmistele suruda (joon. 314, b).

Ülemise vöö esimene latikiht naelutatakse kokku kahes suunas, s. o. pealt ja alt. Samal ajal alustatakse alumise vöö plankude panekut tugisõlmedest vöö keskosa suunas.



Joon. 314. Segmentturviku ülemise vöö painutamine monteerimisklambrite vahel. a — jätkukohtade kinnisurumine monteerimisklambrite kohal, b — lati jätkukoha kinnisurumine lihtsuruklambri ja kiilude abil.

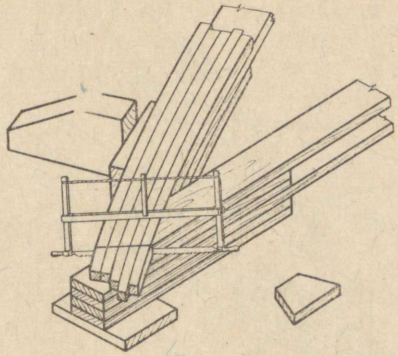
Seejärel saetakse ülemise vöö lattide tugisõlmest üleulatuvad otsad täisnurga all (joon. 315). Latikihi otste vastu asetatakse tugisõlme tugiklots, mille kiud peavad asetsema paralleelselt alumise vöö kiududega. Tugiklots naelutatakse tugisõlme vaheklotside külge kahe naelaga.

Pärast vööde esimese kihi valmimist asetatakse kohale turviku sõrestikuvardad. Varraste otsad naelutatakse väikeste naeltega kinni, et nad järgneva vöökihi asetamisel paigalt ei nihkuks.

Üheaegselt varrastega asetatakse kohale ülemise vöö vahelauad ja alumise vöö jätkukohtade ning tugisõlme vaheklotsid.

Pärast seda asetatakse vööde järgmine kiht analoogiliselt esimesele, mille järel turviku ehitamine lõpetatakse järgmises korras:

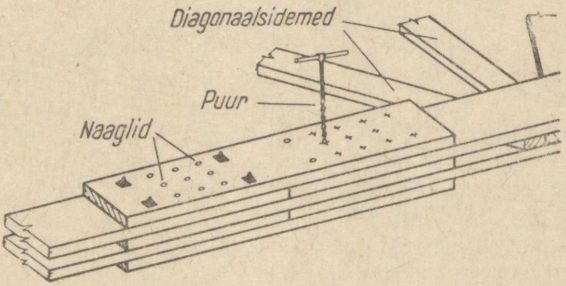
a) Alumise vöö jätkukohtadesse ja tugisõlme kohale asetatakse külgklotsid.



Joon. 315. **Ülemise vöö latikihi otste saagimine tugisõlmes.**

b) Tugisõlme otsa asetatakse karpraua lõik (king), mis alumise vöö külg- ja vaheklotsidele kinnitatakse ümarrauast rangide abil.

c) Alumise vöö jätkukohtadesse ja tugisõlmedesse puuritakse poltide ja naaglite augud (joon. 316). Pärast aukude puurimist



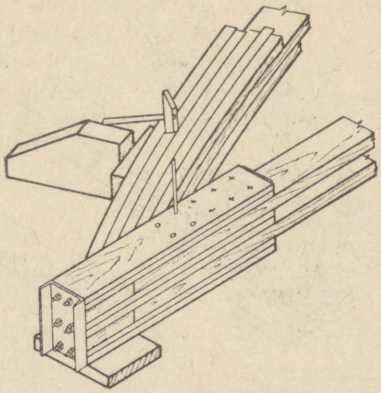
Joon. 316. **Aukude puurimine naaglite ja poltide tarvis.**

puhastatakse augud puuripurust ja neisse lüüakse poldid ja naaglid (joon. 317).

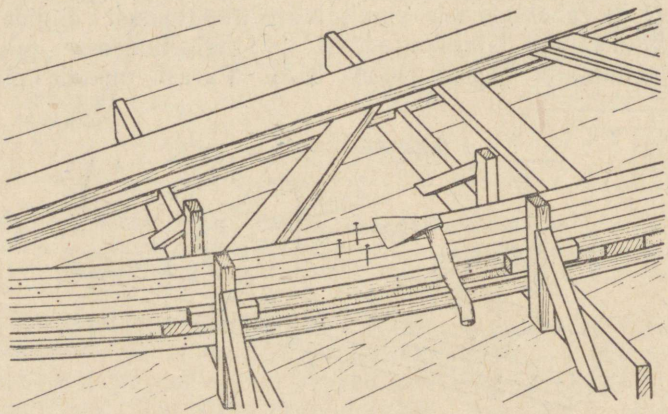
d) Turviku vahesõlmedesse puuritakse poldiaugud ja asetatakse poldid.

e) Ülemise vöö kihid naelutatakse vahelaudade külge (joon. 318) ja sõlmedes varraste külge.

f) Turvik tõstetakse šabloonlavalt, asetatakse püstasendisse ja toestatakse.



Joon. 317. **Naaglite sisselöömine tugisõlme.**



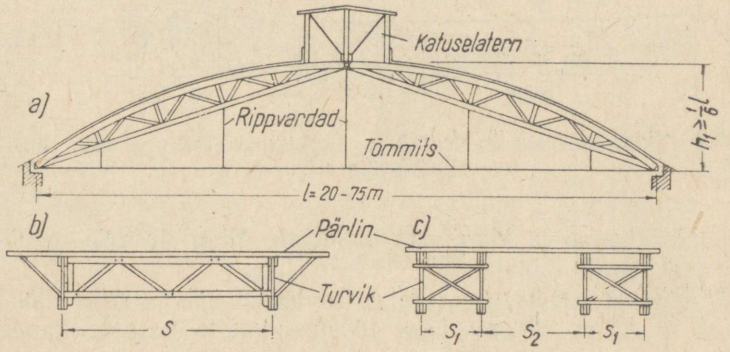
Joon. 318. **Ülemise vöö kihtide naelutamine vahelaudade külge.**

Pärast seda naelutatakse vöödesse naelad vastasküljelt, pingutatakse poltide mutreid ja naelutatakse varrastele jäikurlatid.

Kolmešarniiriline segmentturvik-kaar (joon. 319) koosneb kahest tavalisest segmentturvikust, mis asetsevad kaldasendis. Turvikute

ülemised tugisõlmed toetuvad kaare harjal üksteisele, kuna alumised tugisõlmed on omavahel seotud metalltõmmitsa abil.

Kolmešarniirilise segmentturvikuga võib sillata 20—75-m avasid. Turvikute vahekaugus s kõigub 2—6 meetrini. Turvikud seotakse omavahel turvikutele risti suunatud j ä i k u r s i d e m e t e g a (joon. 319, b ja c). Kui turvikud on asetatud võrdse vahekaugusega s, siis soovitatakse turvikute vahekauguse 5—6 m puhul kasutada joonisel 319 b kujutatud jäikursidemeid. Kui aga turvikud on



Joon. 319. **Kolmešarniiriline segmentturvikkaar.** a — kaar, b ja c — jäikursidemed.

asetatud paarikaupa lühemate vahekaugustega s_1 ja s_2, siis kasutatakse joonisel 319 c kujutatud sidemeid.

Et kaare mõlemad segmentturvikud võivad surupingeid vastu võtta ka alumise vööga, siis tugevdatakse turvikute alumised vööd vahelaudadega.

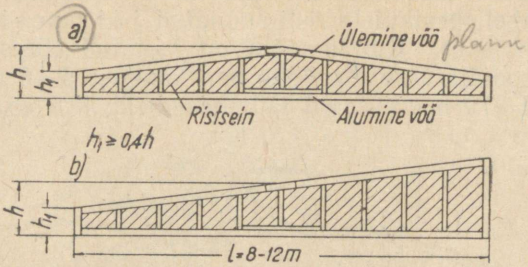
Kaare tõmbepingeid vastuvõttev tõmmits koosneb tavaliselt kahest nurkrauast $\llcorner$ 6 × 6 × 0,6 sm või suuremate avade puhul isegi karprauast. Tõmmitsa otsad keevitatakse metallkingade külge, milledesse toetuvad kaare tugisõlmed.

Rippvarrasteks on tavaliselt 10-mm läbimõõduga ümarraud.

§ 3. Täisseinaline naeltala.

Samuti kui segmentturvikuid, kasutatakse NSV Liidus tööstushoonete sildamisel kõikjal ka t ä i s s e i n a l i s i n a e l t a l a s i d (joon. 320). Naeltalade kiiret levikut põhjustasid nende ehitamise lihtsus, väiksemad nõuded materjali kvaliteedi suhtes ja odavus.

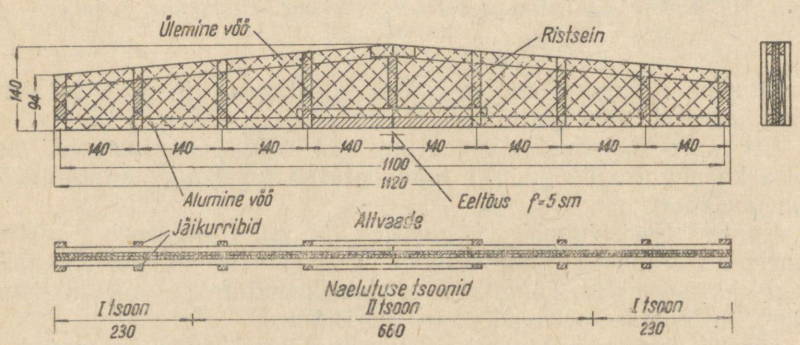
Konstruktsioon. Täisseinalised ehk täislestalised naeltalad koosnevad kahest plankvööst, seinast ja jäikurribidest. Vööplangud on naelutatud seina alumisse ja ülemisse serva. Jäikurribid asetatakse



Joon. 320. **Täisseinalised naeltalad.** a — kahe kallakuga tala, b — ühe kallakuga tala.

seinale püstsuunas ja kinnitatakse seinale ning vöödele naelte ja poltide abil (joon. 322 ja 323).

Täisseinalisi talasid kasutatakse tavaliselt ühe ja kahe kallakuga taladena 8—12-m sildeavadega tööstushoonete katuste kandetala-

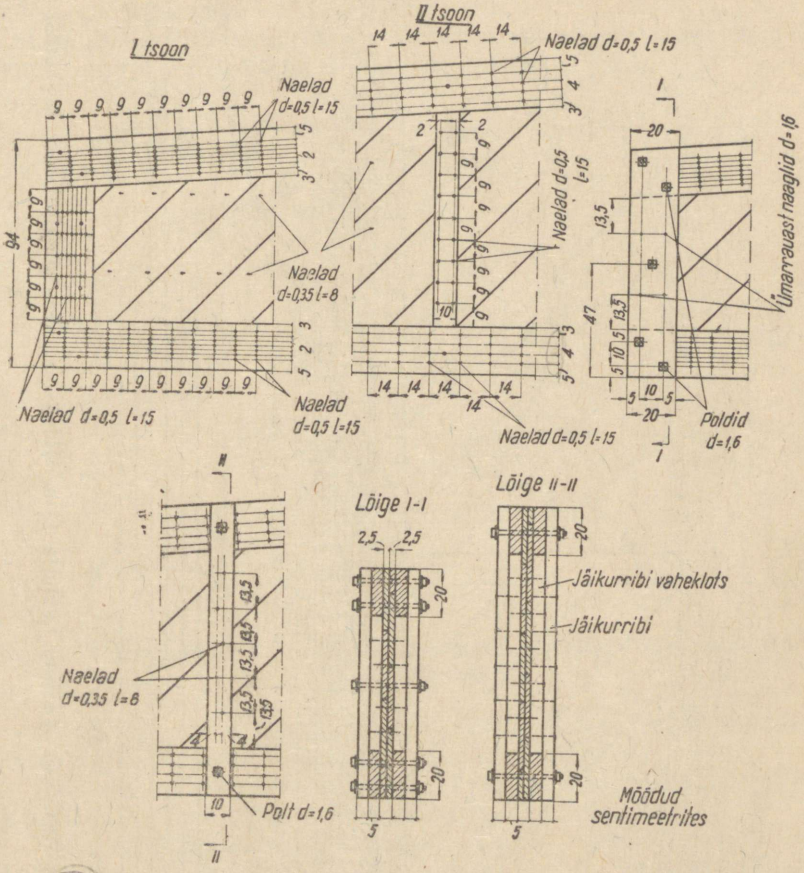


Joon. 321. **Täisseinaline naeltala 11-m sildeavale. Üldvaade.**

deks (joon. 320). Samuti on võimalik kasutada paralleelsete vöödega talasid.

Tala kõrgus *h* tala keskosas (joon. 321) ei tohi olla väiksem kui $^1/_9$ *l*. Nii ühe kui ka kahe kallakuga tala kõrgus toe kohal peab olema mitte vähem kui 0,4 *h*.

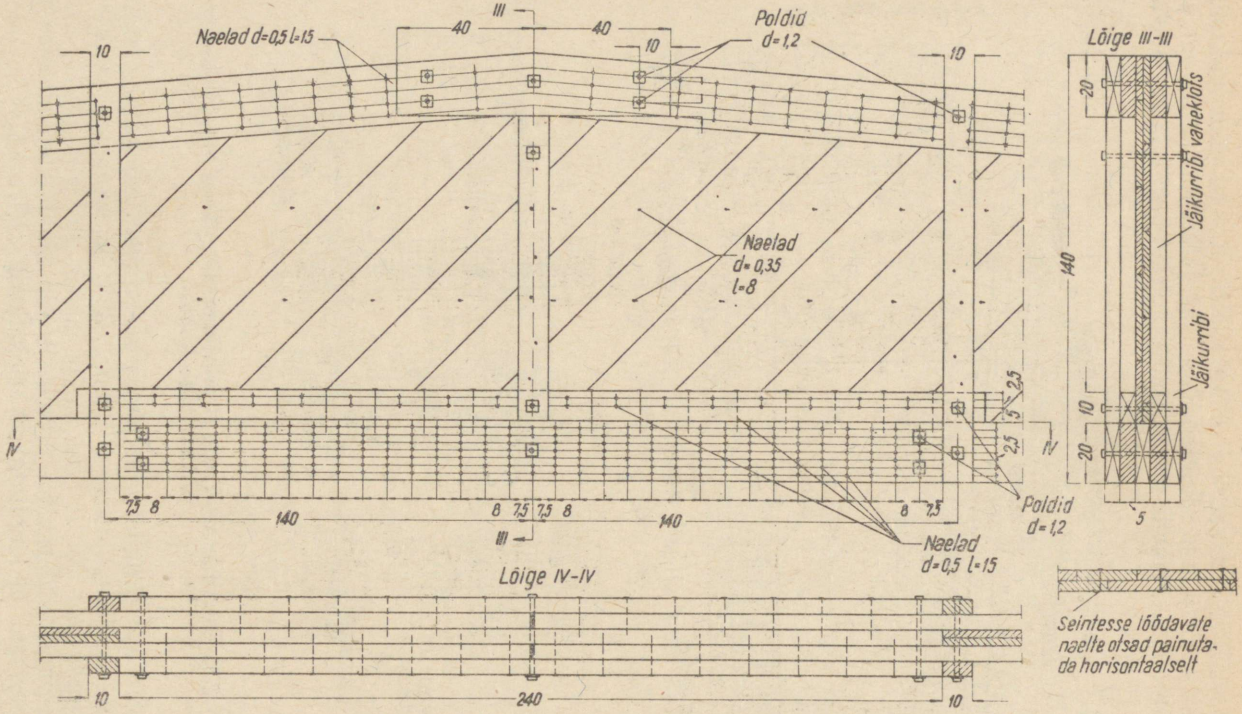
Tala vööd konstrueeritakse tavaliselt 40—60 mm paksustest plankudest, kusjuures tõmbevööks ja jätkuklotsideks valitakse parem materjal. Naelte asukohtade märkimine toimub šablooni järgi.



Joon. 322. **Täisseinaline naeltala 11-m sildeavale. Tala detailid otsa ja jäikurribide kohalt.**

Alumise vöö plankude jätkukoht asetatakse tala keskele. Jätkukoht kaetakse jätkuklotsidega (joon. 323) ja seotakse naelte või naaglitega.

Jätku vaheklotsi piirides ulatub ristsein ainult kuni alumise vöö ülemise servani ja kinnitatakse eriplankude abil.

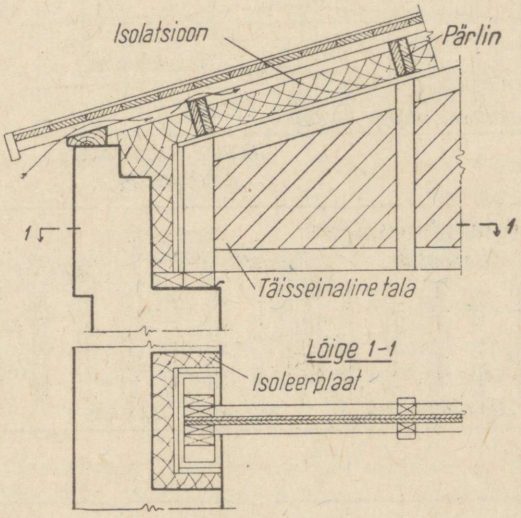


Joon. 323. **Täisseinaline naeltala 11-m sildeavale. Tala detailid tala keskosast.**

Ülemise vöö surujätku kohal peavad vöö plankude otsad tihedalt toetuma üksteisele ja olema kaetud poltidega kinnitatud laudklotside abil (joon. 323).

Naeltala püstsein koosneb kahest ühepaksusest laudade kihist, mis on asetatud alumise vööga 45°-se nurga all. Seinalaudade paksus on tavaliselt 1,9 kuni 3 sm.

Üle 10 m pikkuste talade puhul peavad püstseina lauakihid olema omavahel naeltega kokku löödud (joon. 323).



Joon. 324. **Soojapidava katusega täisseinalise naeltala toetumine vooderdatud talapesasse.**

Jäikurribid asetatakse toe kohale ja tala vaheosasse vahekaugusega $^1/_8$—$^1/_{10}$ tala sildeavast (joon. 321).

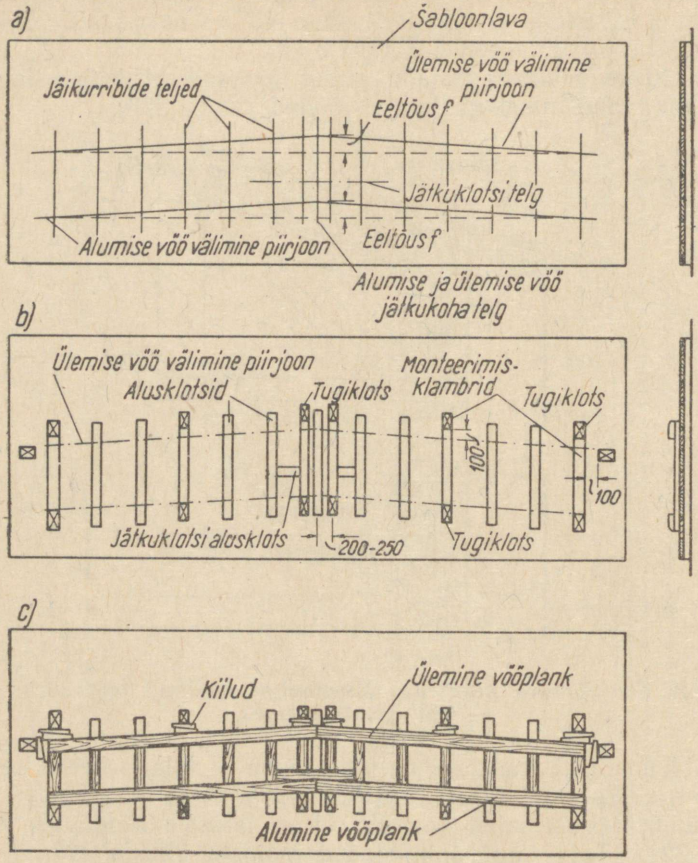
Tüüpilist täisseinalist naeltala 11 m laiusele sildeavale kujutab joonis 321. Tala detailid on toodud joonistel 322 ja 323.

Tala on kahesuunalise kaldega. Talade vahekaugus on 5 m. Tala soojapidava katuse kaaluks on arvatud 80 kg ja lume koormuseks 85 kg plaani 1 m² kohta. Tala omakaal on 16 kg/m².

Tala sein on tehtud 25-mm laudadest, vööd 50 × 200-mm plankudest ja jäikurribid kui ka jäikurribide vaheklotsid 50 × 100-mm plankudest. Olenevalt vajalikust naelte tihedusest ja suurusest on tala jagatud kahte naelutustsooni — I ja II tsooni (joon. 321).

Soojapidava katusega täisseinalise naeltala toetumist isoleerplaatidega vooderdatud talapesasse kujutab joonis 324.

Täisseinalise naeltala ehitamine. Analoogiliselt segmentturviku ehitamisele valmistatakse ka naeltala vastaval šabloonlaval (joon. 325).



Joon. 325. **Naeltala ehitamise skeem.** a — naeltala piirjoonte märkimine šabloonlaval, b — alusklotside ja monteerimisklambrite asetamine, c — vöölaudade ja jäikurribide vaheklotside kinnikiilumine.

Kõigepealt joonistatakse šabloonlavale tala välimised piirjooned, ribiteljed ja vööplankude jätkukohad (joon. 325, a). Seejärel asetatakse šabloonlavale ribide kohtadesse 50-mm laudadest alusklotsid ja monteerimisklambrid, millede otstesse on naelutatud tugiklotsid (joon. 325, b).

Tala ehitamise töökäik on järgmine.

a) Alusklotsidele ja monteerimisklambritele asetatakse alumise vöö plangud tihedalt vastu monteerimisklambrite tugiklotse ja ülemise vöö plangud šabloonlavale märgitud ülemise vöö välimist piirjoont mööda. Ülemise vöö plangud kinnitatakse alusklotsidele väikeste montaažnaeltega. Seejärel asetatakse alusklotsidele ja monteerimisklambritele alumise ja ülemise vööplangu vahele kõik jäikurribide vaheklotsid, mis varem on täpses pikkuses valmis saetud. Siis asetatakse ülemise vööplangu ja monteerimisklambrite tugiklotside vahele kiilud, ülemise vöö montaažnaelad võetakse välja ja kiilud kiilutakse kinni. Nüüd asetatakse kohale jätkuklots, mis vööplankudele vajaliku arvu naeltega kinni naelutatakse. Alumise vöö jätku vaheklots kinnitatakse montaažnaeltega.

b) Vöölaudadele ja jäikurribide vaheklotsidele naelutatakse seinalaudade esimene kiht. Esimesele kihile ristisuunas naelutatakse teine kiht.

c) Vöölaudade, jäikurribide vaheklotside ja jätkuklotsi teise kihi asetamine seinalaudadele toimub samuti kui nende elementide esimese kihi asetamine.

d) Naelte asukohad märgitakse šablooni järgi ning naelutatakse kinni vööplangud ja jäikurribide vaheklotsid. Siis asetatakse kohale ja kinnitatakse naeltega jäikurribid ning ülemise ja alumise vöö jätkude välisklotsid.

e) Tala vabastatakse kiiludest ja pööratakse šabloonlaval teisele küljele. Seejärel naelutatakse kinni vööplangud, jäikurribid, jätkuklots ja sein ning puuritakse augud, milledesse asetatakse poldid ja naaglid.

f) Tala tõstetakse serviasendisse ja asetatakse puitrullidele. Selles asendis asetatakse poltide otsa mutrid ja kruvitakse kinni. Pärast seda rullitakse tala šabloonlavalt ära.

§ 4. Plaatnaaglitega tala (Derevjagini süsteemi tala).

Kui ruumides esinevad metalli söövitavad aurud (väävli, enamiku hapete jne. aurud), siis tuleb ruume katta konstruktsioonidega, kus puudub metall. Nimetatud nõudele vastab küllaldasel määral ins. V. S. Derevjagini poolt konstrueeritud plaatnaaglitega liittala (joon. 326).

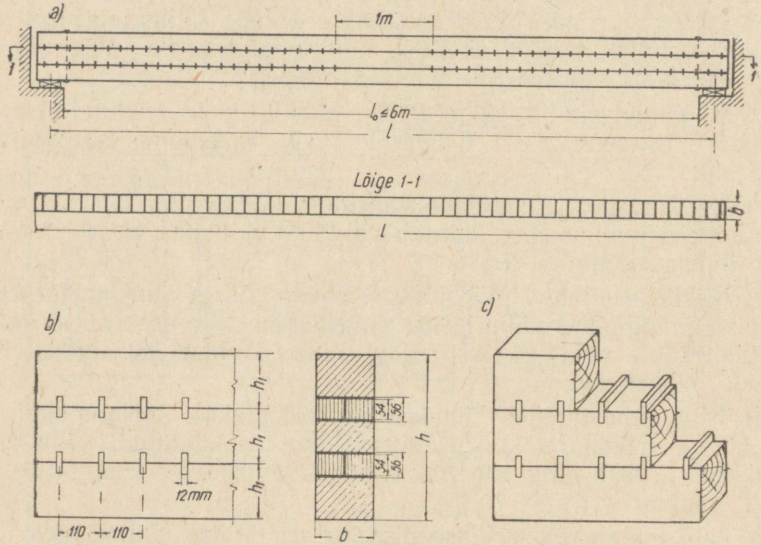
Konstruktsioon. Ins. Derevjagini liittala koosneb kahest või kolmest prussist, mis omavahel on seotud plaadikujuliste tammest

naaglitega (joon. 188, 326 ja 327; vt. ka II osa, III ptk., § 2, lk. 183, «Naagelseotised»).

Plaatnaaglitega liittala kasutatakse katete ja vahelagede lahtiste emataladena kui ka turvikute ülemise vööna (joon. 328).

Tavaliselt valmistatakse Derevjagini liittalad kahest või kolmest prussist prussi põiklõikega 100 × 150, 150 × 150 ja 150 × 180 mm.

Plaatnaaglite kiud peavad asetsema tala külgnemispinnale ristisuunas. Plaatnaaglite paksus on 12 mm ja pikkus 54 mm.



Joon. 326. **Plaatnaaglitega tala.** a — üldvaade, b — naaglite asetuse detail, c — üldvaade naaglite asetamisele.

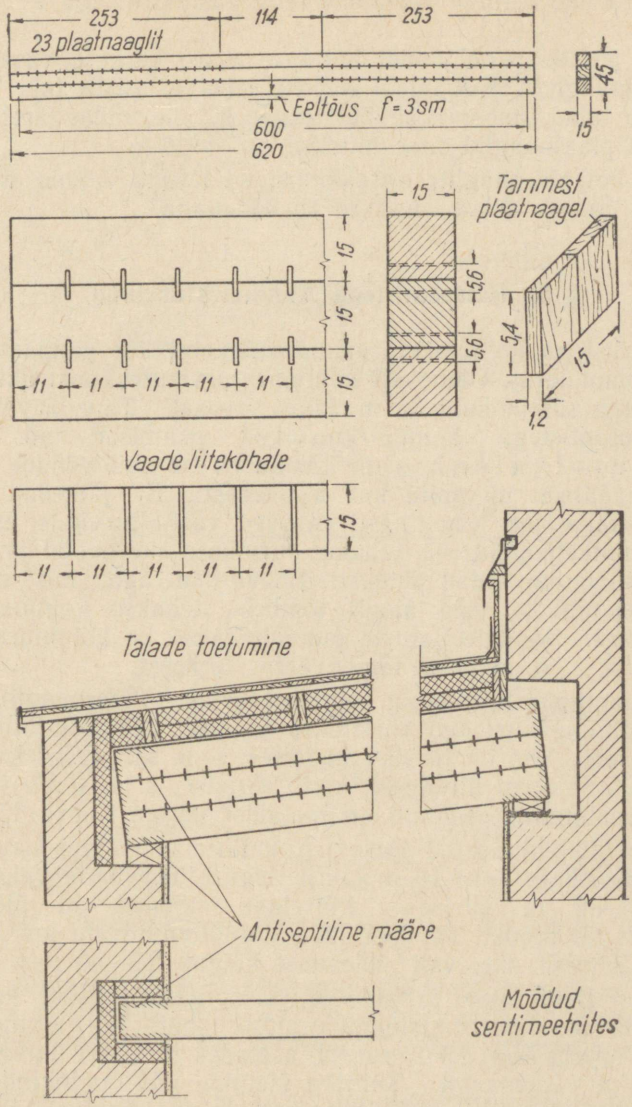
Plaatnaaglid asetatakse talasse 110-mm vahekaugusega.

Plaatnaaglitega liittalade vahekaugus võetakse 1,5—6 m piirides.

N ä i d e plaatnaaglitega katuse liittalast on toodud joonisel 327. Sildeava on 6 m, tala kogupikkus 6,2 m ja kogukoormus talale 850 kg/m.

Plaatnaaglitega tala valmistamine. Plaatnaaglitega liittala valmistatakse erilisel alusel (joon. 189). Alus koosneb võllist, mis otstega toetub kindlatele pukkidele. Võllil valmistatakse üheaegselt kaks liittala.

Taladele eeltõusu andmiseks asetatakse talade keskosas võlli ja talade vahele 3—4-sm klots, mille järel talad otstest suruklambrite



Joon. 327. **Plaatnaaglitega katuse liittala 6-m sildeavale.**

abil tihedalt vastu keskprussi surutakse. Niiviisi painutatud taladele märgitakse plaatnaaglite asukohad.

Plaatnaaglite pesad tehakse elektri-kettpeiteldajaga (joon. 172). Pesade tegemine peitliga või mõne muu käsitööriistaga ei ole lubatud.

Pärast pesade peiteldamist lüüakse neisse kergete vasaralöökidega plaatnaaglid. Kui plaatnaaglite laius ei vasta tala laiusele, pööratakse talad ümber keskvõlli teisele küljele, mille järel ka teiselt küljelt plaatnaaglid sisse lüüakse.

Pärast kõikide naaglite sisselöömist on liittala valmis. Klambrid kruvitakse lahti ja talad võetakse aluselt maha.

§ 5. Raidseotistega kolmnurkturvikud.

Raidseotistega kolmnurkturvikuid valmistatakse palkidest, prussidest ja plankudest. Olenevalt kolmnurkturvikute konstruktsioonist võib nendega sillata kuni 30 m laiusi avasid. Tänapäeval ehitatakse raidseotistega kolmnurkturvikud peamiselt nn. puit-metallturvikutena, s. o. kasutades turviku vöödes ja varrastes üheväärselt nii puitu kui ka terast. Et jämedad palgid, prussid, liittalad jne. väga hästi võtavad vastu turvikus esinevaid surve- ja nõtkepingeid, siis tehakse turvikute survevööd ja survele töötavad sõrestikuvardad puidust. Rippvardad aga, mis ei tööta survele ega nõtkele, vaid ainult tõmbele, tehakse kolmnurkturvikutes terasest. Soojade katuste puhul tehakse ka kolmnurkturviku alumine vöö, s. o. alumine tõmbevarras terasest.

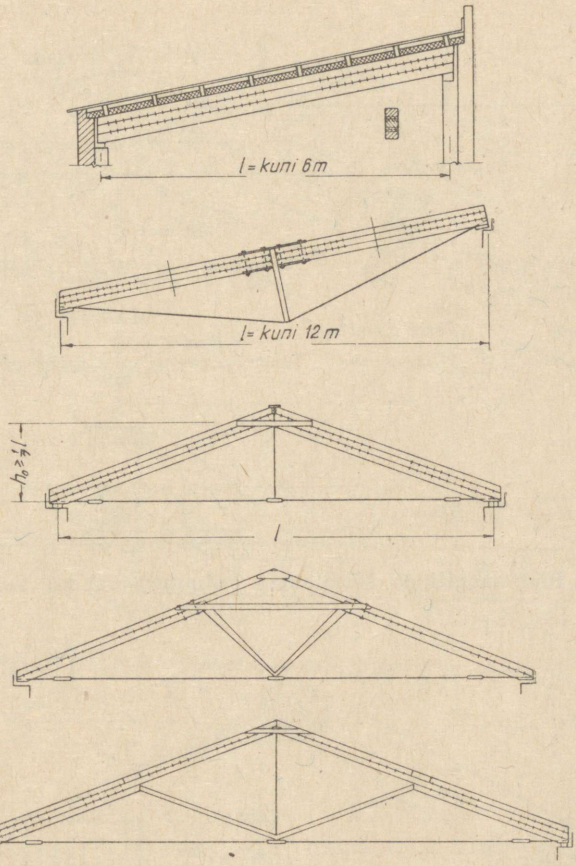
Plaatnaaglitega liittaladest kolmnurkturvik. Plaatnaaglitega liittaladest kolmnurkturvikud ehitatakse joonisel 328 kujutatud skeemide kohaselt. Siin on turviku ülemises, s. o. survevöös kasutatud tugevaid Derevjagini liittalasid, kuna alumise, s. o. tõmbevöö asemel on terastõmmits. Samuti on metallist tehtud rippvardad.

Joonisel 328 kujutatud Derevjagini liittaladest puit-metallturvikutega võib sillata kuni 18 m laiusi avasid. Turvikute vahekaugus kõigub 1,5—6 m piirides. Liittalade mõõdud on üldjoontes samad, mis on toodud joonisel 327. Metalltõmmitsate kui ka rippvarraste läbimõõt olenevalt sildeavast kõigub 25—40 mm piirides.

Tüüpilist Derevjagini liittaladest ja metalltõmmitsast koosneva kolmnurkturviku konstruktsiooni kujutab joonis 329. Antud turvikuga võib sillata kuni 12-m avasid, asetades turvikud üksteise suhtes kuni 6-m vahemaaga. Turviku ülemine vöö on tehtud kolmeprussilistest plaatnaaglitega liittaladest, kuna alumine vöö, s. o.

metalltõmmits kui ka rippvarras on 30-mm läbimõõduga terasest. Turviku kõrgus *h* on 2 m.

Palkidest kolmnurkturvik. Ümarpalkidest kolmnurkturvikut 6—10-m sildeavale kujutavad joonised 330 ja 331. Turviku üle-



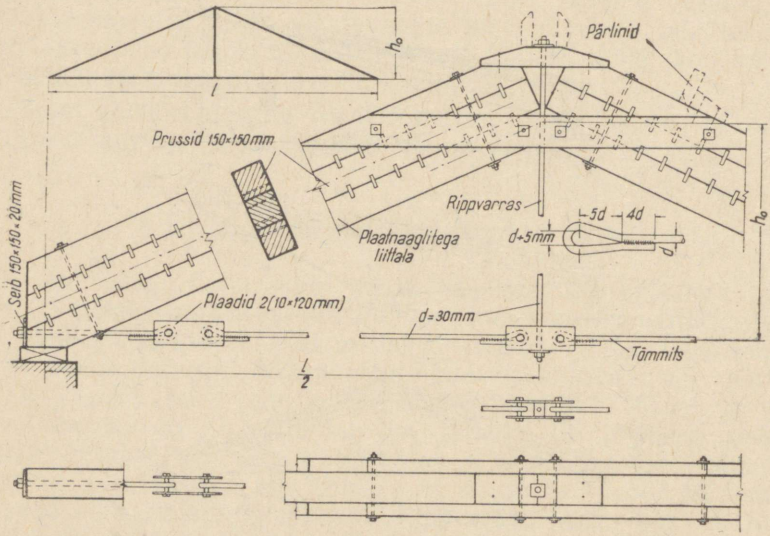
Joon. 328. **Plaatnaaglitega liittaladest kolmnurkturvikute skeemid.**

mine ja alumine vöö on tehtud ümarpalkidest. Samuti on ümarpalkidest ka diagonaalsuunas asetsevad suruvardad. Turviku keskosas olev rippvarras on terasest. Turviku vahekaugus tehakse 1,5—4 m.

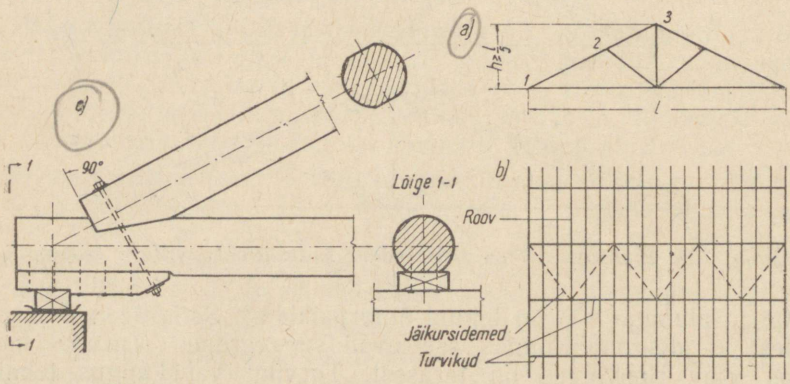
Olenevalt sildeavast ja turvikute vahekaugusest kõigub ümar-

palkide läbimõõt 22—26 sm piirides. Rippvarda läbimõõt on keskmiselt 30 mm. Rippvarda otstes on plaatseibid keskmiste mõõtudega 150 × 150 × 15 mm.

Turviku tugisõlme seotiseks on lihtkabitapp (joon. 330, b). Harjasõlmes toetuvad ülemise vöö palgid tihedalt üksteisele. Analoogi-



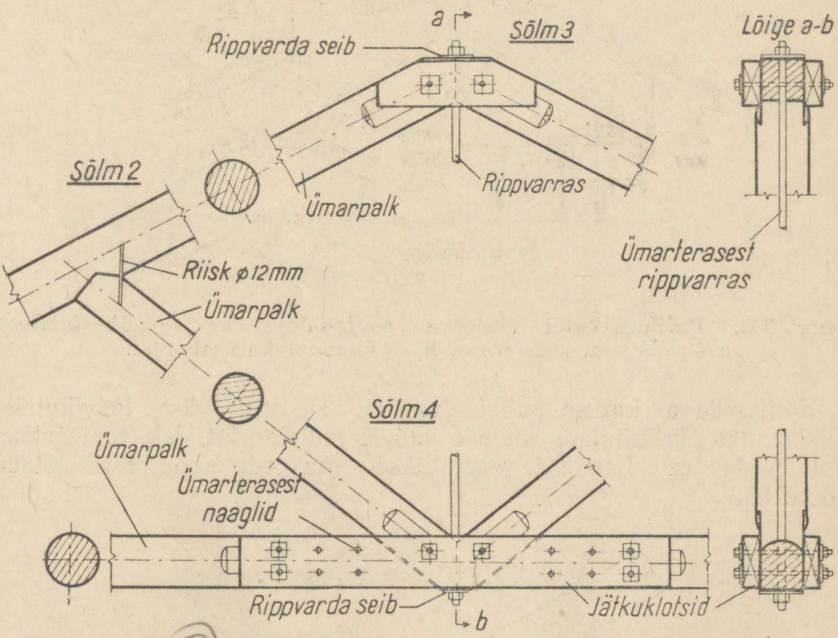
Joon. 329. **Plaatnaaglitega liittaladest kolmnurkturviku konstruktsioon.**



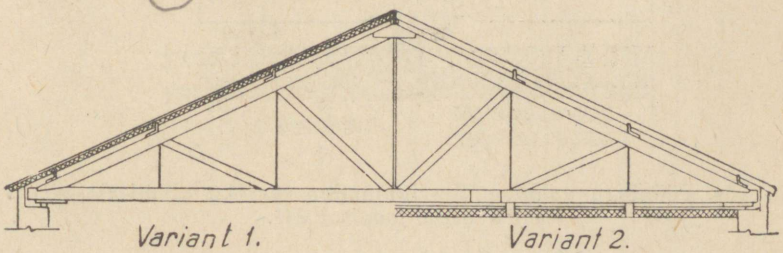
Joon. 330. **Ümarpalkidest kolmnurkturvik.** a — turviku skeem, b — turvikute asetuse skeem, c — tugisõlm.

liselt toetuvad üksteisele diagonaalvarraste alumised otsad, asetsedes ise alumise vöö jätkuklotside vahel.

Prussidest kolmnurkturvik. Tüüpiline prussidest kolmnurkturvik ehitatakse joonisel 332 kujutatud skeemi kohaselt. Turviku üle-



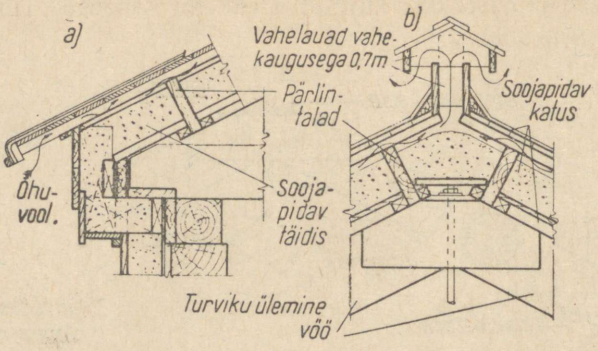
Joon. 331. **Ümarpalkidest kolmnurkturviku detailid.**



Joon. 332. **Prussidest kolmnurkturviku skeem.**

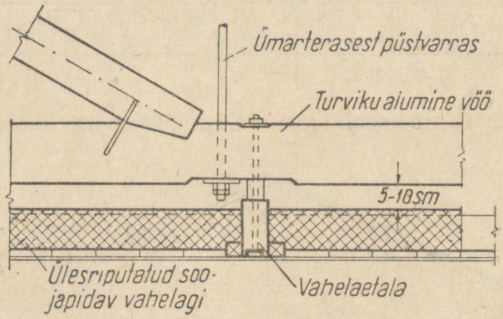
mine ja alumine vöö tehakse prussidest. Samuti on prussidest ka diagonaalsuunas asetsevad suruvardad. Kõik rippvardad tehakse aga ümarterasest.

Turvikule võib asetada soojapidava katuse (joon. 332, variant 1) või alumisele vööle riputatakse soojapidav vahelagi (joon. 332, variant 2).



Joon. 333. Puitturvikutel asetseva soojapidava katuse õhustamine.
a — õhuvool räästaosas, b — õhuvool katuseharjal.

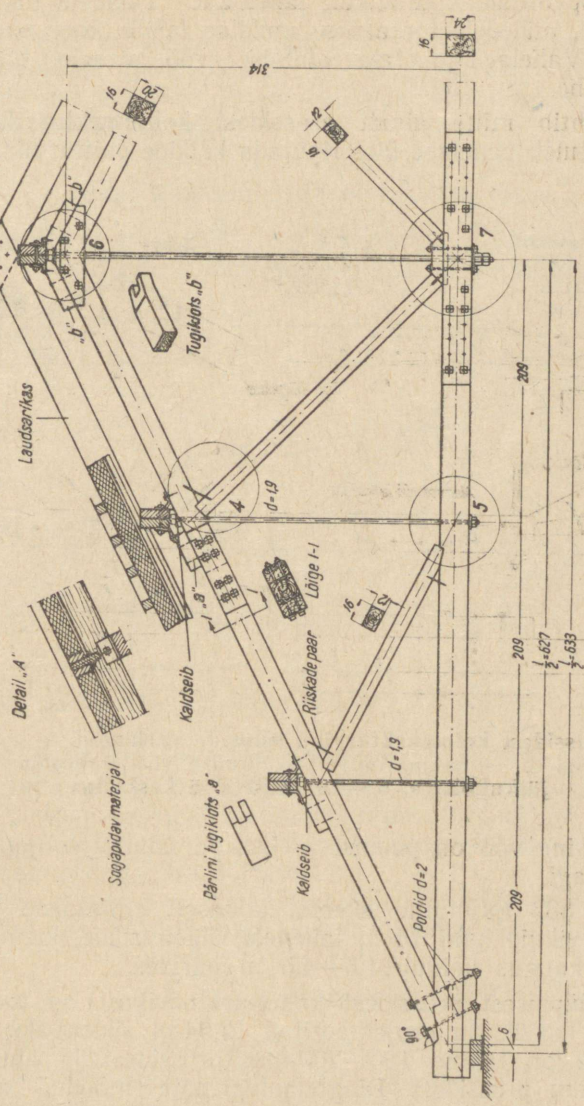
Soojapidava katuse puhul (variant 1) asetatakse turvikutele põikisuunas pärlinitalad, millede vahele muldlae lattidele toetatakse muldlae laudis. Laudisele asetatakse omakorda soojapidav täidis (joon. 333).



Joon. 334. Pööningu vahelae ülesriputamine turviku alumisele vööle.
Laudis nagu joonisel 245.

Pärlinitaladele naelutatakse roovitis ja sellele katuse kattelaudis. Soojapidava katuse ehitamisel tuleb jälgida, et kattelaudise ja täidise vahel oleks pidev õhuvool (joon. 333), mis hoiab täidise kui ka katusekandematerjali kuivana.

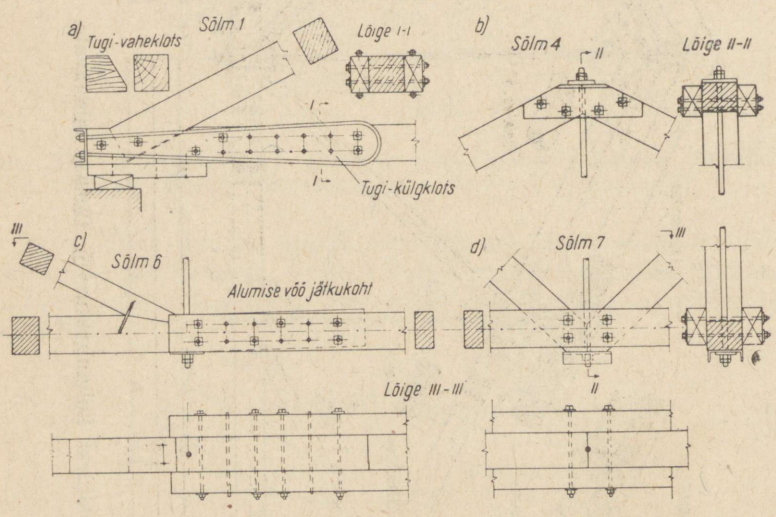
Öeldu kehtib mitte ainult prussidest kolmnurkturvikute soojapidavate katuste kohta, vaid kõikide puitturvikutel asetsevate soojapidavate katuste kohta.



Joon. 335. Prussidest kolmnurkturvik 12,54-m sildeavale.

Kui kolmnurkturviku puhul kasutatakse soojapidavat puitvahelage (variant 2), siis tuleb vahelaetalad riputada turviku alumise vöö külge joonisel 334 kujutatud viisil, jälgides, et iga tala oleks riputatud rippvardale võimalikult lähemale. Taladele naelutatakse muldlae latid, milledele toetatakse muldlae laudis koos soojapidava täidisega. Vahelae ja tala alumise vöö vahele tuleb jätta 5—10-sm vahe.

Öeldu kehtib mitte ainult prussidest kolmnurkturviku kohta, vaid niiviisi tuleb vahelaed üles riputada kõikide puitturvikute puhul,



Joon. 336. **Prussidest kolmnurkturviku sõlmede variandid.** a — metallrangidega tugisõlm, b — harjasõlm, c — alumise vöö vahesõlm koos vöö jätkukohaga, d — alumise vöö kesksõlm.

millede alumine vöö on puidust ja kus on nõutav soojapidav pööningu vahelagi.

Joonisel 332 kujutatud skeemi kohaselt ehitatakse prussidest kolmnurkturvikuid kuni 15 m laiustele sildeavadele, kusjuures turvikute vahekaugus kõigub 1,5—4,5 m piirides.

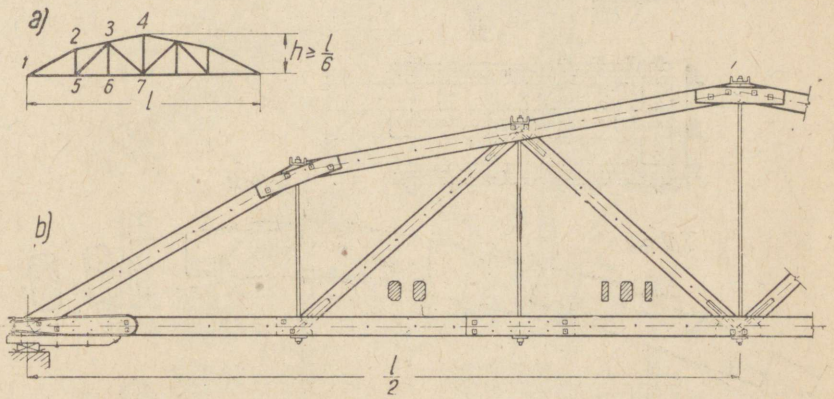
Näide tüüpilisest prussidest kolmnurkturvikust on toodud joonisel 335. Turvik on projekteeritud 12,54-m sildeavale. Turviku ülemine vöö on tehtud 160—200-mm prussidest ja alumine vöö 160 × 240-mm prussidest. Diagonaalvarraste mõõdud on 160 × × 120 mm. Ümarrauast rippvarraste läbimõõt on 32 mm.

Turviku tugisõlme seotiseks on kahekordse hambaga kabitapp. Turviku ülemisel vööl sõlmede kohal olevatele kaldseibidele asetatakse tugevad pärlinid, milledele toetuvad soojapidava katuse sarikad.

Prussidest kolmnurkturviku sõlmede variandid on toodud joonisel 336. Siin on tugisõlme lahendus analoogiline segmentturviku tugisõlme omale (joon. 312). Diagonaalvarraste alumiste otste toetumine tala keskosas on analoogiline joonisel 331 kujutatud turviku vastavale sõlmele.

§ 6. Raidseotistega hulknurkturvikud.

Palkidest või prussidest hulknurkturvikuid (joon. 337) kasutatakse 8—15-m avade sildamiseks, kusjuures turvikute vahekaugus



Joon. 337. **Raidseotistega hulknurkturvik.** a — skeem, b — üldvaade.

võib olla 1,5—4 m. Joonisel kujutatud turviku ülemine vöö koosneb kolmest prussist ja alumine kahest. Vööprusside põiklõige on piklik. Prusside keskmiseks mõõduks on 12 × 22 sm. Diagonaalvarraste põiklõige on kvadraatne. Rippvardad on keskmiselt 20-mm läbimõõduga ümarterasest.

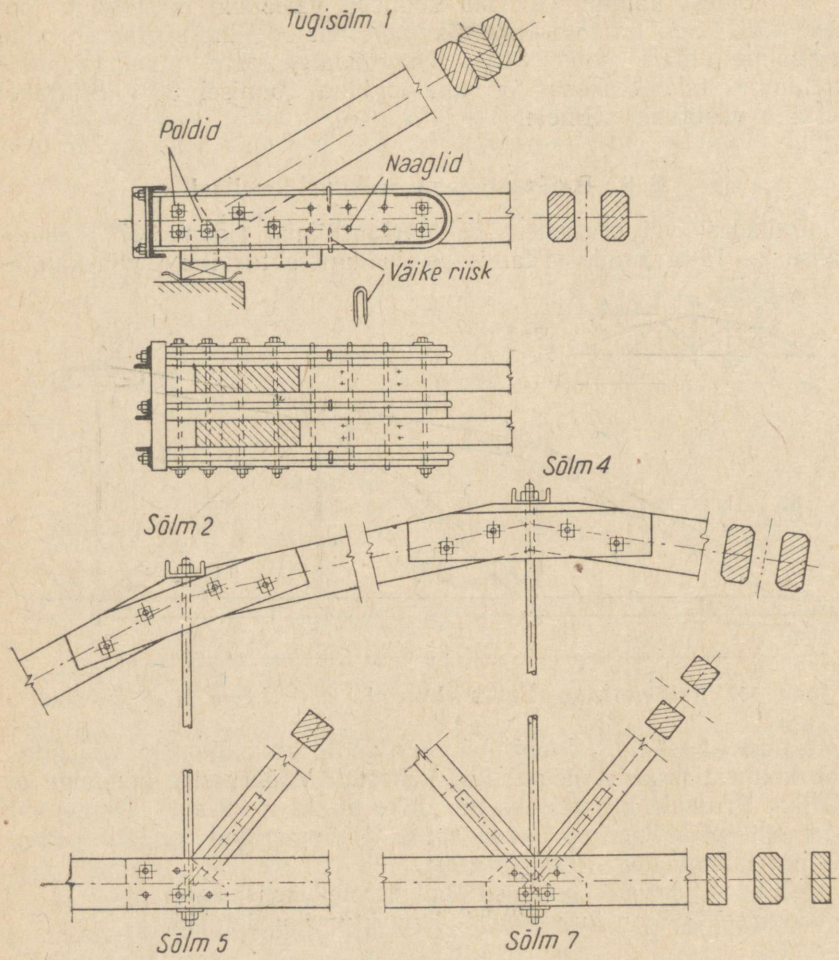
Sõlmede seotistes on kasutatud kolmelõikelisi kabitappe.

Joonisel 338 on kujutatud hulknurkturviku detailid.

§ 7. Ralvseotistega turvikud.

Ralvseotistega turvikute ehitamisel võib kasutada väga mitmesuguseid ralvade tüüpe. NSV Liidus on kasutatavamaiks ralvadeks rõngas- ja hammasralv (joon. 197).

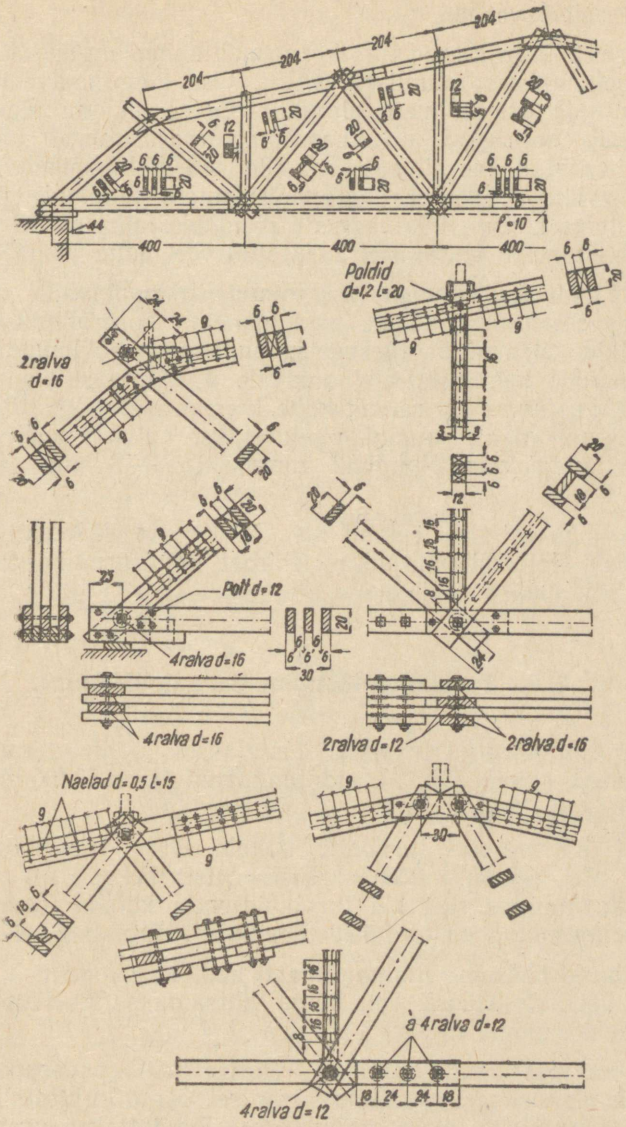
Tänapäeval aga esineb NSV Liidus rõngasralvade kasutamist harvemini, sest kõikjal on üle mindud hammasralvadele. Hammasralvade suurema leviku põhjus seisab selles, et neile pole tarvis



Joon. 338. **Raidseotistega hulknurkturviku detailid.**

erilise puuriga pesasid ette puurida, nagu see toimub rõngasralvade puhul, vaid hammasralvad pressitakse puitu vastava tungraua (joon. 200) abil, mille tõttu suureneb tööviljakus.

Näide hammasralvadega hulknurksest turvikust 20-m sildeavale on kujutatud joonisel 339. Sellise konstruktsiooniga turvikuid võib



Joon. 339. **Hammasralvadega turvik 20-m sildeavale.**

kasutada 10—24-m avadele, kusjuures turvikute vahekaugus turvikule riputatud vahelae puhul on 2—4,5 m ja soojapidava katuse puhul 3—6 m. Üldse võib ralvseotistega turvikuid projekteerida kuni 30-m sildeavadele.

Joonisel 339 kujutatud turvik koosneb kaheplangulisest ülemisest ja kolmeplangulisest alumisest vööst. Osa diagonaalvardaid koosneb kahest ja osa kolmest plangust. Olenevalt jõu ülekande iseloomust ja suurusest on diagonaalvarraste otsad vööplankude vahele kinnitatud kas lihtsalt ralvade või kolmelõikelise kabitapi abil. Turviku vööde ja diagonaalsidemete plankude paksus on 6 sm ja laius 20 sm. Püstvarraste plankude laius on 12 sm. Peale ralvade on turviku ehitamisel kasutatud veel polte ja naelu.

Turviku kokkupanek toimub šabloonlavadel varem valmistatud elementidest. Enne kokkupanekut kontrollitakse šablooni järgi kõikide elementide täpsust ja puuritakse poldiaugud. Järgneval elementide ladumisel šabloonlavale ühendatakse nad montaažpoltidega, kusjuures ka ralvad kohe kohale asetatakse. Pärast seda kui turvik on kokku pandud, pingutatakse ralvu kergelt montaažpoltidega, et ralvade hambad tungiksid 3—5 mm sügavuseni puitu.

Seejärel pressitakse ralvad ins. N. Kotovi süsteemi tungraua (joon. 200) abil lõplikult puitu. Pärast kinnisurumist asendatakse montaažpolt alalise poldiga.

§ 8. Turvikute tõstmine ja paigaldamine.

Maas valmistehtud turvikud tõstetakse kohale roomikutel liikuva kraana (joon. 340, a), montaažmasti (joon. 340, b) või montaažpuki (joon. 340, c) abil.

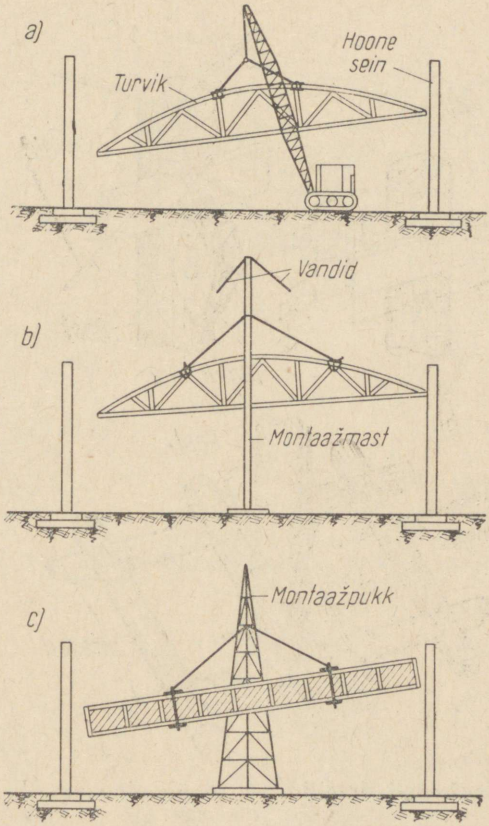
Kõige lihtsam on turvikuid kohale tõsta roomikutel liikuva kraana abil (joon. 346). Eriti otstarbekas on nimetatud kraana kasutamine siis, kui turvikuid vaja kohale tõsta suuremal arvul. Sama eduga kasutatakse turvikute tõstmisel ka autokraanat.

Turvikute tõstmine montaažmasti abil. Kui koha peal puuduvad traktor- või autokraanad, on kõige lihtsamaks turvikute tõstmise seadeldiseks puidust montaažmast.

Montaažmast valmistatakse ehitusplatsil puuseppade poolt. Masti ülemisse otsa kinnitatakse joonisel 341 a kujutatud viisil turviku tõstmise plokk. Masti alumine ots kinnitatakse vastavale raa-

mistikule (joon. 341, b), nn. jalastele. Jalaste külge masti kõrvale kinnitatakse veel turviku tõstmisel vajalik teine plokk.

Montaažmast tõstetakse püsti joonisel 342 kujutatud viisil käsivintsi, trossi ja plokkide abil. Pärast püstitõstmist kinnitatakse mast kohale terasvantide abil.



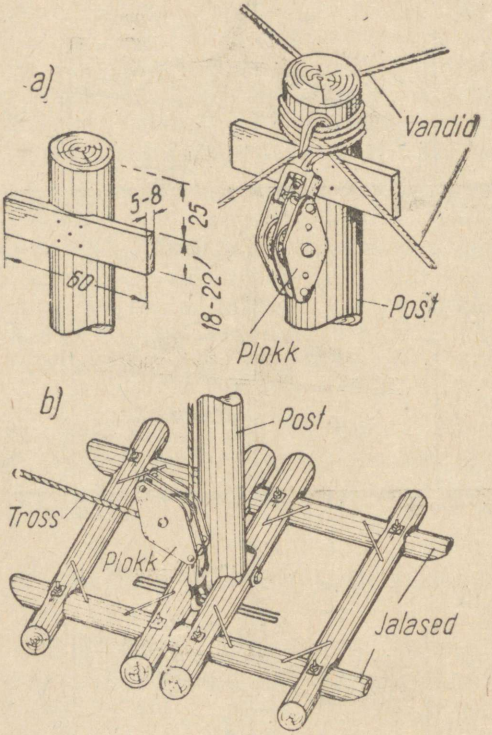
Joon. 340. **Turvikute tõstmine.** a — roomikutel liikuva kraana, b — montaažmasti ja c — montaažpuki abil.

Et turvik tõstmisel vastu masti ei libiseks, asetatakse mast turviku suunas umbes 10° võrra kaldasendisse.

Turviku tõstmisel asetatakse tõstetross üle masti alumise ja ülemise ploki ning kinnitatakse turviku külge. Trossi teine ots kinnitatakse käsivintsi trumlile. Et vints tõstmisel suure raskuse mõjul ei

libiseks, kinnitatakse ta tugivaiade (joon. 343), seina, kasvava puu või mõne muu kindla eseme külge.

Pärast turviku tõstmist nihutatakse montaažmast järgmise turviku kohale. Masti teisaldamisel nihutatakse edasi algul masti alumine ots koos jalastega ja seejärel osa vantide pingutamise ning

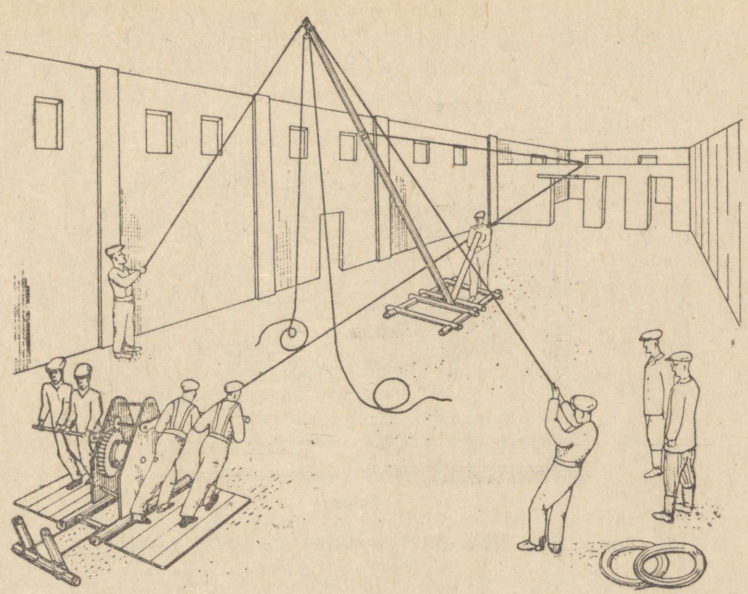


Joon. 341. **Montaažmasti detailid.** a — ülemine osa, b — alumine osa koos jalastega.

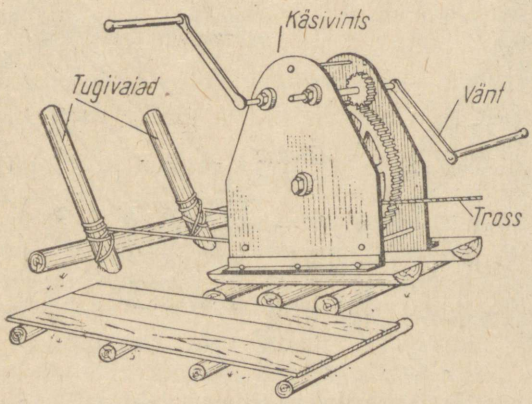
osa lõdvemale laskmise teel ka ülemine ots. Nii teisaldatakse mast lühikese aja jooksul uuele asukohale.

Tõstmine montaažpukiga toimub analoogiliselt mastiga tõstmisele. Montaažpukk (joon. 344) valmistatakse prussidest või palkidest. Välimuselt on montaažpukk sarnane vaiarammimispukiga. Turvikute tõstmisel kasutatakse pukile monteeritud mehaanilist vintsi (joon. 344) või eemal asetsevat käsivintsi (joon. 345, a).

Turvikute kinnitamine tõstmisel. Ebaõigel tõstmisel ja ebaõigel kinnitamisel (troppimisel) võidakse turvikut tõsiselt vigastada. Turviku konstrueerimisel arvestatakse, et tema ülemine vöö võtab

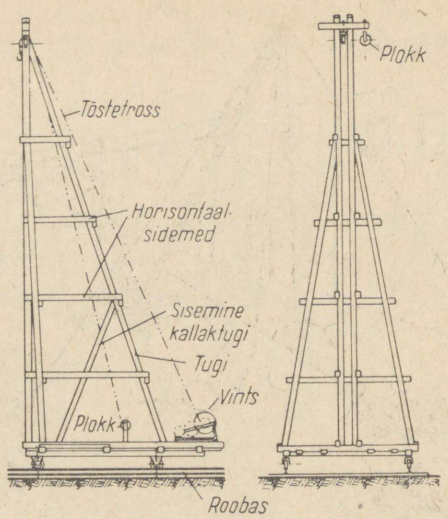


Joon. 342. **Montaažmasti tõstmine käsivintsi abil.**

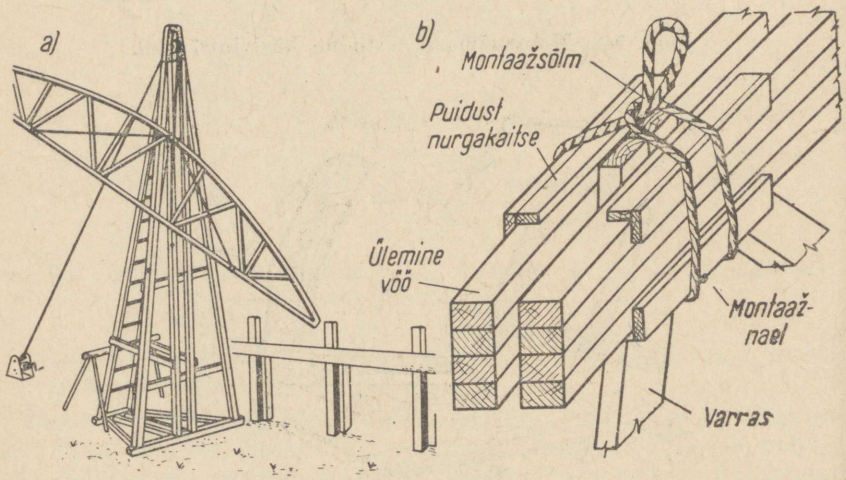


Joon. 343. **Käsivintsi kinnitamine tugivaiade külge.**

töötamisel vastu surupingeid ja alumine tõmbepingeid. Kui aga turviku tõstmisel kinnitada tõstetross ülemise vöö keskosasse, tekivad turviku tõstmisel ülemises vöös tõmbepinged ja alumises suru-



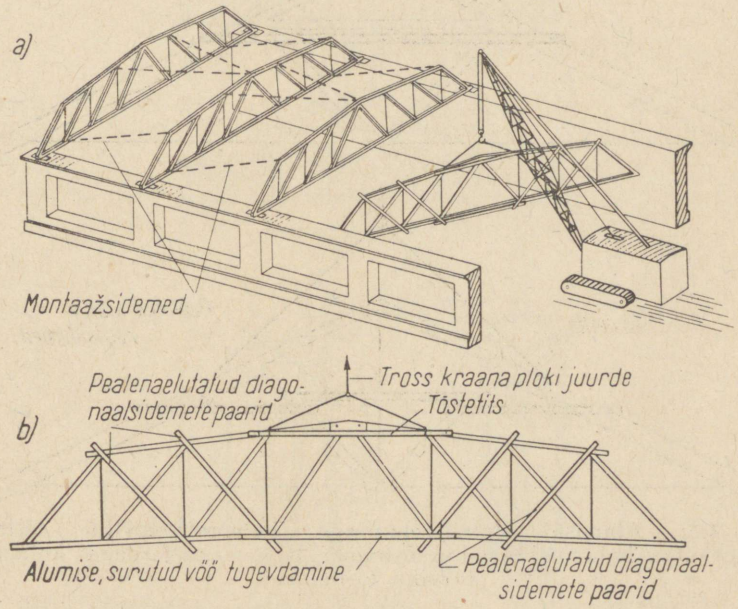
Joon. 344. **Rööbastel teisaldatav montaažpukk.**



Joon. 345. **Segmentturviku tõstmine montaažpuki abil.** a — turviku tõstmine, b — turviku vöö kaitsmine tõstmisel vigastuste vastu.

pinged. Kui sel puhul turviku alumise vöö moodustab metalltõmmits, laguneb turvik tõstmisel täiesti. Ka võib pikk ja raske turvik tõstmisel põikisuunas täiesti läbi painduda ja murduda, kui ta pole õigesti kinnitatud.

Et vältida turvikute vigastamist tõstmisel, tuleb nad enne tõstmist kõigepealt vajalikul määral kindlustada ja tõstmisel asetada õigesti kinnitatult tõstetrossi konksu otsa.



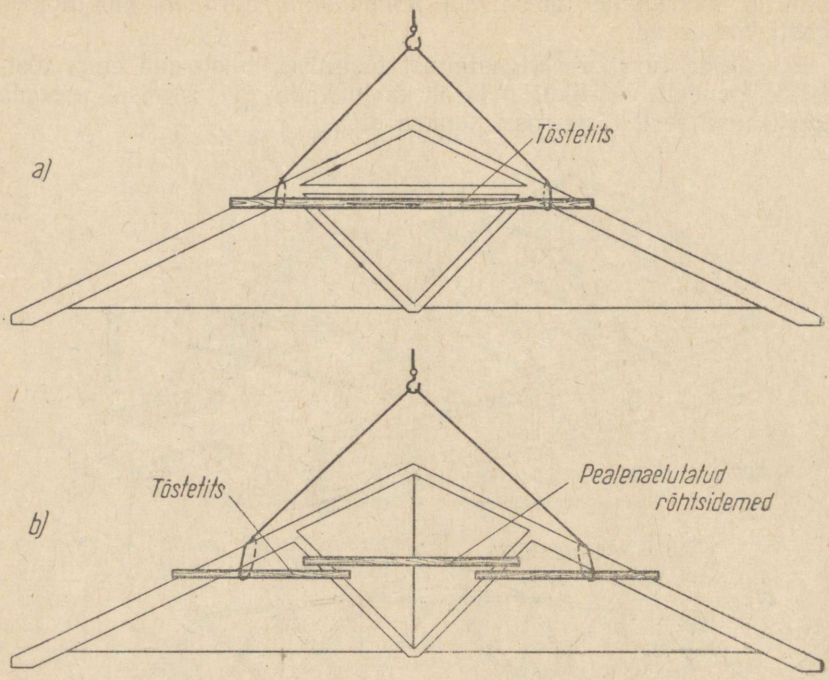
Joon. 346. **Hulknurkse turviku tõstmine.** a — tõstmine kraana abil, b — turviku kindlustamine enne tõstmist.

Näidet hulknurkse kabitappidega turviku õigest kindlustamisest ja tõstmisest kujutab joonis 346. Et turvik tõstmisel ei laguneks, naelutatakse talle mõlemale poole plankudest diagonaalsidemed ja ka alumise vöö keskosa tugevdatakse plankude pealenaelutamise teel. Tõstmisel ei haarata turvikut mitte keskosast, vaid jõud jagatakse varraste sõlmedesse erilise põikitala, nn. t õ s t e t i t s i abil.

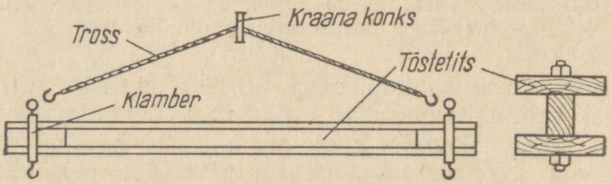
Alumise metalltõmmitsaga kolmnurkturvikut tuleb tõstmisel haarata ja kindlustada joonisel 347 kujutatud viisil.

Et tõstmisel saaks turvikut korraga haarata kahest kohast, selleks kasutatakse tõstetitsi (joon. 348), mille pikkus ja tugevus ole-

nevad tõstetava turviku pikkusest ja kaalust. Joonistel 346 ja 347 kujutatud turvikute tõstmisel on kasutatud tõstetitse.



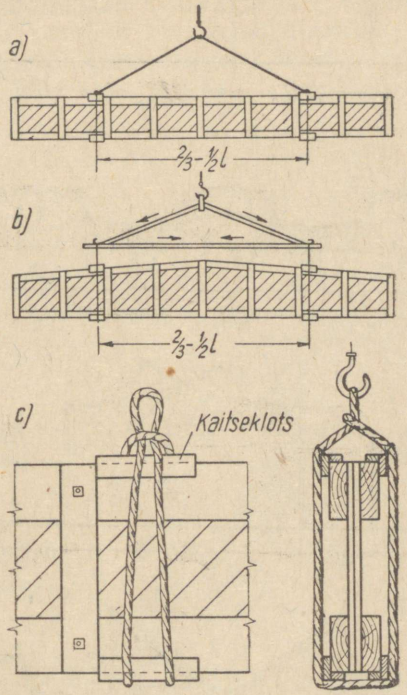
Joon. 347. **Alumise metalltõmmitsaga kolmnurkturviku tõstmine.** a — penniga kolmnurkturviku tõstmine, b — rippvardaga kolmnurkturviku tõstmine.



Joon. 348. **Tõstetits.**

Segmentturvik kinnitatakse tõstmisel kolmes kohas ja nimelt ülemise vöö keskosas ja alumise vöö otstes esimese vahesõlme kohal (joon. 345, a). Turviku vigastamise vältimiseks naelutatakse vööle ajutised kaitselauad (joon. 345, b).

Täisseinalist tala võib tõsta ilma tõstetitsita (joon. 349, a) või ka tõstetitsiga (joon. 349, b). Igal juhul tuleb aga vööd kaitsta vastavate ajutiselt pealenaelutatud kaitseklotsidega (joon. 349, c).



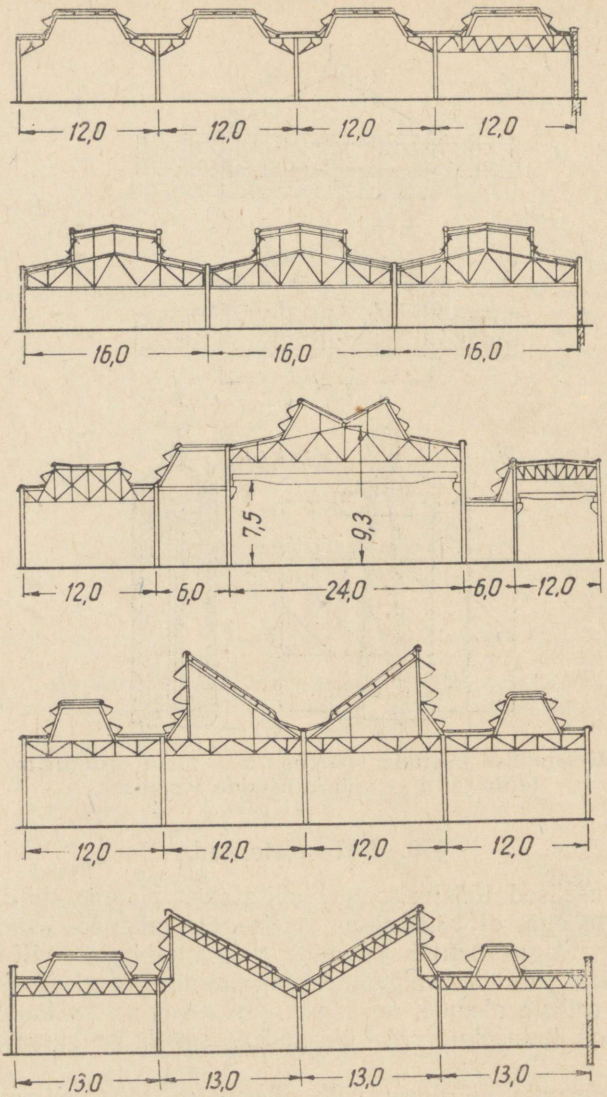
Joon. 349. **Täisseinalise naeltala tõstmine.** a — ilma tõstetitsita, b — tõstetitsiga, c — vöö kaitsmine tõstmisel.

§ 9. Katuselaternad.

Ühekorruselised tööstushooned ehitatakse plaanis tihti niivõrd suurte mõõtudega, et välisseintes asetsevate akende kaudu sissetungiv päevavalgus osutub ruumide valgustamiseks mitteküllaldaseks. Sellistel juhtudel valgustatakse ruume peamiselt katusesse ehitatavate eriliste akende, nn. katuselaternate kaudu. Peale valgustuse on katuselaternate ülesandeks sageli ka ruumide ventileerimine.

Katuselaternate väliskuju võib olla väga mitmesugune, nagu seda näeme jooniselt 350.

Olenevalt katuse konstruktsioonist ja materjalist tehakse katuselaternad sardbetoonist, puidust ja metallist. Puidust katuselaternaid

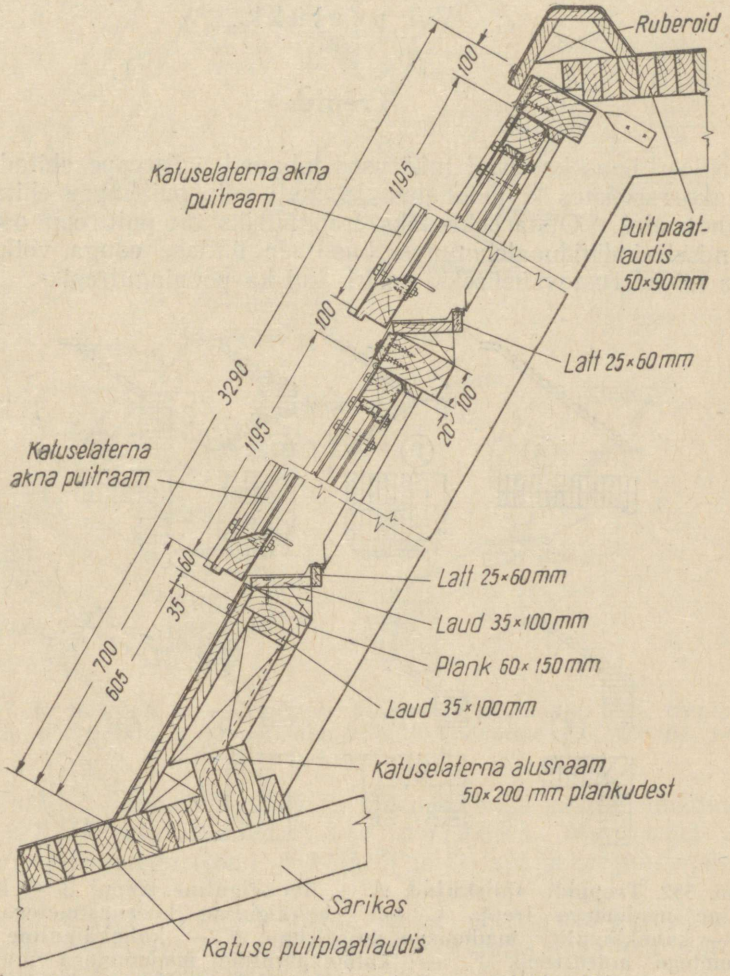


Joon. 350. **Mitmesuguseid katuselaternate väliskujusid.**

kasutatakse nii puitturvikute kui ka sardbetoon-katusekonstruktsioonide puhul.

Katuselaternad koosnevad katusest kõrgemale ehitatud sõrestikust ja sõrestiku vahele asetatud klaasitud raamistikust. Ka võib katuselatern koosneda üksikutest prossipulkadest koosnevast sõrestikust, milledele otse on kinnitatud klaasid.

Tüüpilist puidust katuselaterna lõiget raamistiku kohalt kujutab joonis 351.

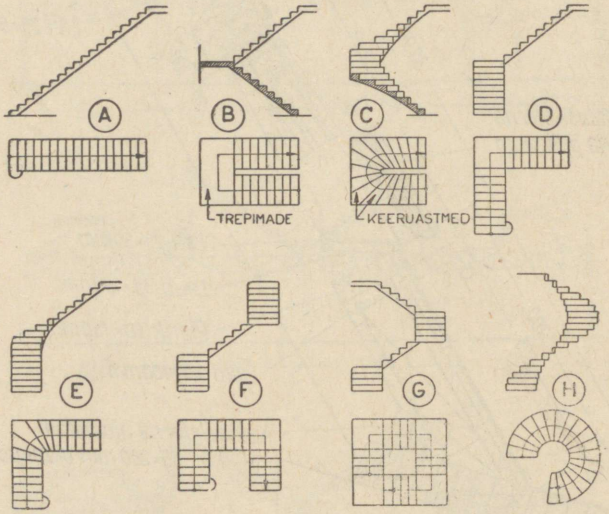


Joon. 351. **Puidust katuselaterna raamistiku lõige.**

VIII peatükk.

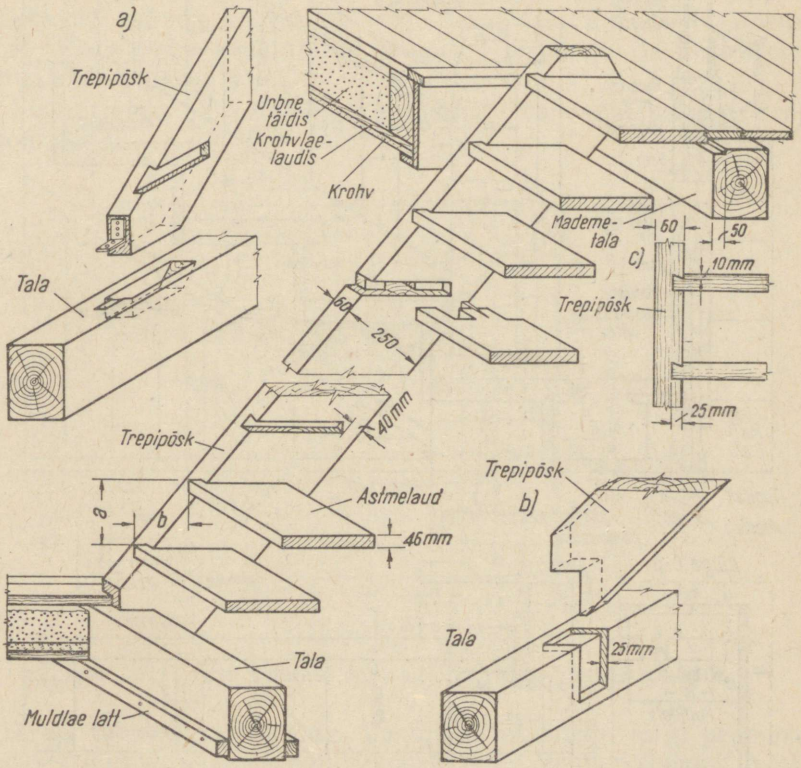
Trepid.

NSV Liidus kehtivad määrused lubavad puittreppe ehitada kuni neljakorruselistes kivihoonetes. Samuti võib puittreppe ehitada ka puithoonetes. Otstarbekamaks trepitüübiks on puittrepp osutunud peamiselt individuaalelamutes, kus teda ühtlase eduga võib kasutada nii korrustevaheliseks, keldri- kui ka pööningutrepiks.



Joon. 352. **Treppide väliskujud.** A — ühekäiguline trepp, B — kahekäiguline mademega trepp, C — kahekäiguline keeruastmetega trepp, D — kahekäiguline mademega murdtrepp, E — kahekäiguline keeruastmetega murdtrepp, F — kolmekäiguline mademetega murdtrepp, G — neljakäiguline mademetega murdtrepp, H — spiraaltrepp.

Trepi väliskuju ja ehitusviis. Väliskujult võivad trepid olla mitmesugused, nagu on kujutatud joonisel 352. Lihtsaim treppidest on õgutrepp ehk ühekäiguline trepp (joon. 352, A). Trepikoja ruumi kokkuhoidmiseks kasutatakse puittreppide ehitamisel sageli k e e -

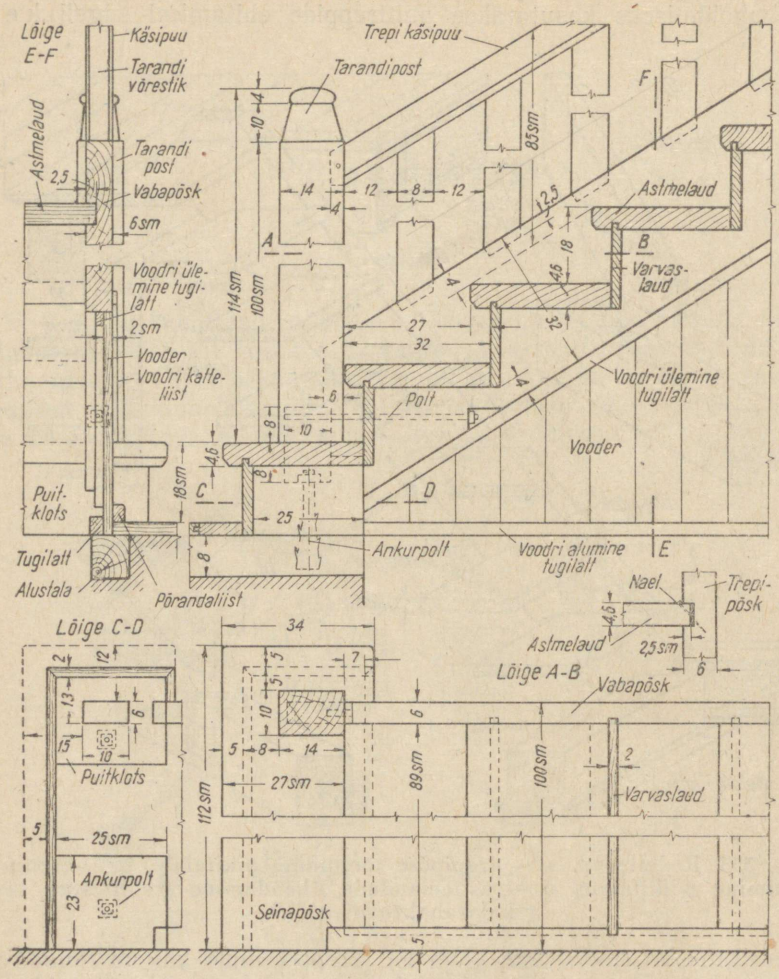


Joon. 353. **Redeltrepp.** a — trepipõse toetumine pikitalale, b — trepipõse toetumine põikitalale, c — astmelaudade ühendamine trepipõsega poolkalasabakraadi abil.

r u a s t m e i d (joon. 352, C ja E). Treppe, mille käigud muudavad suunda 90°, nimetatakse m u r d t r e p p i d e k s. Murdtrepid võivad olla mademetega (joon. 352, D, F ja G) või ka keeruastmetega (joon. 352, C ja E).

T r e p i m a d e m e t e k s (podestideks, platvormideks) nimetatakse trepil asetsevaid puhkeplatse, millede laius tavaliselt võrdub trepi laiusega (joon. 352, F ja G).

Kahe mademe vahel asetsevat trepiosa või ühes suunas kulgevat vahemademeteta trepiosa nimetatakse t r e p i k ä i g u k s.



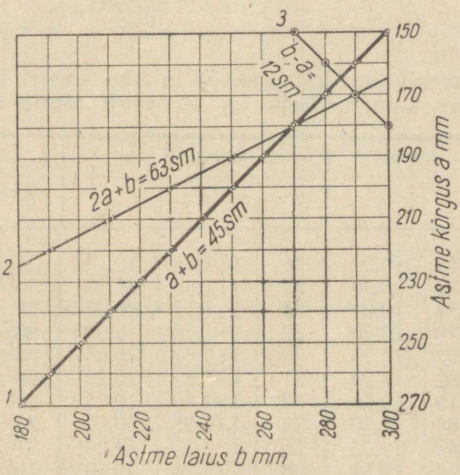
Joon. 354. **Varvaslaudadega trepi tööjoonis.**

Trepiplaanidel on treppide tõususuund märgitud vastava noolekesega (joon. 352). See nool asetseb astmete keskel ja kujutab nn. k ä i g u j o o n t, s. o. oletatavat joont, mida mööda trepil kõn-

div inimene astub. Käigujoonel peavad kõik astmed (ka keeruastmed) olema võrdse laiusega.

Ehitusviisilt jagunevad puittrepid peamiselt kahte liiki: redeltreppideks (joon. 353) ja varvaslaudadega treppideks (joon. 354). Et redeltreppidel puudub varvaslaud, siis võib redeltrepid ehitada varvaslaudadega treppidest tunduvalt järsematena. Redeltreppe kasutatakse peamiselt pööningu- ja keldritreppidena, töötreppidena jne.

Elamutrepiks kasutatakse eranditult varvaslaudadega treppe (joon. 354).



Joon. 355. **Trepiastmete kõrguse ja laiuse suhte graafik.**

Trepi ja astmete mõõdud. Vastavate määruste järgi peab rohkem kui ühe korteriga elamu treppide laius olema vähemalt 1—1,2 meetrit ja kogu trepikoja laiuseks kahekäigulise trepi puhul vähemalt 2,15 m ja keeruastmetega trepi puhul vähemalt 2,60 m. Ühe korteriga elamu treppide laiuse kohta ettekirjutusi ei ole. Mademe (podesti) laius olgu võrdne vähemalt trepikäigu laiusega. Kõik trepikäikude laiused mõõdetakse käsipuude-vahelistena (viimaste puudumisel aga seintevahelistena).

Trepiastmete kõrguse ja laiuse määramiseks on olemas mitu moodust. NSV Liidus on trepiastmetel standardmõõdud, nimelt peab astme kõrguse ja laiuse summa olema 45 sm, s. o. $a + b = 45$ sm (joon. 355 — jäme joon). Astmete kõrguse ja laiuse vahekord määratakse tavaliselt valemiga $2a + b = 63$ sm (joon.

355). Et inimese keskmine sammu pikkus on 63 sm, siis säilitatakse nimetatud valemi järgi ehitatud trepi puhul inimesele trepil kõndimisel samane rütm kui rõhttasapinnal liikudes, välja arvatud ainult see, et inimene vajab trepist ülesminekul kaks korda rohkem energiat kui horisontaaltasapinnal kõndides.

Peale selle on vastavate uurimiste andmetel kindlaks tehtud, et kõige mugavamate treppide puhul peab astme laiuse ja kõrguse vahe, s. o. $b - a = 12$ sm (joon. 355).

Tabelis 14 on toodud astme kõrguse ja laiuse vahekord, kasutades kõiki loetletud valemeid, kusjuures on antud veel trepikäigu kallakus ja 1-m tõusu puhul vajalik energiakulu kalorites.

Tabel 14.

Astme laius (b), trepikäigu kallakus (i) ja ühe meetri kõrgusele tõusmisel kulutatav kalorite hulk (q) olenevalt astme tõusust (a).

a (s m)	$2a+b = 63$ sm			$b-a = 12$ sm			$a+b = 45$ sm		
	b	i	q	b	i	q	b	i	q
14	35	1 : 2,50	10,00	26	1 : 1,86	10,10	31	1 : 2,20	10,00
15	33	1 : 2,20	10,00	27	1 : 1,80	10,00	30	1 : 2,00	10,00
16	31	1 : 1,94	10,00	28	1 : 1,75	10,00	29	1 : 1,80	10,00
17	29	1 : 1,70	10,00	29	1 : 1,70	10,00	28	1 : 1,65	10,10
18	27	1 : 1,50	10,25	30	1 : 1,67	10,05	27	1 : 1,50	10,25
19	25	1 : 1,32	10,50	31	1 : 1,63	10,20	26	1 : 1,37	10,45
20	23	1 : 1,15	10,75	32	1 : 1,60	10,25	25	1 : 1,25	10,60
22	19	1 : 0,86	12,50	34	1 : 1,55	10,60	23	1 : 1,05	11,25
24	15	1 : 0,62	12,50	36	1 : 1,50	11,20	21	1 : 0,87	12,50
26	11	1 : 0,42	12,50	38	1 : 1,36	12,10	19	1 : 0,73	12,50

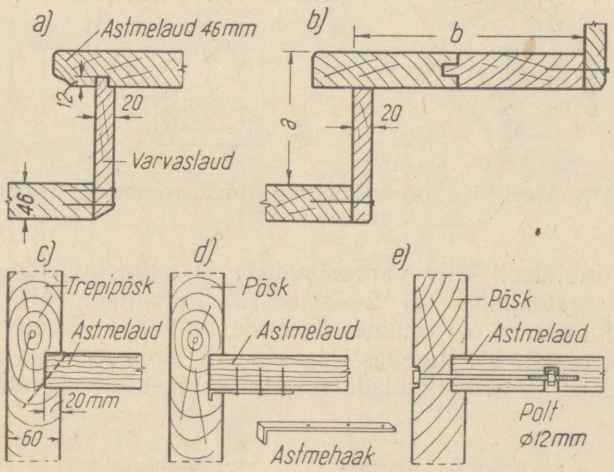
Nagu tabelist 14 näha, on astme tõusu 14—17 sm juures energiakulu toodud kõrguste ja laiuste vahekordade puhul peaaegu võrdne. Kui taotleme ökonoomsust, valime kolme valemiga antud astmelaiustest antud kõrguse juures kõige väiksema (tabelis 14 paksemalt trükitud).

Trepikäikude kallakused tuleb korrustevaheliste treppide (peatreppide) puhul valida mitte järsemad kui 1:1,70, abitreppide puhul 1:1,70 kuni 1:1,50 ja pööningutreppide puhul mitte järsemad kui 1:1,25.

Puittrepi osad. Puittrepp koosneb laudastmetest, mis toetuvad trepipõsele ehk trepi vangispuule. Astme pealmist osa nimetatakse astmelaiuks, mille puitastmete puhul moodustab tavaliselt 46 mm paksune pealt hööveldatud astmelaud (joon. 354 ja 356).

Astme esiosa nimetatakse *astme tõusuks*, mille moodustab 20 mm paksune *varvaslaud* (tõuslaud, tooslaud). Varvaslaua ülemine serv tapitakse astmelaua sisse keskmiselt 12 mm sügavuselt (joon. 356, a), kuna alumine serv naelutatakse tugevasti all-oleva astmelaua tagaserva külge.

Astmelaudu võib trepipõsega ühendada mitmel viisil. Tavaliselt tapitakse astmelaud trepipõske 20—25 mm sügavuselt. Trepipõse keskmine paksus on 60 mm. Et astmed põskedes asetsevatest uuretest välja ei saaks libiseda ja trepp laiali ei vajuks, kinnitatakse iga neljas või viies astmelaud trepipõse külge astmehaagi (joon.



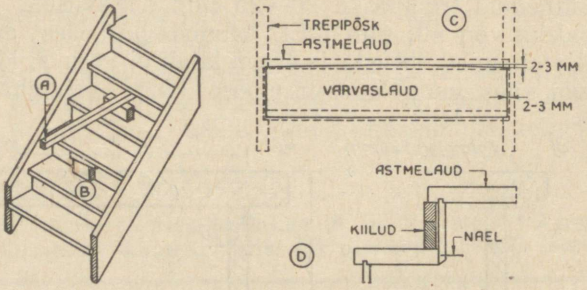
Joon. 356. **Puittrepi detailid.** a ja b — astme- ja varvaslaudade ühendamise viise, c, d ja e — astmelaudade ühendamine trepipõsega.

356, d) või trepipoldi abil (joon. 356, e). Vähem vastutavate ja järsemate redeltreppide puhul lastakse iga neljanda või viienda astmelaua otsad tappidega läbi trepipõse (joon. 353). Peatreppide puhul nii ei tehta, sest tapiaugud trepipõses nõrgendavad tunduvalt põske ja teiseks võivad põsed tapiaukude kohalt tulekahju puhul kiiresti läbi põleda, mistõttu trepp võib kergemini murduda.

Joonisel 356 d kujutatud astmehaagi asemel võib astmelaua kinnitada põse külge astmelaua alla asetatud nurkraua tükiga, mille üks tiib kinnitatakse puidukruvidega astmelaua ja teine põse külge. Tavaliselt aga kinnitavad puusepad astmelaua põse külge astmelaua otsast poolviltu põse sisse löödud neljatollise naelaga (joon. 356, c). Kogemuste järgi on säärane moodus osutunud küllaltki vastuvõetavaks. Kõige soovitavamaks ja kindlamaks astme-

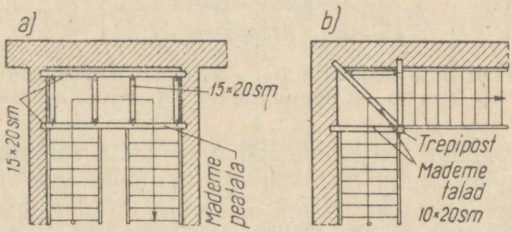
laua ja põse ühendamise viisiks aga tuleb pidada joonisel 356 e kujutatud ühendust trepipoldi abil.

Nagisemise vältimine. Nagisemine käimisel on üks tülikamaid puittreppide omadusi. Kui aga ehitada puittrepp teadlikult, võib vältida ka trepi hilisemat nagisemist. Korraliku puittrepi tegemise



Joon. 357. **Astme- ja varvaslaudade kohaleasetamine nagisemise vältimiseks.**

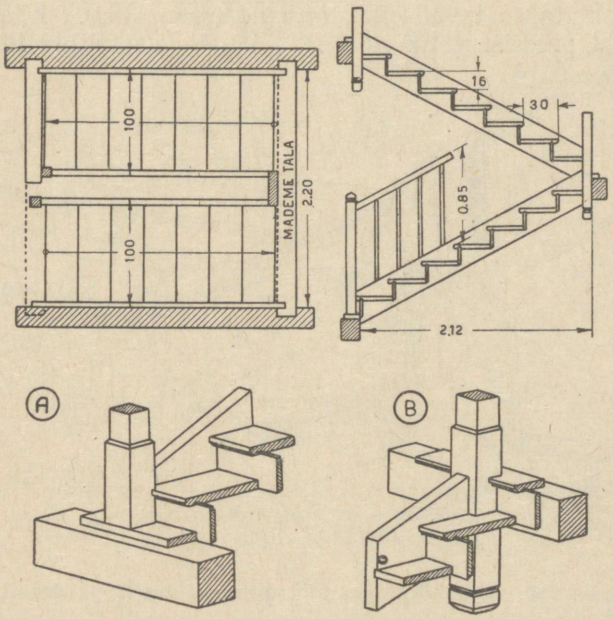
eelduseks on täiesti kuiv varvaslaudade ja astmelaudade materjal. Ideaalseks materjaliks on 2—3 aastat kuivanud puit. Põskede materjali kuivus ei ole oluline. Põskede kuivades tõmbuvad kokku ka uurded, pigistades tugevasti ja kindlalt kinni ka neis asetsevad varvaslaudade ja astmelaudade otsad. Trepiastmete kohaleasetami-



Joon. 358. **Mademetalade asetus.** a — kahekäigulise trepi puhul, b — murdtrepi puhul.

sel tehakse varvaslaua ülemine serv keskelt veidi kumeraks, s. o. varvaslaud tehakse keskelt 2—3 mm võrra laiem kui otstest (joon. 357, c). Enne kui varvaslaua alumise serva kinni naelutame (joon. 357, d), painutame puitkangi abil (joon. 357, a) või kiilude abil (joon. 357, b) alloleva astmelaua 2—3 mm keskelt allapoole ja lööme siis varvaslaua alumisele servale naelad sisse. Kui astme-

laudade vahelt kiilud vabastame, pressitakse varvaslaud ülemise servaga tihedalt vastu pealoleva astmelaua alumist külge, mis hoiab ära trepi nagisemise. Kui aga varvaslaud näiteks on niiskest või toorest materjalist, siis kuivab ta aja jooksul kitsamaks. Astmelaua ja varvaslaua vahele jääb kitsas õhkvahe. Astmelauale astumisel surutakse astmelaud vastu varvaslaua serva, mis põhjustabki nagisemist. Ka on soovitatav nagisemise vältimiseks varvaslaua otsa ja trepipõse uurde põhja vahele jätta 2—3 mm laiune õhkvahe (joon. 357, c).



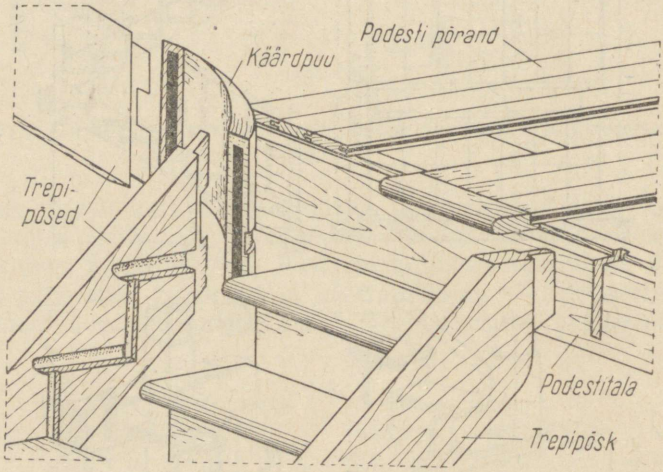
Joon. 359. **Kahekäiguline puittrepp.** A — alumised astmed, B — ülemised astmed.

Mademete ehitamine. Kahekäigulise trepi puhul toetuvad trepi põsed mademe peatalale (joon. 358, a). Seina äärde mademe peatalale paralleelselt asetatakse mademe seinaäärne tala. Mainitud kahele talale põikisuunas vekseldatakse neli mademepõranda tala, mõõtudega 5 × 20 sm, milledele naelutatakse mademepõrand. Et mademepõranda lauad on veidi õhemad trepi astmelauast, siis tehakse mademe peatalale astmelaua ja põranda ühenduskohale vastav valts (joon. 353 ja 360).

Murdtrepi mademe talad (joon. 358, b) müüritakse otstega vähemalt 15 sm sügavuselt müüri sisse või tapitakse tugevasti puitseintesse. Mademetalad kannavad trepipõskedest toetatud taladena. Trepipost on mademetalade külge tapitud ja poltidega tugevasti kinnitatud.

Tavalist kahekäigulist treppi koos alumise ja ülemise astme detailidega kujutab joonis 359.

Käärdpuud. Trepi ühe käigu vabapõse ühendamiseks teise käigu vabapõsega, samuti ka keeruastmetega treppide põskede ühendamiseks kasutatakse tavaliselt käärdpuid (joon. 360). Käärdpuu on jämedamast prussist välja raiutud või välja saetud ja tema otsad

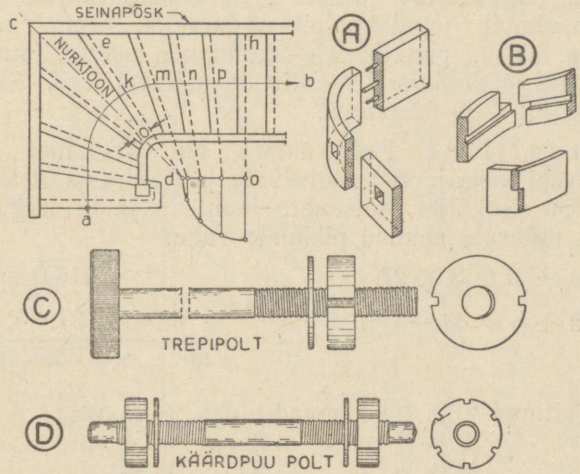


Joon. 360. **Kahekäigulise käärdpuuga puittrepi detail.**

ühendatakse põskedega käärdpuupoldi (joon. 361, A ja D), puittüüblite ja liimi abil. Kahekäigulise trepi vabapõskede ühendamist käärdpuuga näeme joonisel 360.

Keeruastmetega murdtrepp. Keeruastmetega murdtrepi ehitamist koos detailidega kujutab joonis 361. Keeruastmetega murdtrepi keeruastmete jagamiseks märgitakse trepiplaanile kõigepealt käigujoon *a—b* ja nurkjoon *c—d*. Nurkjoon olgu nurgaastme poolitajaks. Käigujoone kohal olgu nii nurgaastme kui ka kõikide teiste astmete laius võrdne. Valime nurgaastme kitsama otsa laiuseks 10 sm. See on ühtlasi kõige väiksem laius, mis keeruastmetele üldse on lubatud. Nurkjoone *c—d* ja nurgaastme serva

pikenduse *e*—*d* lõikepunkti *d* läbime ringkaarega, mille tsentri kauguse määrab esimese õguastme pikendus *h*—*o*. Kaare jagame nii mitmeks võrdseks osaks, kui palju keeruastmeid on nurgaastme ja esimese õguastme vahel. Käesoleval juhul (joon. 361) on nurgaastme ja esimese õguastme vahel neli keeruastet, seega jagame ka kaare neljaks võrdseks osaks. Kaarel saadud punktidest tõmbame risti (perpendikulaarselt) jooned joonele *d*—*o*, kust saadud punktid ühendame käigujoonel olevate punktidega *k*, *m*, *n* ja *p*.



Joon. 361. **Keeruastmetega murdtrepi keeruastmete jagamine.** A — vabapõskede nurkseotis käärdvaheklotsi abil, B — seinapõskede nurkseotis, C — trepipolt, D — käärdpuu polt.

Teine keeruastmetega murdtrepi keeruastmete jagamise võimalus on kujutatud joonisel 362. Siin tulevad ahendamisele 8 astet, s. o. astmete 1 ja 10 vahel asetsevad astmed.

Antud juhul võib keeruastmeid ehk ahenevaid astmeid jagada nii graafiliselt kui ka matemaatiliselt.

G r a a f i l i s e l l a h e n d a m i s e l võtame vaba pikkusega joonlõigu *c*—*d* ja jagame selle neljaks võrdseks osaks, märkides saadud punktid numbritega *1* kuni *5*. Trepi keskosas, s. o. käigujoonel on kõik astmed võrdse laiusega, s. o. antud juhul 27 sm. Esimese nelja astme kogulaiuse märgime tähega *A* ja järgneva nelja astme kogulaiuse tähega *B*. Trepi vabapõsel jagame 1. ja 10. astme vahe kaheks võrdseks osaks, tähistades esimese osa tähega *a* ja teise tähega *b*.

Pikkuse *a* jagame neljaks võrdseks osaks ja kanname saadud neljandiku joonlõigule *c—d* täpselt punktide *3* ja *4* vahekohta risti joonega *c—d*. Järgnevalt kanname joonlõigu *c—d* punktist *1* ristjoone, mille pikkus peab võrduma astme täislaiusega (antud juhul 27 sm). Joonlõigu *c—d* punktist *1* ning punktide *3* ja *4* vahel asetsevate ristjoonte ülemistest punktidest tõmbame läbi sirgjoone c_1—d_1. Kui nüüd joonlõigu *c—d* punktidest *2* kuni *5* viia üles ristjooned joonlõigu c_1—d_1 lõikumiseni, siis saadud ristjoonte pikkus ongi otsitav keeruastmete kitsamate otste laius trepi vabapõsel ja nimelt: joonlõigu pikkus punktis *2* annab teise astme kitsama otsa laiuse, punktis *3* — kolmanda astme, punktis *4* — neljanda astme ja punktis *5* — viienda astme laiuse. Samad laiused on ka 9., 8., 7. ja 6. astmel.

Matemaatiline lahendus on järgmine: kõigepealt tuleb leida trepi käigujoonel asetsevate joonte *A* ja *B* kogupikkus, trepi vabapõse siseküljel asetsevate joonte *a* ja *b* kogupikkus ja siis kindlaks määrata saadud pikkuste vahe:

$$A + B = 8 \times 27 = 216{,}0 \text{ sm}$$

$$a + b = 44 + \frac{2 \times 20 \times 3{,}14}{4} + 62 = 137{,}4 \text{ sm}$$

$$\text{Vahe} = 78{,}6 \text{ sm.}$$

Astmed	2	ja	9	ahenevad	1	osa	= 2 osa
„	3	ja	8	„	2	„	= 4 „
„	4	ja	7	„	3	„	= 6 „
„	5	ja	6	„	4	„	= 8 „
						Kokku	20 osa.

20 osa = 78,60 sm
1 osa = 78,60 : 20 = 3,93 sm.

Selle järele saame:

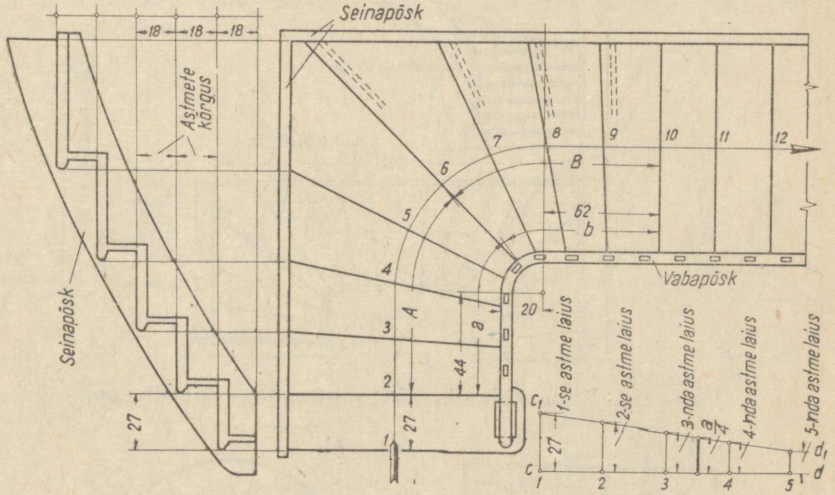
Astmete	2	ja	9	kitsama otsa laius:	$27 - 3{,}93 = 23{,}0$	sm
„	3	ja	8	„ „ „	$27 - 2 \times 3{,}93 = 19{,}14$	sm
„	4	ja	7	„ „ „	$27 - 3 \times 3{,}93 = 15{,}21$	„
„	5	ja	6	„ „ „	$27 - 4 \times 3{,}93 = 11{,}28$	„

Saadud keeruastmete kitsamad otsad on võrdsed joonlõigu *c—d* peal saadud graafiliselt kujutatud joonlõigu pikkustega.

Keeruastmete laiemate otste laiused seinapõsel saame, kui astmete vabapõsel asetsevate kitsamate otste punktidest läbi käigujoonel asetsevate punktide tõmbame sirgjooned kuni seinapõseni (joon. 362).

Kui joonisel 362 antud lahendusviisi puhul peaks keskmiste astmete kitsamate otste laius tulema alla 10 sm, siis tuleb astmete ahendamist alata ühe või paari astme võrra nurgaastmetest kaugemal.

Peale joonistel 361 ja 362 toodud keeruastmetega murdtrepi keeruastmete jagamise viiside on veel terve rida teisi jagamisviise. Kõige tavalisem ja võib-olla ka kõige otstarbekam on keeruastmeid jagada lihtsalt silma järgi. Tuleb vaid meeles pidada, et üleminek sirgelt astmelt keeruastmetele ei tohi olla liiga järsk, s. o. et 30 sm



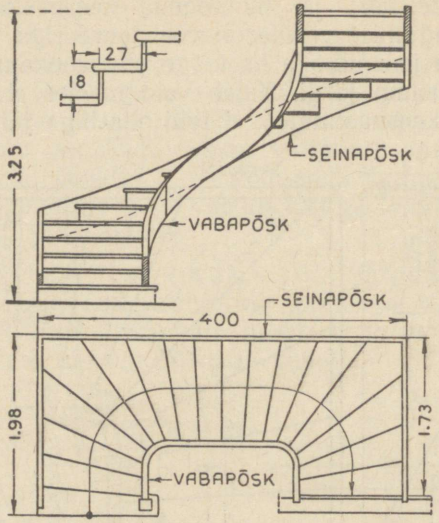
Joon. 362. **Keeruastmetega murdtrepi keeruastmete jagamise variant.**

laiusele sirgele astmele ei tohi järgneda 10 sm laiune keeruaste, vaid keeruastmed muutugu sujuvalt, pidevalt ja ühtlaselt kitsamaks.

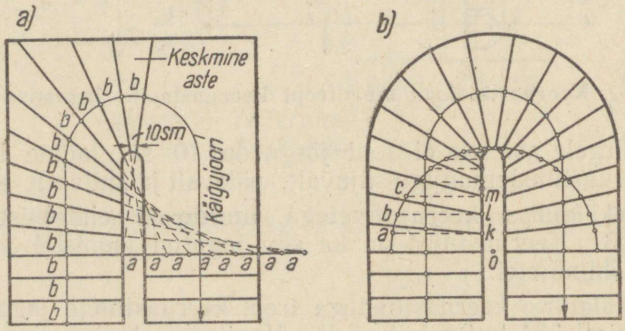
Kolmekäigulise keeruastmetega murdtrepi ehitamist kujutab joonis 363. Keeruastmed on ka siin jagatud joonistel 361 ja 362 toodud põhimõtetel.

Kahekäigulise keeruastmetega trepi keeruastmete jagamine toimub joonisel 364 kujutatud viisil. Vaatleme algul varianti joonisel 364 a. Kõigepealt jagame astmed käigujoonel võrdsete laiustega *b*. Kanname plaanile keskmise astme äärejooned nii, et astme kitsama otsa laius oleks 10 sm. Pikendame keskmise astme äärejooni lõikumiseni valitud viimase õguastme äärejoonega *a*—*a*. Saame joonlõigu *a*. Kanname joonlõigu *a* õguastme pikendusjoonele võrdsete osadena. Seejärel ühendame joonlõikude *a* otspunk-

tid käigujoonel asetsevate astmelaiuste *b* otspunktidega. Saame keerusastmed, millede kitsamad otsad ühtlaselt ja pidevalt laiust muudavad. Samuti talitame ka sama trepi teise käigu keeruastmete määramisel.



Joon. 363. **Kolmekäiguline keeruastmetega murdtrepp.**



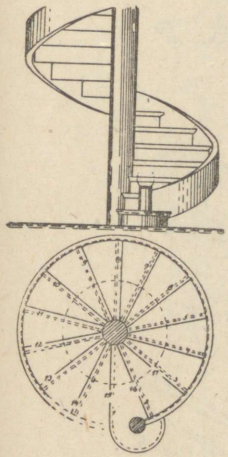
Joon. 364. **Kahekäigulise keeruastmetega trepi keeruastmete jagamine.**

Teine viis kahekäigulise keeruastmetega trepi keeruastmete määramiseks on toodud joonisel 364 b. Ka siin kanname käigujoonele kõigepealt astmete võrdsed laiused. Seejärel tõmbame poolringi kaare, mille keskpunkt *o* asetseb viimase õguastme pikendusel

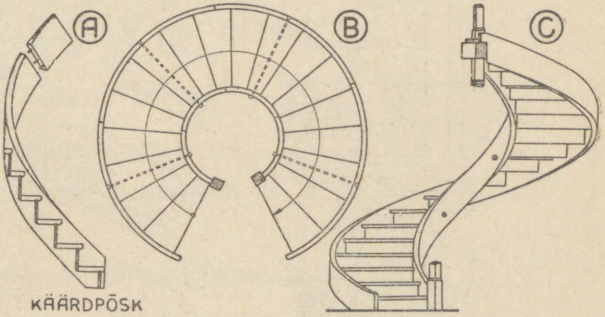
ja kahe käigu vahekohal. Käesoleval juhul asetseb poolringi kaare keskpunkt *o* neljanda astme pikendusel.

Kaar olgu riivajaks käärdpuule, milline asjaolu määrab ka kaare raadiuse. Seejärel jagame poolringi kaare nii mitmeks võrdseks osaks, kui palju tuleb keeruastmeid. Jaotuspunktidest *a*, *b*, *c* jne. tõmbame ristjooned (perpendikulaarid) vabapõskedele, saades punktid *k*, *l*, *m* jne. Ühendades saadud punktid käigujoonel asetsevate punktidega saamegi otstarbeka keeruastmete jagamise.

Joonisel 364 a ja b kujutatud keeruastmete jagamise viise võib edukalt kasutada ka eespoolkirjeldatud keeruastmetega murdtreppide keeruastmete jagamisel.



Joon. 365. **Emapuuga spiraaltrepp.**

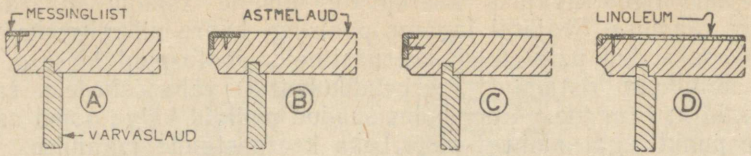


Joon. 366. **Käärdpõskedega spiraaltrepp.** A — käärdpõsk, B — plaan. C — vaade.

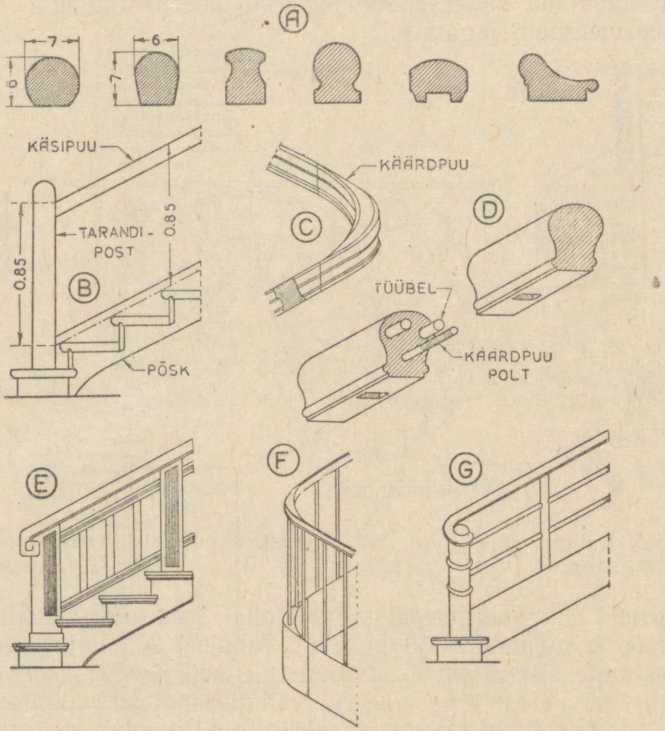
Spiraal- ehk **keerdtrepid** võivad olla kahesuguse ehitusviisiga, nagu näeme joonistelt 365 ja 366. Joonisel 365 kujutatud spiraaltrepi astmete sisemised otsad toetuvad trepi keskel asetsevale postile, nn. t r e p i e m a p u u l e, ja välimised otsad välimisele käärdpõsele. Joonisel 366 kujutatud spiraaltrepil puudub emapuu, mis on asendatud sisemise käärdpõsega. Nii sisemine kui ka välimine käärdpõsk on ehitatud tugevamana kui tavalised põsed ja on omavahel iga kolmanda või neljanda astme tagant tugevalt trepipoltidega ühendatud.

Puitastmete kulumise takistamiseks kinnitatakse astmelaua eesservale puidukruvidega metallist (terasest, valgevasest jne.) liistud, nagu on näidatud joonisel 367 A, B ja C. Astmelaua kulumise väl-

timiseks võib astmelaua katta ka linoleumiga, nagu näeme joonisel 367 D.



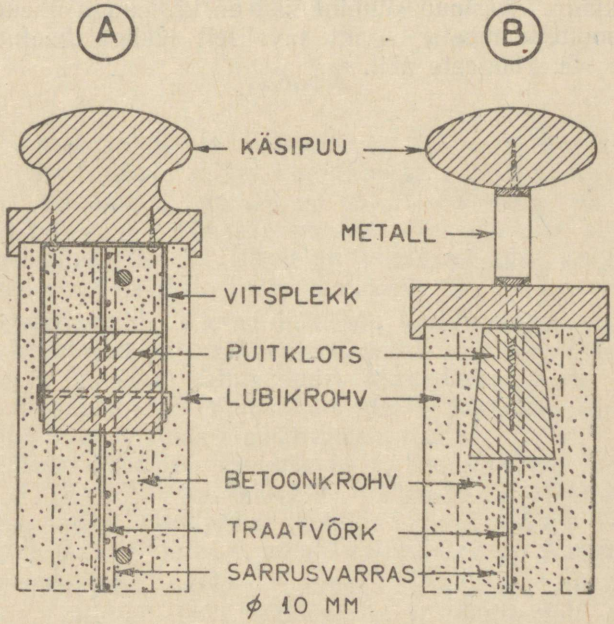
Joon. 367. **Astmelaudade kaitsmine kulumise vastu metall-liistude abil.**



Joon. 368. **Käsipuud ja tarandid.** A — käsipuude profiile, B — tarandi kõrgus, C — käsipuu käärdpuu, D — käsipuu jätkamine, E, F ja G — tarandid.

Keskelt kulunud astmelaudade vahetamine uute vastu on kogu trepi lahtivõtmiseta väga tülikas toiming. Seepärast saetakse astmelaua kulunud osa keskelt välja ja asendatakse uuega, kinnitades astmelaua alumisele küljele puidukruvidega tollisest lauast alustoe.

Trepikäsipuud ja -tarandid. Joonisel 368 on kujutatud rida profiile trepikäsipuudest kui ka rida erisuguseid trepitarandeid (lentreid). Käsipuud tehakse tavaliselt kõvemast puidust (kasest, saarest, tammest) peitsitult ja poleeritult. Käsipuu olgu selline, et käsi saaks sellest mugavasti ümber haarata. Trepitarandi normaalkõrgus on 85 sm, mis mõõdetakse trepiastme eesservalt püstloodis käsipuu pealmise pinnani (joon. 368, B), olenemata trepi kallakusest. Kahe trepikäigu käsipuude omavaheliseks ühendamiseks tarvitatakse, analoogiliselt põskedele, käärdpuid (joon. 368, C). Käsi-



Joon. 369. **Trepikäsipuude kinnitamine umbtarandile.**

puu käärdpuud ühendatakse käsipuudega käärdpuu poldi, puittüüblite ja liimi abil. Samuti tehakse ka käsipuude põkkamine (joon. 368, D).

Puittrepi tarandeid võib teha mitmesuguseid, nagu näeme joonistelt 368 E, F ja G. Joonisel 368 E kujutatud saduldatud astmetega trepi puhul toetuvad tarandipostid astmete otstele. Uurdes-astmetega trepi puhul (joon. 368, F ja G) aga tarandipostid tapitakse põske.

Käsipuude kinnitamine umbtarandile on kujutatud joonisel 369. Umbtarandid ehk nn. rabitslentrid esinevad peamiselt kivitreppidel

ja käsipuud kinnitatakse neile mitmel viisil, olenevalt peamiselt käsipuu kujust. Joonisel 369 A näeme tavalise käsipuu kinnitamist umbtarandile vitspleki abil. Vitsplekk on keskelt kruvidega kinnitatud käsipuu alumisele küljele. Vitspleki otstest aga on läbi löödud nael, mis läbib ühtlasi ka tarandis oleva puitklotsi, kinnitades seega käsipuu tugevasti ja kindlalt kohale.

Kahest puust koosneva ehk nn. läätskäsipuu kinnitamist umbtarandile näeme joonisel 369 B. Siin on käsipuu alusliist puidukruviga kinnitatud umbtarandisse selleks otstarbeks sissevalatud puitklotsi külge. Käsipuu alumine liist on käsipuuga ühendatud iga ühe kuni poolteise meetri tagant tavaliselt nikliga kaetud metallpulgakeste või -rõngaste abil.

IX peatükk.

Aknad.

Aken koosneb piidast ja raamistikust. Aknaavadesse asetatakse aknapiidad, millede külge kinnitatakse aknaraamid ühes klaasidega. Vanematel akendel on ülaosas kinnine või lahtikäiv osa, nn. framuug. Tänapäeval ehitatakse elamute aknad enamikus ilma framuugita. Tavaliselt on aknaavad ühe-, kahe- ja kolmeraamilised, harvemini ka neljaraamilised.

Akende standardid. Aknad ja uksed valmistatakse eriti selleks otstarbeks sisustatud puidutöötlemistehastes, sest ainult sellisel viisil on võimalik toodete valmistamist kiirendada, nende kvaliteeti tõsta ja hinda alandada. Eriti suurt efekti saadakse akende (ka uste) üldkuju ja elementide standardimise teel.

NSV Liidus kehtivad tänapäeval akende kohta üleliidulised standardid (OCT) 90011-39, 90012-39, 90046-39 ja 90047-39a.

Peale nimetatud standardide kehtivad Eesti NSV-s veel Eesti NSV Arhitektuuri Valitsuse poolt väljatöötatud aknastandardid.

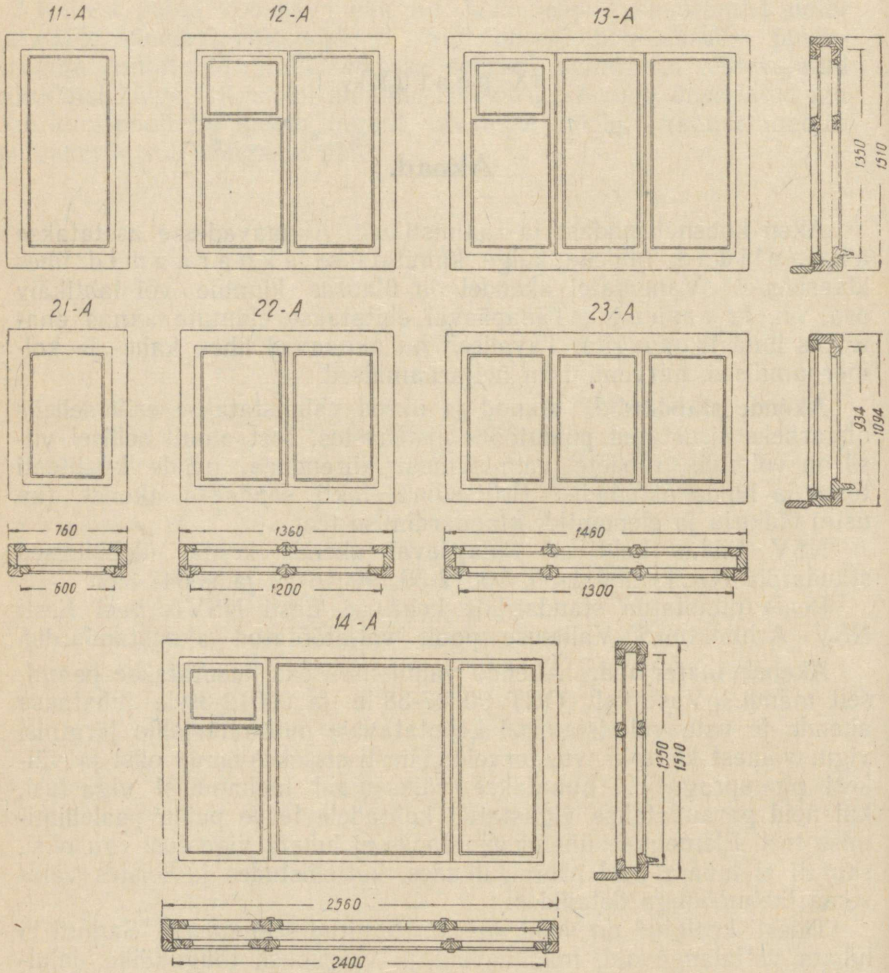
Akende materjalid. Akende valmistamiseks kasutatakse peamiselt mändi. Vastavalt OCT 90007-38-le ja 90012-39-le lubatakse akende ja uste valmistamisel kasutatavale puitmaterjalile järgmisi vigu: väikest kõverkasvu, terveid, täiesti sissekasvanud oksi ja väikesi pinnapragusid. Lubatakse väiksemaid mehaanilisi vigastusi, kui neid parandatakse vigastatud kohtadele terve puidu pealeliimimise teel. Elementide ühenduskohtades ei lubata vigastusi ega oksi, samuti ei lubata neid prossipulkades, katteliistudes ja teistes väiksema läbimõõduga detailides.

Täiesti keelatud on vead, mis on tingitud seenetusest. Samuti ei lubata väljalangevaid, mädanevaid ja vaiguoksi, tõugukäike, jalalkuivust, läbivaid pragusid jne.

Puidu niiskus valmistoodetes ei tohi tõusta: piitades üle 15% ja teistes elementides 7 kuni 10% (vt. OCT 90007-38 ja 90012-39).

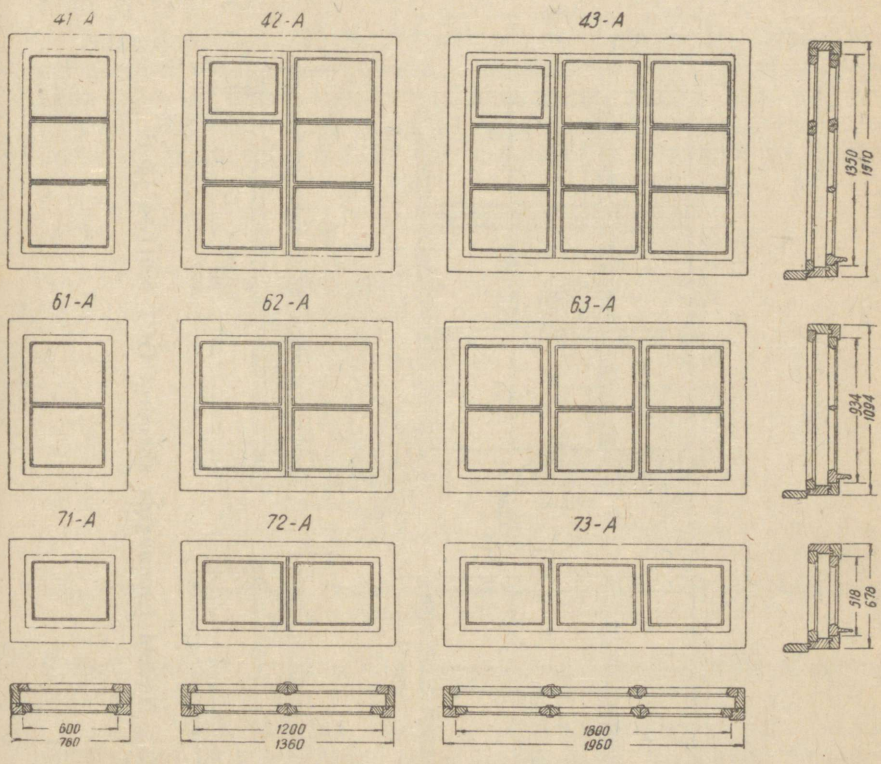
Akende valmistamise abimaterjaliks on liim ja värnits. Liimimiseks kasutatakse nahaliimi (OCT 2138). Peale nahaliimi võib kasutada ka kaseiinliimi (OCT 2109).

Akende katmiseks värnitsaga kasutatakse linavärnitsat (OCT 1488).



Joon. 370. ENSV Arhitektuuri Valitsuse poolt väljatöötatud prossipulkadeta elamuakende tüüpe.

Akna kuju. Tüüpilisi näiteid akende väliskujude kohta on toodud joonistel 370, 371 ja 372. Joonised 370 ja 371 kujutavad ENSV Arhitektuuri Valitsuse poolt väljatöötatud elamuaknaid, milledest joonisel 370 kujutatud aknad on prossipulkadeta ja joonisel 371 — prossipulkadega. Aknad on sissepoole avanevate raamidega.

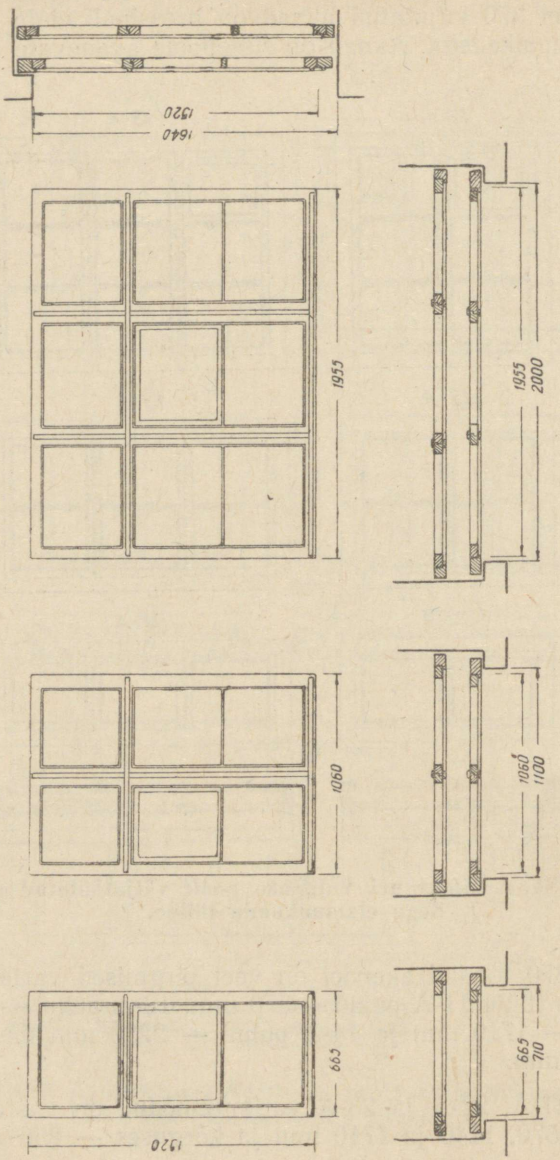


Joon. 371. ENSV Arhitektuuri Valitsuse poolt väljatöötatud prossipulkadega elamuakende tüüpe.

Joonisel 370 toodud akendel on veel järgmised variantmõõdud: raamide laius tüübi 11-A puhul — 570 mm, 12-A puhul — 1140 mm, 13-A puhul — 1710 mm ja 14-A puhul — 2280 mm ning raamide kõrgus 1250 mm.

Tüüpide 21-A, 22-A ja 23-A variantmõõdud on vastavalt: raamide laiuses 570, 1140 ja 1710 mm ja kõrguses — 866 mm.

Joonisel 371 kujutatud prossipulkadega akende tüübid 41-A, 42-A ja 43-A vastavad mõõtudelt ja proportsioonidelt joonisel 370 kujutatud aknatüüpidele 11-A, 12-A ja 13-A.

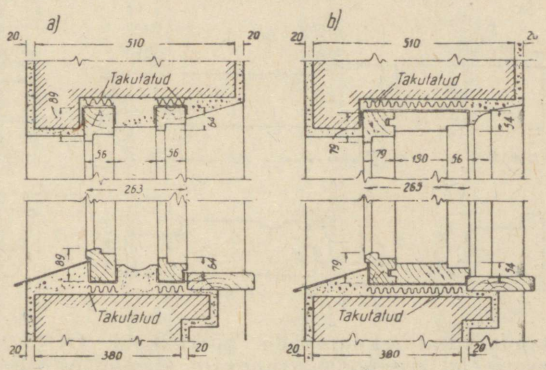


Joon. 372. Näiteid framuugiga akendest OCT 90011-59 järgi.

Tüübid 61-A, 62-A ja 63-A vastavad tüüpidele 21-A, 22-A ja 23-A.

Samuti vastavad joonisel 371 kujutatud akende variantmõõdud joonisel 370 kujutatud akende variantmõõtudele. Tüüpide 71-A, 72-A ja 73-A raamide laiuste variantmõõdud vastavad joonisel 370 kujutatud akende raamide laiuse variantmõõtudele, nimelt 570, 1140 ja 1710 mm.

Nagu joonistelt 370 ja 371 nähtub, on aknaraamide laius kõikidel akendel võrdne, s. o. 60 sm. Kaheraamilise ehk kahe poolega akna laius on seega 120 sm ja kolme poolega akna laius 180 sm. Laiuselt järgmine aken (tüüp 14-A) on kolme poolega, kusjuures keskmise raami laius on 120 sm, s. o. võrdub kahe raami laiusega.



Joon. 373. **Sissepoole avanevate akende piitade asetus kiviseinas.** a — eraldi asetatud piidad, b — ühine piit.

Samad mõõdud ja sama kuju on ka sissepoole-väljapoole avanevail akendel.

Joonis 372 kujutab näidet framuugidega akendest OCT 90011-39 järgi. Aknaraamid on sissepoole avanevad. Framuugid kinnitatakse neil akendel kohale vastavate haakide, pöörade ja puidukruvide abil ning on mitteavatavad. Nii sisemisel kui ka välimisel raamil on eraldi piidad.

Üldse on OCT 90011-39-ga standarditud 18 komplekti aknaid, kokku 190 aknatüüpi, ja OCT 90046-39-ga 15 komplekti aknaid, kokku 73 aknatüüpi.

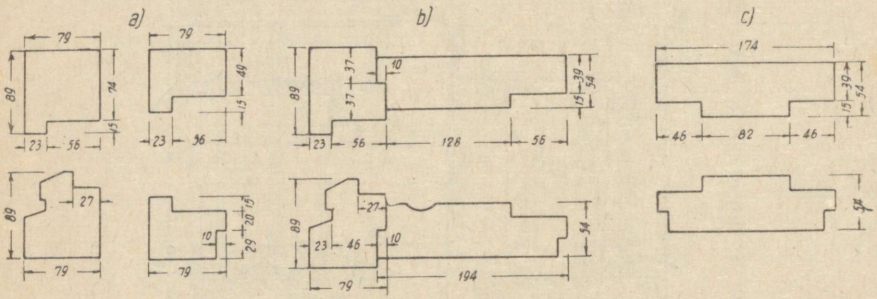
Aknapiidad tehakse eraldatuina või ühistena sisemistele kui ka välimistele raamidele. Eraldi asetsevatel piitadel (joon. 373, a) on järgmised eelised: 1) väiksem puidukulu, 2) kergem transport, 3) pi-

kem iga, 4) kergem tihendada. Nende piitade puuduseks tuleb pidada nende võrdlemisi keerukat avasse asetamist.

Ühised piidad (joon. 373, b) on väga lihtsad valmistada ja kohale asetada. Peale selle vähendavad nad avas maksimaalselt krohvitöid, mis on väga oluline kiirmeetoditega ja talvisel töötamisel. Nende puuduseks on: 1) tunduv puitmaterjali kulu, 2) raskused tihendamisel.

Üleliidulised standardid 90011-39 ja 90046-39 näevad ette mõlemate piidaliikide kasutamist. Aknapiitade lõiked vastavalt üleliidulistele standardidele on toodud joonisel 374.

ENSV Arhitektuuri Valitsus on oma standardis ette näinud ainult ühised piidad sisemistele ja välimistele raamidele. Joonisel 375 näeme mainitud piitade lõikeid ja mõõte koos aknaraamide



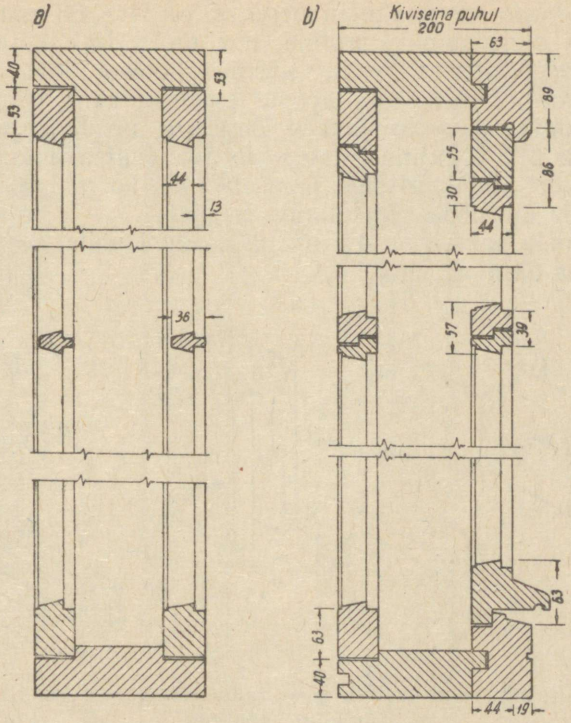
Joon. 374. **Standarditud aknapiitade põiklõikeid OCT 90011-39 järgi.** a — eraldi asetsevad sissepoole avanevate akende piidad, b — ühendatud sissepoole avanevate akende piidad, c — sissepoole-väljapoole avanevate akende piidad.

lõigetega. Nagu jooniselt näha, on sissepoole-väljapoole avaneva akna piida paksus 55 mm, valtside sügavus 15 mm ja laius 44 mm. Piida laius ei ole määratud, sest see tuleb võtta puitseina puhul võrdne seina kogupaksusega ja kiviseina puhul sellise arvestusega, et raamide vahekaugus oleks vähemalt 100 mm.

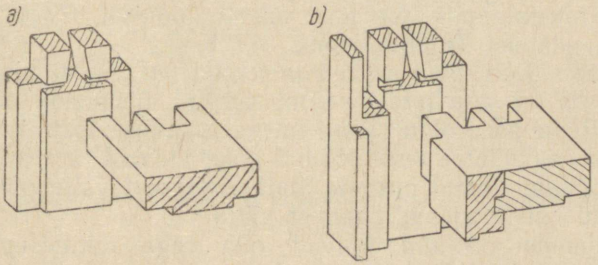
Sissepoole avaneva akna piit tehakse kahest osast, kusjuures osad omavahel ühendatakse soone ja punni abil ning liimitakse. Piida kogulaius on puitseina puhul võrdne seina paksusega, kiviseina puhul aga umbes 200 mm. Sissepoole avaneva akna piida alumises osas on seespool soon akna aluslaua kinnitamiseks ja väljaspool väike sooneke aknaaluse kaitsepleki serva kinnitamiseks.

Aknapiitade nurgad tapitakse kokku tavaliste kalasabaliste nurgatappidega, nagu seda kujutab joonis 376. Lihtsamate akende puhul naelutatakse piidanurgad kokku ilma tappe tegemata.

Aknaraamid tehakse tervest, kuivast, oksa- ja vaiguvabast okaspuidust. Veeninad ja prossid on vahel ka tammest.



Joon. 375. **ENSV Arhitektuuri Valitsuse poolt standarditud akende lõiked ühes piitadega.** a — sissepoole-väljapoole avanev aken, b — sissepoole avanev aken.

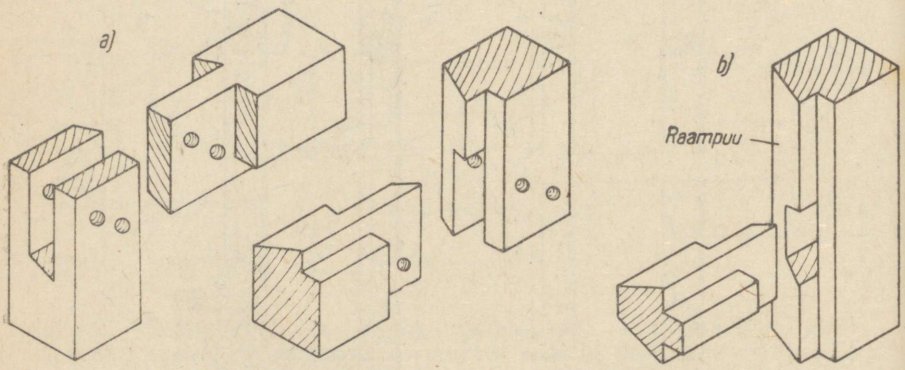


Joon. 376. **Piidanurkade kokkutappimine.** a — sissepoole-väljapoole avaneva aknapiida nurk, b — sissepoole avaneva aknapiida nurk.

Aknaraamide ülesandeks on kanda klaasruute ning ühes nendega moodustada seinaavadele avatavat katet. Raampuudeks kasutatakse 50 mm paksusi laudu, milledest hööveldamisel ja väljasaagimisel saadakse normaalmõõtudega, s. o. 44 × 63-mm raampuud.

Tüüpilisi aknaraamide profiile, mis on välja töötatud ENSV Arhitektuuri Valitsuse poolt, näeme joonisel 375. Siin joonis 375 a kujutab sissepoole-väljapoole avaneva akna püstlõiget koos piitade, raamide ja prossipulkade lõigetega, nende kuju ja mõõtudega. Joonis 375 b kujutab sissepoole avanevat akent. Viimasel on kujutatud veel õhuakna lõige ja asetus kui ka välimise raami allosas asetsev üle piida väljaulatuv veenina.

Raampuude paksus on 44 mm, laius kuni valtsi servani 53 mm ja kogulaius 63 mm.



Joon. 377. **Aknaraamide seotisi.** a — raami nurgatapp, b — prossi ühendamine raamiga.

Avatavate raamide laiuse ülemmääraks on 75 sm ja kõrguseks 150 sm. Standarditud raamide laius on 60 sm.

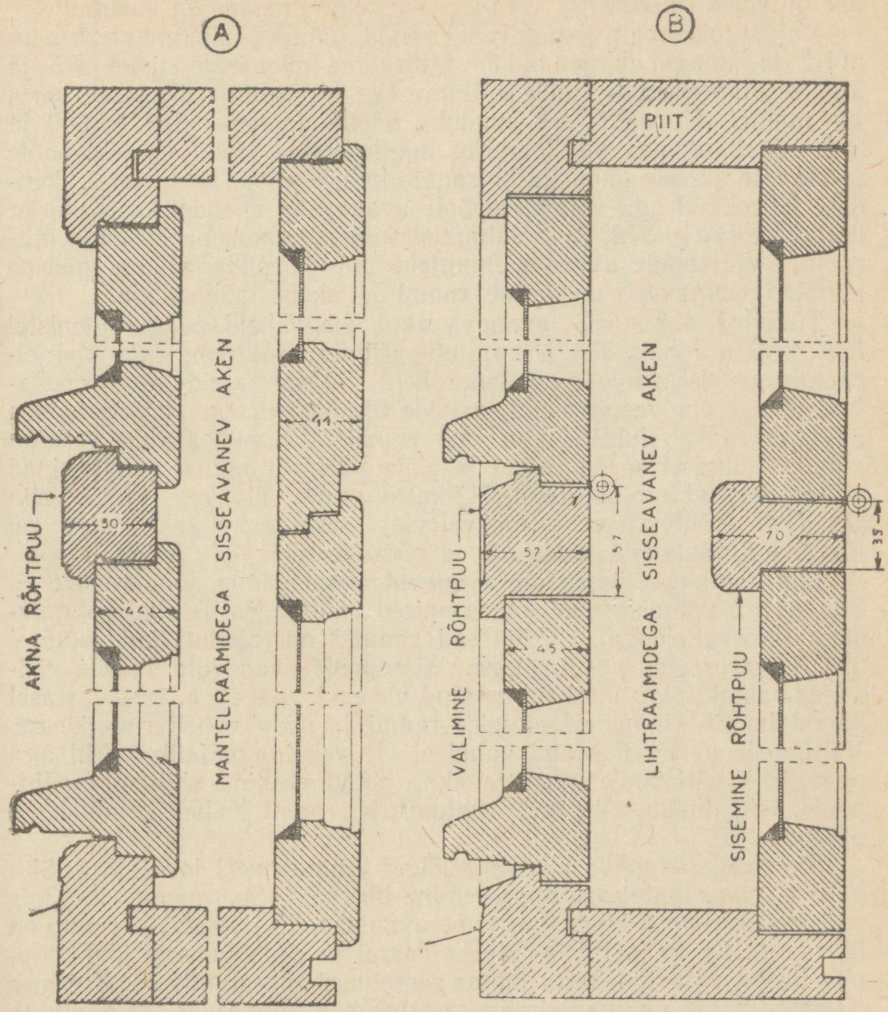
Kõik raamide ühenduskohad peavad olema tapitud ja liimitud. Raamide nurgatappide tegemist näeme joonisel 377 a. Raami ja prossi ühendamist kujutab joonis 377 b.

Kui raamid on väga suured ja tehtud paksemast materjalist kui 50 mm, siis on soovitatav raami nurgad ühendada kahekeelelise tapiga. Peale selle olgu raami nurga tugevuse tõstmiseks tapikeeli läbivatesse aukudesse sisse löödud kaks kuivast materjalist pulka. Pulgad löödagu raami nurgale alati seestpoolt väljapoole, sest vastasel juhul kuivavad nad raamist välja.

Raampuude profiilid võivad olla väga mitmesugused, nagu näeme toodud joonistelt.

Suuremad aknad, mis peavad olema lahtikäivad terves ulatuses,

jaotatakse piitadevaheliste rõhtpuudega osadeks. Akna rõhtpuuga või rõhtvaltspuuga osadesse jagamist näeme joonistel 378 ja 379.



Joon. 378. **Rõhtpuudega akende püstlõiked.** A — mantelraamidega aken, B — lihtraamidega aken.

Rõhtvaltspuudega akende puhul on võimalik ka valtspuust ülalpool asetsevat osa, nn. framuugi avada (joon. 378, b, ja 379). Nagu too-

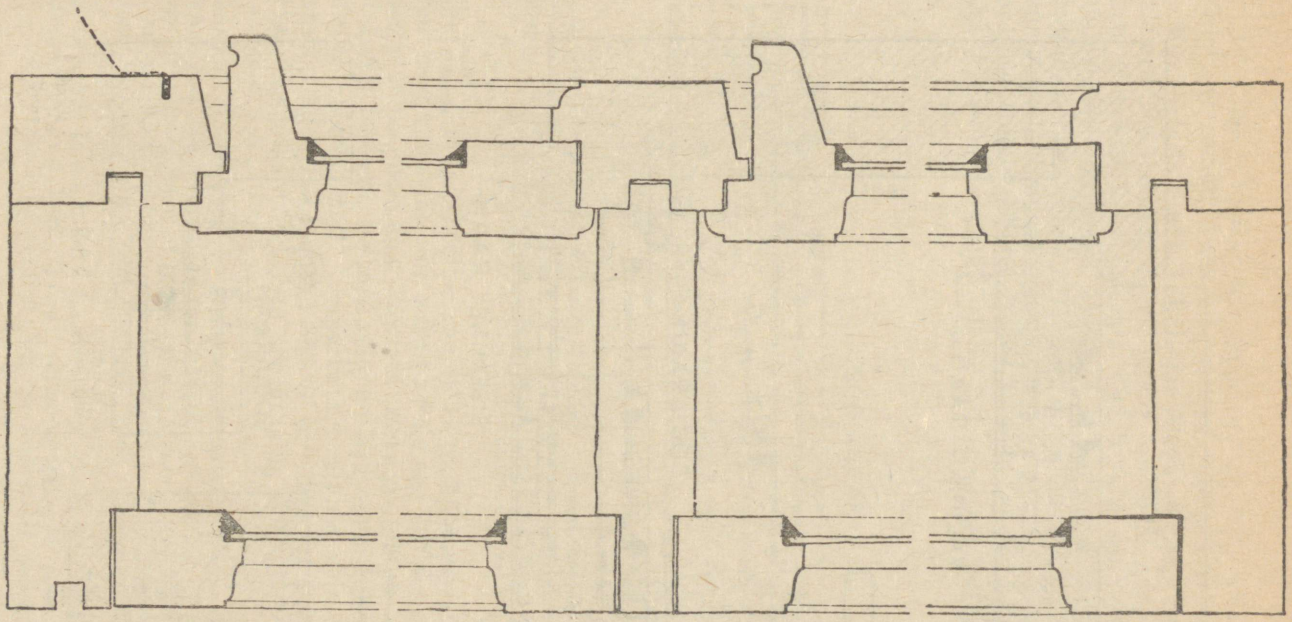
dud joonistelt nähtub, võib rõhtpuu asetada eraldi välimisele ja sisemisele raamile kui ka rõhtpuuna analoogiliselt sissepoole avanevatele piitadele (joon. 379). Nii üks kui teine moodus on kasutamisel.

Kujust olenevalt jagunevad raamid kahte pealiiki: lihtraamid ja mantelraamid. Lihtraame näeme joonistel 375 ja 378 B. Mantelraame, millede tunnuseks on valtsist üleulatuv serv, nn. mantel (lihtraamil see puudub), näeme joonistel 378 A, 380 ja 381. Meil on saanud kombeks mantelraame kasutada sissepoole avanevate akende puhul ja lihtraame kahele poole avanevatel akendel. Tegelikult aga võib sissepoole avanevatel akendel kasutada ka lihtraame (joon. 378, B). Väljapoole avanev raam peab olema lihtraam. Väljapoole avaneva mantelraami ja piida vahele pääseb kergesti vihmavesi, mis aitab raami ja akent mädandada.

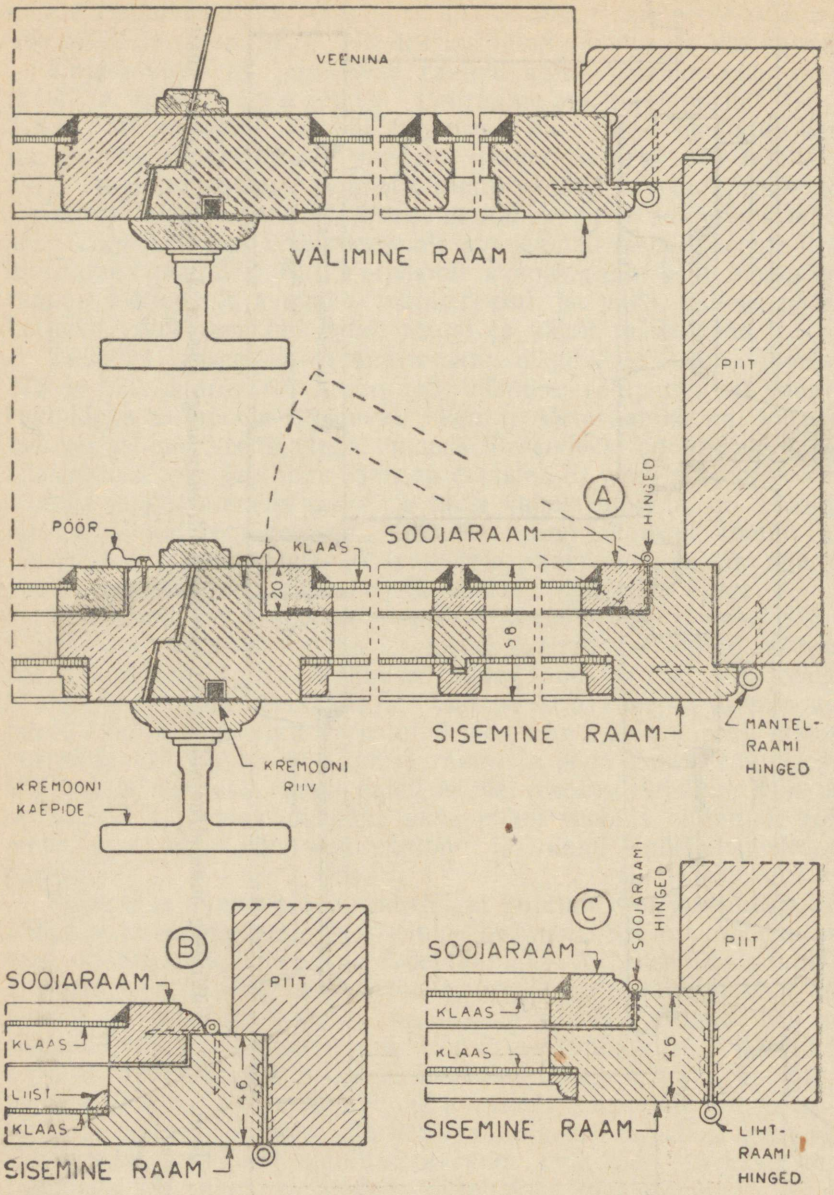
Tüüpilisi sissepoole avaneva akna püstlõikeid näeme joonistel 378 ja 379. Joonis 378 A kujutab välimise rõhtpuuga ja mantelraamidega sissepoole avanevat akent. Aknaraamid on varustatud väljast nn. veeninadega, millede ülesandeks on mööda klaase allavoolava vee juhtimine aknast eemale. Et vesi mööda veenina alumist külge ei saaks raami ja piida vahele tungida, on veeninad alt varustatud rennikestega. Välimise raami ülaaken toetub siin rõhtpuule (rõhtvaltspuule, loosvaltsile), sisemine ülaaken aga on kinnitatud vastavate konksude ja pöörade abil piida külge.

Lihtraamidega sissepoole avanevat akent näeme joonisel 378 B. Siin on nii välimised kui ka sisemised raamid varustatud rõhtpuudega (loosvaltsidega). Välimised raamid on, samuti kui joonisel 378 A, varustatud veeninadega. Sissepoole avanevate akende välimised raamid olgu alati varustatud veeninadega, sest vastasel korral tungib vihmavesi alumise raami ja piida vahelt ruumidesse. Väljapoole avaneva raami puhul ei ole veenina vajalik. Küll aga on vajalik väljapoole avaneva akna puhul veenina ehitamine rõhtpuule, sest muidu võib vesi rõhtpuu ja raami vahelt ruumidesse pääseda.

Sissepoole avaneva akna püstlõiget kujutab veel joonis 379. Siin välimine on mantelraam ja sisemine lihtraam. See on moodus, mis meil on osutunud kõige vastuvõetavamaks. Kui sisemine raam on lihtraam, siis on võimalik talveks raami ja piida vahesid kinni toppida ja ka paberiga katta külma sissetungi tõkestamiseks. Kui aga sisemine raam on mantelraam, osutub see võimatuks. Ka juhtub tihti, et mantelraamid on kohale asetatud lohakalt, s. o. raamide ja piidavaltside vahele on jäetud liiga suured pilud, mis soodustavad tuule ja külma läbipääsu. Mantelraamide puhul esineb säärast viga sagedamini, ja nimelt seetõttu, et raami mantliserv takistab kontrollimast, kas raam on tihedalt või lohakalt kohale seatud.

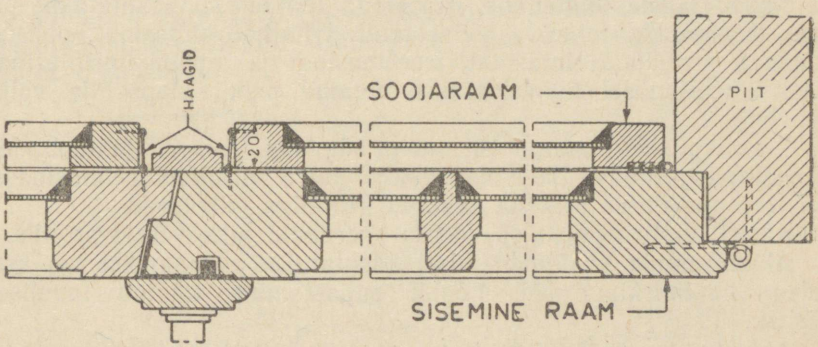


Joon. 379. **Välimiste mantelraamidega ja sisemiste lihtraamidega sissepoole avaneva akna püstlõige.**


VEENINA
VÄLIMINE RAAM
PIIT
A
HINGED
SOOJARAAM
PÖÖR
KLAAS
20
58
SISEMINE RAAM
MANTEL-
RAAMI
HINGED
KREMOONI
KAEPIDE
KREMOONI
RIIV
B
SOOJARAAM
PIIT
KLAAS
LIIST
KLAAS
46
SISEMINE RAAM
C
SOOJARAAMI
HINGED
SOOJARAAM
PIIT
KLAAS
KLAAS
46
SISEMINE RAAM
LIHT-
RAAMI
HINGED

Arvestades toodud asjaolusid on ENSV Arhitektuuri Valitsus esialgsetes standardides ette näinud ainult lihtraamidega aknad.

Kolmekordsed ehk kolmisklaasidega aknad. Vastavad uurimised Tallinna Polütehnilises Instituudis on näidanud, et kolmekordne aken, võrreldes kahekordsega, tõstab akna soojapidavust kuni 40%. Kuna üldiselt on teada, et toas olevast soojusest kaob läbi akende keskmiselt üks kolmandik, siis on kütuse kokkuhoiu seisukohalt väga tarvilik kolmekordsete akende kasutamisele võtmine kahekordsete akende asemel. Rea võimalusi kolmekordsete akende ehitamiseks leiame jooniseilt 380 ja 381. Joonisel 380 näeme akna rõht-



Joon. 381. **Soojaraami kohaleasetamine olemasolevale aknale.** Olemasolevale aknale kinnitatakse 2 sm paksune soojaraam sisemise raami välisküljele. Soojaraam on pearaami külge kinnitatud hingedega, et teda saaks puhastamiseks avada. Soojaraam suletakse haakide abil.

lõiget, kus akna sisemise raami välisküljele on sisse ehitatud kolmas, lisaraam ehk nn. s o o j a r a a m. Et soojaraam pearaami sisse mahuks, on akna sisemine pearaam tehtud tavalisest raamist tunduvalt paksem. Soojaraam on pearaami külge kinnitatud hingede ja pöörade abil. Soojaraam avatakse vaid siis, kui on vaja klaase puhastada. Joonisel 380 A on soojaraam kujutatud lihtraamina. Tegelikult võib aga soojaraami ehitada ka mantelraamina,

Joon. 380. **Kolmisklaasidega ehk soojaraamiga aken.** A — mantelraamidega sissepoole avaneva akna sisemine raam on ehitatud veidi paksemana tavalisest raamist, sest tema välimisele küljele on sisse lastud 2 sm paksune lisaraam, nn. s o o j a r a a m. Soojaraami saab puhastamiseks avada tavaliste hingede abil. Raam suletakse pööradega. B — soojaraam on ehitatud mantelraamina ja pearaami külge kinnitatud väikeste mantelraami hingedega. C — soojaraami välispind tõuseb pearaami pinnast kuni 12 mm võrra kõrgemale, mis võimaldab õhema pearaami kasutamist, kui on kujutatud joonisel 380 A.

nagu kujutab joonis 380 B. Siin on soojaraam pearaami külge kinnitatud mantelraami hingedega. Kolmandat moodust sisselastava soojaraami kasutamiseks näitab joonis 380 C. Et nii joonis 380 B kui ka joonis 380 C puhul soojaraam ulatub ligemale ühe sm võrra pearaami pinnast välja, võib siin pearaami kuni ühe sm võrra õhema teha kui joonisel 380 A kujutatud lihtsoojaraami puhul.

Vanadele valmis akendele soojaraami külgepanemist näeme joonisel 381. Siin on soojaraam asetatud akna sisemise raami välispinnale ning pearaami külge kinnitatud hingede ja haakidega. Soojaraami tavaline paksus on 20—30 mm.

Aknadetailide töötlemine. Masinaga töötlemisel kasutatakse piitade ja raamide detailide hööveldamisel lihthöövelmasinat, paksusmasinat, profiilhöövelmasinat, freesmasinat ja tapilõikamismasinat. Käsitsi töötlemisel hööveldatakse detailid pikk-, klapp- ja valtshöövliga.

Klaasivaltside laius on 10 mm ja sügavus 13 mm. Raampuudele ettenähtud profiilide hööveldamiseks tuleb profiilhöövelmasinasse või freesmasinasse asetada vastava profiiliga lõiketerad.

Käsitsi töötlemisel tuleb vältida keerukaid ja kõveraid profiile.

Aknaraamide kokkupanemisel kasutatakse mehaanilisi või kruvidega liimimisklambreid. Lõplik puhastamine toimub tavaliselt käsitsi.

Akende klaasimine. Aknaklaasid on tavaliselt 2—3 mm paksud. Klaaside raamidesse asetamisel kaetagu kõigepealt raamide valtsid värnitsaga, vastasel korral ei püsi kitt raamide küljes, vaid langeb maha. Raamid klaasitakse järgmiselt. Kitt tõmmatakse aknaraami valtsile õhukese ühtlase kihina, millele asetatakse klaas. Klaas surutakse valtsi sisse nii, et kitt oleks ühtlaselt klaasi ja kogu valtsi pinna vahel. Peale seda kinnitatakse klaas traatnaeltega raami külge ja kaetakse uuesti klaasi ja raamivaltsi serv üleni kitiga. Et kitt peab olema välistele mõjudele hästi vastupidav, tuleb ta valmistada puhtast ja kuivast kriidist ja heast värnitsast.

Hinged. Aknahingede tiibade pikkus on tavaliselt 100 ja 125 mm; tiiva laius 35 mm. Hingede kuju kui ka külgepanemine oleneb sellest, kas on tegemist liht- või mantelraamiga.

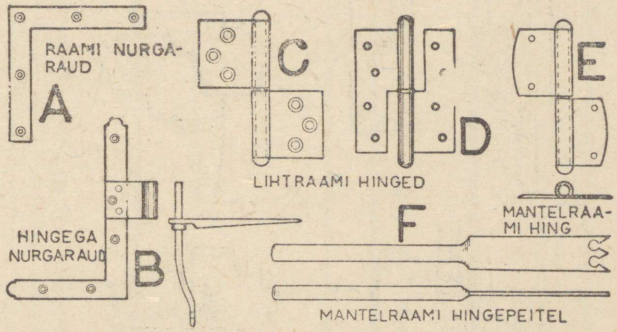
Lihtraami hinged lõigatakse hingetiiva paksuse võrra aknaraami ja piida sisse ja kinnitatakse puidukruvide abil. Lihtraami hingede asetust raami ja piida vahel kujutavad joonised 380 B ja C. Lihtraami hingedest tugevamad on pikatiivalised hinged (joon. 382, D).

Mantelraami hinged kinnitatakse piida ja raami külge joonisel 380 A ja joonisel 381 kujutatud viisil. Nagu joonistelt

näha, läheb mantelraami hinge üks tiib üleni piida, teine raami sisse. Piidale ja raamile vastavate pesade tegemiseks kasutatakse erilist kolmeharulist peitlit, nn. mantelraami hinge peitlit (joon. 382, F). Mantelraami hinged kinnitatakse läbi piida ja raami löödavate tihvtide abil. Tihvtide sisselöömisel tuleb enne tihvti asukoht täpselt ära märkida, et tihvtid läheksid läbi hingetiibades olevate aukude.

Aknaraami nurgarauda (joon. 382, A) kasutatakse vaid eriti suurte aknaraamide tugevdamiseks. Tavalistel elamuakna raamidel nurgaraudu ei kasutata.

Hingega nurgaraud (joon. 382, B) oli aastakümneid tagasi ainsaks aknahinge tüübiks. Tänapäeval kasutatakse nimetatud hingetüüpi väga harva.



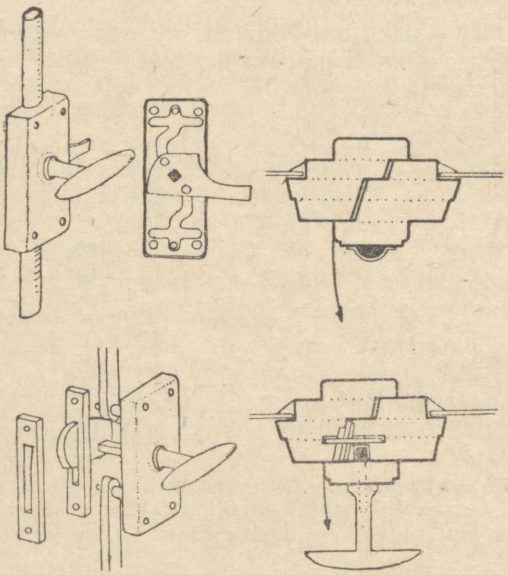
Joon. 382. Akna rautised. A — nurgaraud, B — hinge nurgaraud ühes hingekonksuga, C — lihthing, D — pikatiivaline lihthing, E — mantelraami hing, F — mantelraami hinge peitel.

Aknakremoonid. Kui linnades on tänapäeval akna sulgemise mehhanismina kõikjal tarvitusele võetud kremoonid, ei tarvitata maal kremoone kuigi laialdaselt, vaid peamiseks akna sulgemise abinõuks on lihtne haak, nn. a k n a h a a k. Haaki saab sulgemisabinõuna kasutada ainult välja poole avaneval raamil. Et maal tuntakse peamiselt välja poole avanevaid aknaid ja et seal talveaknad üldse hingedel ei käi, siis ei ole säärase akna puhul kremooni kasutamisel erilist tähtsust. Pealegi võimaldab hästi asetatud haak akent sulgeda niisama tihedalt ja kindlalt kui kremoon. Sisse poole avanevatel akendel aga on kremoonid paratamatud, kui ei taheta aknaid sulgeda pööradega.

K r e m o o n e on väga palju liike ja neid võib kinnitada raami külge mitmel viisil. Tavaliste akende ja tavaliste kremoonide

(joon. 383) puhul paigutatakse kremoon aknaliistu kõrvale, kusjuures kremooni kang jookseb mööda raami sisepinda. Ka võib kremooni paigutada aknaliistu peale. Sel juhul jookseb kremooni kang mööda liistu. Suurematel ja parematel akendel paigutatakse kremoon kas akna liistu või raami sisse. Sel juhul jääb nähtavaks ainult kremooni käepide, kuna kremooni kang liigub selleks raami sisse lõigatud soont mööda (joon. 380, A).

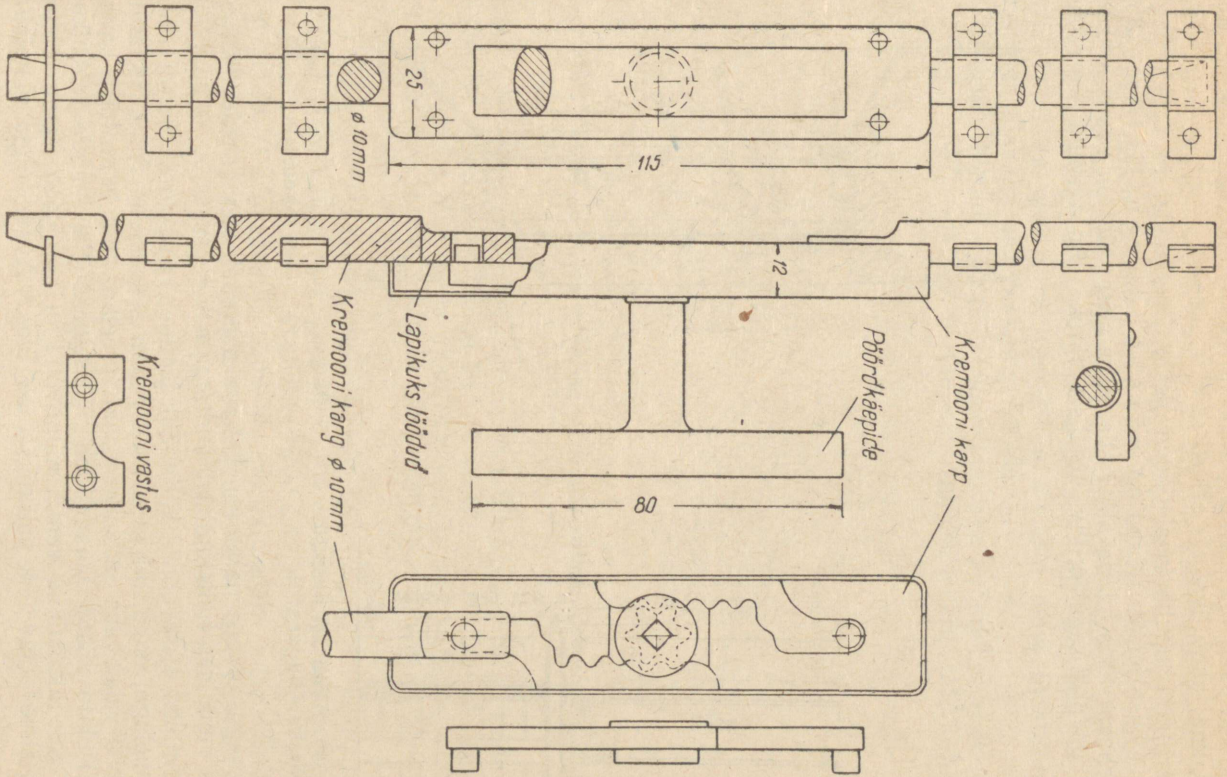
ENSV Arhitektuuri Valitsuse poolt standarditud tavalist pöördkäepidemega aknakremooni kujutab joonis 384. Kremoon kinnita-



Joon. 383. **Pealepandav ja sisselastav kremoon.**

takse aknaliistu kõrvale 3,5-mm läbimõõduga ja 35 mm pikkuste puidukruvidega, kusjuures kremooni kang jookseb mööda raami sisepinda. Et kremooni kang suruks raami ülalt ja alt tihedalt vastu valtsi, on kangi ots tehtud kiilukujuliseks. Ümarkangi tarvis on vaja raamisse teha vastav soon.

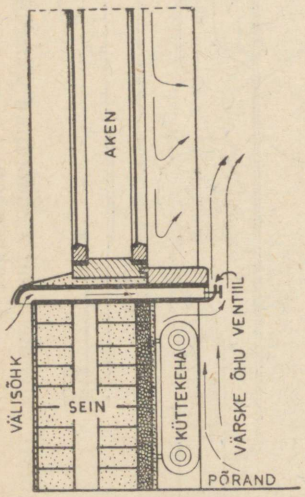
Õhustamine akna kaudu. Juhul, kui ruumil ei ole erilist tuulutusseadet, peab vähemalt üks aken olema varustatud väiksema õhuaknaga (joon. 375, b) või üks aknatiib peab lahti käima. Talviti avatavat aknatiiba peab tihendama tihendusliistude või vildiribade abil, et saavutada umbes samasugust tihedust kui kleebitud akendel.



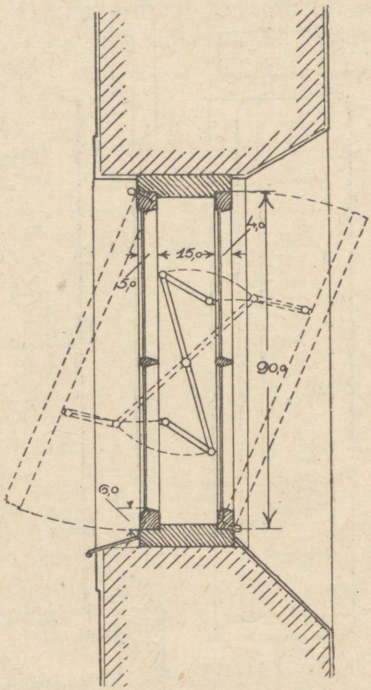
Joon. 384. **ENSV Arhitektuuri Valitsuse poolt standarditud pöördkäepidemega ja ümarkangiga aknakremoon.**

Õhuaknata aken on lubatav vaid seal, kus õhupuhastus toimub kas teise akna, aknatiiva või erilise seadme kaudu.

Parima õhupuhastusabinõuna peale õhuakende on keskküttega elamuil kasutamist leidnud nn. värske õhu ventiil (joon. 385), mis tehakse ahta piluna akna alla seina sisse. Pilu on vastava kruvi või klapi abil reguleeritav. Sellisel värske õhu ventiilil, võrreldes



Joon. 385. **Akna all asetsev värske õhu ventiil.**



Joon. 386. **Ruumi tuulutamise aken.**

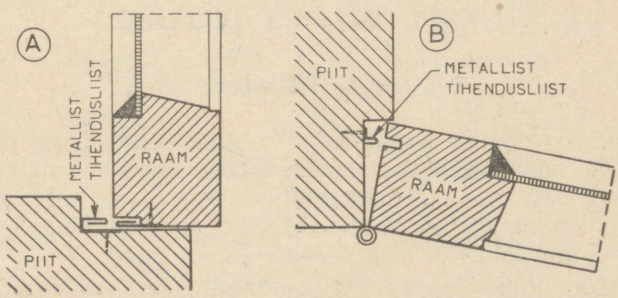
õhuaknaga, on see paremus, et tema abil saab ruume pidevalt tuulutada ruumides tuuletõmbust tekitamata.

Ventiilist sissevoolav külm õhk seguneb radiaatorilt tõusva sooja õhu vooluga, enne kui ta pääseb ruumi seesmusse. Akna all asetseva pilu välisavaus on peidetud akna veelaua alla ja on hästi kaitstud. Kui tavalised õhuavad on välisseinas näha inetute restlaikudena, pole aknaalune ventiil nähtav. Pilu ava peab olema tehtud nii, et sissevoolav õhk paiskuks otse üles. Avaus olgu aknalaua

serval. Kui see jääb aknalaua alla, võib juhtuda, et ventiil hakkab õhku sissetoomise asemel välja juhtima ja raiskab küttesoojust.

Tööstus- ja põllumajandushooneid tuulutatakse tihti ülalt ja alt avanevate akende kaudu, nagu on kujutatud joonisel 386. Siin avatakse ja suletakse aknaraamid erilise kangseadise abil, kusjuures sisemine raam avaneb ülalt ja alumine alt. Samaselt tuulutatakse tihti ka elu- ja ühiskondlikke hooneid akna ülemises osas asetseva ülaakna ehk framuugi kaudu.

Tihendusliistud. Valtside tihendamiseks on müügil erilised liistud (joon. 387), mis on tehtud kas valgest plekist (Metal-fix) või



Joon. 387. **Raami ja piida vahelise prao tihendamine metallist tihendusliistude abil.**

pronksist. Valtside vahele asetatuina tõkestavad nad tuule läbipuhumist tunduvalt. Joonis 387 A kujutab metallist tihendusliistu asetamist akna alumise ja ülemise raami ja piidavaltsi vahele. Joonis 387 B näitab tihendusliistu asetamist püstraamide ja piida püstvaltside vahele.

Kui sisemiste raamide piidavaltside vahesid talveks ei topita ega kleebita, tasub tihendusliistu panek end küttekulu kokkuhoiuga.

Aknaluugid tehakse tavaliselt tollistest hööveldatud laudadest kas põõnadel või raamil. Luukide peaülesandeks meie võrdlemisi karmis kliimas on akende soojapidavuse tõstmine. Tavalised ehk pöörluugid asetatakse kohale samuti kui tavalised uksed.

X peatükk.

Uksed, väravad ja tarad.

§ 1. Uksed.

Uste suurus oleneb peaasjalikult nende otstarbest ja tüübist. Uksed, mida tarvitatakse ka mööbli läbikandmiseks, olgu vähemalt 85 sm laiad, sest mööbli laiusmõõt on tavaliselt alla selle piiri. Uksed, mis on määratud vaid üksikute inimeste läbipääsuks, olgu vähemalt 65 sm, kapi- ja sahvriuksed 55 sm laiad.

Haiglauks, mille kaudu inimesi kantakse kanderaamil, peab olema vähemalt 1,1 m lai. See on ka ühe poolega ukse laiuse piiriks. Laiemad kui 1,1 m ühe poolega uksed nõuaksid juba erilisi hingi ja kinnitusi.

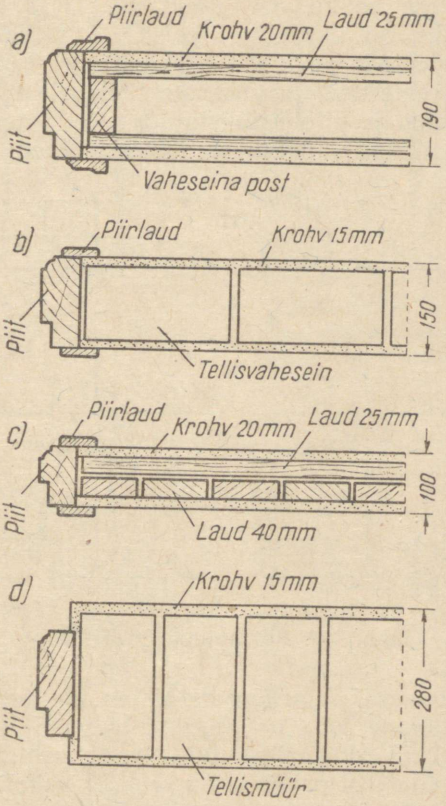
Kahe poolega uksed ei sulgu küllalt tihedalt, seepärast on nende tarvitamine mõeldav ruumides, kus läbikuuldavus ei etenda suurt osa; üks uksepool, mida tavaliselt kasutatakse inimeste läbipääsuks, peab olema vähemalt 65 sm lai. Kahe poolega ukse laiuse ülemmääraks on ehitustehnilistel põhjustel samuti 1,8 m.

Avalikkudes ruumides, kus on tegemist suuremate inimhulkadega, peab määruste järgi uste laius olema $n \times 0{,}45$ m (kusjuures n on täisarv); seega nende uste laiuseks võib olla ainult 0,9, 1,35 või 1,8 m.

Uste kõrgus on tavaliselt 2—2,1 m. Rahuliku mõju saavutamiseks ruumides on tähtis, et kõikide ühes ja samas ruumis asetsevate uste kõrgus oleks ühtlane; uksed, millede kõrgus tehakse proportsionaalne nende laiusega, on üksikult võttes võib-olla väga kenad, kuid kõrvuti ühes ja samas ruumis teevad selle süsteemituks ja rahutuks.

Uksepiidad ja piirlauad. Uks koosneb samuti kui akengi seinte külge kinnitatud piidast ja selle külge kinnitatud lahtikäivast raamist. Piitade paksus on 65 mm, kuna piida laius oleneb tavaliselt

seina paksusest. Puitvaheseintes ja õhemates kivivaheseintes peab piida laius võrduma seina kogupaksusega (joon. 388, a, b ja c). Ühe kivi paksuse ja paksema kiviseina puhul on piida laius 100—120 mm (joon. 388, d). Piitade ühendused tehakse samuti kui aknapiitadel (joon. 376).



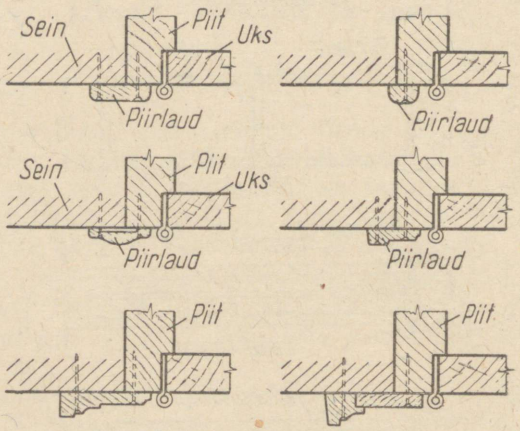
Joon. 388. **Uksepiitade ja piirlaudade asetamine vaheseina.** a — piida asetamine tavalisele sõrestikvaheseinale, b — piida asetamine poole kivi paksusele tellisvaheseinale, c — piida asetamine laudvaheseinale, d — piida asetamine tellismüürile.

Piida ja seina vaheline pilu kaetakse nn. p i i r l a u a g a (kleidungiga). Endistel aegadel tarvitati laiu piirlaudu. Need aga teevad ukse liiga suureks. Uuemal ajal kasutatakse kitsamaid, kuni 5 sm laiusi piirlaudu. Et piirlaua servad üles ei kõmmelduks, on soovitatav piirlaua seinapoolne külg paari mm sügavuselt välja

õõnestada. Piirlaudade kohaleasetamist piitade ja seinte ühenduskohtadele näeme joonisel 388. Ühe kivi paksuste ja paksemate kivimüüride puhul piirlaudu ei tarvitata (joon. 388, d).

Tüüpilisi piirlaudade profiile kujutab joonis 389.

NSV Liidus on uste kuju ja mõõdud standarditud OCT 90006-38-ga, kus on kokku 83 uksetüüpi, OCT 90044-39-ga ja 90045-39-ga, kokku 38 uksetüüpi, ja ГОСТ В-1864-42-ga, kokku 9 uksetüüpi. Peale selle on ENSV Arhitektuuri Valitsus välja töötanud standardid reale sise- ja välisuste tüüpidele. Uste puitmaterjal olgu hästi valitud ja ette valmistatud, s. o. materjal peab olema sirgesüüline ja hoolikalt kuivatatud. Enam-vähem kõik ustel tek-

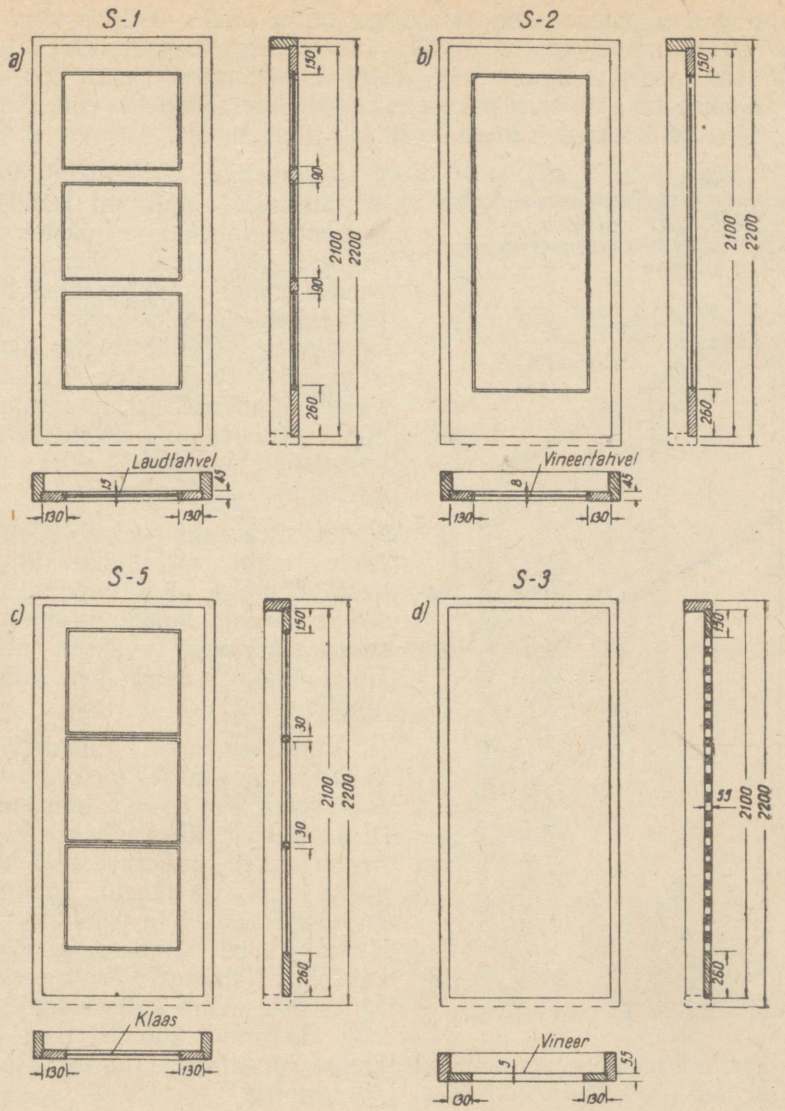


Joon. 389. **Piirlaudade profiilid.**

kivad vead ja puudused, nagu kaardutõmbumine, äravajumine, liitekohtade lahtikuivamine jne., on tingitud halvast ja toorest materjalist. Et ustel neid vigu ei juhtuks, peab uste materjal olema kunstlikult kuivatatud või peab olema seisnud vähemalt paar aastat kuivas kohas. Puitmaterjalina kasutatakse meil uste tegemisel peamiselt mändi ja kuuske. Kallimad uksed tehakse tihti tammest ja saarest.

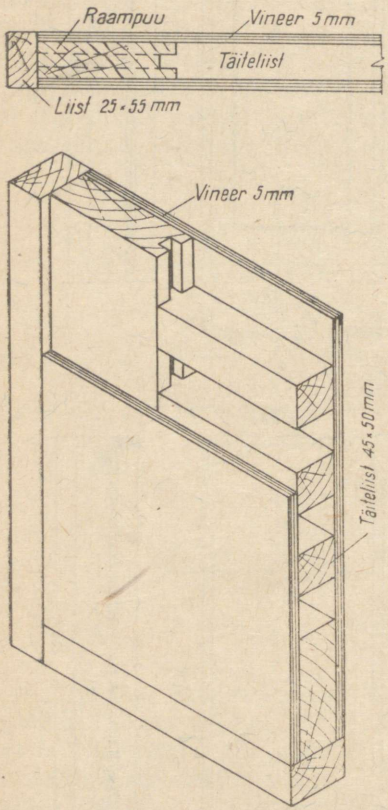
Puitmaterjali paksus siseuste tarvis peab olema 5 sm, millest väljatöötatult jääb uste paksuseks 4,5 sm. Seega tuleb piitade valmistamisel silmas pidada, et valtside laius oleks 4,5 sm.

Siseuksed. ENSV Arhitektuuri Valitsuse poolt standarditud siseuksi näeme joonisel 390. Neist esimene uks (tüüp S-1) kujutab tavalist laudtahvlitega ust, mille tahvlite paksus on 15 mm. Tüüp



Joon. 390. **ENSV Arhitektuuri Valitsuse poolt standarditud siseuksed.** a — kolme laudtahvliga uks, b — ühe vineertahvliga uks, c — klaasuks, d — sileuks.

S-2 on 8 mm paksuse vineertahvliga, tüüp S-5 — klaasuks ja tüüp S-3 — nn. sileuks, s. o. uks, mis mõlemalt poolt on kaetud 5-mm ristvineerplaadiga. Selle ukse valmistamisel (joon. 391 ja 393, d) tuleb teha 45 mm paksustest laudadest raamistik või sõrestik. Sõrestik koosneb välisraamist ja täiteliistudest.



Joon. 391. Kahelt poolt vineeritud nn. sileukse konstruktsioon.

Raamistiku täiteliistud valmistatakse 45×50-mm lattidest ja nende vahekaugus üksteisest tehakse 50 mm. Suuremate vahede puhul kuivab vineer hiljem sisse ja ukse pind jääb laineliseks. Täiteliistude otsasulundid kinnitatakse raami soonde liimi abil ja ilma tappimata. Kui raam ja täiteliistud ühendada tappidega, võib uks hiljem kaardu tõmbuda.

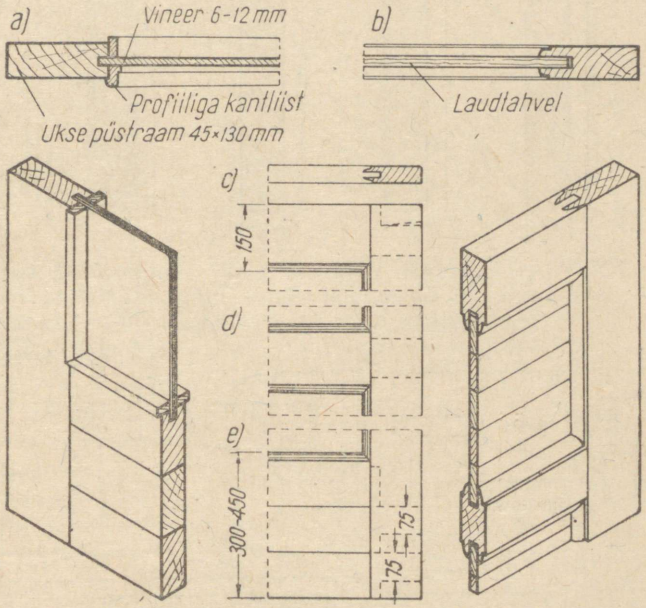
Kui raamistik valmis, liimitakse tema mõlemale küljele vastava pressi all 5 mm paksused ristvineerplaadid. Liimimiseks kasutatakse tavaliselt külmliime, nagu kaseiinliimi, albumiinliimi jne.

Vineeriservade killunemise kaitseks liimitakse ukse servadesse veel 25×55-mm kaitseliist (joon. 391). Selleks tehakse raamistik ukse mõõtudest 5 sm võrra kitsam ja lühem. Tammevineeriga kaetud ja peitsitud või lakitud ustel tehakse servade kaitseliist tammest. Ka on servades asetsevate kaitseliistudega uksi kergem kohale passida, sest siin on ukse servade hööveldamine lihtsam kui kaitseliistuta ukse puhul.

Joonisel 390 kujutatud tahveluste ja klaasukse raamide paksus on 45 mm, püstraampuude laius 130 mm, ülemise raampuu laius 150 mm, alumise raampuu laius 260 mm ja keskmiste raampuude laius 90 mm. Klaasukse prossipulkade laius on 30 mm.

Joonisel 390 kujutatud ustest on tahveluksed ja klaasuks mõeldud tubadevahelisteks usteks. Uste paksus kui ka piidavaltsi laius on 45 mm. Joonisel 390 kujutatud sileuks on mõeldud elukorteri ukseks, s. o. korteri ja trepikoja vaheliseks ehk korterisse sissepääsu ukseks. Ukse paksus kui ka piidavaltsi laius on 55 mm.

Siseuksed tehakse kolmes laiuses: 650, 750 ja 850 mm. Neist 850-mm laiusega uksed on ette nähtud eluruumide-vahelisteks

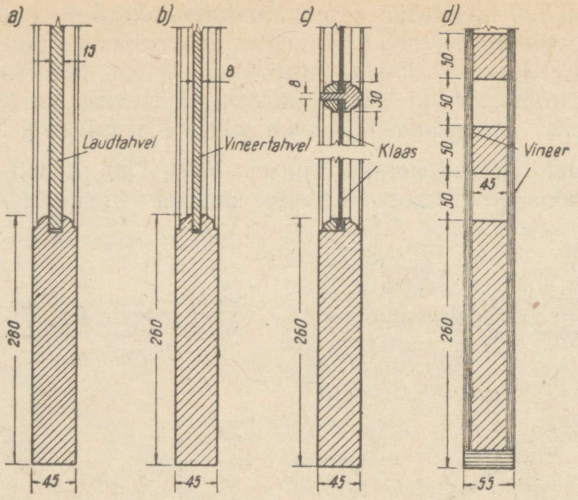


Joon. 392. **Vineer- ja laudtahvlitega siseuste konstruktsioon.**

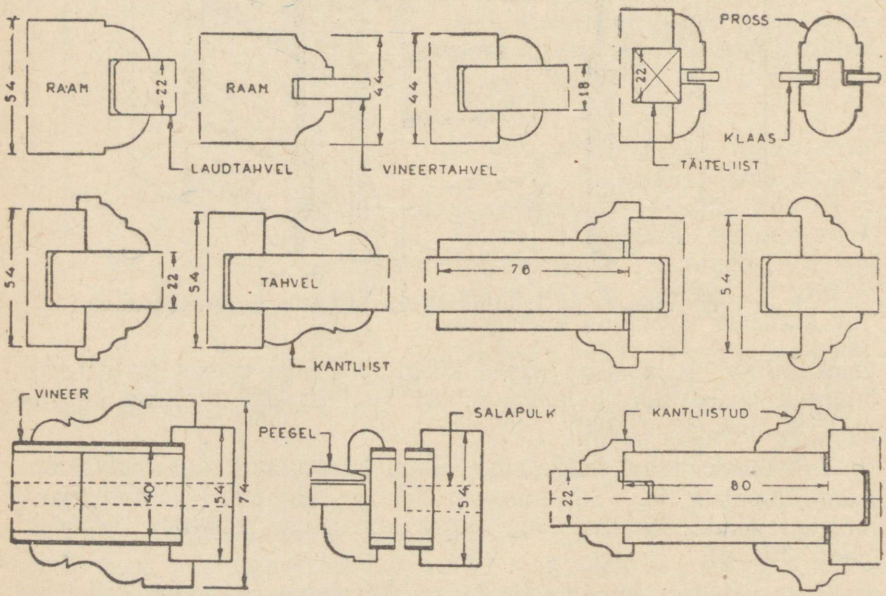
usteks, 750-mm laiusega uksed köögi, WC jne. usteks ja 650-mm laiusega uksed sahvri, köögikappide jne. usteks. Siseuste kõrgus on 2100 mm (joon. 390).

Tahveluste puhul kõige sagedamini kasutatavat konstruktsiooni näeme joonisel 392. Siin koosneb alumine raampuu kolmest lauast, milledest kaks alumist on külgraampuudesse tapitud õlgtapiga (joon. 392, e).

Ukse ülemine raampuu tapitakse külgraampuusse tavaliselt liimi ja õlgtapi abil, millele püsivuse suurendamiseks lüüakse serva veel

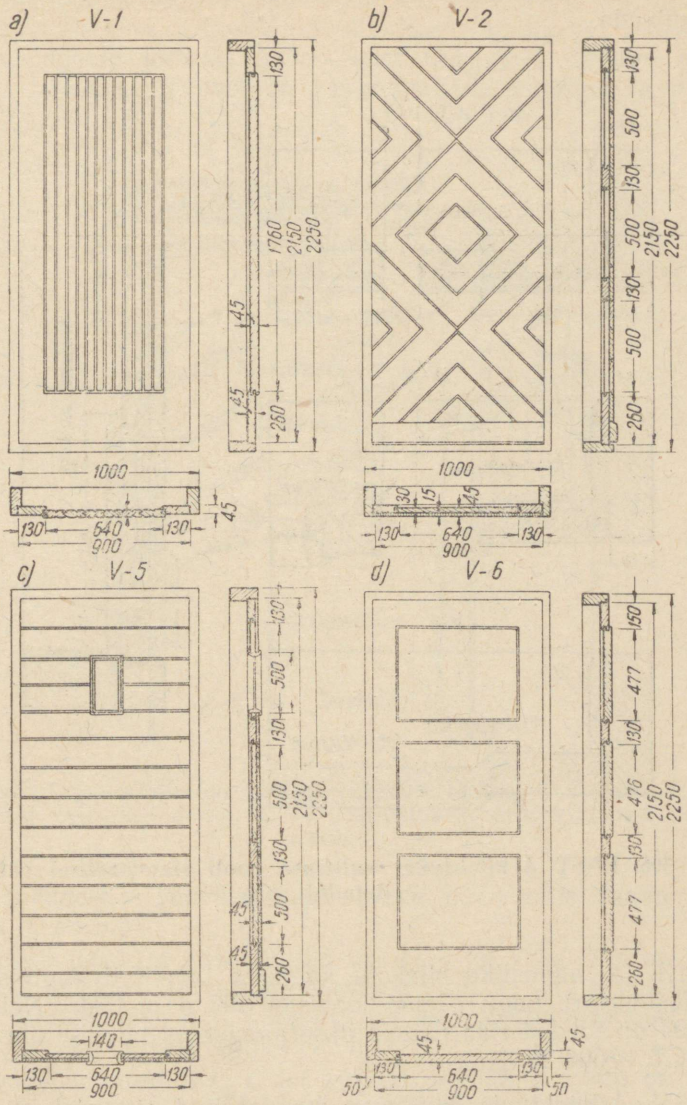


Joon. 393. **ENSV Arhitektuuri Valitsuse poolt standarditud siseuste lõiked.** a — laudtahvlitega ukse lõige, b — vineertahvlitega ukse lõige, c — klaasukse lõige, d — sileukse lõige.



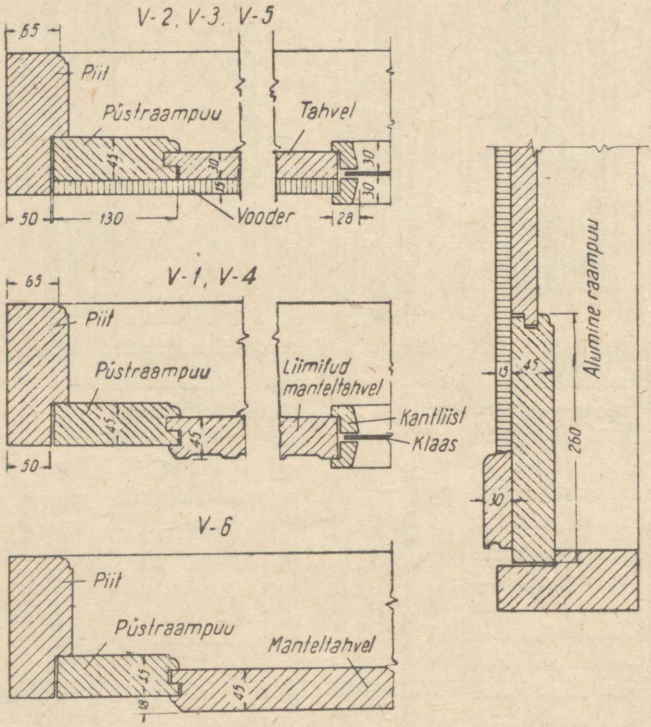
Joon. 394. **Ukseraamide ühendamine tahvlitega OCT 90006-38 järgi.**

kiil (joon. 392, c). Vaheraampuu ühendatakse külgraampuuga täiskeeltapi abil (joon. 392, d).



Joon. 395. **ENSV Arhitektuuri Valitsuse poolt standarditud välisuste tüüpe.**

Üldiselt tuleb raampuude liimimisel silmas pidada, et liim jääks ka tapiõlgadele, s. o. rõhtraampuu otsa ja külgraampuu serva vahele. Liimi puudumisel võib raamide liitekoht hiljem kergemini lahti kuivada.



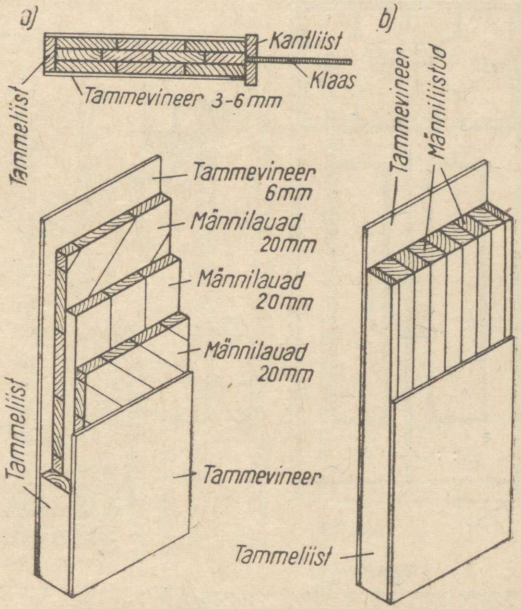
Joon. 396. ENSV Arhitektuuri Valitsuse poolt standarditud välisuste detailid.

Tahvli ja raamistiku liitekoht kaetakse tavaliselt kantliistudega (kreppliistudega), nagu näeme joonistel 392 a ja 394. Neist joonisel 394 on toodud rida näiteid ukseraamide ja tahvlite ühendamisest OCT 90006-38 järgi.

ENSV Arhitektuuri Valitsuse standarditud siseustel puuduvad kantliistud, nagu seda näeme joonisel 393. Siin on raami servale

antud lihtne profiil. Ainult klaasi kinnitamiseks on kasutatud kantliistu (joon. 393, c).

Välisuksed peavad olema siseustest tunduvalt tugevamad ja ilmastikukindlamad. ENSV Arhitektuuri Valitsuse standarditud välisuksi näeme joonisel 395. Neist tüüp V-1 kujutab manteltahvliga välisust. Tahvel on kokkuliimitud, punnitud ja profileeritud laudadest. Tahvlilaudade paksus on võrdne raami paksusega, s. o. 45 mm.



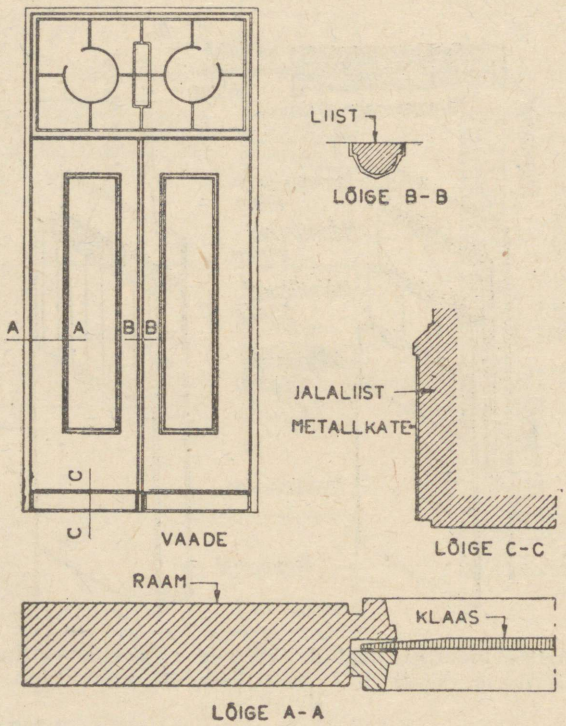
Joon. 397. **Tammevineeriga kaetud välisuste ehitus.** a — laudadest kokkuliimitud välisukse detail, b — püstliistudest kokkuliimitud välisukse detail.

Profiil-laudadega vooderdatud uks on tüüp V-2. Siin on 15 mm paksused vooderlauad mitmesuunaliselt raamist ja tahvlitest koosnevale alusele liimitud. Vooderdatud uste paksus raamide kohalt on 60 mm ja tahvlite kohalt 45 mm.

Tavalist manteltahvliga ust kujutab tüüp V-6. Siin on tahvlid siledatest kokkuliimitud laudadest. Tahvlite paksus on võrdne raamide paksusega, s. o. 45 mm.

Joonisel 395 kujutatud välisuste laius kõikidel ustel on 900 mm ja kõrgus 2150 mm.

Kirjeldatud välisuste detailseid lõikeid ja mõõte kujutab joonis 396. Detail V-6 kujutab manteltahvli ühendamist raampuuga. Manteltahvliks nimetatakse tahvlit seepärast, et tema üks serv ulatub servülekattega ehk nn. mantliga raampuu servale.



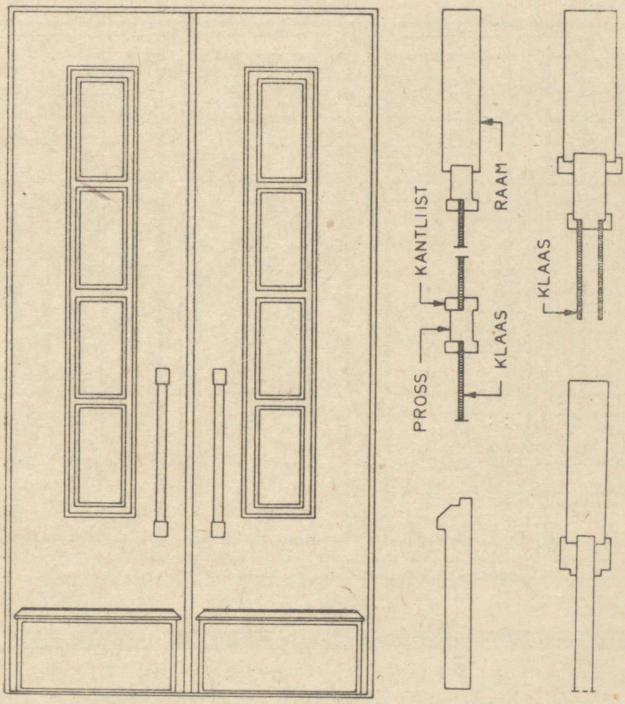
Joon. 398. **Elamu fassaadipoolne kahe poolega välisuks.** Uks on valmistatud tammest. Ukseklaas on lihvitud. Ukse jalaliist on kaetud metalliga. Ukse ülaakna prossid on metallist.

Suuremate hoonete välisuksed tehakse harilikult kahe poolega. Uste raamimaterjaliks on tavaliselt mitmekordselt kokkuliimitud männilauad (joon. 397, a) või külg külje vastu kokkuliimitud männiliistud (joon. 397, b), milledele on mõlemale poolele liimitud 3—6-mm tammevineer. Raami serv on kaetud 1 sm paksuse tammeliistuga, samuti on ka kantliistud tammest. Et välisniiskus

ukseraami sisemusse ei pääseks ja liim laudade kui ka vineerikihtide vahel lahti ei saaks liguneda, on uks kaetud õlilakiga.

Üldiselt on soovitatav välisuste lauad, liistud kui ka vineer peale liimida veekindlama kaseiinliimiga.

Joonisel 398 on kujutatud elamu tänavapoolne kahe poolega uks ühes mõnede detailidega. Ukse ehitusdetailid on samad, mis



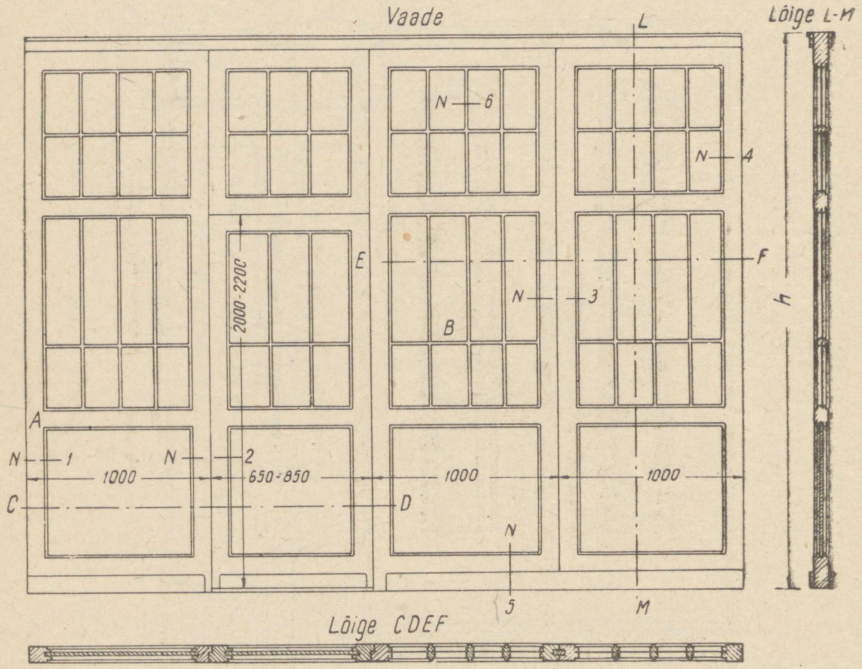
Joon. 399. **Suurem kahe poolega välisuks.**

on kujutatud joonisel 397. Ukseraamide paksus on 6 sm. Ukse ülaakna raam ja prossid on metallist.

Näide suuremast kahe poolega välisuksest ühes skemaatiliste detailidega on toodud joonisel 399. Ukse raamid on ehitatud joonisel 397 toodud põhimõtteil. Uksetiivad on varustatud klaasidega. Ukse all asetsev sokkel on kaetud vaskplaadiga.

§ 2. Tahvelvaheseinad.

Analoogiliselt ustele ehitatakse ka tahvelvaheseinad. Klaasitud ja klaasimata tahvelvaheseinu kasutatakse näiteks kauplusruumides kontoriruumide eraldamiseks, raviasutistes kabiinide seintes, kantseleiruumide eraldamiseks koridoridest ja üldkäimlates.

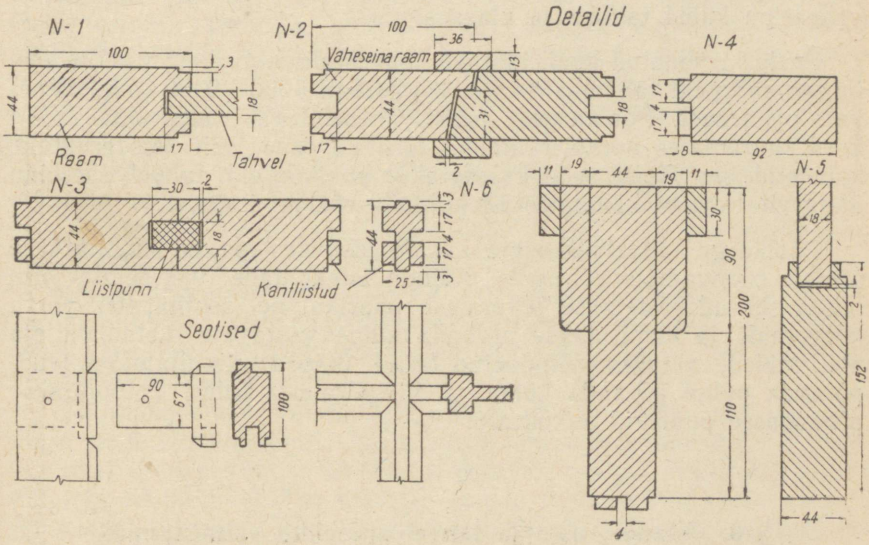


Joon. 400. **Klaasitud tahvelvahesein.**

Tahvelvaheseinad valmistatakse analoogiliselt klaasimata ja klaasitud uste valmistamisele. Vaheseinad koosnevad üksikutest kilpidest, mis omavahel serviti seotakse tavaliselt liistpunnide abil ja millede alumised servad kinnitatakse põrandaliistu ning ülemised vastava karniisliistu külge. Põrandal peavad vaheseina kilbid asetsema täiesti loodis ja olema tugevasti kinnitatud võtmega keeratavate või tavaliste puidukruvide abil. Uste avamisel ja sulgemi-

sel ei tohi vaheseinad väriseda. Kiviseinte ja tulekindlate vahelagede külge kinnitatakse vaheseinad terashaakide abil, mis lüüakse kiviseina või kivivahelakke puuritud aukudesse asetatud puitkorkidesse.

Tahvelvaheseinte kilbiraamide paksus olgu vähemalt 50 mm. Tahvlid peavad olema valmistatud 25 mm paksustest sileserv- või punnseotisena kokkuliimitud laudadest, mille juures tahvli paksus



Joon. 401. Klaasitud tahvelvaheseina detailid.

peale hööveldamist peab jääma vähemalt 18 mm. Klaasid asetatakse tahvelvaheseintesse nii, nagu oli kirjeldatud klaasuste puhul (joon. 393, c). Klaas kinnitatakse kohale kantliistu abil, mis omakorda raami või prossipulkade külge kinnitatakse tihvtidega või puidukruvidega. Kõvadest puiduliikidest tahvelvaheseinad peitsitakse, vahatatakse või lakitakse.

Joonisel 400 on kujutatud klaasitud tahvelvahesein, mille detailid on toodud joonisel 401.

Vaheseina alumine osa on laudtahvlitest, kuna ülemine osa on klaasitud. Detail A kujutab põikraampuu ühendamist püstraam-

puuga, mis toimub analoogiliselt uste raampuude ühendamisele tavalise keeltapi abil. Detail B näitab prossipulkade ristet, mida kasutatakse ka prossipulkadega akende puhul. Lõige N-1 kujutab tahvli ja raami ühenduskohta, N-2 — ukseraami külgnemist vaheseina raamile, N-3 — vaheseinakilpide ühendamist liistpunnsulundiga, N-4 — klaasi asetamist raami sisse, N-5 — alusraami ja tahvli ühendamist ja N-6 — prossipulga lõiget. Nagu toodud detailidest nähtub, ühtivad nad peaaegu täpselt varem kirjeldatud akende ja uste detailidega. Üldkonstruktsioonilt aga ühtivad tahvelvaheseina kilbid tahvel- ja klaasustega.

Peale kirjeldatud laeni ulatuva tahvelvaheseina kasutatakse veel nn. poolkõrgeid tahvelvaheseinu kõrgusega 1700—2400 mm, olenevalt otstarbest. Poolkõrgete tahvelvaheseintega eraldatakse mõnikord suuremates kontoriruumides üksikud osad, näit. kassaruumid, kabinetid jne. Peale selle kasutatakse poolkõrgeid tahvelvaheseinu üldtarvitatavates käimlates istekohtade eraldamiseks.

Poolkõrge tahvelvaheseina kilpide ülemised servad kinnitatakse ühisele tugevamale rõhtlatile. Käimla istekohtade vaheseinte alumised servad tõstetakse põrandast paarikümne sentimeetri võrra kõrgemale ja kinnitatakse põranda külge vastavate metallhoidjate abil, millede alumised lõhkiaetud otsad (käpad) kinnitatakse laudpõranda puhul põranda külge ja kivipõranda puhul betoonitakse põrandasse puuritud aukudesse.

§ 3. Akende, uste ja tahvelvaheseinte valmistamise tehnoloogiline protsess.

Alljärgnevalt on toodud akende, uste ja tahvelvaheseinte valmistamise tehnoloogilise protsessi näide vastavalt sisustatud töökoja puhul.

Puitmaterjal (lauad ja plangud) veetakse laost vagonettidega masinaosakonda, kus toimub kõigepealt pendelsaega juurdelõikamine. Pärast juurdelõikamist läheb materjal raamide ja prossipulkade väljasaagimiseks pikisaagimise ketassaele. Seejärel lähevad kõik saetud materjalid peale katteliistude lihthöövelmasinasse, kus neil hööveldatakse kaks külge. Pärast hööveldamist sorteeritakse välja need detailid, kus vaja oksakohti kinni teha. Mainitud detailid lähevad puurmasina alla, kus oksakohad välja puuritakse. Seejärel liimitakse oksakohtadele sealsamas puitkorgid või -lapid

sisse. Peendetailidel, nagu prossipulkadel, õhuakna raamidel, veeninadel ja katteliistudel, oksakohti kinni ei tehta.

Detailid, mis kontrollimisel osutusid kõlblikuks, suunatakse profiilhöövelmasinasse hööveldamiseks, kus hööveldatakse akna- ja ukseraamide profiilservad. Prossipulki ja veeninasid selle masinaga ei profileerita, vaid need lähevad freesmasinasse.

Seejärel detailid, mis tulevad välja profiilhöövelmasinast, lähevad tappide lõikamiseks kaheküljelise tapilõikamismasina alla. Detailidele, mis ei tule profiilhöövelmasinast, lõigatakse tapid freesmasinal. Detailid, milledele vaja lõigata tapipesad, lähevad seejärel peiteldamismasinasse, kus suuremad pesad lõigatakse freesketiga ja väiksemad puuriga. Piitade detailid lähevad pärast tappide lõikamist valmistoodete lattu, sest töökodades neid kokku ei panda.

Pärast neid operatsioone lähevad kõik detailid peale tahvlite detailide vahelattu. Tahvlid lähevad liimimisele, lintsael servamisele, lihvimisele ja servade freesimisele (freesil, mis asetseb kokkupanemisosakonna lõpus) ning seejärel vahelattu.

Nende operatsioonidega lõpeb ettevalmistusprotsess ja detailid, mis tulevad ettevalmistuslaost, antakse vastavalt vajadusele kokkupanemiseks (peale veeninade ja katteliistude, mis lähevad valmistoodete lattu).

Kokkupanemisel toimub kõigepealt ettevalmistav kokkupanek, mille järel teostub lõplik kokkupanek liimimisklambritel. Pärast liimimist silendatakse ja lihvitakse detailide nurgad lintlihvimismasinatel ja seejärel tehakse servade valtsid freesmasinal (mis asetseb jaoskonna lõpus). Valmistoodete kvaliteet otsustatakse meistri poolt ülevaatamisel ja kui detail ei vaja remonti, suunatakse ta vagonettidel lattu. Vajalikkude paranduste puhul remonditakse valmistooteid käsitsi laudsepa-tööpinkidel.

Jäätmete koristamine toimub kastidega vagonettidel. Peenjäätmeid (höövlilaaste, saepuru) on kõige otstarbekam kõrvaldada ekshaustorite abil.

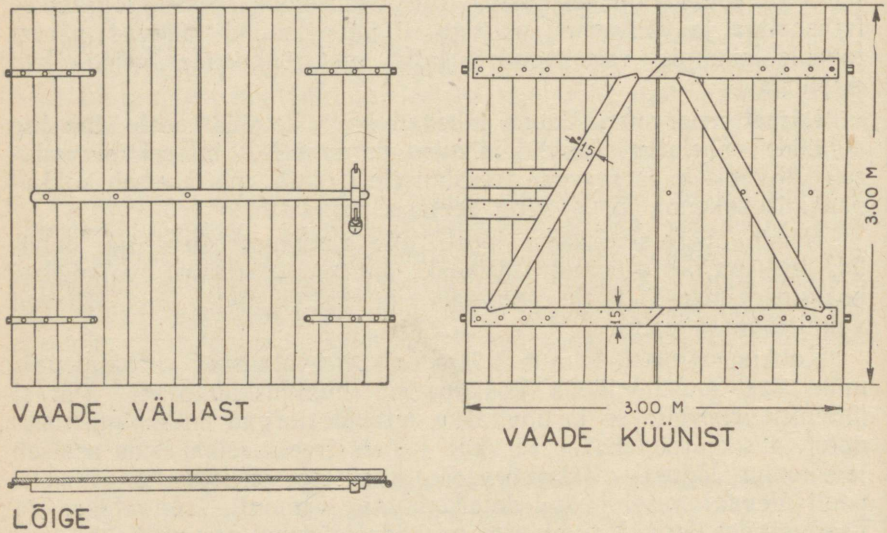
§ 4. Väravad.

Laiemaid uksi, mis peavad võimaldama mitmesuguste sõidukite ja koormate läbipääsu, nimetatakse väravateks. Üldiselt on tuntud näiteks hoovi-, küüni-, kuuri-, lauda-, garaaži- jne. väravad. Väravad tehakse tavaliselt kahe poolega ja nende keskmine laius on 2,5—3 meetrit. Et seetõttu kummagi väravapoole laius on kuni 1,5 m, siis on tavaliseks nähtuseks väravate keskelt alla vajumi-

sed, nn. ripakile vajumised. Et seda ei juhtuks, tuleb värava ehitamisel erilist rõhku panna värava tugevusele.

Joonistel 402 ja 403 on toodud kaks näidet väravatest. Neist joonis 402 kujutab tüüpilist küüniväravat, kuna joonisel 403 kujutatud väravat võib ühtlase eduga kasutada kuuri-, lauda-, hoovi- või garaaživäravaks.

Küüniväravate kogulaius olgu vähemalt 3 meetrit (joon. 402). Samuti olgu ka värava kõrgus 3 meetrit. Värava pöönad ja kald-

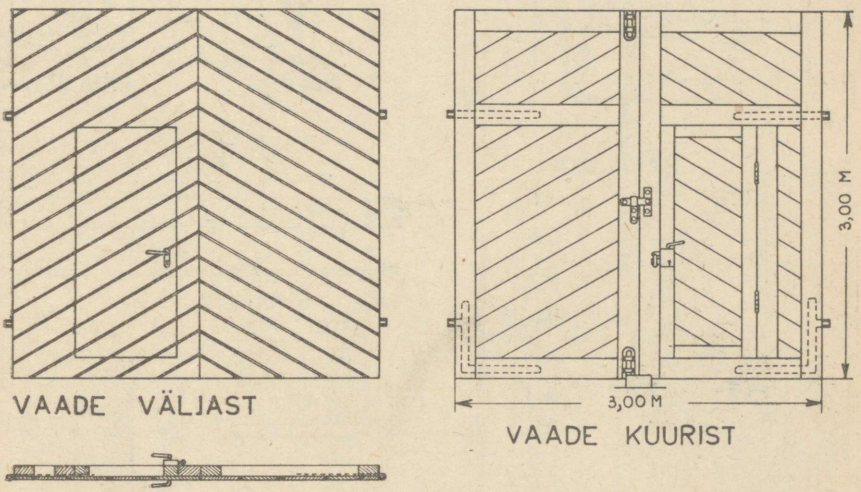


Joon. 402. **Püstlaudadega ja kaldtugedega värav (küünivärav).**

toed olgu vähemalt 50—70 mm paksustest ja 150 mm laiustest plankudest. Väravalaudadeks kasutatakse tavaliselt tollipaksusi laudu. Soovitavam on, et lauad oleksid omavahel salapulkadega ühendatud, mis osaliselt tõkestab värava keskmise osa allavajumist. Lauad olgu pöönadele kui ka tugedele naelutatud 100—120-mm naeltega, nii et igas ühenduses oleks kaks naela joonisel 402 näidatud viisil. Hinged olgu kinnitatud pöönade kohale ja poltidega tugevasti kinni tõmmatud. Samuti olgu värava sõlgpuu tugevasti poltidega kinnitatud värava ühe poole külge. Et krambi ja luku obadused oleksid tugevamalt värava küljes, on väravale sissepoole obaduste kohale naelutatud puitklotsid. Väravahinged

olgu valmistatud vähemalt 10 mm paksusest ja 50 mm laiusest lattrauast. Ka olgu värava sõlgpuu tugevdatud sama lattraua abil.

Kuuriväravate (hoovi-, garaaži- ja laudaväravate) ehitamise üks võimalus on kujutatud joonisel 403. Väravapooled on tehtud 60 × 150-mm plankudest, mis on omavahel tugevasti kokku tapitud. Raamile on väljapoole pooldiagonaalselt peale naelutatud tollistest laudadest vooder. Vooder naelutatakse diagonaalselt seepärast, et ära hoida väravapoolte allavajumist. Seega täidab siin diagonaalne vooder sama ülesannet, mis kaldtoed joonisel 402



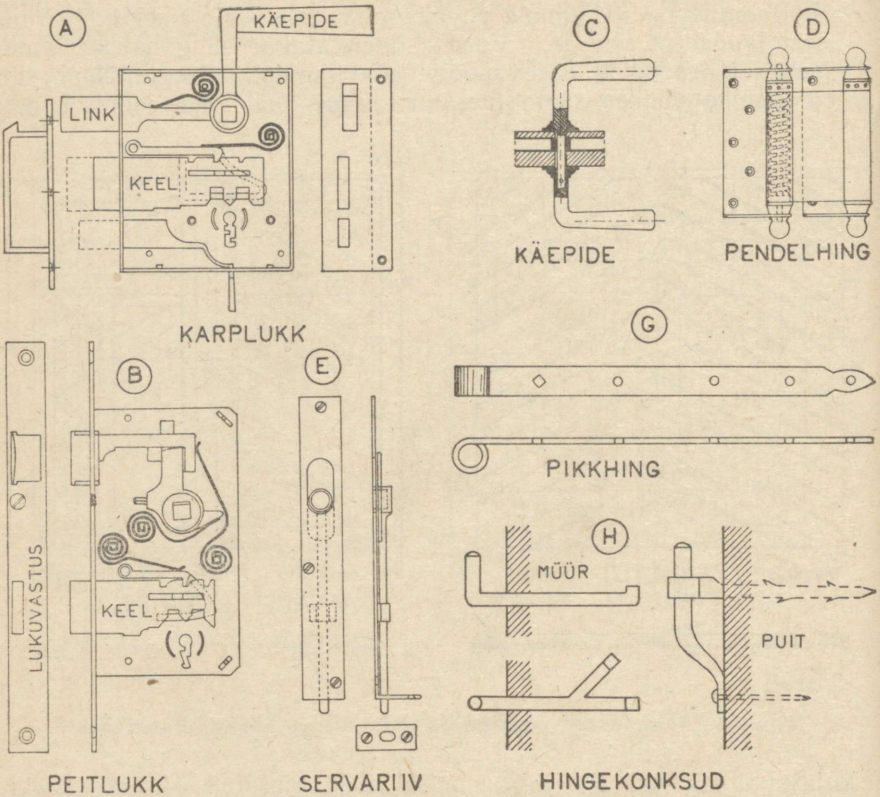
Joon. 403. **Diagonaalvoodriga ja jalguksega värav (kuuriväräv).**

kujutatud väraval. Kui aga joonisel 403 kujutatud väravat soovitakse vooderdada püst- või rõhtlaudadega, asetatagu ka siin joonise 402 eeskujul raami vahele kaldtoed.

Värava ühe poole sees on nn. jalguks. Jalgust on vaja sel juhul, kui väravat kasutatakse peale sõidukite ka jalainimeste läbipääsuks (näiteks hooviväravad). Väravahinged on asetatud raami ja voodri vahele ja tugevasti poltidega kinnitatud. Värava üks pool on alt ja ülalt kinnitatud riivide abil. Tegelikult võib ka siin joonise 402 eeskujul kasutada väravasõlge. Sel juhul peab sõlg asetsema jalgväravast kõrgemal, et ta ei takistaks jalgvärava avamist.

§ 5. Uste ja väravate sulused.

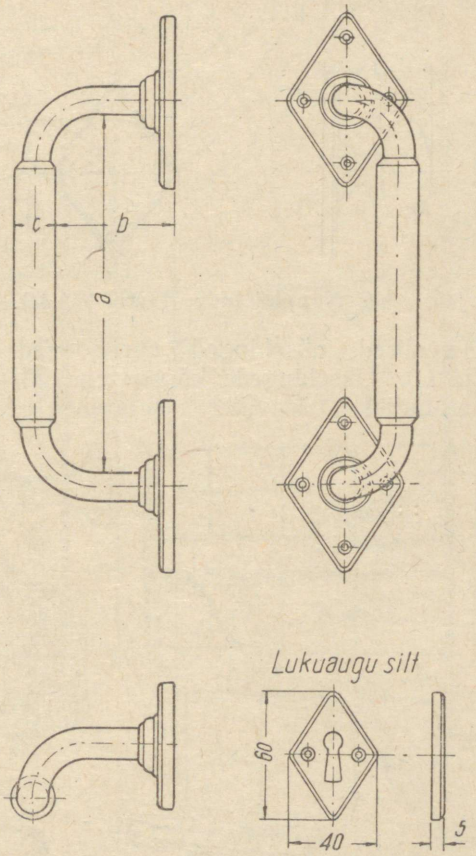
Sulusteks nimetatakse mitmesuguseid vahendeid, mida kasutatakse akende, uste, väravate jne. kinnititena, šarniirühenditena, lukkudena, käepidemetena jne.



Joon. 404. **Uste ja väravate sulused.** A — karplukk, B — puitlukk, C — lukukäepide, D — pendelhing, E — servariiv, G — pikkhing, H — hingekonksude asetamine müürisse ja puitseina.

Käepidemed. Ukse käepidemed ehk käerauad tehakse p ö ö r d k ä e p i d e m e t e n a (joon. 404, c), s a n g k ä e p i d e m e t e n a (joon. 405) ja n u p p k ä e p i d e m e t e n a (joon. 406). Käepidemed valmistatakse terasest, vasest, valgest metallist või nikeldatuna, oksüdeerituna, vasetatuna jne. Peale selle kasutatakse käepidemete valmistamisel osaliselt veel puitu, kunstsarve, klaasi jne.

Olenevalt ukse asukohast ja liigist tehakse sangkäepidemed eri mõõtudega: sissekäigu-ustele *a* — 165 mm, *b* — 55 mm ja *c* — 20 mm; tubadevahelistele kahe poolega ustele *a* — 135 mm, *b* — 50 mm ja *c* — 17 mm ja tubadevahelistele ühe poolega ustele *a* — 105 mm, *b* — 40 mm ja *c* — 15 mm.



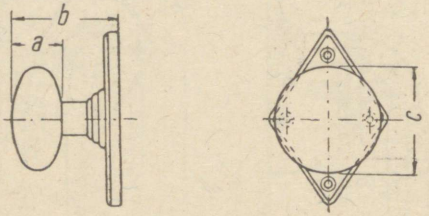
Joon. 405. **Sangkäepide** (ГОСТ 538-41).

Sangkäepidemed kinnitatakse kohale 3,5-mm läbimõõduga ja 35 mm pikkuste puidukruvidega. Lukuaugu silt kinnitatakse 15 mm pikkuste puidukruvidega.

Nuppkäepidemeid (joon. 406) valmistatakse kahemõõdulisi. Tubadevaheliste uste tarvis on ette nähtud järgmiste mõõtu-

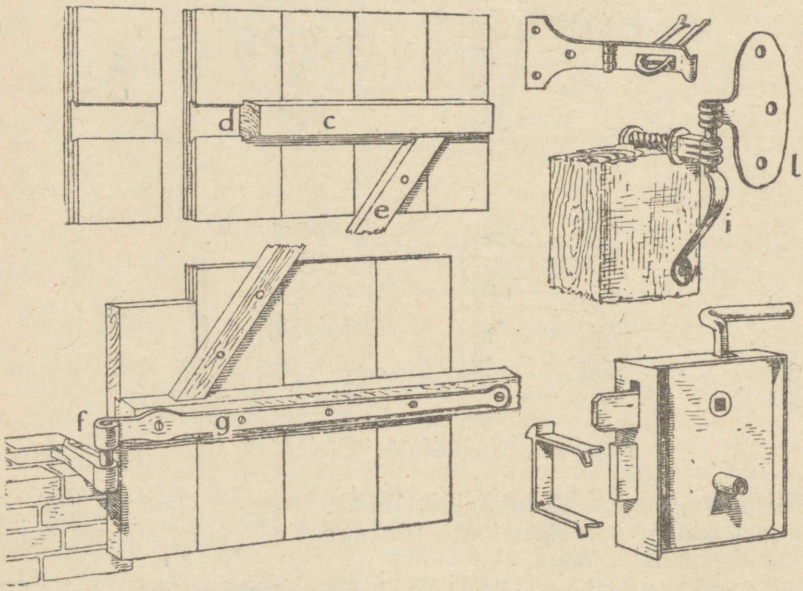
dega käepide: *a* — 25 mm, *b* — 50 mm ja *c* — 50 mm. Seinakappide nuppkäepidemete puhul on mõõdud: *a* — 18 mm, *b* — 35 mm ja *c* — 35 mm.

Peale joonistel kujutatud käepidemete näeb ГОСТ 538-41 ette veel rea erineva väliskujuga käepidemeid, nagu nelja-, kuue- ja kaheksakandilisi, ovaalseid jne.

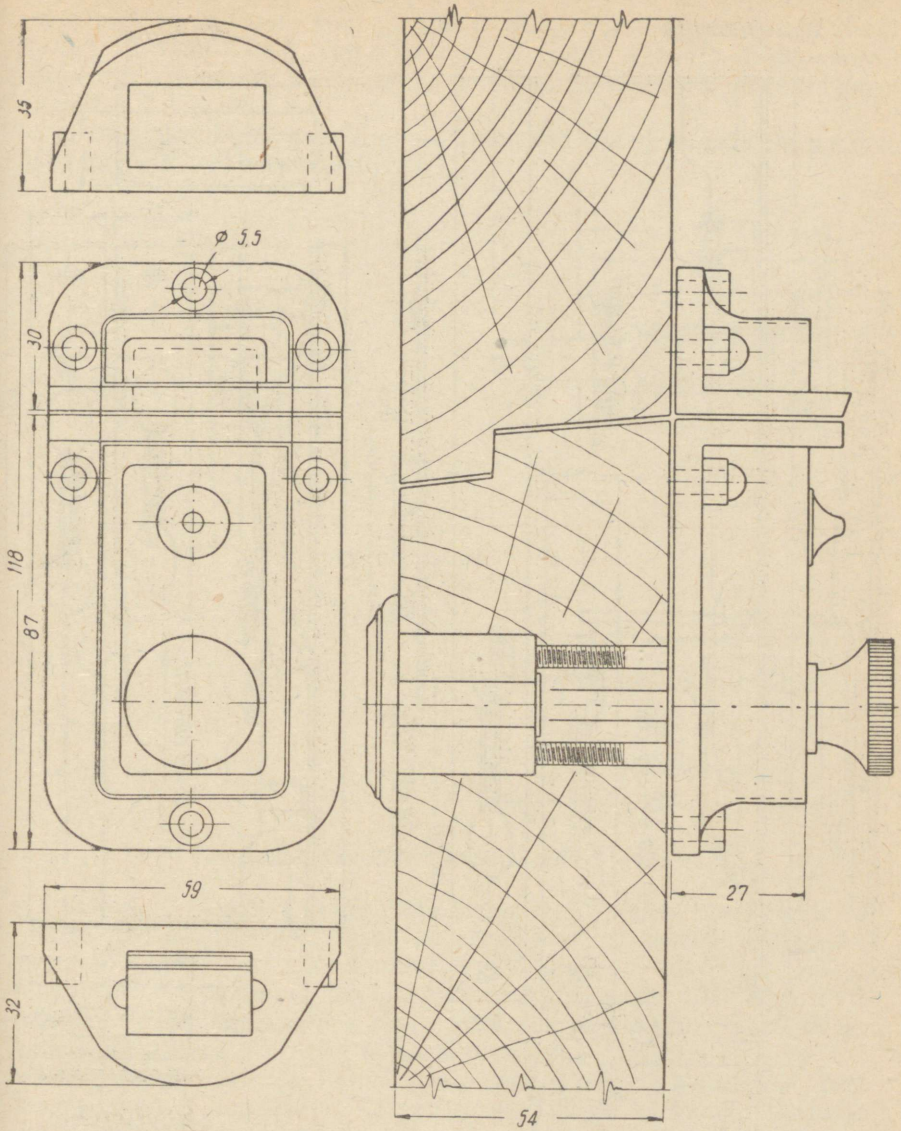


Joon. 406. **Nuppkäepide** (ГОСТ 538-41).

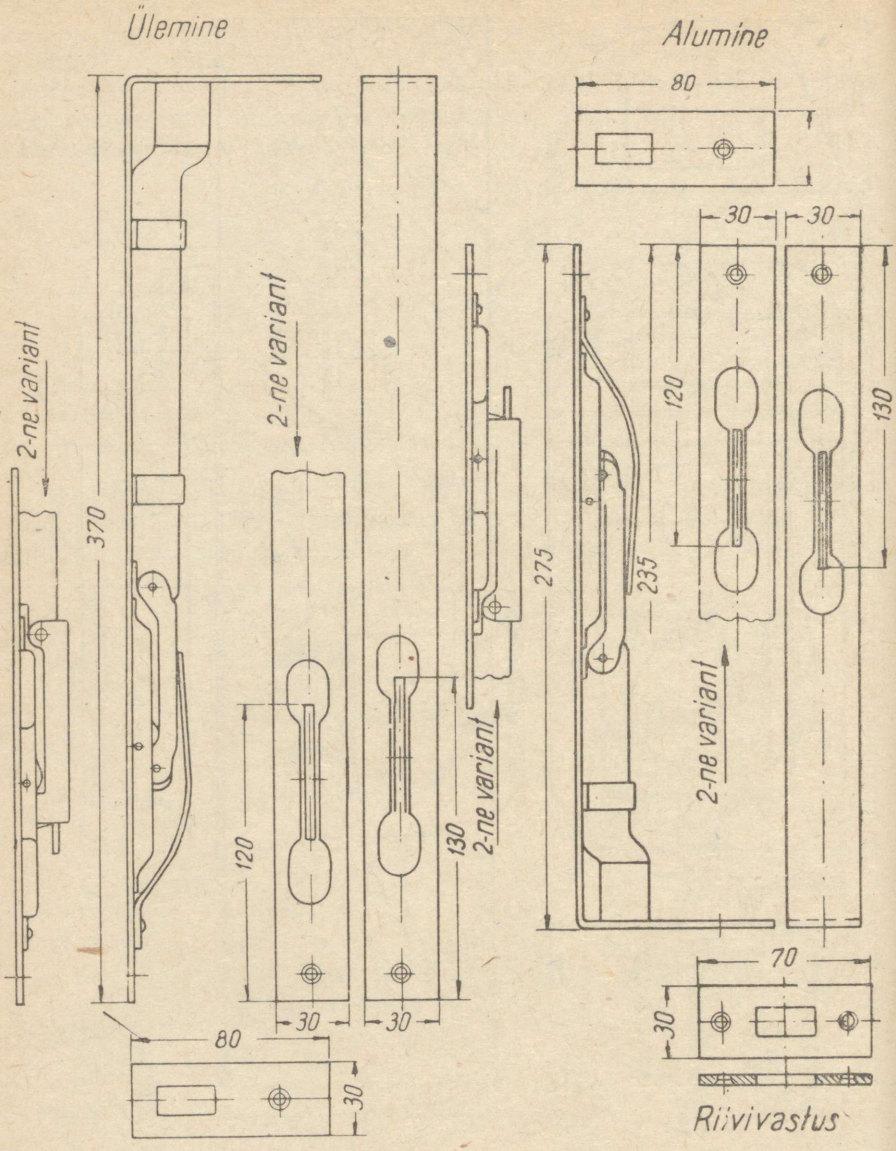
Hinged. Tavalised uksehinged sarnanevad aknahingedega (joon. 382, C ja D). Uksehingede kõrgus on 125—150 mm. Lihtsamatel ustel, samuti ka väravatel kasutatakse pikkhingi ehk



Joon. 407. **Lauduks põõnadel.** c — põõn, d — kalasabanuut, e — jäikurtugi ehk kaldtugi, f — hingekonks, g — pikkhing.



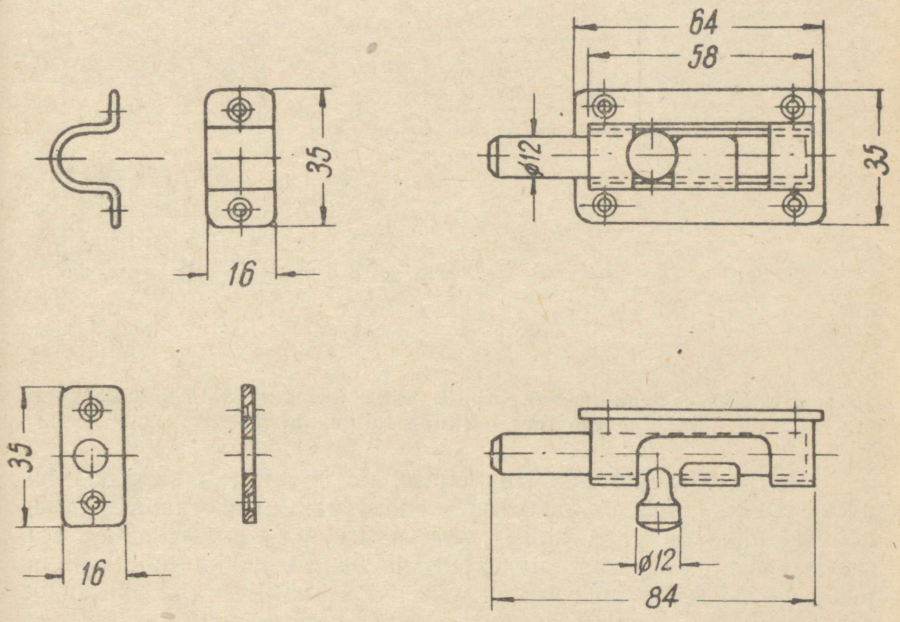
Joon. 408. **Snäpperluku kinnitamine ukse külge.**



Joon. 409. **Servariiv** (ГОСТ 538-41).

sepahingi (joon. 404, G), mis poltide abil kinnitatakse uste ja väravate põõnadele (joon. 407, g, 402 ja 403). Sepahingede kaudu toetuvad väravad hingekonksudele (joon. 404, H). Hingekonksude müürimist kiviseina kui ka kinnitamist puitseina näeme joonistelt 407 f ja 404 H.

Pendeluksed ehk kahele poole avanevad uksed asetatakse pendelhingedele (joon. 404, D).



Joon. 410. **Tavaline ukseriiv** (ГОСТ 538-41).

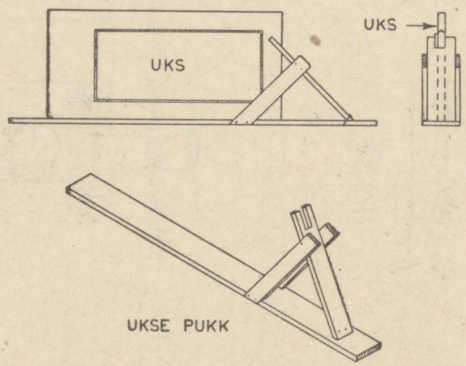
Lukud. Tavaliste uste lukkudeks kasutatakse peitlukke (joon. 404, B), mis asetatakse ukseraami serva tehtud vastavasse pesasse. Lukuvastus kinnitatakse kruvidega uksepiida külge. Tavaliselt on peitlukud ühefaasilise lingiga (joon. 404, B), mida avatakse pöördkäepidemele (joon. 404, C) vajutamise teel. Peale selle on peitlukul võtmega lukustamiseks veel lukukeel.

Lihtsamate uste ja ka väravate sulgemiseks kasutatakse tihti karplukku. Lingiga, lukukeelega ja riiviga karplukku kujutab joonis 404 A. Karpluku üldvaadet näeme joonisel 407.

Tavalise snäpperluku mõõte ja kinnitamist ukse külge kujutab joonis 408.

Riivid. Uste sulgemisel kasutatakse tihti riivisid. Kahe poolega uste ühe poole sulgemiseks kasutatakse ukseservas all ja ülal servariivi ehk nn. kantriivi (joon. 404, E). Standarditud servariive (ГОСТ 538-41) kujutab joonis 409. Servariivid kinnitatakse uste külge 4-mm läbimõõduga ja 40 mm pikkuste puidukruvidega, riivi vastasplaadid ehk riivivastused 30-mm puidukruvidega.

Tavalist ümmarguse keelega ukseriivi kujutab joonis 410.



Joon. 411. **Ukse ettepassimisel vajalik pukk ukseservade hööveldamiseks ja hingede ning lukkude külgepanemiseks.**

Uste ja väravate kohalepanemisel on soovitatav kasutada nn. uksepukki, mis on näidatud joonisel 411. Ukseraami servade hööveldamine on väga tülikas, sest uks ei püsi hööveldamise ajal serviasendis. Seepärast on vajalik laudadest kokku lüüa ajutine pukk (joon. 411), mille vahel uks hööveldamise ajal vajalikus asendis püsib. Joonisel kujutatud pukki võib edukalt kasutada ka aknaraamide kohaleasetamisel.

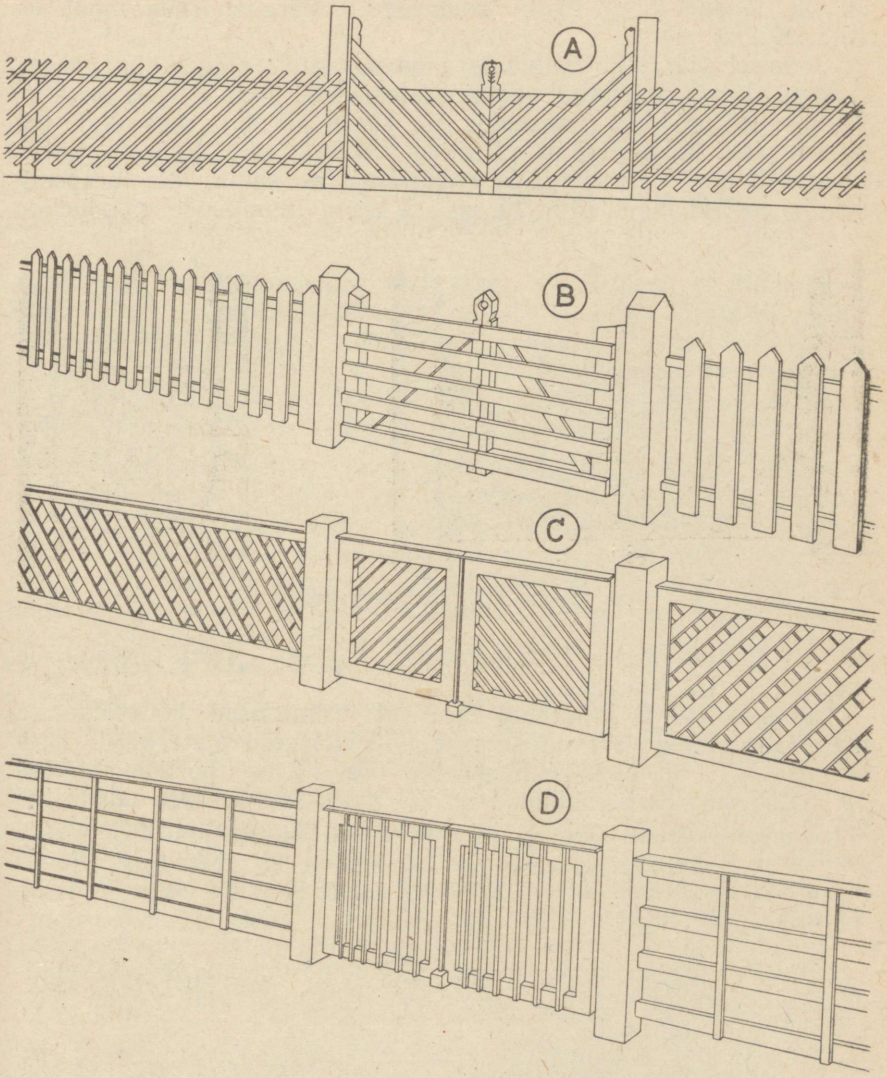
§ 6. Tarad.

Määruste järgi peavad taraväravad olema vähemalt 2,5 m laiad. Seepärast ehitatagu väravad hästi tugevad, et nende keskosad alla ei vajuks.

Mitmesuguste tarade kui ka väravate ehitamist näeme joonisel 412.

Joonisel 412 A oleva tara postid ja latid on valmistatud ümmargustest puudest, kuna tarapulgad on valmistatud lõhestatud materjalist. Tara kõrgus on 1,2 m. Joonisel 412 A kujutatud kahe poo-

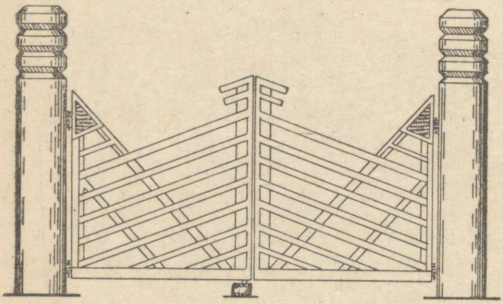
lega sissesõiduvärav on valmistatud hööveldatud või hööveldamata laudadest. Värava laius on 3 meetrit ja kõrgus 1,1 m. Värava alusraam on valmistatud 5 × 10-sm laudadest. Värava esikülg on üle löödud 2,5 × 10-sm laudadega.

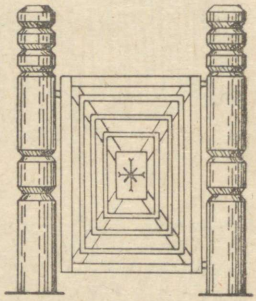


Joon. 412. **Tarad ja taraväravad.**

Joonisel 412 B esitatud tara kui ka väravad on valmistatud saetud materjalist. Tara kõrgus on 1 m ja värava kõrgus 0,9 m, tarapulkade mõõdud 95 × 10 × 2,5 sm, tara põiklattide mõõdud 5 × 6 sm, värava raampuude mõõdud 7,5 × 10 sm. Värava esikülg on üle löödud 2,5 × 10-sm laudadega. Väravapostide mõõt on 15 × 20 sm.

Joonisel 412 C kujutatud tara postid, latid, pulgad ja värava raampuud on valmistatud saetud materjalist. Tara kõrgus on 1 m. Tarapostide mõõdud: maapealne osa 1,1 m ja maa sees olev osa 70 sm pikk, kokku 1,8 m. Postide mõõt on 15 × 12,5 sm, vahekaugus 3 m. Väravapostide kogupikkus on sama, mis tarapostidel, ja postide mõõt 15 × 20 sm. Värava raampuude mõõdud on





Joon. 413. **Taraväravad.**

10 × 6 sm ja värava täitepulkadel 5 × 5 sm. Tara täitepulkade mõõdud on 1,2 × 5 sm.

Joonisel 412 D kujutatud tara on valmistatud hööveldamata materjalist, kuna väravad on tehtud hööveldatud materjalist. Tara kõrgus on 1,1 m, postide maapealne osa 1,2 m, postide mõõdud 15 × 12,5 sm. Tara rõhtlauad on 2,5 × 10 sm ja tara püstliistud 2,5 × 5 sm; postide vahe 3 m. Värav on valmistatud hööveldatud laudadest, mõõtudes 6 × 10 sm; püstpulgad on võetud mõõtudes 3 × 6 sm ja nurgast nurka ulatuva tugipuu mõõdud on 3 × 10 sm. Väravapostide mõõt on 15 × 20 sm.

Loomulikult võib kõiki joonisel 412 esitatud tara- kui ka väravaposte valmistada ka betoonist. Betoonpostide murdumise vältimiseks asetatagu postide nurkadesse valamise ajal 6-mm läbimõõduga traatvardad.

Kahe ja ühe poolega taraväravad on kujutatud veel joonisel 413

XI peatükk.

Raketised.

Raketis, mille ülesandeks on betoon-, sardbetoon- ja mõningaile kivikonstruktsioonidele nõutava kuju ja mõõtude andmine, peab olema küllaldaselt tugev, jäik ja püsiv selleks, et mitte ainult kanda valatava betooni, sarruse ja muude konstruktsioonielementide raskust, vaid samuti ka raketisel töötavate inimeste raskust, ilma et nad betooni valamisel kõiguksid või läbi painduksid.

Raketise otstarbekast ja õigest ehitamisest oleneb tihtipeale betoonimistöö kiirus kui ka betooni kvaliteet. Et raketis on teatava ehitiseosa mudel, mille vormiv pind peab taanduma seal, kus seina pind on väljaastuv ehk väljamõhkuv ja ümberpöördult, siis võib raketisetöid edukalt sooritada ainult taibukas puusepp. Raketisepuusepp olgu teadlik betoonimistöödest. Tal olgu kujutlus puidu paisumisest ja valatava betoonimassi võrdlemisi suurest kaalust ning selle mõjust raketise osadele.

Üldnõuded raketise ehitamisel. Raketis olgu niivõrd tugev, et ta betooni raskuse mõjul järele ei anna, sest raketise vajumine üksikutes kohtades teeb betoonipinna näotuks ja võib mõnikord saada isegi saatuslikuks kogu konstruktsioonile.

Raketise laudade vahed olgu nii tihedad, et sealt vedel betoon valamise ajal välja ei voolaks ja betooni nideainet — tsementi — kaasa ei viiks. Vastasel korral võib betoon nõrgeneda. Kuid absoluutne tihedus ei ole alati ka soodus — siis ei saa ära valguda betooni tampimisel tekkiv üleliigne vesi.

Raketise tegemisel kasutatagu niiskeid tooreid laudu või enne valamist niisutatagu need läbimärjaks. Kuivadele laudadele valatud betoon võib jääda kohati nõrgaks, sest lauad imevad endasse osa betoonile tardumiseks vajalikust niiskusest. Kui raketise ehitamisel tuleb siiski kasutada kuivi laudu, siis jäetagu

laudade vahele mõnemillimeetrilised vahed, et pärast veega kastmist või betooni niiskuse mõjul laudade paisumist lauad värsket betooni lõhki ei kangutaks. Et laudade paisumine vähem mõju avaldaks, kasutatagu raketise vormiva pinna valmistamiseks võimalikult kitsamaid laudu. Tavalisteks raketiselaudadeks on tollipaksused ja 100—120 mm laiused poolpuhtad servatud lauad. Et teravad sisenurgad betoonkonstruktsiooni nõrgendavad, siis on soovitatav nurgalaudadelt kant kirvega maha tahuda.

Betooni välisnurkade murenemise vältimiseks asetatakse tihtipeale raketise sisenurkadesse kolmnurksed liistud.

Kui tahetakse saada eriti s i l e d a i d p i n d u, kasutatakse seestpoolt hööveldatud raketiselaudu, vineerplaate või metall-lehte.

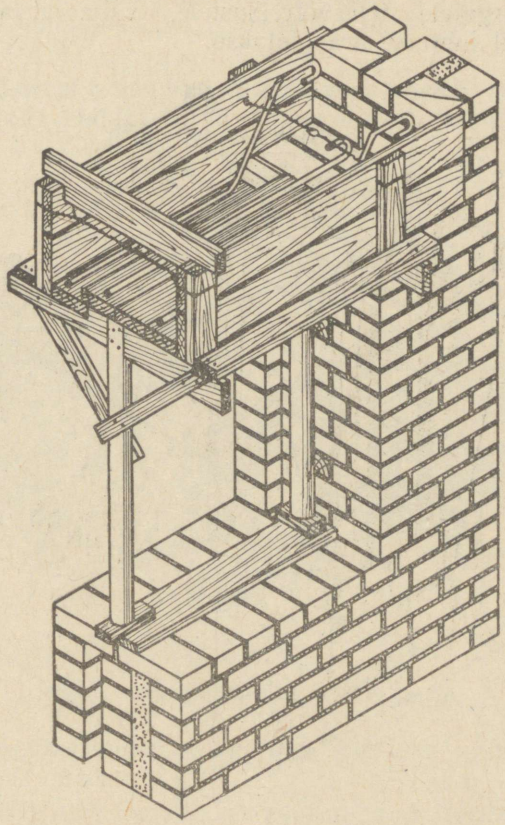
Kõik raketised peavad olema valmistatud ja toestatud niiviisi, et neid saaks kergesti lahti võtta ja eemaldada nii, et värske betoon ei kannataks. Seepärast asetatakse suuremate konstruktsioonide puhul raketised k i i l u d e l e (või liivakastile), mis võimaldavad neid pehmelt vabastada. Betooni sisse ulatuvad lauad, põõnad ja toed peavad olema kooniliste või kiilusarnaste servadega, et betoonis tursunud puit vabamalt välja tuleks.

Raketis on l ü h i k e s e a j a l i n e a b i e h i t i s. Olenevalt betoneerimisviisist (vibraatoriga või ilma), betoneeritava konstruktsiooni tüübist ja õhu temperatuurist hoitakse betoon raketistes 1½ kuni 28 päeva; kiiresti tarduvate betoonide puhul on see tähtaeg lühem.

Seejuures on selle ajutise ehitise maksumus konstruktsiooni üldmaksumusest 25—30% ja raketise ehitamiseks vajalik tööjõud on konstruktsiooni ehitamise tööjõu üldtarvidusest 30—40%. Kui sellele veel lisandada, et 1 m^3 sardbetooni tarvis kasutatakse keskmiselt kuni 0,3 m^3 puitu, siis on arusaadav, miks raketise omahinna alandamisele ja raketise ehitamiseks vajaliku metsamaterjali kokkuhoiule tuleb pöörata kõige tõsisemat tähelepanu.

Antud olukorra peamine lahendus seisab raketise valmistamisel raketisematerjali paljukordses kasutamises ja raketisetööde ratsionaliseerimises. Raketis tuleb teha k o k k u p a n d a v - l a h t i v õ e t a v, s. o. üksikutest k i l p i d e s t ja tema konstruktsioon peab tagama raketise lihtsat, kerget ja kiiret kokkupanekut ja lammutamist, kusjuures pärast lammutamist peab säilima võimalikult rohkem kasutuskõlblikku raketisematerjali. Igal ehitusorganisatsioonil peavad olema valmis inventaarsed raketise kilbid, mida ei tohi valmistada eraldi iga ehitise, veel vähem objekti tarvis.

Akna- ja uksesilluse raketis. Sardbetoonsilluse valamiseks on kõigepealt vaja ehitada raketis (joon. 414). Raketise põhi tehakse tavaliselt 40-mm laudadest, seinad 25-mm laudadest. Raketis toetub postidele, mis omakorda asetsevad kiiludel. Et raketise küljed

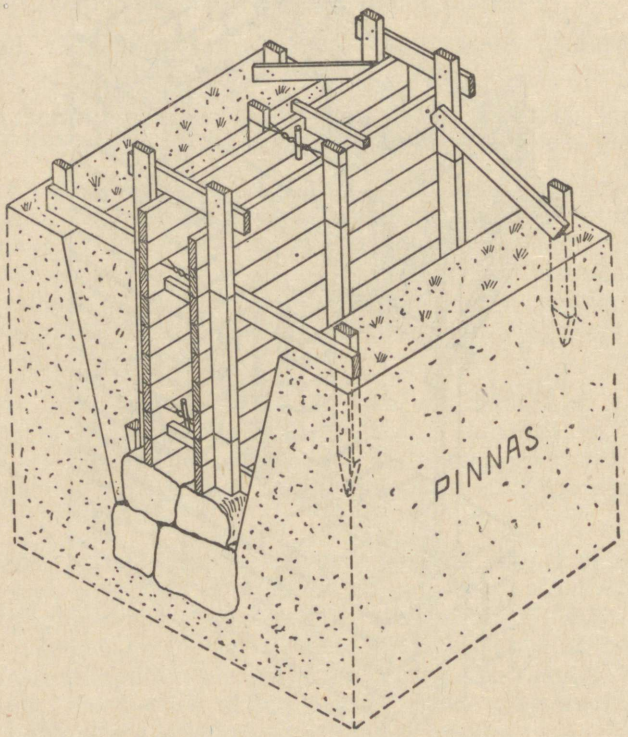


Joon. 414. **Aknasilluse raketis.**

valamisel laiali ei valguks, on nad joonisel näidatud viisil ühendatud 2—3 mm jämeduse traadiga (vrd. joon. 415). Enne valamist asetatakse vormi põhja sarrusevardad, milledest osa on painutatud joonisel näidatud viisil. Sarrusevardad ei tohi aga lamada otse vormi põhjal, vaid enne valamist tuleb neile asetada 20 mm paksused kivid alla. Et betoon juhib hästi külma, siis asetatakse silluse

soojapidavuse tõstmiseks betooni sisse serviti 40—50 mm paksune tõrvatud plank või, mis on veel parem, TEP- või roogplaat. Plaat asetatakse paika enne valamist. Betoonsilluse ja ka kogu seina võib soojapidavuse tõstmiseks katta roogplaadiga.

Analoogiliselt ehitatakse raketised ka sardtellissillustele, tellistaladele ja sirgetele tellisvõlvsillustele, välja arvatud raketise küljed, mis neil juhtudel ära jäetakse.

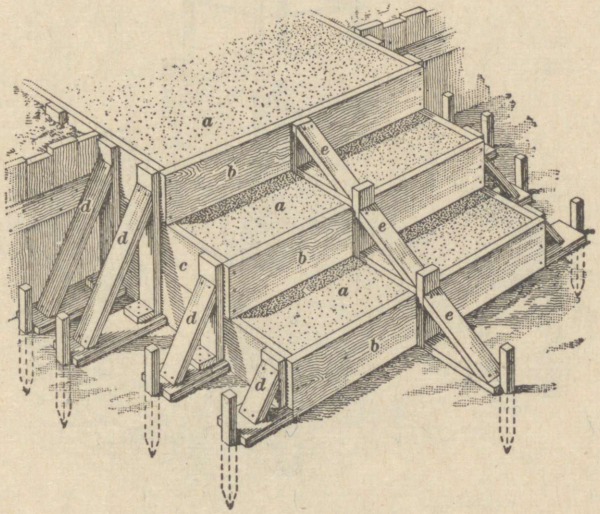


Joon. 415. **Betoonvundamendi raketis.**

Betoonvundamentide ja -seinte raketis. Raketise ehitamist betoon- või puitbetoonvundamendile kujutab joonis 415. Raketise küljed on tehtud tollistest laudadest, mis on ühendatud serviti asetatud põõnade abil. Põõnad võivad olla valmistatud tollistest kuni poolteisetollistest laudadest; nende laius võib olla väga mitmesugune, olenedes peamiselt valatava müüri paksusest ja kõrgusest. Et vältida seinaraketise külgede laialivajumist massi survel, on

raketise küljed omavahel põõnade kohal seotud 2—3 mm jämeduse põletatud traadiga. Traat pinguldatakse puit- või teraspulgakese (keeritsa) abil (vt. joon. 415). Et raketise küljed traadiga pingutamisel liiga kokku ei läheks, asetatakse külgede vahele klotsikesed, mille pikkuseks on seina paksus. Raketise paigaltnihkumise vältimiseks valamisel on raketis kohale kinnitatud vaiade ja tugede abil. Samuti nagu vundamendile, tehakse ka välis- ja vaheseinte raketised.

Betoonvälistrepi ja samba astmelise vundamendi raketis. Betoonvälistrepi raketis ehitatakse 25-mm laudadest joonisel 416 kujuta-



Joon. 416. **Betoonvälistrepi raketis.**

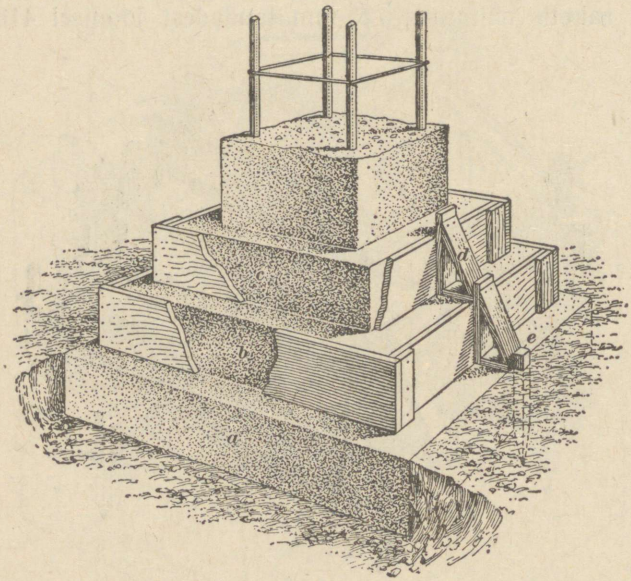
tud viisil. Raketiselauad toetuvad siin kald- ja rõhttugede kaudu maasse taotud vaiadele.

Samal põhimõttel toetatakse ka samba astmelise vundamendi raketiselaudu pinnasesse taotud vaiadele (joon. 417).

Vahelae raketis. Tüüpilist betoonvahelae raketise konstruktsiooni kujutab joonis 418. Raketis koosneb raketise postidest, millede ülemistele otstele on kinnitatud raketise parred. Raketise partele naelutatakse raketise põrand ehk raketise laudis.

Postid kinnitatakse poolviltu löödud naelaga aluslaua ja keskelt vöölaua külge. Kui osa poste on püsti, lüüakse postiridadele ris-

takuti külge tollised jäikurlauad, nn. ristid, mis takistavad postide nõtkumist ja ümberkukkumist. Vöölaudadele asetatakse üksikud tellingulauad, millel asudes lüüakse kohale raketise parred. Enne seda olgu parte asukoht, s. o. kõrgus igale postile peale märgitud, mida tavaliselt tehakse vesiloe abil. Parred naelutatakse postide külge 100—120-mm naeltega ja toetatakse alt veel klotside abil. Ka võib postile lõigata vastava hamba, millele toetatakse pars. Parred asetatakse 60—90 sm, tavaliselt aga 80 sm laiuste vahemaade



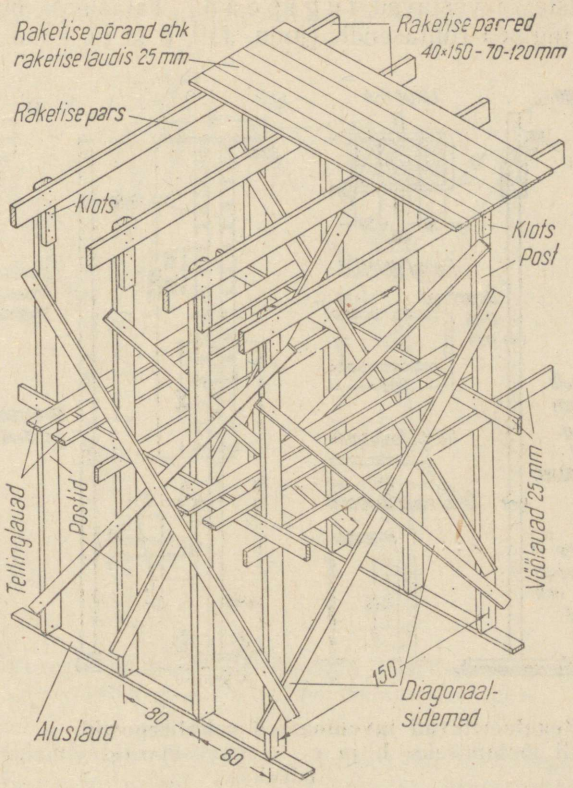
Joon. 417. **Astmelise sambavundamendi raketis.**

tagant. Risti üle parte lüüakse laudadest raketise põrand, millele valatakse betoon. Raketise parte all asetsevate postide kaugus üksteisest on tavaliselt 150 sm. Tugevamate parte puhul võib postide vahe olla laiem.

Raketisepostid. Raketiseposte kasutatakse mitteinventaarseid ja inventaarseid. Mitteinventaarseteks postideks on soovitatav võtta sellist materjali, mida pärast raketise lammutamist saab ehitises otsekohe kasutada. Kui näiteks raketisepostideks kasutada servamata planke ehk nn. plastiinasid, siis saab neid pärast raketise lammutamist edukalt kasutada põrandaliipriteks, vaheseinte sõrestikupostideks jne., kuna 25-mm raketiselaudise,

diagonaalsidemete jne. laudu kasutatakse peamiselt krohvialuste vaheseinte ehitamisel.

Inventaarsed raketisepostid võivad olla kahesugused: a) reguleeritavad ja b) mittereguleeritavad.

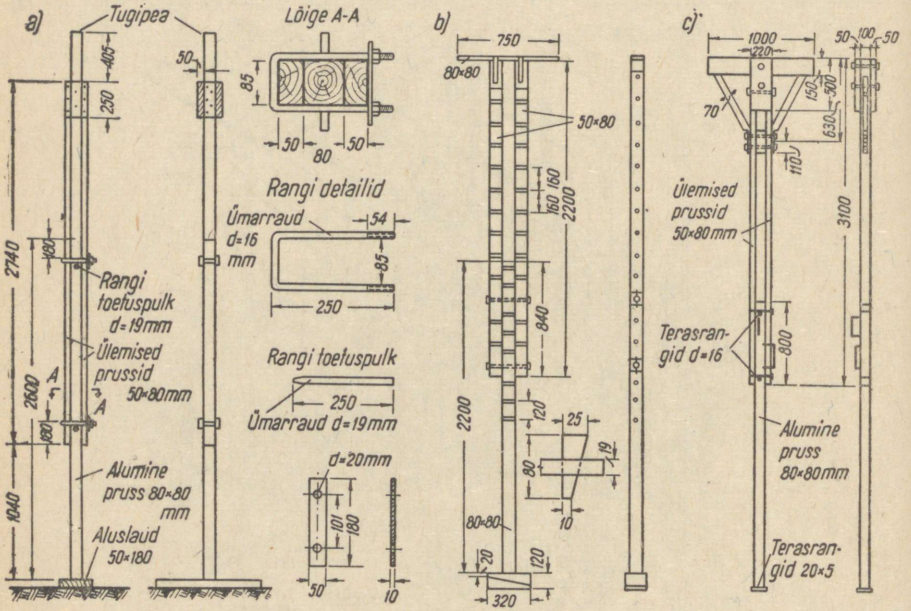


Joon. 418. Vahelae raketise konstruktsioon.

Reguleeritavate raketisepostide pikkus on muudetav, mille tõttu neid saab kasutada mitmesuguse korrusekõrguse kui ka talade ja ematalade erineva kõrguse puhul.

Puidust reguleeritavad raketisepostid (joon. 419) koosnevad tavaliselt kolmest prussist, kusjuures alumise prussi põiklõige on 8 × 8 sm ja kahe ülemise prussi põiklõige 5 × 8 sm. Postide pikkuse reguleerimisel toetuvad ülemiste postiprusside alumised

otsad vastavatele rangidele (joon. 419, a ja c) või ettepuuritud aukudesse asetatud poltidele (joon. 419, b). Enne postide paigaldamist antakse neile vajalik pikkus rangide või poltide abil. Posti kõrguse täpseks reguleerimiseks asetatakse iga posti alla kiilude paar (joon. 419, b). Raketiselaudise tarvis asetatakse postide ülemistesse otstesse vastavad t u g i p e a d. Talaaluste postide tarvis asetatakse tugipea rõhtasendis (joon. 419, b ja c), kuna plaadialuste

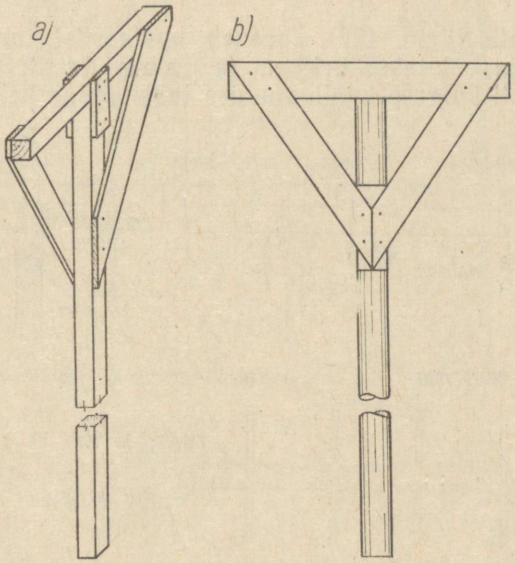


Joon. 419. **Reguleeritavad inventaarsed raketisepostid.** a — raketisepost vahelaeplaadi toetamiseks, b ja c — raketisepostid vahelaetalade toetamiseks.

postide tugipead asetatakse püstasendis posti kahe ülemise prussi vahele (joon. 419, a), mille otstele toetuvad vahelaeplaadi raketise ematalad (joon. 421).

Postide alla asetatavate kiilude ülesandeks on veel postide mahavõtmise kergendamine raketise lammutamisel. Et valamisel raske betoon postid tihedalt vastu põrandat vajutab, siis on nende mahavõtmine ilma kiilude abita väga raske. Kui aga enne mahavõtmist vabastada postide all asetsevad kiilud, on postide mahavõtmine kerge ja lihtne.

Mittereguleeritavaid inventaarseid raketisepostе (joon. 420) kasutatakse ainult alalise kindla korrusekõrguse puhul. Sellised postid valmistatakse 8 × 8-sm või 10 × 10-sm prussidest (joon. 420, a) või ümarpuidust läbimõõduga 10—12 sm (joon. 420, b). Nende postide tugipea tehakse serviti asetatud 5 sm paksusest lauast, mida kahelt poolt toetavad tugikäpad.



Joon. 420. **Mitteregulеeritavad inventaarsed raketisepostid.** a — saetud materjalist post, b — ümarmaterjalist post.

Kui korruse kõrgus on üle 6 m, siis peavad raketisepostide mõõdud olema prusside puhul 15 × 15 sm ja ümarmaterjali puhul 12—15 sm.

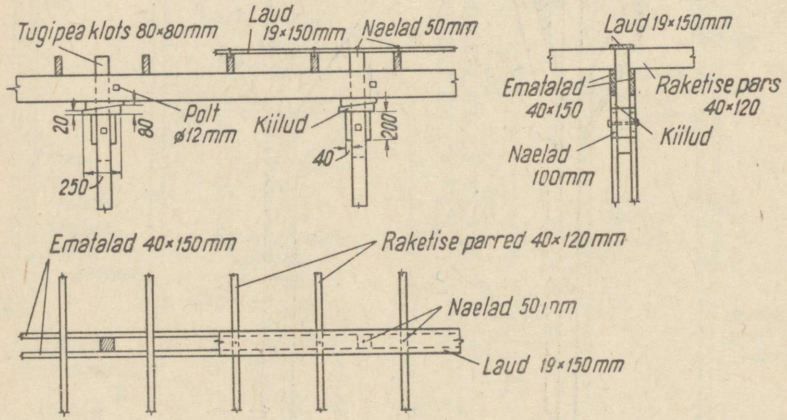
Raketiselaudise toetumine. Raketiselaudise toetumist mitteinventaarsete raketisepostide puhul kujutab joonis 418. Siin toetub laudis raketisepartele, mis on naelutatud postiotste külge. Raketiseparte allavajumise tõkestamiseks on postiotstele parte alla naelutatud veel tugiklotsid.

Reguleeritavate inventaarsete raketisepostide (joon. 419, a) puhul asetatakse postiotstele tugipea mõlemale küljele laudise ematalad 4 × 15-sm laudadest, mis omavahel ühendatakse postide kõr-

val asetsevate 12-mm läbimõõduga poltidega (joon. 421). Laudise kõrguse täpseks reguleerimiseks asetatakse postide ülemiste otste ja ematala vahele kiilud.

Emataladele ristisuunas asetatakse 4 × 12-sm raketiseparred. Et raketiseparred püsiksid serviasendis, seotakse nad omavahel iga postirea kohal pealenaelutatud lauaga, mille paksus peab võrduma raketiselaudise paksusega. Pärast seda asetatakse raketisepartele laudisekilbid.

Sambaraketis (joon. 422) koosneb laudkastist, millesse asetatakse sarrus ja valatakse betoon, ja r a n g i d e s t, millede ülesandeks on kasti külgede laialivajumise takistamine betoonimisel.

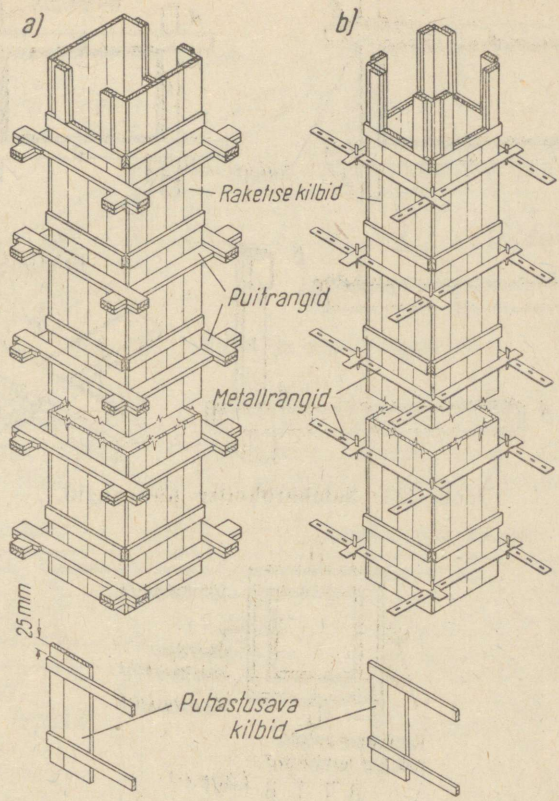


Joon. 421. **Raketiselaudise toetumine reguleeritavate inventaarsete raketisepostide puhul.**

Täisnurkse põiklõikega sambaraketis tehakse laudkilpidest, kusjuures kilpide laius võetakse sellise arvestusega, et kaks vastasküljel asetsevat kilpi oleksid kahe teise kilbi vahel. Vastavalt sellele nimetatakse vahel asetsevaid kilpe s i s e m i s t e k s ja peal asetsevaid v ä l i m i s t e k s. Kilbilauad ühendatakse omavahel põõnadega. Sisemiste kilpide põõnad peavad kilbi kummastki servast kilbi paksuse võrra üle ulatuma, mis kergendab raketise kokkupanekut. Ühe kilbi alumisse osasse jäetakse vastav ava, mille kaudu on võimalik raketise sisemust enne betoonimist laastudest ja muust prahist puhastada. Pärast puhastamist kaetakse puhastusava vastava kilbikesega (joon. 422).

Sambakilpide ülemisse otsa tehakse sambale toetuva tala tarvis vastav sisselõige.

S a m b a r a k e t i s e r a n g i d tehakse puidust (joon. 422, a), metallist (joon. 422, b) ja kombineerituna puidust ja metallist. Raketise lammutamise kergendamiseks peavad rangid igal juhul olema kokkupandavad-lahtivõetavad. Parimaks inventaarsete rangide tüü-

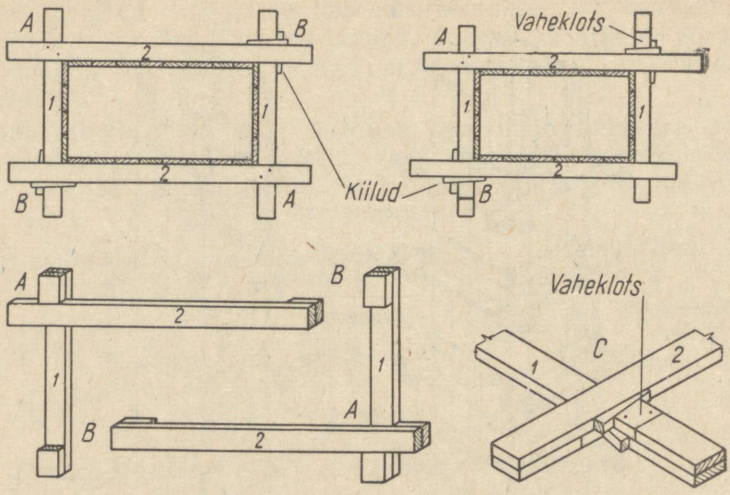


Joon. 422. **Sambaraketis.** a — puitrangidega raketis, b — metallrangidega raketis.

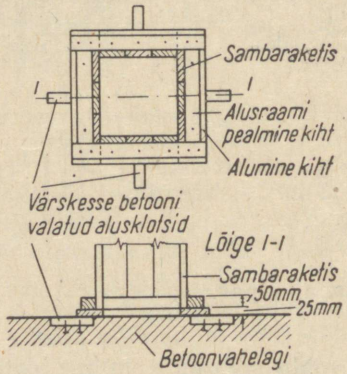
biks on metallrangid, mida võib ilma ümber tegemata kasutada igasuguse põiklõikega sammaste puhul.

Ka puitrangid (joon. 423) tuleb teha inventaarsetena. Selliste puitrangide konstruktsioon on lihtne. Rangielemendid naelutatakse kokku paariviisi (sõlm A). Rangide paigaldamisel lüüakse kiilud ainult kahele vastas asetsevale nurgale (sõlm B). Kui samu range kasutatakse eri suurusega põiklõigetega sammastele, siis tuleb ran-

gid valmistada kõige suurema põiklõike kohaselt, kusjuures väiksema sambapõiklõike puhul asetatakse vahele eriline vaheklots (sõlm C).



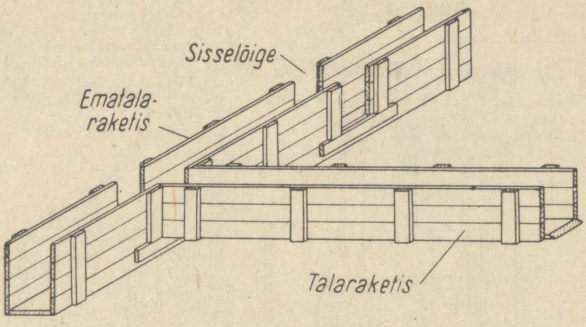
Joon. 423. **Sambaraketise puitrangid.**



Joon. 424. **Sambaraketise alusraam.**

S a m b a r a k e t i s e a l u s r a a m. Sambaraketise kergemaks ja täpsemaks paigaldamiseks asetatakse iga raketise kohale kõigepealt vastav alusraam (joon. 424), mis koosneb kahest lauakihist. Raami alumise kihi laudade sisemised servad peavad täpselt vas-

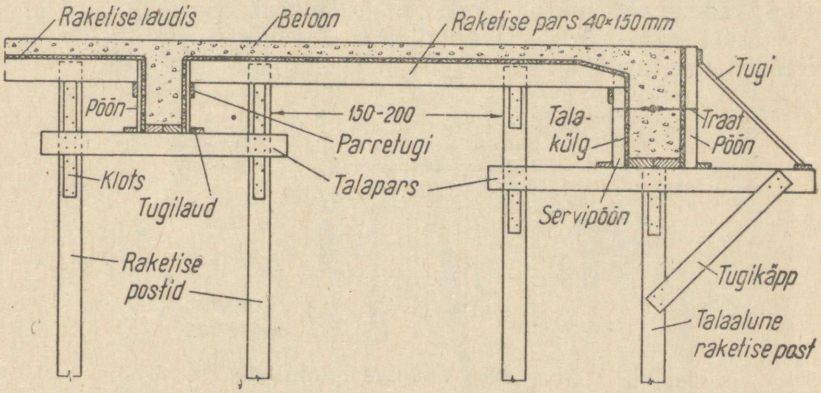
tama samba põiklõikele, kuna ülemise kihi sisemised servad peavad olema alumistest servadest laua paksuse võrra väljaspool, moodustades niiviisi valtsi, millele toetub sambaraketise alumine ots. Alusraam asetatakse kohale täpselt samba telgedele ja kinnitatakse



Joon. 425. **Tala- ja ematalaraketis.**

naeltega vastavate lauast alusklotside külge, mis on valatud samba asukohale värske betooni sisse joonisel 424 kujutatud viisil.

Talaraketis. Talade ja ematalade raketis (joon. 425) koosneb kahest küljekilbist ja ühest põhjakilbist. Raketis toetub all asetse-

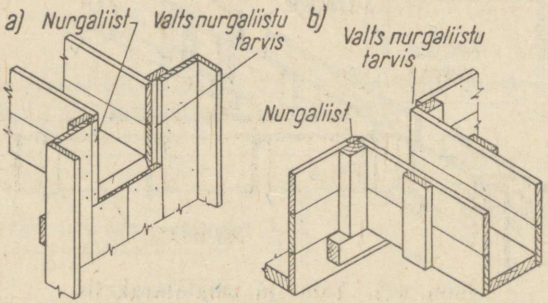


Joon. 426. **Taladega vahelae lõige koos raketisega.**

vatele postidele või postidele kinnitatud põikpuudele, nn. talapartele (joon. 426). Talade küljekilbid tugevdatakse pöönadega. Ematala raketis toetub otstega sambaraketise ülemistele väljalõigetele. Talaraketis toetub sambaraketise ülemistele väljalõigetele või ematala külgedesse tehtavatele väljalõigetele (joon. 425). Talaraketise

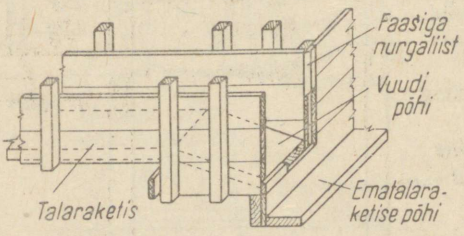
küljekilbid võtavad vastu värskelt valatud betooni survet, kuna raketise põhjale kantakse üle betooni kaal.

Talaraketise küljed tehakse 25-mm laudadest, kuna põhja paksus võetakse 40—50 mm. Et raketise küljed betooni raskuse mõjul alt laiali ei vajuks, naelutatakse talapartele servaga vastu küljepõõ-



Joon. 427. **Raketiste ühendamine.** a — sambaraketise ja talaraketise ühenduskoht, b — talaraketise ja ematalaraketise ühenduskoht.

nasid 25-mm tugilauad. Kui tala on kõrgem kui 80 sm, asetatakse tala keskosasse külgede laialivajumise vältimiseks veel keeratud traadist sideankrud (joon. 426). Talaraketise külgedeni ulatuvate raketiseparte otste toetumiseks naelutatakse küljepõõnadele 25-mm lauad, nn. parretugi (joon. 426).

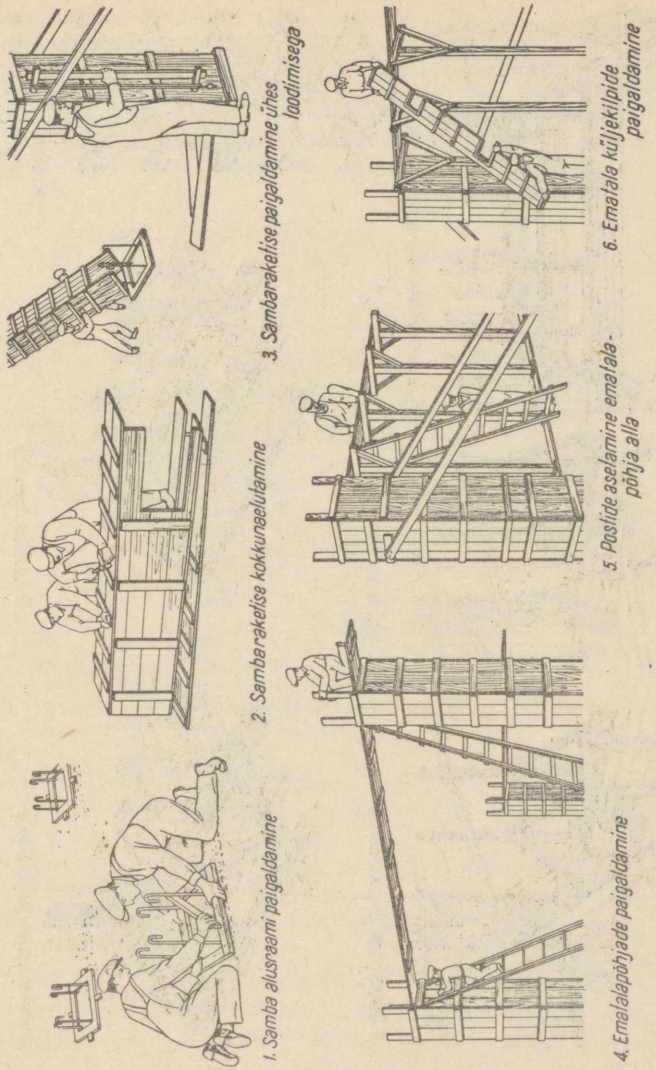


Joon. 428. **Vuudiga talaraketis.**

Talaraketise ühendamine sambaraketisega on kujutatud joonisel 427. Raketise pärastiseks kergemaks lammutamiseks tuleb küljekilpide ühendusnurkadesse asetada joonisel 427 kujutatud viisil nurgaliistud.

Vuudiga talaraketise ühendust ematalaraketisega kujutab joonis 428.

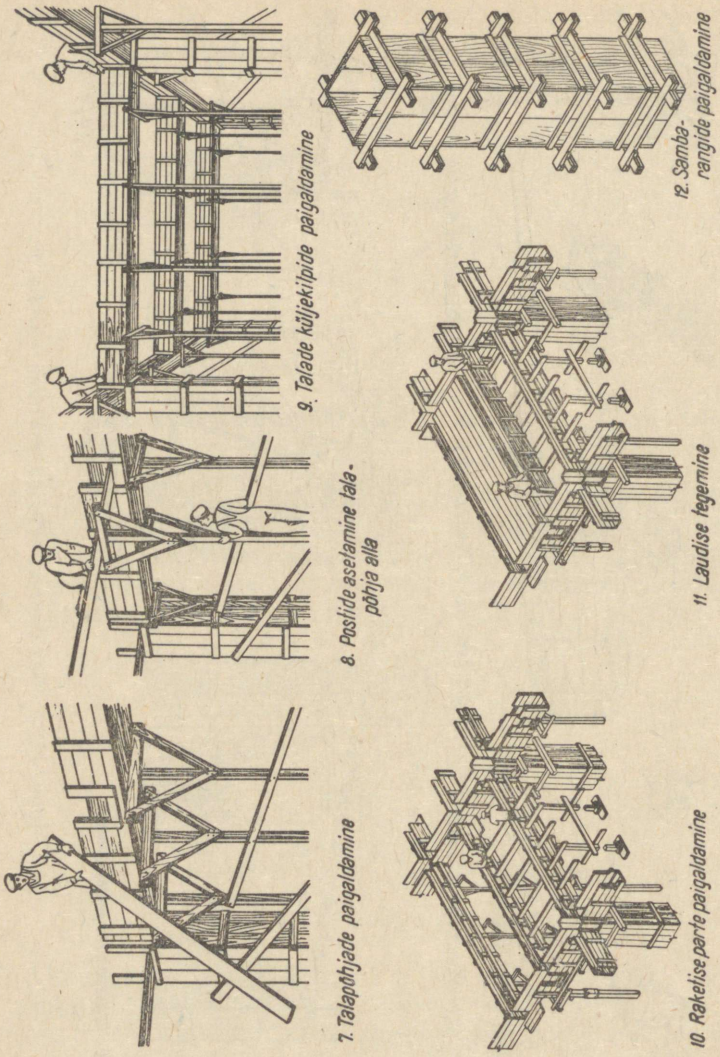
Taladega sardbetoon-vahelae raketise ehitamine on kujutatud joonistel 429-a ja 429-b. Joonistel on kujutatud 12 üksteisele järg-



Joon. 429-a. Sardbetoon-vahelae raketise ehitamine.

nevat tööoperatsiooni. Raketise ehitamisel töötavad kahest töölisest koosnevad töörühmad, kusjuures iga rühm täidab ainult ühte ja sama

tööoperatsiooni. Nii paigaldab näiteks esimene töörühm ainult sambaraketise alusraame, teine rühm naelutab kokku sambarake-

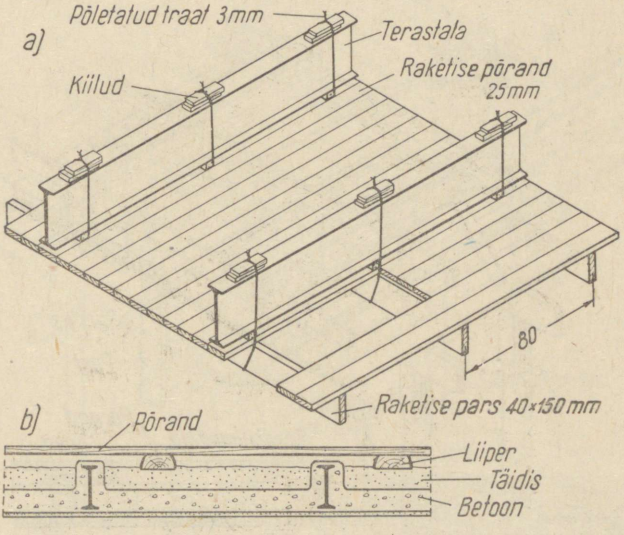


Joon. 429-b. Sardbetoon-vahelae raketise ehitamine.

tise kilpe, kolmas püstitab sambaraketisi, loodib neid ja kinnitab jne. Kui niiviisi järjekorras paigaldada talade ja ematalade

raketis, asetada kohale raketiseparred ja laudisekilbid ning lõpuks kinnitada sambaraketistele rangid, valmib sardbetoon-vahelae raketis.

Terastaladega betoonvahelae raketis ei vaja alt toetamist. Siin asetatakse kõigepealt kohale äärmised, s. t. seinaäärsed raketiseparred koos äärmiste talade all asetsevate raketisepõranda laudadega ja kinnitatakse talade külge 3-mm põletatud traadi abil (joon. 430). Kui äärmised parred on kohal, asetatakse iga tala alla talaga rööbiti raketise põranda laud ja riputatakse traadi abil kohale ka



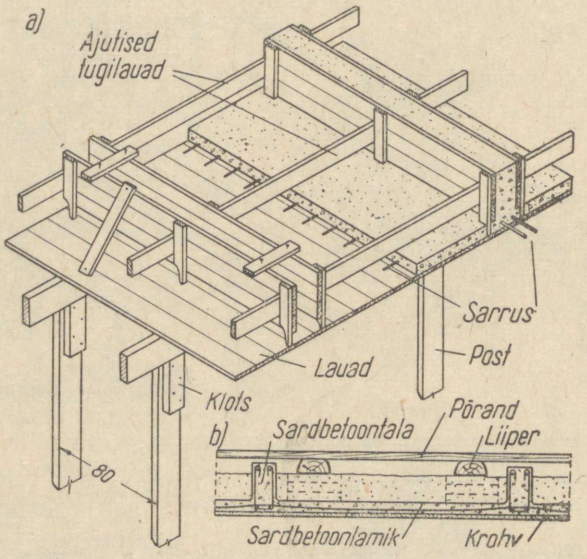
Joon. 430. **Terastaladega betoonvahelae raketis.** a — raketise üldvaade, b — terastaladega betoonvahelae lõige.

vahemised parred. Seejärel asetatakse iga parre kohale tala põia alla väike betoonklotsike ja pinguldatakse kiilude abil traadid pingule. Kui klotsikesed jäetakse asetamata, tõmbub raketise põrand kiiludega tihedalt vastu tala alumist põida ja see jääks betooniga katmata, mistõttu tala roostetub ja on ohtlik tulekahju puhul. Kui parred on kohal ja traadid kiilutud, asetatakse talade vahele talade sihis raketise põrand. Raketise parteks on kõige sobivam kasutada 40 × 150-mm laudu serviti või kahte tollist lauda kõrvuti.

Pealmiste taladega sardbetoon-vahelae raketis (joon. 431). Siin asetatakse talaküljed raketise põrandale nii, et nende alumised ser-

vad põõnade kiiljate otste läbi on põrandast 4—7 sm võrra kõrgemal. Talaküljed toetatakse joonisel näidatud viisil ajutiste tugilaudadega.

Puitkastidega sardbetoonlae raketis (joon. 432). Siin on postid kui ka parred tavalised. Raketise põrand on tihe. Põrandale asetatakse 50—100 sm laiused ja kuni 30 sm kõrgused pooletollistest laudadest tehtud kastid. Kastilauad on naelutatud iga 50 sm takka asetsevate tollistest lauaotstest tehtud ribide külge. Ribide otste all on 4—5 sm paksused betoonklotsikesed, mis hoiavad kasti raketise

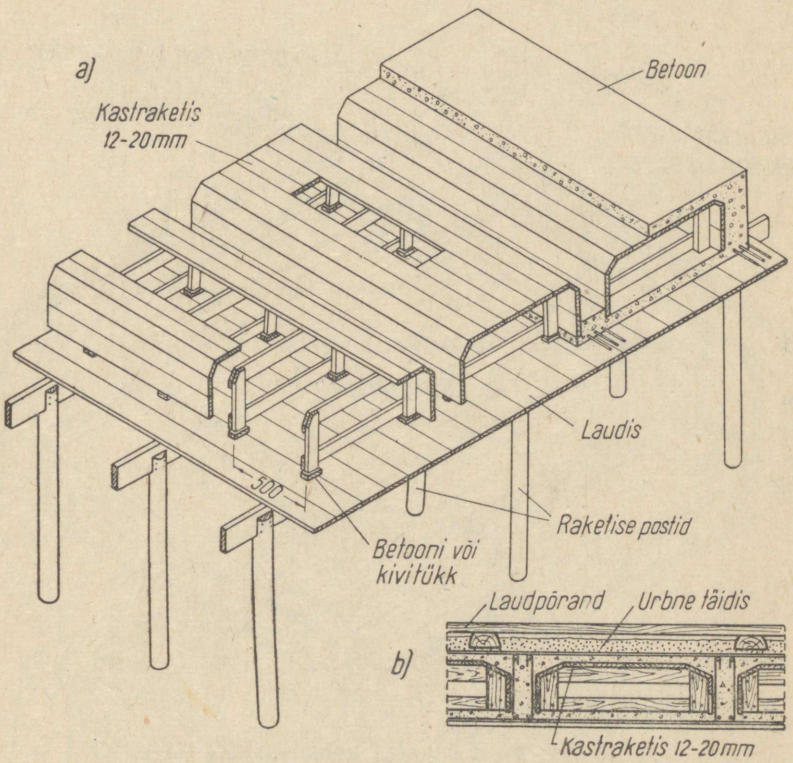


Joon. 431. **Pealmiste taladega sardbetoon-vahelae raketis.** a — üldvaade, b — vahelae lõige.

põrandast kõrgemal. Betoon valatake esialgu läbi kasti lae, kus mõned lauad on ära jäetud. Sealtkaudu valatakse kasti põhja, s. o. raketise põrandale 4—5 sm paksune betoonikiht. Seejärel lüüakse kasti lae ava laudadega kinni ja valatakse kastide vahed kui ka kastide pealne betoonikihiga üle. Kastid jäävadki lae sisse ja aitavad lage muuta sooja- ja helikindlamaks.

Puitkastidega betoonvahelage võib ehitada ka joonisel 433 kujutatud viisil. Siin asetatakse tihedale raketise põrandale 12 mm paksustest laudadest puitkastid. Kastide keskmine laius on 40—50 sm

ja kõrgus 15—20 sm. Kastide vahekaugus, s. o. sardbetoontalade laius olenevalt sildeavast võetakse 8—15 sm. Erinevalt joonisel 432 kujutatud vahelaest on siin ka kastide alumised küljed kaetud laudadega. Pärast raketise põranda lammutamist naelutatakse lakke,



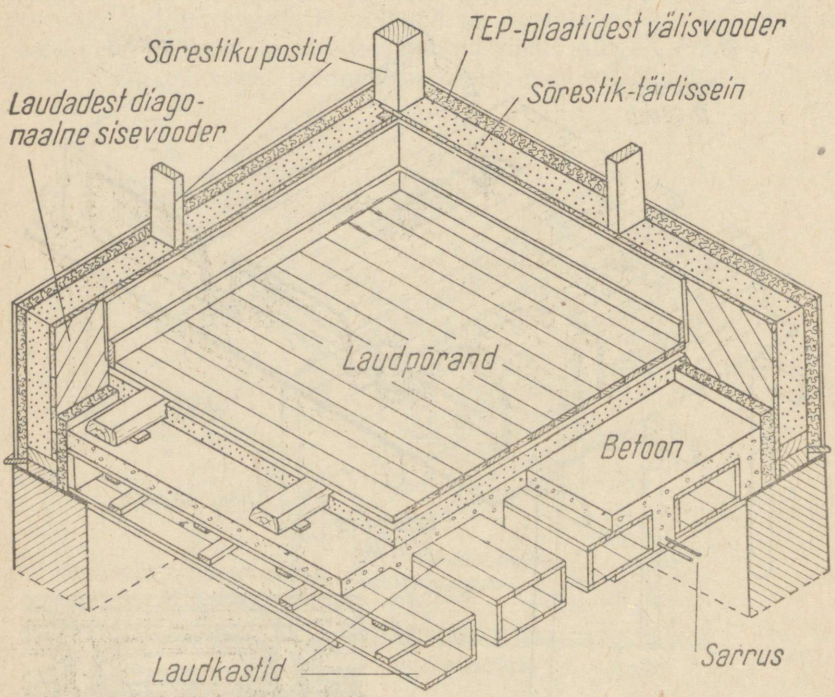
Joon. 432. Puitkastidega sardbetoon-vahelae raketis. a — üldvaade, b — vahelae lõige.

s. o. kastide aluskülgedele krohvimatid ja lagi krohvitakse. Kirjeldatud vahelage (joon. 433) on eriti otstarbekas kasutada individuaalelamute keldri vahelaena.

«Venko»-kividest õõnestellis-vahelae raketis (joon. 434) ehitatakse analoogiliselt tavalise plaatvahelae raketisele. Postidele naelutatakse raketise parred, milledele toetub laudis. Tavaliselt aseta-

takse õõnestellisvahelae raketiselaudise lauad ainult kivide vahekohtadesse (joon. 434).

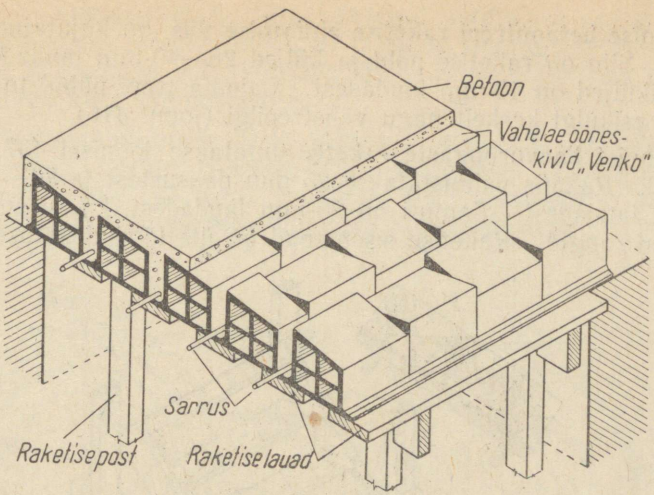
Betoonvõlvi raketise ehitamine (joon. 435). Raketise kandva osa moodustavad roobi kaared, mis on tehtud kahekordselt asetatud tollistest või poolteisetollistest laudadest, olenevalt sildekaugu-



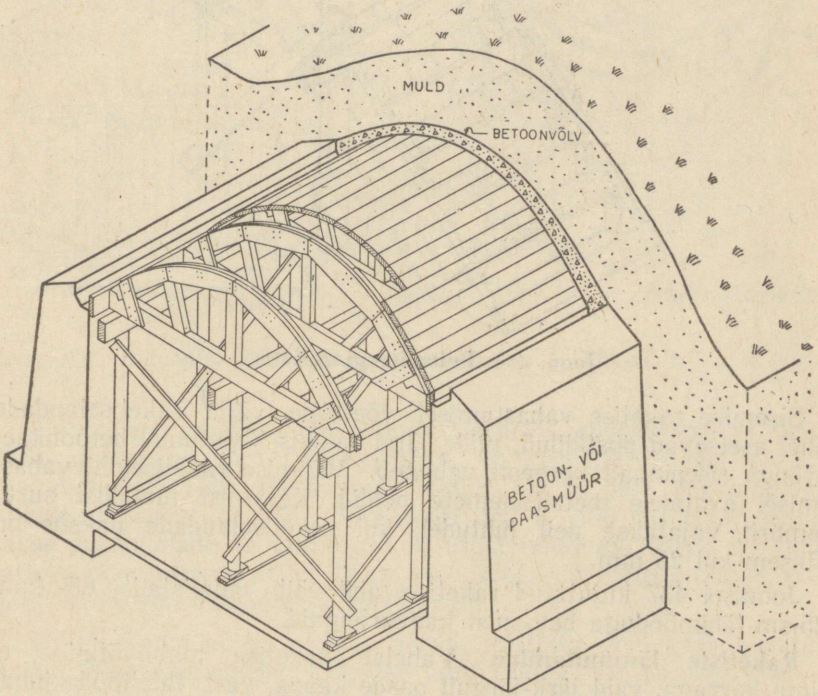
Joon. 433. Puitkastidega keldrivahelae lõige.

sest. Kaare lauad naelutatakse kokku nii, et ühe kihi laudade jätkukohad asetseksid teise kihi laudade keskpaigas. Iga kaare otsad seotakse omavahel nn. tõmbepuu abil, millele toetatakse ka kaare keskosa vastavate tugede kaudu. Roobid asetatakse üksteisest 80—150 sm kaugusele ja kaetakse 25—40-mm laudadega, millele valatakse betoonvõlv. Kõik roobid toetuvad postidele.

Samal põhimõttel, nagu on näidatud joonisel 435, ehitatakse raketised ka kivivõlvidele ja igasugustele uste, akende jne. võlvsillustele.



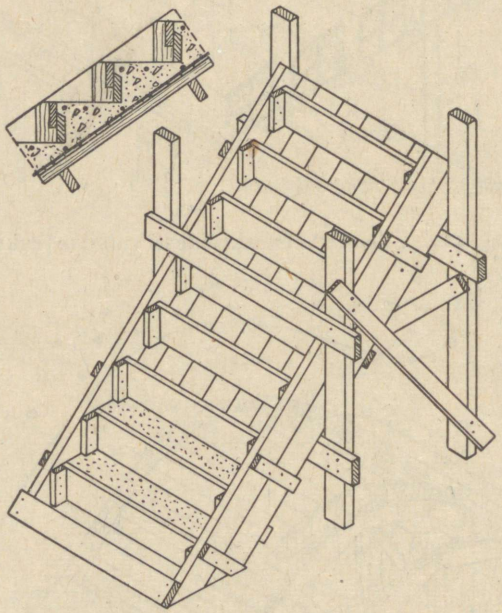
Joon. 434. „Venko"-õõneskividest vahelae raketis.



Joon. 435. Võlvi raketis.

Sisemise betoontrepi raketise ehitamise viis on kujutatud joonisel 436. Siin on raketise põhi ja küljed 25—40-mm laudadest, astmete esiküljed on 40-mm laudadest. Laiema trepi puhul toetatakse astmete esikülgi keskelt nagu välistrepilgi (joon. 416).

Betoonist kaevurõngaste raketis ehitatakse joonisel 437 kujutatud viisil. Raketis valmistatakse 25 mm paksustest ja 80—100 mm laiustest laudadest. Samuti on 25-mm laudadest ka sisemised ja välimised rangid. Raketise sisepinnad on üle löödud katuseplekiga.



Joon. 436. **Betoontrepi raketis.**

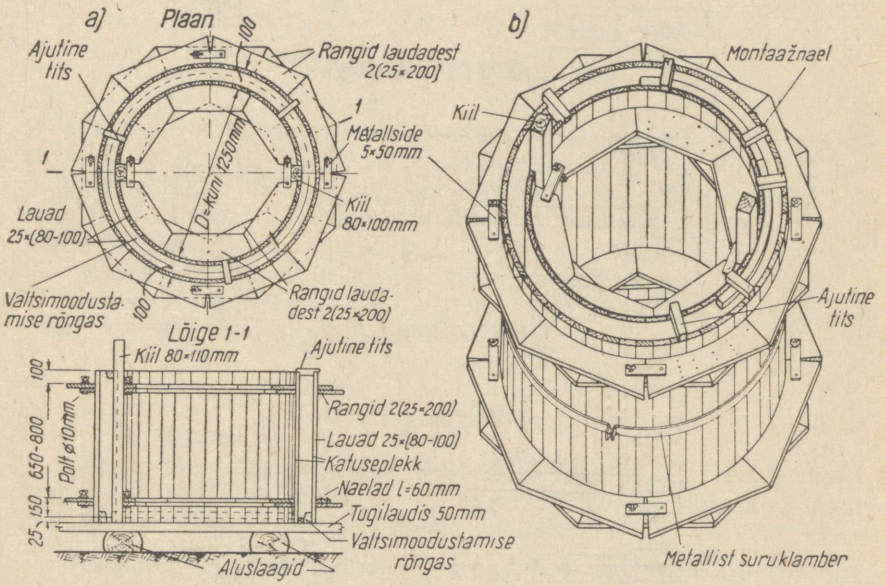
Sisemise raketise vabastamisel võetakse välja raketiselaudade vahel asetsevad püstkiilud, mille järel raketis kivistunud betoonkaevurõnga sisepinnalt kergesti vabaneb. Välimise raketisekihi vabastamisel avatakse metallsidemete poldid. Keskmist metallist suruklambrit vajatakse neil juhtudel, kui raketiselaudade paksus on väiksem kui 25 mm.

Joonisel 437 kujutatud raketise abil võib valmistada 65- kuni 125-sm läbimõõduga betoonist kaevurõngaid.

Raketiste lammutamine. Vahelae raketise mahavõtmine ei toimu korraga, vaid järk-järgult osade kaupa, vastavalt tööde juha-

taja poolt ettekirjutatud tähtaegadele, järgmises järjekorras: 1) sambaraketiste mahavõtmine, 2) plaatide raketise ja ema- ning põiktalade külgkilpide mahavõtmine, 3) ema- ja põiktalade põhjade kõrvaldamine ühes tugipostidega.

Raketise mahavõtmine peab toimuma hoolikalt üksikute raketise elementide (kilpide, roopide jms.) edaspidise kasutamise võimaldamiseks. See töö tuleb usaldada selle puuseppade brigaadi kätte, kes tegeleb ka raketise korduva ülesseadmisega.

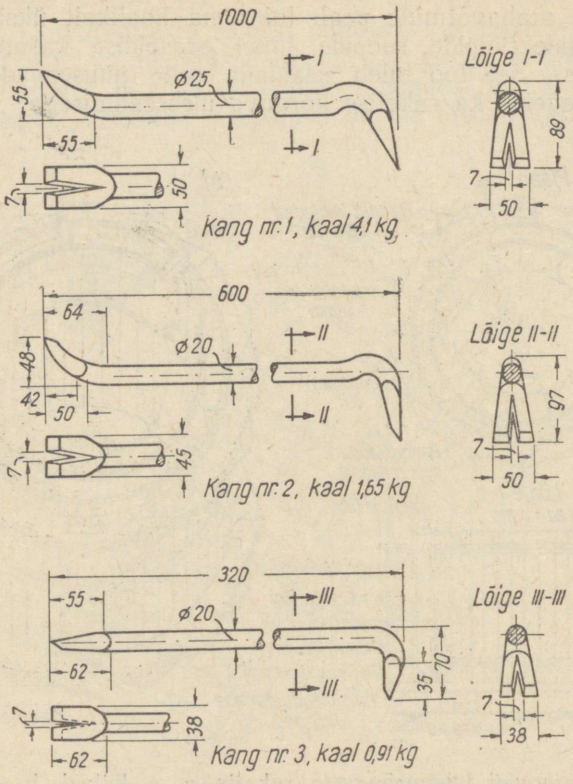


Joon. 437. **Betoonist kaevurõngaste raketis.** a — lõiked, b — üldvaade.

Raketisest vabastamine toimub eriliste sõrgkangidega (joon. 438). Sõrgkang nr. 2, 60 sm pikk, on põhiline tööriist raketise mahavõtmisel; selle abil toimub kilpide ja roopide kõrvaldamine, kiilude väljalöömine jne. Sõrgkangi nr. 1, 100 sm pikk, kasutatakse surulaudade ja teiste jõupingutust nõudvate osade kõrvaldamiseks ja sõrgkangi nr. 3, 32 sm pikk, lõhede moodustamiseks, kuhu aetakse suurema mõõduga sõrgkangid.

Kõigil kangidel on olemas sõrad, mistõttu neid võib kasutada naelte väljatõmbamiseks raketise lahtivõtmisel ja parandamisel.

Sõrgade otsad peavad olema teravad, mis kergendab kangide sisseajamist kilpidevahelistesse pragudesse. Neid sõrgu tuleb perioodiliselt teritada.



Joon. 438. **Raketiste lammutamise sõrgkangid.**

Raketise mahavõtmisel on keelatud raketiselaudade läbiraiumine kirvega ja kilpide ning laudade rikkumine vasaratega.

Äravõetud kilpe, roope ja teisi raketise elemente ei tohi visata, vaid need tuleb ettevaatlikult maapinnale langetada ja korralikult riitadesse panna. Seejuures peavad mahahõõrdunud märgid kilpidel olema taastatud.

XII peatükk.

Tellingud ja töölavad.

Maapinnast kõrgemal asetsevate ehitustööde üksikute operatsioonide teostamisel, nagu telliste ladumisel, krohvimisel, talade paigaldamisel jne., tuleb ehitada kindel rõhtlaudis, millele võivad toetuda nii töölised kui ka materjalid. Nimetatud rõhtlaudised omakorda võivad toetuda mitmesugustele kandekonstruktsioonidele, millest oleneb ühe või teise tellingu tüüp. Ka võivad laudised asetseda väljaspool või seespool hoonet, mille järgi tellinguid nimetatakse välis- või sisetellinguteks.

§ 1. Välistellingud.

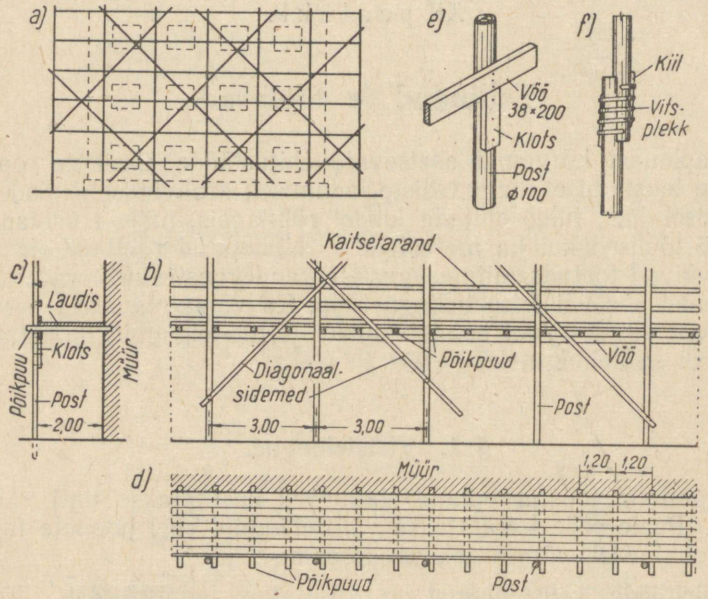
Kõrgemate tööstushoonete ehitamisel kasutatakse tihti välistellinguid. Peale selle kasutatakse välistellinguid veel hoonete fassaadide krohvimisel, värvimisel, vooderdamisel jne.

Müüritööde välistellingud on kujutatud joonisel 439. Telling koosneb otstega maa sisse kaevatud postidest, millede külge on naelutatud vöölauad. Vöölaudadele toetuvad põikpuude, nn. päringute ühed otsad, kuna teised otsad toetuvad 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 asetsevale vööle või maapinnale (joon. 440).

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. 439, b). Postide kaugus müürist, s. o. tellingute laius, on tavaliselt 2 meetrit (joon.

439, c). Tellingute vööd tehakse 38 × 200-mm lauast, mis naelutatakse 125-mm naeltega tellingupostide müüripoolsele küljele.

Tellingu põikpuude ehk päringute keskmine läbimõõt on 70—100 mm ja nad asetatakse üksteisest 1,20 meetrit kaugele. Põikpuude otsad peavad müüri sisse ulatuma vähemalt 120—250 mm, s. o. poole kuni ühe kivi pikkuses. Et tellingud väljapoole ümber ei saaks vajuda, ankurdatakse tellingupostid üksikutest koh-

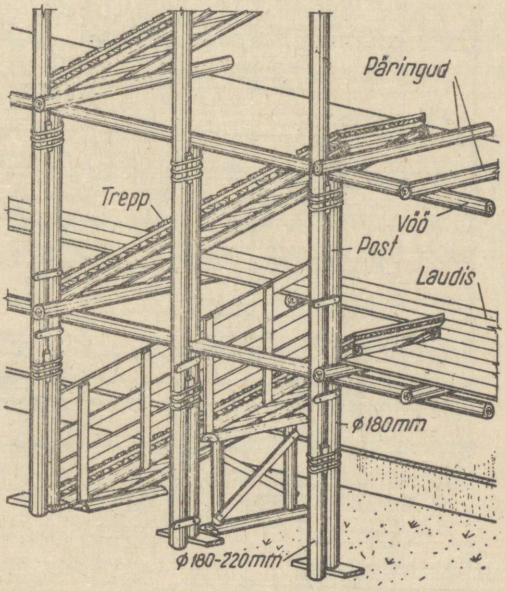


Joon. 439. Müüritööde välistellingute ehitamine. a — tellingu skeem, b — tellingu esimese kõrgusjärgu vaade, c — tellingu lõige, d — pealtvaade, e — vöö naelutamine posti külge, f — tellinguposti jätkamine.

tadest traadi abil müüri külge. Ka naelutatakse põikpuude otsad vööde külge.

Et töölised töötamisel ei saaks tellingutelt alla kukkuda, varustatakse tellingud kaitsetarandiga (joon. 439, 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 kivitükikesi läbi ei pääseks. Kaitsetarandi kõrgus tellingupõrandast olgu 1 m.

Tellingupostid jätkatakse nii, nagu näeme joonisel 439 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. 439, a), s. o. ülemised tellingud läheksid kord-korralt kitsamaks. See



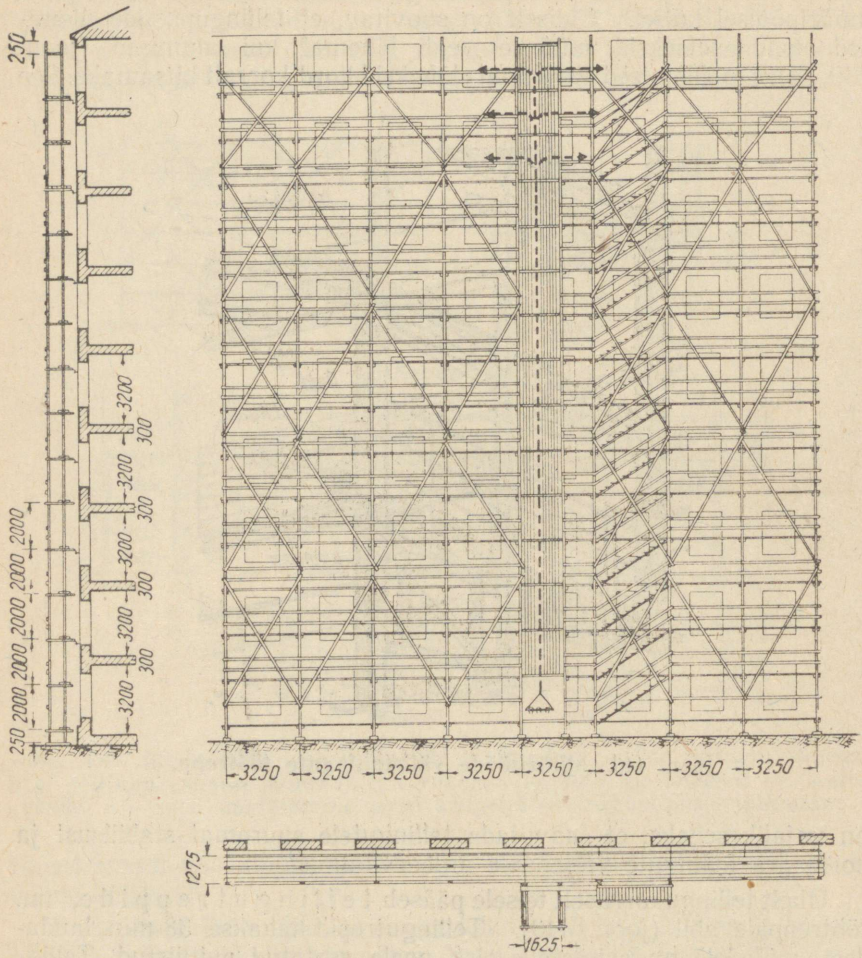
Joon. 440. **Müüritööde välistellingute töötrepp.**

on vajalik selleks, et saavutada tellingutele suuremat stabiilsust ja hoida ära tellingute väljapoole ümbervajumist.

Ühelt tellingukorruselt teisele pääseb t e l l i n g u t r e p p i d e, nn. töötreppide abil (joon. 440). Tellingutrepid tehakse 38-mm laudadest, milledele on astmeteks risti peale asetatud puitliistud. Tellingutreppide laius on 80—90 sm ja kallakus keskmiselt 25° (tõus 1:2 kuni 1:2,5).

Välistellingud ehitatakse järgmiselt. Kõigepealt kaevatakse maasse augud, milledesse püstitatakse tellingupostid. Tellingute tegemist alustatakse alles siis, kui müür on tõusnud niivõrd kõr-

gele, et teda maast enam ei ulatu edasi ehitama. Postidele lüüakse vööd sellisele kõrgusele, kui on pooleliolev müür. Vööle ja müürile toetatakse päringud, nendele omakorda tellingu põrand. Nüüd



Joon. 441. Puitlülidest kokkupandava viimistlustööde tellingu üldvaade.

tõstetakse müür jällegi ühe kõrgusjärgu võrra ja postidele lüüakse uus vöö ning asetatakse uued päringud. Tellingupõrand aga tõstetakse nüüd uuele tellingukorrusele.

Samad tellingud jäävad üles seniks, kuni sein on krohvitud. Krohvimist alustatakse ülalt alla. Krohviga kord-korralt madalamale jõudes lammutatakse ka tellingud.

Viimistlustööde välistellingud. Kui hoone on laotud sisetellingutelt, siis kasutatakse hoone fassaadide viimistlemiseks (krohvimiseks, vooderdamiseks, värvimiseks jne.) nn. kergeid välistellinguid.

Viimistlustööde välistellingute postid koosnevad tavaliselt üksikuist kokkupandavaist-lahtivõetavaist puidust või metallist lülidest. Otstarbekamaks viimistlustööde puitvälistellingu tüübiks on NSV Liidus osutunud Moskva projekteerimisasutise «Проектстройдеталь'i» poolt esitatud, puidust valmislülidest koostatav telling, mille üldvaadet näeme joonisel 441.

Telling koosneb kandepostide lülidest, konsoolpäringutest, laudisest, tarandist ja jäikursidemetest (joon. 442). Kandelüli (joon. 443, a) koosneb kahest prussist põiklõikega 80 × 114 mm ja pikkusega 6,5 m, mis omavahel on seotud 44 × 80-mm põiksidemetega. Postidesse on puuritud rida auke, milledesse asetatakse konsoolpäringute kinnitamise klambrid (joon. 442, c ja e). Kandelülid asetatakse piki fassaadi 3,25-m vahekaugustega.

Postlülid jätkatakse omavahel poolpuulukuga (joon. 442, d), kusjuures jätku otsad ulatuvad vastavatesse metallrõngastesse. Peale selle ühendatakse jätkukohad veel kahe poldiga.

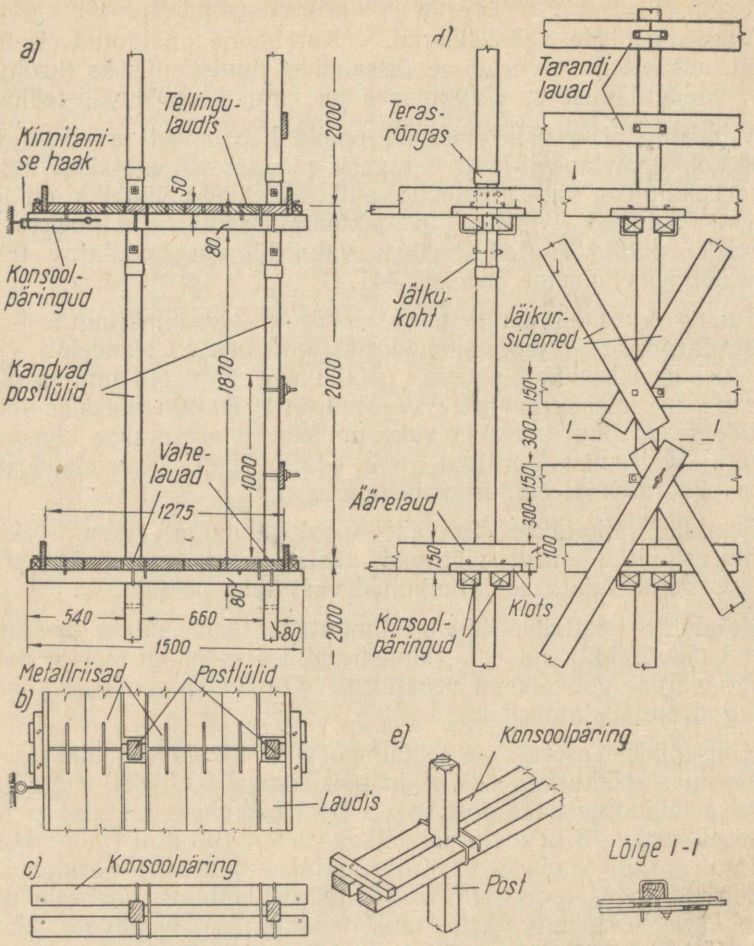
Kandvate postlülide külge kinnitatakse paarikaupa konsoolpäringud (joon. 442), mis on valmistatud 1,5 m pikkustest ja postide omaga võrdse põiklõikega prussidest. Omavahel seotakse konsoolpäringud metallklambritega.

Konsoolidele asetatakse tellingupõrand ehk -laudis, mis koosneb viiest lauast pikkusega 6,5 m ja põiklõikega 50 × 200 mm, kattes korraga tellingute kaks postivahet. Postide kohale asetatakse vahelauad pikkusega 3,12 m ja põiklõikega 50 × 100 mm (joon. 442, a). Tellingupõranda laudade otsad ühendatakse omavahel päringu kohal metallriiskadega (joon. 442, b). Laudise kummalegi servale asetatakse äärislauad, mis vastu laudist surutakse vastavate klotside abil. Klotsid kinnitatakse päringute külge metallpulkadega.

Kahest lauast 25 × 150-mm k a i t s e t a r a n d kui ka samase põiklõikega j ä i k u r t o e d kinnitatakse postide külge vastavate klambritega.

Tellingu ehitustöö käik on järgmine. Kõigepealt asetatakse plankudest või plastiinadest alusklotsidele tellingu alumised postlülid. Pärast alumiste lülide paigaldamist tugevdatakse neid jäikurside-

metega, tarandilaudadega ja laudisega. Järgneva kõrgusjärgu postlülid tõstetakse üles plokkide abil (joon. 443).

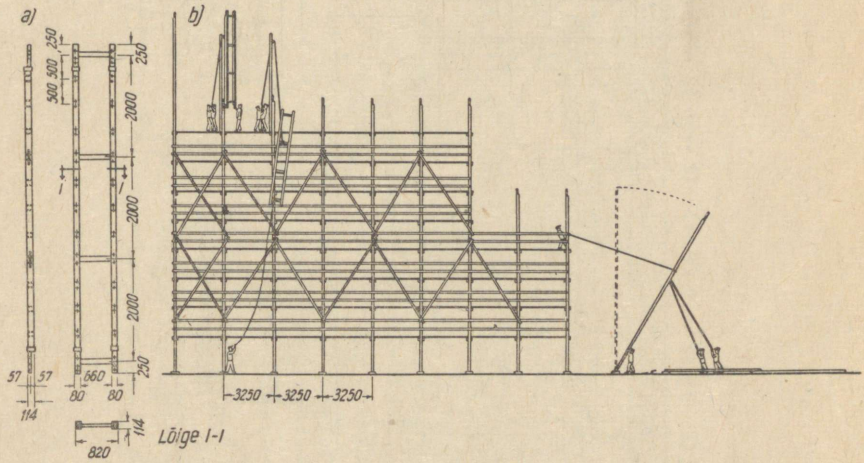


Joon. 442. Viimistlustööde tellingu detailid. a — lõige, b — laudise plaan, c ja e — konsoolpäringud, d — külgvaate detailid.

Iga kandev lüli kinnitatakse kõrguse suunas iga nelja meetri tagant seina külge haakide abil, mis asetsevad konsoolpäringute otste küljes ja kinnituvad seina sisse müüritud vastavatesse traataasadesse ehk obadustesse (joon. 442, a).

Müüriladumise raamtellingud. Joonisel 444 on kujutatud «Giproorgstroi» poolt väljatöötatud raamtelling kuni 14 m kõrguste tööstushoonete ehitamiseks. Raamtelling koosneb raamidest mõõtudega 6,32 × 2,05 m, mis on asetatud piki hoone fassaadi üksteisest 2,50-m vahemaaga. Raamid koosnevad sisemistest ja välimistest postidest a, mis omavahel on seotud põikpuudega b, milledele asetatakse vöötalad vastavatesse kingadesse c. Vöötaladele asetatakse tellingu kilplaudis f.

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



Joon. 443. **Viimistlustööde tellingu monteerimine.** a — kandev postlüli, b — tellingu ehitamine.

Raamid seotakse omavahel diagonaalsidemetega. Raamielemendid ühendatakse poltidega.

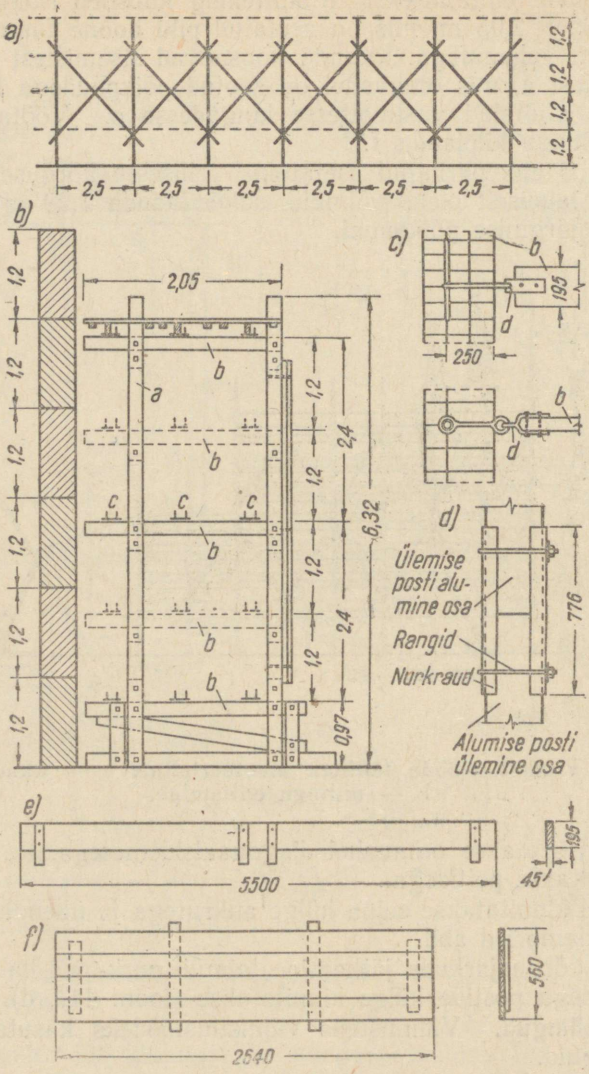
Raamid kinnitatakse seina külge ankrutega ja ühendatakse põikpuudega klambri d abil.

Raami kõrgusjärkude jätkamine toimub nurk- või karpraua abil, mis rangidega postide külge kinnitatakse (joon. 444, d).

Redeltellingud. Välimisteks viimistlustöödeks kasutatakse tihti redeltellinguid.

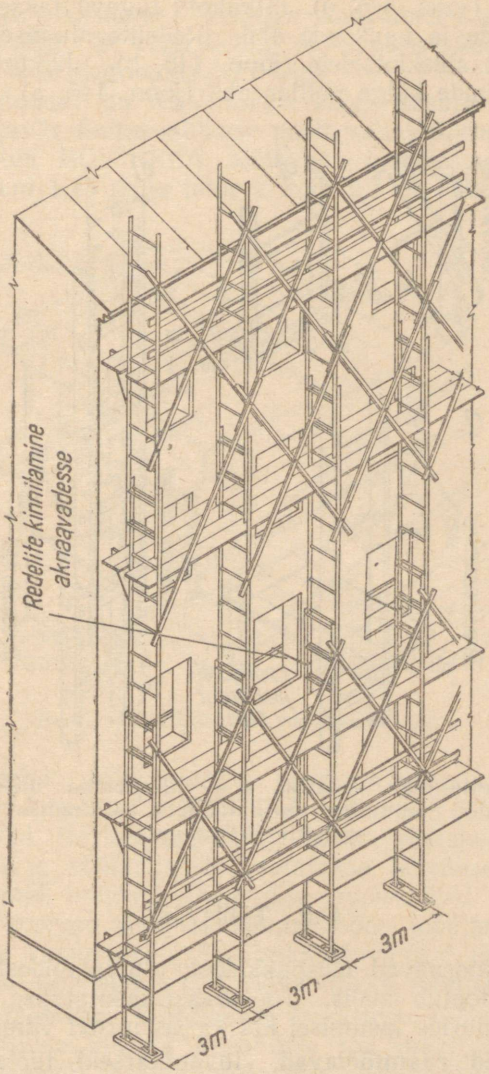
Redeltellingu kandvaks elemendiks on redelid, mis on asetatud hoone seina äärde serviti. Redelid asetatakse üksteisest 3-m vahemaaga ja seotakse üksteisega jäikursidemete (diagonaal-laudade)

abil. Kõik ühenduskohad kinnitatakse poltidega, eriliste haakidega ja pulkadega.



Joon. 444. „Giproorgstroi" raamtelling. a — üldskeem, b — lõige, c — kinnitamine seina külge, d — postide jätkamine, e — vöötala, f — laudise kilp.

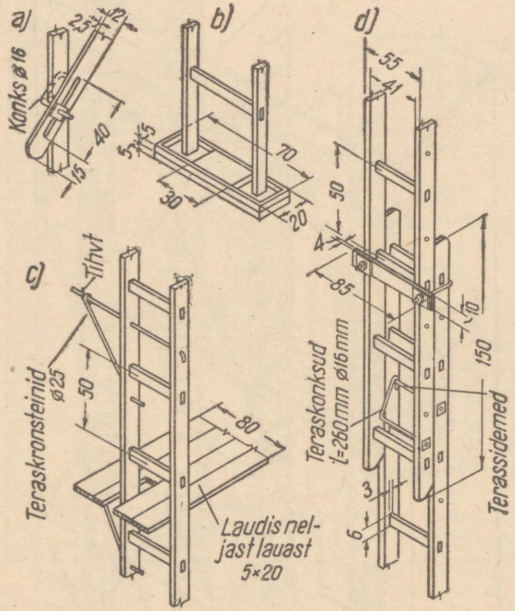
Tellingu laudis toetub erilistele teraskronsteinidele, mis asetatakse redelite külgpuudesse (peeltesse) puuritud aukudesse (joon. 446, c). Tellingu laudise laius on 80 sm. Tellingud kinnitatakse haa-



Joon. 445. Redeltellingute üldvaade.

kidega hoone seintesse sissemüüritud obaduste või aknaavade-vahelistele seintele toetuvate prusside külge (joon. 445).

Redelipeeled tehakse plastiinadest või prussidest. Redelite jätkamine kõrguse suunas toimub nende otste vaheliti asetamise teel 1,5 m ulatuses (joon. 446, d). Jätkukoht tugevdatakse eriliste jätkulaudade, rangide ja konksude abil. Redelite alumised otsad toetuvad plankudest alusklotsidele (joon. 446, b). Jäikursidemed kinnitatakse peelepuude külge poltide abil (joon. 446, a).



Joon. 446. **Redeltellingu detailid.** a — jäikurlaua ühendamine peelepuuga, b — redeli toetumine puitklotsile, c — laudise toetumine, d — redelite jätkamine.

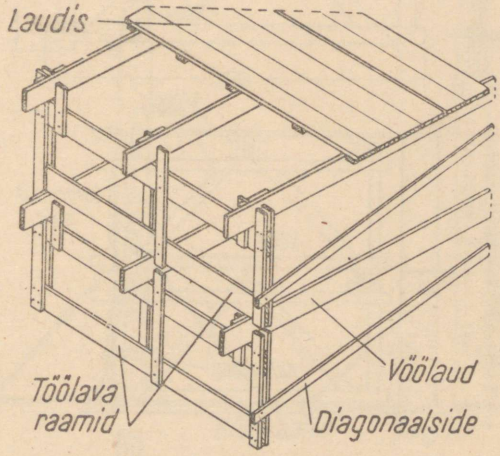
§ 2. Töölavad.

Töölavad koosnevad aluspukkidest, alusraamidest, aluspostidest jne., milledele toetub laudis. Töölavasid kasutatakse peamiselt sisetellingutena müüride ladumisel kui ka sisemistel viimistlustöödel.

Inventaarsed raamtöölavad. Inventaarseid töölavasid kasutatakse vahelagedele toetuvate sisetellingutena. Üldvaadet inventaar-

sest kokkupandavast töölavast kujutab joonis 447. Nagu jooniselt näha, toetub töölava laudis all asetsevatele tugiraamidele. Raamide ülemistes servades üleulatuvate püstpõõnade otste vahele on kinnitatud serviplankudest nn. vöölauad (tellingutalad ehk -parred), mis kulgevad tellingu pikisuunas. Tellingu vöölaudadele asetatakse valmis kilpidest laudis. Et kogu telling oleks püsiv, ühendatakse raamid omavahel veel diagonaalsidemetega.

Töölavaraamidest on NSV Liidus kõige kasutatavamaks tüübiks NSVL Sõjaväe Ehitusvalitsuse poolt väljatöötatud raamid, mis üldiselt on tuntud BCУ PKKA töölavade nimetuse all. Raamide kõrgus on 1 kuni 1,15 m ja laius 2 kuni 2,7 m. Raamid tugevda-



Joon. 447. **Üldvaade raamtöölavale.**

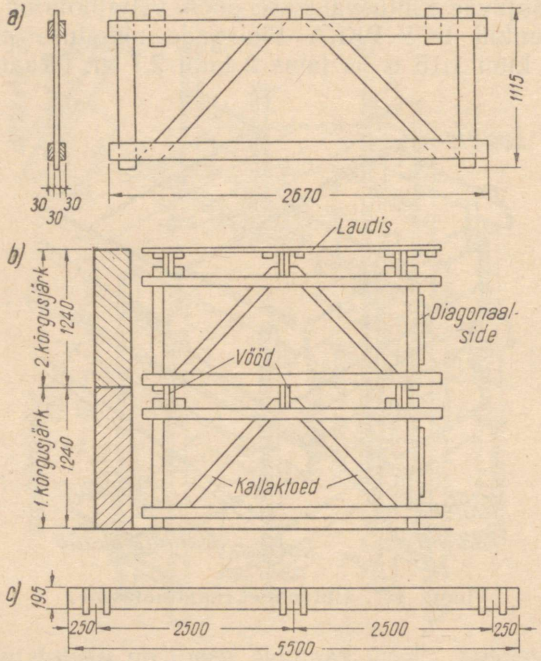
takse kaldtugedega. Kõik raamide osad on ühendatud poltidega. Joonisel 448 on kujutatud BCУ PKKA töölava. Töölavad toetuvad vahelagedele. Kui üks kõrgusjärk on laotud, võetakse töölava laudisekilbid maha ja vöölaudadele asetatakse järgmise kõrgusjärgu ladumiseks raamid, milledele tõstetakse laudisekilbid.

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

Tõstetavad töölavad. Tõstetavate laudistega töölavade eesmärgiks on müürsepale kui ka krohvijale või maalrile töötamiseks kõige sobivama olukorra loomine laudise perioodilise tõstmise teel. Tõstetavate tellingute perioodilisel tõstmisel võime näiteks müür-

sepale luua pidevalt olukorra, kus ta võib müüri laduda sobivaimas, s. o. 60—80-sm kõrguses. Tellingulaudise perioodiliseks tõstmiseks on väga palju vahendeid, nagu 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 puidust

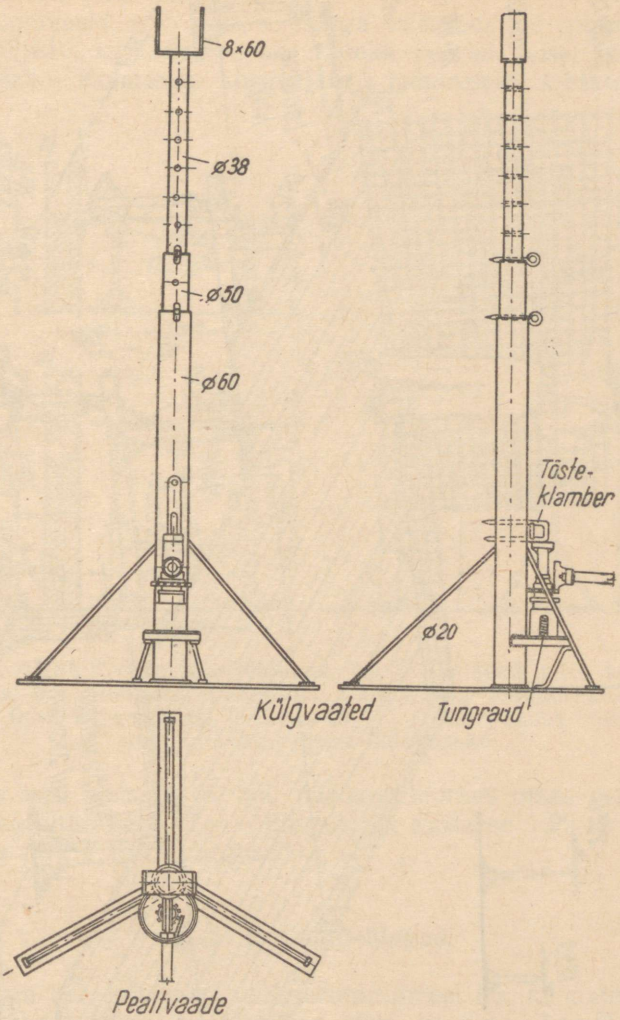


Joon. 448. **Töölavad tüüp ВСУ РККА.** a — tugiraam, b — raamide asetus vastavalt seina ladumise kõrgusjärkudele, c — vöölaud ehk laudisetala.

või metallist torudest. Kui keerata tungraua käepidemest, tõuseb posttoe väliskestas olev sisemine toru või latt (joon. 449), mille ülemine ots on varustatud vöö toetamise kahvliga. Seega võime vastavate postide abil tõsta kogu tellingulaudist, ilma et müürsepp või krohvija oma tööd tarvitseks katkestada.

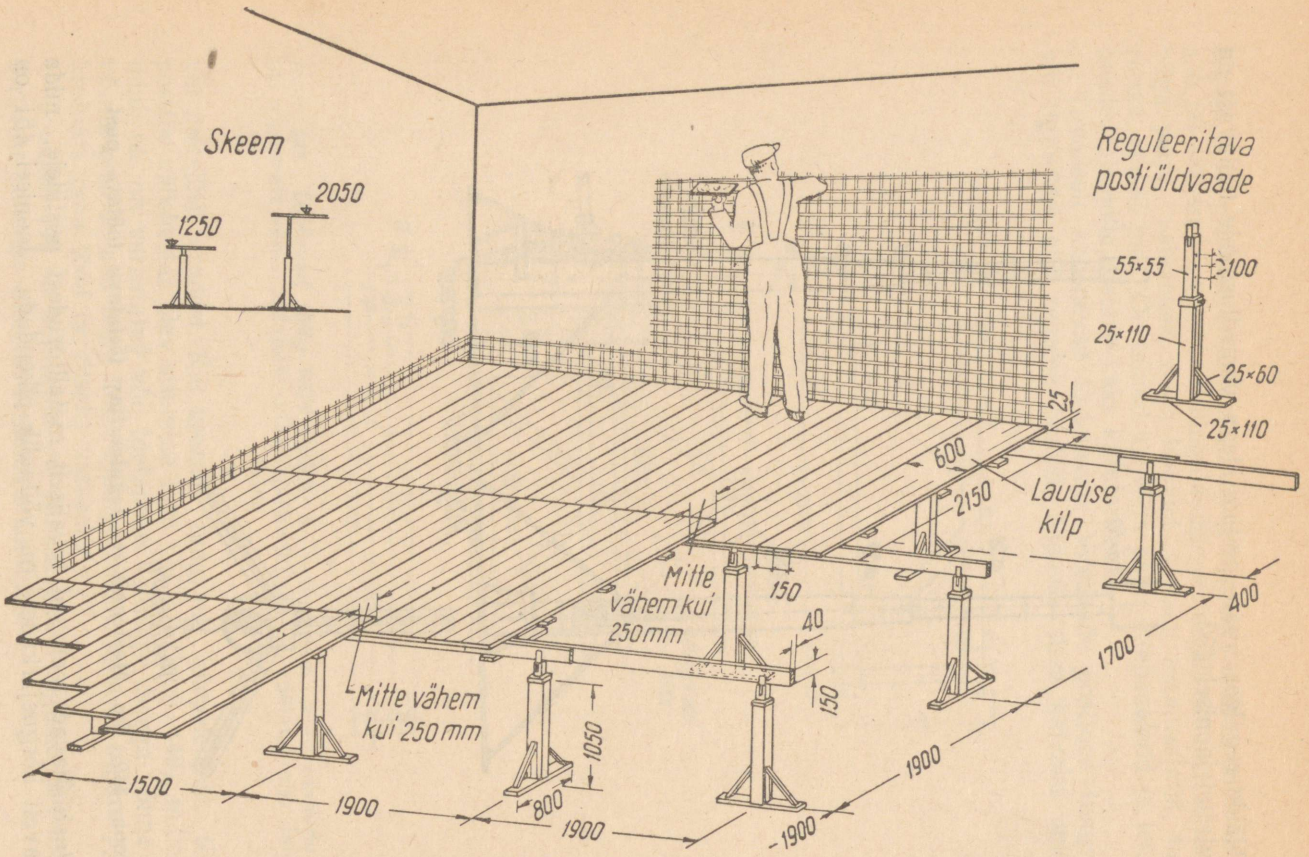
Joonisel 449 on kujutatud sm. Maslennikovi reguleeritav metalltorudest koosnev tõstetava töölava püsttugi.

Näide reguleeritavate puitpostidega viimistlustööde töölavast on kujutatud joonisel 450.



Joon. 449. **Sm. Maslennikovi reguleeritav tõstetava töölava post.**

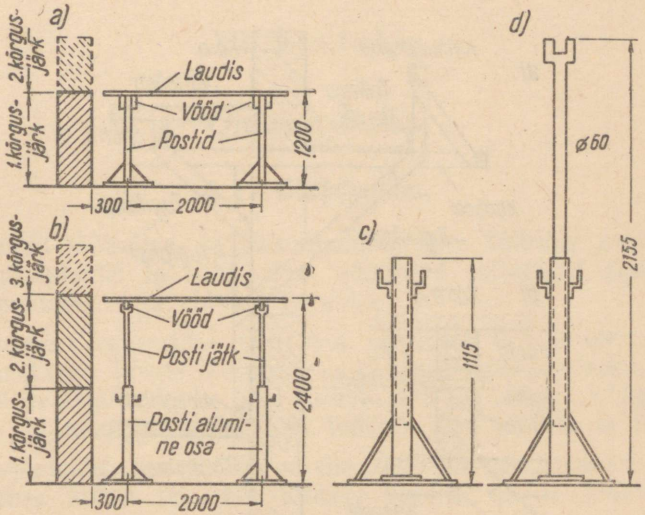
Posttöölavad toetuvad tavaliselt metalltorudest postidele, mida vastavalt kõrgusjärkudele on võimalik pikendada. Joonisel 451 on



Joon. 450. **Reguleeritavate puitpostidega viimistlustööde töölava.**

skemaatiliselt kujutatud «Rufel»-tüüpi posttöölavad, mis on välja töötatud NSVL Ehitusala Korraldamise Üleliidulise Teadusliku Uurimise Instituudi (Giproorgstroi) poolt.

Posttöölavasid võib ühtlase eduga kasutada nii müürsepa- kui ka viimistlustöödel. Müürsepad näiteks laovad teise kõrgusjärgu aluspostidelt. Kolmanda kõrgusjärgu ladumiseks asetatakse alus-



Joon. 451. **„Rufel"-tüüpi posttöölavad.** a — töölavad teise kõrgusjärgu ladumiseks, b — töölavad kolmanda kõrgusjärgu ladumiseks, c — töölava post teise kõrgusjärgu ladumiseks, d — sissepandav postijätk kolmanda kõrgusjärgu ladumiseks.

postidesse aga pikendusvardad, millede ülemises otsas asub kahvel vöölaua kinnitamiseks. Teine kõrgusjärk laotakse 1,20 m kõrguselt ja kolmas järk 2,40 m kõrguselt.

§ 3. Konsooltellingud.

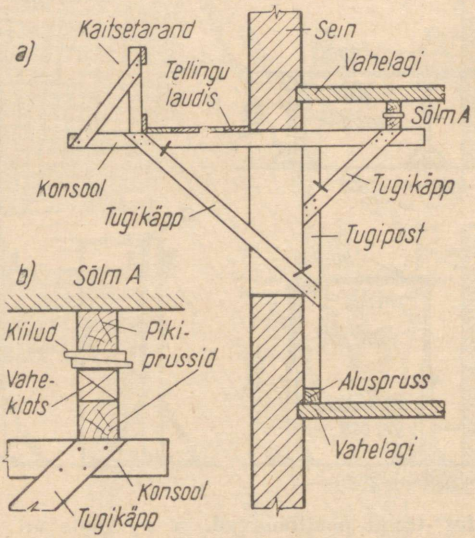
Ülemiste korruste fassaadide remontimisel kui ka uute korruste pealeehitamise puhul kasutatakse tihti k o n s o o l t e l l i n g u i d.

Joonisel 452 on kujutatud konsooltellingu konstruktsioon sel juhul, kui tellingul olevat raskust saab üle kanda vahelaele.

Konsooltellingu kandvateks osadeks on aknaavast väljaulatuvad k o n s o o l i d. Hoone sees ühendatakse konsoolid postide ja tugi-

käppadega ning toetatakse vahelaele. Aknaavadest väljaulatuvatele konsoolidele asetatakse 1 m laiune tellingu laudis. Kui töid vaja läbi viia tellingu laudisest kõrgemal kui 1,5—2 m, toetatakse tellingu laudisele pukkidel või tugiraamidel olevad töölavad.

Konsooltelling koosneb tugipostidest, mis alumiste otstega toetuvad alusprussile, kuna tugipostide ülemistele otstele toetuvad konsooltalad, mis postile toetuvad veel tugi-



Joon. 452. **Konsooltelling.** a — tellingu lõige, b — konsooltala sisemise otsa toetumine vahelaele.

käppade (kaldtugede) kaudu. Seinast väljaulatuvale konsooli osale naelutatakse tellingu laudis ja asetatakse kaitsetarand. Hoone seespool toetatakse konsooli ots kahe pikiprussiga, millede vahele on asetatud vaheklotsid koos kiiludega (joon. 452, a).

Postid, konsoolid ja tugikäpad tehakse 70 × 150-mm põiklõikega prussidest, alusraam ja pikiprussid 150 × 150-mm prussidest, tellingu laudis 50-mm ja kaitsetarand 25—35-mm laudadest. Kõik sõlmed ühendatakse 150-mm naeltega ja kinnitatakse riiskadega.

XIII peatükk.

Ohutustehnika.

§ 1. Üldjuhendid.

Vastutust töökaitse- ja tööohutusmääruste täitmise eest kannavad ehitusplatsidel ja -objektidel tehnilised juhatajad ning koguehitusel peainsener ja ehituse juhataja.

Peainseneri vahenditus alluvuses on tema abi tööohutuse alal, kes määratakse kõigis kontorites, ehitustel, piirkondades, ehitusobjektidel ja abiettevõtteis, kus tööliste arv on 500 ja rohkem, ning spetsiaal- ja montaažtöödel, kus tööliste arv on 300 ja üle selle.

Ehitusplatsidel, kus töölisi on üle 2000 inimese, määratakse iga 2000 töölise kohta täiendav töötaja tööohutuse ja tööstustervishoiu alal.

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

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

Ehitusmeister (kümnik) kannab vastutust asetleidnud õnnetusjuhtumite eest, mida on põhjustanud nimetatud kohustuste mittetäitmine.

Tööliste instrueerimine. Ehitustööde administratsioon on kohustatud:

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

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

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

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

Eksamitulemused iga töölise kohta kantakse protokolli. Eksami läbiteinud töölised saavad ehitusorganisatsioonilt vastava tunnistuse tööohutusmeetodite õpetuse läbitegemise kohta; eksami mittesooritanud töölistel tuleb uuesti õppida ja eksam sooritada.

§ 2. Puusepatööd.

Üldnõuded. Puusepa- ja ka teiste tööde teostamine läbikäikude ja läbisõitude kohal, kui nende kaitseks puudub tihe laudis või kaitsevõrk, on keelatud.

Laudiste tasemel või nendest kuni 60 sm kõrgemal asetsevad uste, akende ja muud avad, millede kaudu pääseb ilma tiheda laudiseta ruumidesse, tuleb üleni või 1 m kõrguseni kinni teha.

Enne üle 4 meetri kõrguste tellingute ja raketiste lammutamisele asumist peab tehniline personal toimetama lammutamisele kuuluva raketise järelevaatust ning andma näpunäited lammutamise korra ja tööohutusabinõude kohta ja nimelt:

a) lammutamise järjekorra ja viisi kohta,
b) lammutustöid teostavatele töölistele tööohutusabinõude kohta,
c) lammutuskoha piiramise kohta,
d) elektrivõrgu vigastamise ärahoidmise abinõude kohta.

Tellingute ja raketiste lammutamisele tuleb rakendada lammutustöödes vilunud puuseppi, varustades neid kaitsevöödega.

Tehniline personal on kohustatud tutvustama lammutustöödest osavõtvaid töölisi teostatavate tööde ohtlike momentidega.

Keerukate ja suurte sildeavadega konstruktsioonide (turvikute, kaarte, kuplite, keerukate tellingute jm.) lammutamisel tuleb koostada lammutustööde teostamise projekt.

Tellingute lammutamisel tuleb tarvitusele võtta abinõud lammutamiskohale inimeste juurdepääsu täielikuks sulgemiseks lammutatavate tellingute ümber kaitsetarandi tegemise ja töölistest valve asetamise teel.

Mõnedes ruumides või hooneosades vahelaelt tiheda laudise kõrvaldamisel tuleb pääs nendesse ruumidesse viivitamata sulgeda. Laudise osalisel äravõtmisel tuleb äravõetud koha ümber teha 1 m kõrgune piire.

Põlle tarvitamine puusepatööl pole lubatud.

Puitkonstruktsioonide ülesseadmisel ei tohi tööd enne katkestada, kui kokkupandav või ülesseatav ning toestamist või sidumist nõudev konstruktsioon või detail pole tugevasti kohale kinnitatud. Kinnitamise vastupidavust tuleb kontrollida tehnilise personali poolt.

Enne roovitise tegemist tuleb sarikad tööde juhataja näpunäidete järgi kinnitada kaldsidemete või vantidega, arvesse võttes võimalikke tuulekoormusi.

Palk- või pruss-seinte ehitamisel tuleb töölavad teha kogu seinte perimeetri ulatuses iga 1,2 m kõrguse järel. Töölavad peavad olema vähemalt 1,5 m laiad. Töölavad tuleb piirata vähemalt 1 m kõrguse kaitsetarandiga ja 18 sm kõrguse äärislauaga. Seinte raiumine laudiselt kõrgemale kui 1,2 m pole lubatud. Palkide seinale asetamine igasugustelt vahealustelt, pakkudelt jne. on keelatud.

Laudiste tegemine taladele kinnitamata otstega laudadest on keelatud.

Tööriistade kukkumise ärahoidmiseks alumistele korrustele, samuti võimalike vigastamiste vältimiseks tellingutele laialipillatud tööriistadest tuleb viimaseid hoida isiklikes tööriistade kastides.

Puitvahelagede tegemine. Vahelaetalade asetamist ning mustlagede tegemist külglattidele tuleb teostada järgnevas paragrahvis «Tellingud ja töölavad» toodud nõuetele vastavatelt töölavadelt.

Taladevahelise täidise tegemisel on mustlaudisel ja laevooderdisel käimine keelatud.

Põranda puudumisel tuleb vahelael üle talade käimist korraldada taladele vähemalt 1 m laiuselt asetatud laudist mööda.

Läbikäikude tegemisel rippsarikate ja turvikute vahele nende alumistele vöödele, samuti kaldsidemete tegemisel peavad töid teostavad puusepad kasutama kaitsevöösid ja nööre, sidudes end tugevate konstruktsiooniosade külge.

Roovimistöödel peavad puusepad varustatud olema kaitsevööde ja nööridega, välja arvatud tööd katustel, kus on olemas parapetid või teised 1 m kõrgused piirded.

Raketise ja roopide tegemine ning lammutamine. Tellingute poste ja sammaste raketist ühendavad kaldtoed ja kaldsidemed läbikäigu- ja läbisõidukohtades tuleb asetada nii, et nende ristumisel jääks inimesekõrgune vaba läbipääs, kuid mitte madalam kui 2 m.

Talade raketise paigaldamisel vähem kui 4,5 m kõrgusel lubatakse kasutada lahtitõmmatavaid ülemiste tööplatvormidega redeleid-töötreppe tingimusel, et need kinnitatakse nihkumiste vältimiseks.

Väliste sammaste, talade ja sardbetoonkarniiside raketise ja tugitellingute paigaldamisel on tarvilik igal korrusel 1 m kõrguste käsipuudega ja 18 sm kõrguse äärislauaga 1 m laiuste konsooltellingute tegemine.

Metalltaladega betoonvahelae rippraketise ülesseadmist metalltalade külge tuleb toimetada taladele asetatud ajutiselt laudiselt.

Töölistel on rippraketisel käimine keelatud. Käimiseks asetatagu metalltaladele vähemalt 70 sm laiused ülekäigud.

Sardbetoonkonstruktsioonide vabastamisel raketisest tuleb talade allküljest 1,5 m madalamale tingimata teha laudis. Raketise vabastamisel sissejäänud avad tuleb sulgeda ajutiste kilpidega.

Vahelaed, milledel teostub raketise paigaldamine, tuleb talvisel ajal puhastada lumest ja jäast. Materjali peab enne tarvitamist jääkirmest puhastama.

Plaatvahelagede raketiseparte paigaldamisel on tingimata vaja teha laudis raketise tugipostide külge kinnitatud horisontaalsetele sidepuudele.

Laudis tehakse plaadi allküljest 1—1,2 m madalamale.

§ 3. Tellingud ja töölavad.

Üldnõuded. Tellingute ja töölavade tegemiseks tarvitatav metsamaterjal ja metallosad, sõltumata konstruktsioonist, peavad olema täiesti heakvaliteedilised. IV sordi metsamaterjalide tarvitamine on lubamatu. Kinnitite metallosad peavad olema murdpragudeta ja ilma teiste vigastusteta.

Mittestandardsete tellingute tarvitamisel tuleb nende jaoks koostada projekt, mis kinnitatakse tööde teostamise õigust omava ehitustööde tehnilise juhataja poolt. Üle 15 m kõrguste 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 tellingutel tööle asumist peale püstitamist või peale pikemaajalist töövaheaega tuleb tellingud tehnilisel personalil tingimata koos tellingutel töötama hakkavate tööliste kvalifikatsioonile vastava ühiskondliku inspektoriga järele vaadata. Järelevaatuse ja tellingute seisukorra kohta koostatakse vastav akt, mis hoitakse alal ehituskontoris.

Tellingute edasinihutamisel või tõstmisel on tööliste viibimine tellingutel keelatud.

Tehniline personal 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 peab viivitamata eemaldama või kõveraks lööma.

Tellingute ja töötreppide laudised tuleb puhtad hoida igasugusest prahist ja jäätmetest ning talvel lumest ja jäärst.

Talvel peab tellingutele ja töötreppidele riputama liiva või tuhka.

Kõik tellingute, töötreppide ja töölavade laudised, kui need asetsevad maapinnast või vahelaest kõrgemal kui 1,5 m, piirata vähemalt 1 m kõrguse kaitsetarandiga. Käsipuu laud peab olema hööveldatud. Tarandilauad naelutatakse tellingupostidele seestpoolt. Samuti tuleb piirata ka kõik avad tellingute laudises või vahelagedes.

Laudade otsad peavad asetsema tugedel (tellingu põikpuud, talad, pukid jne.). Kui laudise laua otsad on kaalus (konsoolina), siis kaetagu nad tingimata üle järgmise laudade kihiga, kusjuures ülemise laudade kihi otsad peavad toetuma eelnevale toele. Ülemise laua otsserv tuleb sel juhul liuska lõigata.

Laudise laudade otsad naelutada päringute külge naeltega, millede pikkus on vähemalt 2,5-kordne naelutatava laua paksus.

L a u d i s e l a u a d 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 varustatud olema 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 v a r i k a t u s e d ehitusmaterjalide mahakukkumise ärahoidmiseks. Varikatuseid ei tohi kasutada

tööliste käimiseks ega materjalide asetamiseks. Varikatused peavad olema kuni neljakorruseliste hoonete juures vähemalt 2 m ja üle neljakorruseliste ehitiste juures vähemalt 3 m laiad.

Varikatused peavad alles jääma kuni ehitustööde lõpetamiseni.

Töötrepid tuleb ehitada mitte järsemad kui 1:2 ja 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. Kaitsetarandi lauad kinnitatakse vastavate sisselõigetega või kaldtugedega. Tarandilauad lüüa postide siseküljele.

Töötreppe ei tohi koormata, kas või ajutiselt, mingisuguste ehitusmaterjalidega. Kõik koormavad ja takistavad esemed töötreppidelt viivitamata kõrvaldada.

Lihttellingud. Lihttellingute postide ja tugede läbimõõdud, samuti postidevahelised kaugused võtta vastavalt arvutusele. Postid peavad olema vähemalt 0,5 m sügavuselt maasse kaevatud või raiutud aluslaagidesse ning kinnitatud riiskadega.

Vööde jätkukohad peavad asetsema postide kohal.

Põikpuud ehk päringud tehakse vähemalt 18 sm jämedad ja asetatakse risti seinale mitte üle 2 m kaugusele üksteisest. Välimised otsad peavad ulatama vähemalt 20 sm üle vööde, kuna sisemised otsad müüritagu vähemalt 25 sm sügavuselt ja liikumatult seinasse. Kõrvalekaldumine tähendatud normidest põikpuude jämeduse ja kinnitegemise sügavuse suhtes on lubatav vaid põhjendava arvutuse olemasolu korral.

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.

Et ära hoida tellingute eemalekaldumist hoonest, tuleb postid asetada kallakuga seina poole. Peale tellingute sidumist seinaga põikpuude abil tuleb postid kõrgustpidi ca iga 6 m tagant traattõmbitsatega seina külge kinnitada. Tellingute postid kindlustatakse diagonaalsidemetega.

Kui postid koosnevad mitmest palgist, siis peavad viimased jätkukohal asetsema vaheliti vähemalt 1,5 m. Palgid kinnitatakse omavahel riiskade ja vähemalt 1 mm paksuse ning vähemalt 26 mm laiuse vitsrauaga.

Lihttellingute laudis peab ulatuma püstitatava hoone seinani, kusjuures seina kontrollimise võimaldamiseks jäetakse seina ja laudise vahele mitte üle 5 sm laiune pilu.

Töölavad ja raamtellingud. Ajutise laudise tegemine tünnidele või tellisalustele, samuti ühest või kahest pukkidele asetatud lauast on kõvasti keelatud. Sel juhul tuleb teha raamtellingud.

BCУ PKKA töölavade, samuti teiste seda tüüpi tellingute tegemine üle 3 kõrgusjärgu on keelatud, samuti ka pukkidele asetatavate töölavade tegemine üle 2 kõrgusjärgu.

Pukkide asetamisel 2 kõrgusjärgus tuleb pukid ülemises kõrgusjärgus asetada kindlale laudisele, aga mitte ainult taladele.

Laudise ehitamisel BCУ PKKA tüüpi raamidest tuleb:

a) esimene raamide (konvertide) kõrgusjärk asetada kohalepandud taladele tehtud tihedale laudisele;

b) kohaleasetatud raamid siduda omavahel diagonaalsete haardsidemetega;

c) raamtellingute laius võtta vähemalt 1,5 m;

d) üldkõrgus võtta mitte üle 3,5 m ja spetsiaaltöödel mitte üle 5,0 m.

Ülesseatud raamtellingud tuleb tugevasti kinni tõmmata diagonaalsete haardsidemetega või kiiluda seinte vahele. Selliste tellingute püsivust tuleb tagada tugiristikute allategemisega.

Inimeste tõusmiseks sisemistele raamtellingutele või töölavadele tuleb teha vähemalt 1 m laiused normaaltüüpi töötrepid. Nende konstruktsioon peab olema vastava tugevusega.

Välimistele avadele külgnevad sisemised töölavad peavad olema varustatud kogu ava ulatuses vähemalt 1 m kõrguse kaitsetarandiga.

Töötreppide tegemisel uste avadesse viimistlustöödel jätta laudise ja ava piida vahele vähemalt 1,80 m kõrgune vahe.

Raamtellingud asetada vahelagede taladele tehtud tihedale laudisele. Ei ole lubatud tugede asetamine muldlae laudisele.

Konsooltellingud. Konsooltellingute konsooltalade põiklõige tuleb määrata arvutusega. Konsooltalad võivad välja ulatuda mitte rohkem kui $\frac{1}{3}$ oma pikkusest. Konsooltalade sisemine ots tuleb kindlalt kinnitada ümberlangemise vastu. Puitvahelagede korral peab konsooltalasid kinnitama nii ülemise vahelae talade vastu toetamisega kui ka rangidega või puitankrutega alumise vahelae talade külge kinnitamisega.

Sardbetoon-vahelagede puhul lubatakse konsooltalade kinnitamist ühele vahelaele — ülemisele vastutugedega või alumisele metallrangide või teistsuguste kindlate kinnitite abil.

Konsooltellingute kaldtoed tehakse arvutuse põhjal palkidest või laudadest. Kaldtoed tuleb toetada selleks müüritisse eriti valmistatud pesadesse. Kaldtugede toetamine ainult väljaulatuvaile karniisidele ja vööndite pole lubatud. Konsooltellinguid valmistavad töölised peavad olema varustatud vööde ja nööridega.

Redeltellingud. Redeltellingute kasutamisel peetagu silmas järgmisi reegleid:

a) redelid kinnitada kogu kõrguses iga 3—4 m tagant kindlate hooneosade külge;

b) ülesseatud redeleid tuleb kindlustada diagonaalsidemetega ja horisontaalsete haardsidemetega;

c) redelite jätkamisel otsakuti tuleb nad siduda poltidega kinnitatavate raudsidelappide abil ja jätkamisel üleotsa — poltidega kinnitatavate rangide abil; viimasel juhul peab üleulatuse suurus olema vähemalt 80 sm.

Redeltellingute kokkupanemisel pöörata erilist tähelepanu jätkukohtade hoolikale kinnitamisele ja redelite kinnitamisele hoone külge vastavalt joonistele. Iga redelilüli tuleb hoone külge kinnitada vähemalt kahes kohas.

Redelid kinnitada kiviseinte külge puitpruntidesse keeratud konksude või metallist sidelappide abil.

Erilist tähelepanu pööratagu redelite kinnitamisele hoone väljaulatuvate osade juures.

Lauad asetada redelitele ja kronsteinidele tihedalt üksteise vastu ilma vahedeta.

Laudise laius:

a) krohvitöödel vähemalt 1,5 m,

b) maalritöödel vähemalt 1 m.

Redelite vahekaugus määratakse arvutusega.

Enne redeltellingute paigaldamist tuleb maariba ümber hoone, kus on ette nähtud redelite ülesseadmine, hoolikalt tasandada ja kinni tampida.

Redelite paigaldamisel asetada iga redeli alla 5 sm paksune ning redeli laiusest pikem laud rangelt horisontaalselt ja ilma igasuguste alusklotsideta (tellisest, kividest, puutükkidest jne.).

Sissemüüritavate tugipruntide kohaleasetamine peab toimuma kinnitatud jooniste järgi suure hoolikusega ja nii, et oleks täielikult tagatud nõutav tugevus redelite kinnitamisel nende külge. Prundid tuleb kohale asetada tingimata kuivadena ja kinnitatud joonistel tähendatud mõõtudes.

Prundid asetada vertikaali mööda iga 3—4 m tagant. Laudise lauad peavad kaitstud olema võimaliku nihkumise vastu.

Redeltellingud peavad väljastpoolt olema varustatud käsipuudega tööliste allakukkumise ärahoidmiseks.

Redelite sisepoolele tööriistade allalangemise ärahoidmiseks lüüa vähemalt 18 sm kõrgused äärislauad.

Neil kordadel, kui välimises seinas on avad (aknad, uksed), kinnitada avade vastas seisvad redelid, olenevalt hoone kõrgusest, 2—3 kohast traatköidikutega.

Redeltellingud võetakse lahti järgmiselt. Kõigi tööde lõppedes kõrvaldatakse ülemise kõrgusjärgu laudislava kogu hoone fassaadi ulatuses, selle järel võetakse lahti iga redeli kõige ülemine ühendus ühes seina kinnitatud prundiga ja prundiaugud tehakse kinni. Edasi võetakse samas korras lahti ülalt arvates teine redeli ühendus ühes prundiga, prundiauk tehakse kinni ja tööline võtab lahti kolmanda (ülalt arvates) ühenduse jne. kuni alumise (esimese) kõrgusjärgu lõpuni. Viimases järjekorras eraldatakse redelid, alates ülemiste redelite eraldamisega ja liikudes järk-järgult allapoole kuni viimaste maapinnal asetsevate redeliteni.

Rööbiti redelite lahtivõtmisega lastakse kõik materjal maapinnale ja asetatakse korraldatult selleks ettenähtud kohta. Kogu tellingute koostvõtmise töö tuleb teostada tingimata tööde tehnilise juhataja järelevalvel ja näpunäidetel.

Tellingute alla pääsemise ärahoidmiseks tehakse kogu hoone fassaadi ulatuses kaitsekäsipuud.

Tööliste üles- ja allakäimiseks redeltellingutel tuleb teha töötrepid.

Materjalide (mörtide, värvide jm.) tõstmise korral redeltellingutele vahetult kinnitatud ploki või mastkraana abil ei tohi tõstetava koorma raskus ületada 100 kg, vastasel korral tuleb teha tellingutest sõltumatud spetsiaalsed vastuvõtulavad ja tõstukid.

Materjalide ülestoimetamine tööliste poolt, samuti tööliste endi ülesminek mööda redeleid on keelatud.

§ 4. Puidutöötlemismasinad.

Pendelsaag. Puidu saagimise kohal peab saeketta hammaste liikumise suund olema ülalt alla. Vastukaal peab olema tugevasti saeraami külge kinnitatud ja seatud nii, et mittetöötavas olukorras saeketta esiosas olevad hambad asetseksid täielikult juhtlati taga. Vastukaal peab olema kinnitatud kahe iseseisvalt töötava kinnitusvahendi abil. Pendelsae ketas peab olema varustatud tugeva kattega, mis tööolukorras jätab vabaks vaid hammaste selle osa, mis saagimisel töötab.

Pikisaagimise ketassaag materjali käsitsi etteandmisel. Saeketta pilu peab olema täisnurkse, õige kujuga. Pilu laius peab olema 2—3 mm suurem hammaste räsamise laiusest.

Saeketta laua all asetsev osa peab olema kaitstud, olenevalt saagimise iseloomust. Saeketta ülemise osa kaitse peab olema tehtud nii, et selle osa kõik hambad oleksid alaliselt kaetud ja et automaatselt avaneksid ainult need hammaste osad, mida on vaja antud saagimise teostamisel.

Saeketta alumine, mittetöötav osa peab olema kaetud kahe kaitsekilbiga, millede vahekaugus teineteisest ei tohi olla üle 10 sm ja mis ulatuvad üle hammaste vähemalt 5 sm. Saeketta taha, mitte rohkem kui 10 mm hammastest, peab olema asetatud kiilnuga ühes vastava seadeldisega, millega teda on võimalik saeketta läbimõõdu muutuse puhul (väiksemaks kulumine) lähendada saeketta hammastele vajalikule 10-mm kaugusele.

Kiilnoa paksus ei tohi olla räsasuurusest väiksem ja mitte suurem kui saetee laius. Kõrguse suunas peab kiilnuga tõusma kiilutavast materjalist kõrgemale vähemalt 2 sm. Noa laius peab olema nii suur, et ta tagab noa püsivust külgsurvel.

Pikisaagimise ketassaed peavad olema varustatud seadeldistega, mis takistavad saetava materjali tagasipaiskumist saeketta ülemise osa mõjul.

Materjali lõplikuks läbilükkamiseks pikisaagimisel peab ketassaag olema varustatud käepideme või pedaali abil töötava läbilükkajaga.

Keelatud on väikestest puidutükkidest põõnade, liistude, kiilude, latikeste ja muu seesuguse väljasaagimine ilma juhtivate ja lükkavate seadeldiste kasutamiseta.

K e t a s s a a g i d e h o o l d a m i n e. Praolise ja väljamurdunud osadega ketassaega töötamine on keelatud.

Ketta vibreerimist ja «tagumist» ei lubata.

Saeketas peab töövõllile kinnitatama täpselt ühesuuruse läbimõõduga surveflantside abil, millede kettapoolsed ringpinnad on töödeldud tasapindselt.

Saeketta puhastamist tema liikumise ajal ei lubata.

Saeketta pidurdamist temale küljelt surumise teel ei lubata.

Saeketta hambad peavad olema alati teravaks teritatud ja õigesti räsatud. Hambavahede põhjad peavad olema ümardatud. Kõikide hammaste tipud peavad asetsema ringjoonel, mille tsenter langeb täpselt kokku töövõlli teljega.

Räsasuurus peab olema mõlemal küljel võrdne. Räsamislaius ei tohi ületada ketta kahekordset paksust.

Igal kettal peab olema nähtav ja väljakulumatu tempel, kus on märgitud valmistaja-tehas ja lubatav hambatippude suurim kiirus.

Lintsaag. Puidu saagimise kohal peab lindi suund olema ülalt alla. Igal lintsael peab olema kiiresti töötav pidur, mis on kokku monteeritud käivitusseadeldisega. Saelindi mittelõikav osa peab olema kaetud kaitsekestaga ja ulatuma alla kuni saetava materjali pinnani.

Saelindi ülejäänud osa peab olema kaitstud liikumatu ja tiheda kaitsekestaga, mida on võimalik avada saelindi vahetamiseks ilma kaitsekesta maha võtmata. Kaitsekesta uksed peavad olema lukustatavad.

Ülemine lindiratas peab olema pealt kaetud tugeva kaaretaolise ribaga või teiste kaitsetega lindi katmise juhtudeks ja kõrvalkülgedelt — tiheda või võrkkaitsega.

Alumine lindiratas peab olema väljastpoolt kaitstud tiheda või võrkkaitsega.

Lintsaag peab olema varustatud juhtlattide ja šabloonidega.

Alumise saeratta ülestulev osa peab olema varustatud tugeva harjaga.

Saerattad peavad olema hästi tasakaalustatud.

S a e l i n t i d e h o o l d a m i n e. Saelindi riba peab olema sile (ilma kühmude ja lohkudeta), ilma pragudeta ja murdunud hammasteta.

Saelindi kõik hambad peavad olema hästi teritatud ja nende tipud peavad asetsema ühel sirgjoonel. Hammaste vahed (hambapõhjad) peavad olema ümardatud.

Hambad peavad olema räsatud mõlemas suunas ühtlaselt, kusjuures painutusjoon peab olema lindi tagumise servaga paralleelne.

Lindi jätkukoht peab olema tugev ja sile.

Neetimist jätkukohal ei lubata.

Etteandmis- ja surverullid automaatsete lintsaagide puhul peavad olema kaetud alalise kaitsekestaga või -kilbiga.

Lihthöövelmasin. Lihthöövelmasina pilu servad peavad olema varustatud teravaservaliste katetega, nii et katte servade ja töötavate terade vahe ei oleks suurem kui 2—3 mm.

Alla 40 sm pikkuste ja alla 7 sm paksuste detailide hööveldamisel lihthöövelmasinal puidu käsitsi etteandmisega on vajalik materjali läbilükkamiseks kasutada erilisi klotse, nn. lükkeklotse.

Profiilhööveldamine lihthöövelmasinal on keelatud.

Lihthöövelmasina töötav piluosa peab olema kaetud automaatselt töötava kaitsega, mis võimaldab töölisel teostada kõiki masinal lubatavaid töid.

Lihthöövelmasina mittetöötav piluosa peab olema hoolikalt ja täielikult kaitstud juhtlati igasuguse asendi juures.

Juhtlatt peab olema tugevasti kinnitatud.

Pakiviisilisel hööveldamisel on alla 4 sm pikkuste esemete puhul vaja kasutada erilisi kasti-, raami- jne. kujulisi lükkeklotse ühes survevahenditega, mis edasi annavad töölise käte horisontaalse jõu.

Tagumise lauaosa tasapind peab täpselt kokku langema nugade joonega.

Automaat-etteandmismasinatel peavad etteandmismehhanismid — ketid, surverullid jne. — olema kaitstud.

Esemete üheaegne hööveldamine, millede pikkuse vahe on rohkem kui 2 mm, on automaat-etteandmisega höövelmasinatel keelatud.

Kui lihthöövelmasinal on automaat-etteandmisseadeldis, mis käivitatakse kõrvalt juhitava jõu abil, peab höövelmasin olema varustatud kõigi kaitsevahenditega, mida nõutakse käsitsi etteandmisega töötamisel.

Paksusmasin. Noavõll peab olema ülalt ja eest kaitstud tiheda kattega.

Paksusmasina noavõlli ees peab olema eelsurvevõll (eelistatud on lüliline) ja noavõlli taga tagasurvevõll.

Rihveldatud lülideta sööduvõlli puhul peab paksusmasin olema varustatud kaitseseadeldistega, mis takistavad hööveldatava materjali tagasipaiskumist nugade jõu mõjul.

Paksusmasina sööduvõllid on vaja teha lülilised.

Lühemate kui esi- ja tagavõlli telgede kahekordse vahekaugusega detailide hööveldamine paksusmasinal ilma eriliste kaitseseadeldisteta on keelatud.

Rihveldatud (soonelised) võllid peavad olema ilma pragudeta, väljalöödud hammasteta ja kulunud pealispinnata.

Paksusmasinal ei lubata üheaegselt hööveldada esemeid, millede paksuse vahe on üle 1,5 mm.

Töötamisel peab tööline seisma masina kõrval.

N o a v õ l l i d e h o o l d a m i n e j a n u g a d e t e r i t a m i n e. Noavõllid peavad rahuldama järgmisi tingimusi:

a) kõik hööveldamise noavõllid peavad olema ümmargused, silindritaolise kujuga;

b) pealistisi võllile ümara kuju andmiseks ei lubata;

c) võlli pealispind peab lähenema silindrile, olema sile ja minimaalse süvendite arvuga;

d) noaterade all peavad olema laastumurdjad;

e) võllil ei tohi olla osi, mis võiksid tsentrifugaaljõudude mõjul võllist eralduda;

f) noad peavad olema väljalendamise vastu tugevasti kaitstud;

g) nugade kinnitamisel tuleb kasutada kiilkinnitusviisi;

h) noavõll peab olema hästi välja rihitud ja noad ning teised äravõetavad osad tasakaalustatud;

i) kõikidel noavõllidel peab olema hästi nähtav tempel, mis on pandud valmistaja-tehase poolt. Templil peab olema näidatud võlli kõige suurem lubatav tiirude arv minutis.

Höövelmasina noad peavad olema tugevad, siledad ja ilma pinnavigastusteta. Juurdekeevitatud lõikeosadega nugadel peab juurdekeevitatud osa ühenduskoht noa muu osaga olema tugev ja täielik üle kogu pinna.

Nuge peab teritama erilistel teritusmasinatel.

Nugade asetamisel võllile ei tohi terad rohkem välja ulatuda kui 1 mm.

Kõikide nugade lõiketerad peavad asetsema ühel silindri ümarpinnal, mille telg peab täpselt kokku langema töövõlli teljega.

Nugade alla alustükkide panemine on keelatud.

Nugade kinnitamisel mutrite või kruvide abil peab kruvimiseks kasutama erilisi võtmeid ja kruvimist alustama keskmistest mutritest või kruvidest, minnes järgnevalt võlli otste poole.

Puurimis- ja peiteldamismasinad. Puurmasinate puuripadrunid peavad olema siledad. Pesade puurimisel peab kasutama erilisi puidupuure. Puurid peavad olema kaitstud. Puuri kaitsmed peavad olema sellise konstruktsiooniga, et kui puur läheb puidu sisse, siis kaitse katab puuri ülejäänud osa ja vastavalt puuri väljatulemisel puuritud august katab puuri täielikult.

Töödeldav ese peab olema tugevasti masina külge kinnitatud.

Paljuspindliliste puurmasinate üksikud puurid, mis momendil ei tööta, kuid tiirlevad, peavad olema kaitstud.

P e i t e l d u s m a s i n. Peitel peab olema kaetud liikuva kilbikujulise kaitsmega, mis peab olema tihedalt töödeldavale esemele asetatud.

Kõvertapi-mehhanismi kaitsekestas peavad olema uksed, et mehhanismile oleks võimalus seisu ajal ligi pääseda.

K e t t p e i t e l d u s m a s i n. Kettpeiteldusmasina kett peab olema karbitaolises kaitsmes, mis suunatakse töödeldava eseme pinnale keti tungimise ajal puidusse.

Masinal peab olema seadeldis, millega on võimalik eset tugevasti masina külge kinnitada.

Lisa.

Puitkonstruktsioonide projekteerimise normid. (N-2-46).

Kinnitatud NSVL Rasketööstuse Ettevõtete Ehituse Ministeeriumi poolt 30. detsembril 1946. a.

I. Kasutusala.

1. Käesolevad normid on ette nähtud tööstus- ja tsiviilehituste puitkonstruktsioonide kui ka puidust abikonstruktsioonide, nagu tellingute, töölavade, roopide, raketiste jne. arvutuse teel määratavate elementide projekteerimisel.

Märkus. Puitkonstruktsioonide konstruktsioonid ja elemendid, millede kohta on olemas eristandardid, peavad rahuldama viimaste nõudeid.

II. Materjalid.

2. Puitkonstruktsioonides tuleb peamiselt kasutada okaspuumaterjali, kuna tüüblite, naaglite, vahetükkide ja teiste selliste konstruktsiooni vastutavate peendetailide valmistamisel tuleb kasutada kõva lehtpuu materjali.

Puitkonstruktsioonide valmistamiseks kasutatav materjal peab rahuldama järgmiste standardide nõudeid: ГОСТ 3008-45 — «Okaspuidu saetud materjalid. Lauad ja plangud» (vt. lk. 65), ГОСТ 3021-45 — «Okaspuuprussid» (vt. lk. 63) ja ГОСТ 468-43 — «Okaspuu ümarmaterjalid, mida kasutatakse ilma pikisaagimiseta».

Okas- ja lehtpuidust konstruktsioonide valmiselementide kvaliteet peab rahuldama käesolevate normide tabelite 1, 2 ja 3 nõudeid.

Tüüblite, naaglite, vaheklotside jne. puit peab olema tihe, sirgekiuline, ilma oksteta ja teiste vigadeta. Seepärast tuleb kõik kergesti mädanevatest puiduliikidest (kask, pöök) detailid igaks juhuks antiseptida.

Tabel 1.

Nõuded saetud materjalidest konstruktsioonide valmiselementide puidu kvaliteedi kohta.

Jrk.-nr.	Puidu vead	Konstruktsioonielementidele lubatavate vigade normid olenevalt elemendi kategooriast (tabel 3. järgi)		
		I	II	III
1.	Mädanikku	Ei lubata		
2.	Tõugukäike	Ei lubata		Lubatakse ainult pinnapealseid
3.	Igasuguseid oksi lubatakse tingimusel, kui:			
	a) oksapesade vahekaugus arvatuna äärmistest okstest (joon. 1) ei ole väiksem kui	50 sm	40 sm	Ei normita
	b) 20 sm pikkusel kõikide okste läbimõõtude[1] summa elemendi küljel või serval (joon. 1) ei ole üle	1/4 vastava serva	1/3 külje või laiusest	1/2 külje laiusest
	c) I ja II kategooria elementide seotisetsoonis peale punktide „a" ja „b" toodud nõuete iga oksa läbimõõt ilma servale välja tulemata ei ole üle	1/6 elemendi	1/4 küljest	—
4.	Tubakoksi ja kobestunud oksi lubatakse II ja III kategooria elementides okste normide punkt 3. kohaselt, kuid tingimusel, kui:			
	a) oksa läbimõõt ei ületa	Ei lubata	20 mm	50 mm
	b) okste arv ühel jooksval meetril	„	1 tk.	2 tk.
5.	Jämedaid külgvõsundeid	Ei lubata		Lubatakse
6.	Keerdkasvu lubatakse keskmiselt ühe jooksva meetri pikkuse kohta mitte üle	7 sm	10 sm	15 sm
7.	Väljaspool seotisetsooni lubatakse pragusid:			
	a) sügavusega (kui praod asetsevad sümmeetriliselt elemendi vastaskülgedel, siis sügavuste summaga) mitte üle	1/4 elemendi	1/3 paksusest	Ei normita

[1] Okste läbimõõt mõõdetakse elemendi põikisuunas.

Jrk.-nr.	Puidu vead	Konstruktsioonielementidele lubatavate vigade normid olenevalt elemendi kategooriast (tabel 3. järgi)		
		I	II	III
	b) ulatusega (prussidel igaüks eraldi, laudadel aga üldine ulatus laua ühel küljel) mitte üle	1/4 elemendi	1/3 pikkusest	Ei normita
8.	Pragusid seotisetsoonis asetsevates nihkepindades	Ei lubata		
9.	Säsi	Ei lubata 6 sm paksustel ja õhematel laudadel	Lubatakse	

Märkus. Metsamaterjale, mis rahuldavad käesoleva tabeli I ja II kategooria elementide nõudeid, võib valida ГОСТ 3008-45 ja ОСТ 3021-45 järgi 1. ja 2. sordist, III kategooria elementidele aga 3. ja 4. sordist.

Tabel 2.

Nõuded palkkonstruktsioonide valmiselementide puidu kvaliteedi kohta.

Jrk.-nr.	Puidu vead	Konstruktsioonielementidele lubatavate vigade normid olenevalt elemendi kategooriast (tabel 3. järgi)		
		I	II	III
1.	Mädanikku	Ei lubata		
2.	Tõugukäike peale pinnapealsete kooreürasklaste käikude	Ei lubata		Lubatakse mitte üle kolme käigu palgi 1 m pikkuse kohta ajutise iseloomuga konstruktsioonides
3.	Igasuguseid oksi lubatakse tingimusel, kui:			
	a) oksapesade vahekaugus arvatuna äärmistest okstest ei ole väiksem kui	50 sm	30 sm	Ei normita

Jrk.-nr.	Puidu vead	Konstruktsioonielementidele lubatavate vigade normid olenevalt elemendi kategooriast (tabel 3. järgi)		
		I	II	III
	b) kõikide okste läbimõõtude[1] summa ühe oksapesa piirides ei ole üle	$^3/_4$ palgi läbimõõdust[1]	1	Ei normita
	c) iga oksa läbimõõt 1 väljaspool seotisetsooni ei ole üle	$^1/_4$ palgi läbimõõdust[1]	$^1/_3$	„
	d) seotisetsoonis mitte üle	$^1/_5$ palgi läbimõõdust[1]	$^1/_4$	„
4.	Kobestunud ja tubakoksi lubatakse III kategooria elementides tingimusel, kui:			
	a) oksa läbimõõt ei ületa	Ei lubata		$^1/_5$ palgi läbimõõdust
	b) okste arv kahe meetri pikkuse ulatuses ei ole üle	„		1 tk.
5.	Jämedaid külgvõsundeid	„		Lubatakse
6.	Keerdkasvu lubatakse keskmiselt ühe jooksva meetri pikkuse kohta mitte üle	10 sm	15 sm	Ei normita
7.	Väljaspool seotisetsooni lubatakse pragusid:			
	a) sügavusega (kui praod asetsevad sümmeetriliselt elemendi vastaskülgedel, siis sügavuste summaga) mitte üle	$^1/_4$ palgi läbimõõdust[1]	$^1/_3$	„
	b) ulatusega igaüks mitte üle . .	$^1/_3$ elemendi pikkusest	$^1/_2$	„
8.	Pragusid seotisetsoonis asetsevates nihkepindades	Ei lubata		

[1] Oksa läbimõõt määratakse mõõtmisel risti elemendi teljega, palgi läbimõõt — antud põiklõike kohal.

Märkus. Puitmaterjali, mis rahuldab käesoleva tabeli nõudeid võib valida:

I kategooria elementide tarvis 1. sordist ГОСТ 468-43 järgi,
II kategooria elementide tarvis 2. sordist ГОСТ 468-43 järgi,
III kategooria elementide tarvis 3. sordist ГОСТ 468-43 järgi.

Tabel 3.

Kandekonstruktsioonide elementide kategooria.

Jrk.-nr.	Elemendi kategooria	Elemendi tähendus
1.	I	Konstruktsioonide tõmmatud (venitatud) ja tõmmatud-painutatud elemendid, kaasa arvatud liittalade tõmmatud-painutatud elemendid
2.	II	a) Konstruktsioonide surutud ja painutatud elemendid, kaasa arvatud ka käigulauad; b) tõmmatud ja tõmmatud-painutatud elemendid, millede pinged ei ületa 70% lubatavatest pingetest
3.	III	Töölaudised, katuseroovitis, liittalade keskmised elemendid ja mittevastutavad elemendid, millede vigastused ei mõju hävitavalt kandekonstruktsioonide terviklikkusele

Märkus. Kandekonstruktsioonide elementide kategooria tuleb näidata joonistel ja spetsifikatsioonides.

3. Alaliste konstruktsioonide valmistamiseks ettenähtud puidu niiskus ei tohi reeglikohaselt ületada 23%. Niiskemat puitu, kuid niiskusega mitte üle 30%, lubatakse vaid konstruktsioonides, milledes puidu kuivamine ei tekita seotiste lahtikuivamise tagajärjel konstruktsiooni tunduvat läbivajumist ja seoses sellega lisapingeid.

Konstruktsioonides, mis pidevalt asetsevad niiskuses, puidu niiskusesisaldust ei piirata.

Liimitud konstruktsioone, samuti aga ka konstruktsioone siledatel rõngasralvadel peab valmistama puidust, mille niiskusesisaldus ei ületa 18%.

Tüüblite, naaglite, vaheklotside jne. puidu niiskus ei tohi olla üle 15%.

Märkus. Elementides nõutav puidu niiskusesisaldus tuleb näidata joonistel ja spetsifikatsioonides.

4. Konstruktsioonide mädanemisohtlikud puitosad, kui nende säilitamine ei ole tagatud konstruktiivsete abinõudega, tuleb igal juhul antiseptida.

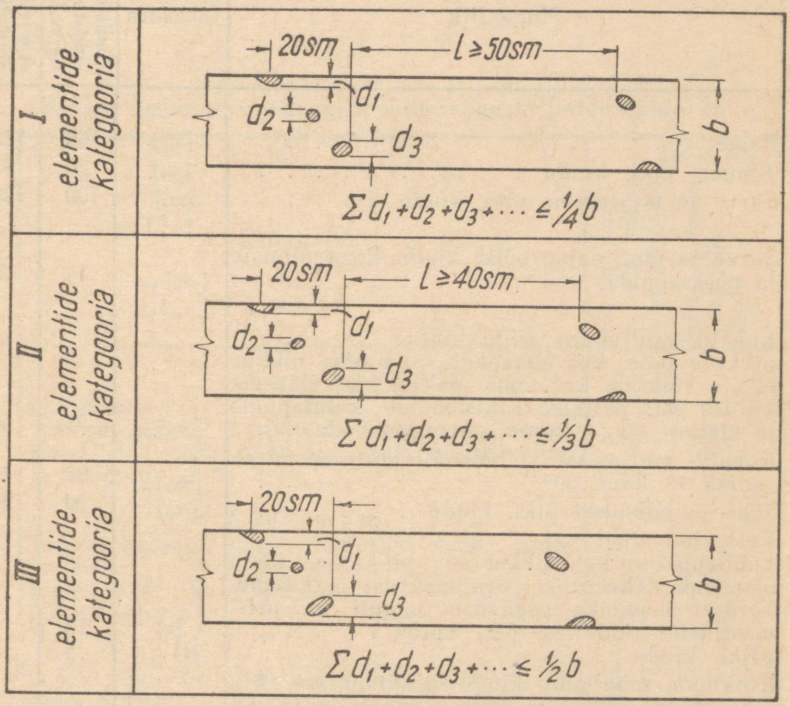
Antiseptimisabinõud tuleb näidata konstruktsioonide joonistel ja ette näha eelarvetes.

5. Puitkonstruktsioonide kasutamist pikaldase kuumutamise tingimuses lubatakse vaid siis, kui konstruktsioonielemendis temperatuur ei tõuse üle 50°.

6. Puidu elastsusmoodul piki kiudu võetakse, olenemata puidu liigist, $E = 100\,000$ kg/sm², välja arvatud pikemat aega niiskuses asetsevad puitosad, millede elastsusmoodul võetakse $E = 70\,000$ kg/sm².

7. Puitkonstruktsioonide arvutatud terasosade teras peab rahuldama ГОСТ 960-46 «Teraskonstruktsioonid. Projekteerimisnormid» nõudeid.

Sepakeevitust lubatakse ainult konstruktsioonide mittevastutavates ühendites.



Joon. 1. **Puitelementide lubatav okslikkus olenevalt elemendi kategooriast** (vt. tab. 1).

III. Lubatavad pinged.

8. Kui männist ja kuusest pealmaakonstruktsioonide elementides, mis rahuldavad tabelite 1, 2 ja 3 nõudeid, mõjuvad ainult põhijõud, siis võetakse lubatavad pinged tabelist 4. Muudest puiduliiki-

dest elementides võetakse lubatavad pinged tabelist 4 ühes korrutamisega tabelis 5 antud koefitsientidega.

Kui arvestada lisa- ja eriliste jõudude mõjusid ja kui ehitisele mõjuvad erilised töötamistingimused, siis lubatavad pinged võtta vastavalt punktile 9.

Tabel 4.

Põhimised lubatavad pinged männi- ja kuusepuidule.

Jrk.-nr.	Pinge liik	Tähendus	Alalistes ehitistes kg/sm²	Ajutistes ja abiehitistes kg/sm²
1.	Paine	$[\sigma_p]$	100	120
2.	Tõmme piki kiudu	$[\sigma_t]$	70	85
3.	Surve ja muljumine piki kiudu	$[\sigma_s]$, $[\sigma_m]$	100	120
4.	Surve ja muljumine põiki kiudu kogu pinnale ja põsktappides	$[\sigma_s]_{90}$ $[\sigma_m]_{90}$	15	18
5.	Kohalik muljumine põiki kiudu: pikkuse osas, kui elemendi vaba otsa pikkus ei ole väiksem kui tema paksus ja väiksem kui 10 sm; puitkonstruktsioonide kabitappide ja tüübel- ning ralvseotiste tugipindades . . .	$[\sigma_m]_{90}$	25	30
6.	Kohalik muljumine seibide all muljumisnurga juures 9° kuni 60°	$[\sigma_m]_s$	35	40
7.	Nihe paindumisel piki kiudu	$[\tau_p]$	20	24
8.	Keskmine nihe: kabitappides, kui nihkepinna pikkus ei ületa elemendi kahekordset brutopaksust ja kümnekordset sisselõike sügavust, samuti ka prismaatilistes tüüblites: piki kiudu	$[\tau]$	10	12
	põiki kiudu	$[\tau]_{90}$	5	6
9.	Keskmine nihe piki kiudu põsktappides, kui nihkepinna pikkus ei ületa elemendi viiekordset brutopaksust:			
	a) elemendi ühendamisel nurga all $\alpha < 30°$	$[\tau]$	5	6
	b) elementide ühendamisel nurga all $\alpha \geqslant 30°$	$[\tau]$	3	4
10.	Kiudude keskmine lõikumine	$[\tau_l]$	45	55

Märkused. 1. Sisselõigetega nõrgestamata põiklõikega kantimata palkide lubatavad painde- ja surupinged piki kiudu korrutatakse koefitsiendiga 1,15.

2. Lubatavad muljumispinged $[\sigma_m]_\alpha$, mis asetsevad kiududega nurga all, määratakse valemiga:

$$[\sigma_m]_\alpha = \frac{[\sigma_m]}{1 + \left(\frac{[\sigma_m]}{[\sigma_m]_{90}} - 1\right) \sin^3 \alpha}$$

3. Pikisuunas asetsevate prismaatiliste tüüblitega liittalades võetakse nihkele lubatavad pinged talaprussides samuti kui kabitappides koefitsiendiga 0,7.

4. Postide all asetsevates raam- ja aluspuudes lubatakse neil juhtudel, kui muljumisdeformatsioon ei oma tähtsust, võtta $[\sigma_m]_{90}$ käesoleva tabeli punkt 6. järgi.

Tabel 5.

Pingete ümberarvutustegurid mitmesuguste puiduliikide puhul.

Jrk.-nr.	Puidu liik	Pinge liik: tõmme, paine, surve ja muljumine piki kiudu	Pinge liik: surve ja muljumine põiki kiudu	Pinge liik: nihe
	Okaspuud.			
1.	Lehtmänd[1]	1,2	1,2	1,0
2.	Jakuudi mänd, kaukaasia nulg, seedermänd	0,9	0,9	0,9
3.	Kolski poolsaare mänd ja kuusk, uurali, siberi ja kaug-ida nulg	0,8	0,8	0,8
	Lehtpuud.			
4.	Tamm, euroopa saar, valgepöök, vaher, valge akaatsia	1,3	2,0	1,6
5	Kask, pöök, kaug-ida saar	1.1	1,6	1,3
6.	Haab, pappel	0,8	1,0	0,8

9. Kui esinevad lisa- ja eriliste jõudude mõjud ja kui ehitisele mõjuvad erilised töötamistingimused, siis võetakse lubatavad pinged:

a) alalistes konstruktsioonides — tabelite 4 ja 5 järgi ühes korrutamisega koefitsiendiga:

0,85 — kui konstruktsioon asetseb vahelduvas niiskuses;

0,75 — kui konstruktsioon või üksikud elemendid asetsevad pidevas niiskuses;

---

1 Lehtmänni kasutamist naelkonstruktsioonides ei lubata.

b) raketiste konstruktsioonides (välja arvatud raketisepostid) — ajutiste ehitiste lahtrist tabelites 4 ja 5 ühes korrutamisega koefitsiendiga 1,25;

c) konstruktsioonides ja üksikutes elementides, millede arvutamisel võetakse arvesse lisajõudude mõjud (montaažkoormus, tuulekoormus jne.) — tabelite 4 ja 5 järgi ühes korrutamisega koefitsiendiga 1,2;

d) konstruktsioonides, millede arvutamisel võetakse arvesse erimõjud (juhuslikud, seismilised jõud jne.) — tabelite 4 ja 5 järgi ühes korrutamisega koefitsiendiga 1,4.

Märkus. Jõumõjude jagunemine põhimisteks lisa- ja erilisteks jõududeks võetakse kooskõlas ГОСТ 1644-42-ga.

10. Tsentraalselt surutud elementides nende nõtkele kontrollimisel korrutatakse lubatavate pingete suurus koefitsiendiga φ, mis võetakse valemist:

elemendi saledusel $\lambda \leqslant 75$: $\varphi = 1 - 0{,}8\left(\frac{\lambda}{100}\right)^2$;

elemendi saledusel $\lambda > 75$: $\varphi = \frac{3100}{\lambda^2}$.

11. Konstruktsioonide painutatud elementide lubatavad pinged võetakse tabelist 4 ühes korrutamisega tabeli 6 koefitsiendiga, olenevalt $\frac{r}{a}$ suhtest (r — painutatud elemendi kõverusraadius, a — ühe painutatud laua või lati põiklõike mõõt kõverusraadiuse suunas).

Tabel 6.

Painutatud elementide lubatavate pingete alandamise koefitsiendid.

Pinge liik	$\frac{r}{a} = 125$	150	175	200	250	300 ja üle
Surve ja paine . .	0,7	0,8	0,9	1,0	1,0	1,0
Tõmme	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0

12. Tabelis 4 toodud põhimiste lubatavate pingete üldparanduskoefitsient arvutatakse punktides 8—11 toodud vastavate koefitsientide korrutamisel.

13. Puitkonstruktsioonide terasosade lubatavad pinged võetakse kooskõlas ГОСТ 960-46-ga — «Teraskonstruktsioonid. Projekteerimisnormid».

Tõmmitsate ja poltide lubatavad pinged võetakse nagu mustadel poltidel.

IV. Surutud elementide saledus.

14. Konstruktsioonide surutud elementide saledus ei tohi olla suurem, kui on toodud tabelis 7.

Tabel 7.

Konstruktsioonide surutud elementide suurim saledus.

Jrk.-nr.	Konstruktsioonide elementide nimetus	Suurim saledus
1.	Põhimised kandvad sambad	120
2.	Muud põhimised elemendid (turvikute ja kaarte surutud vööd, tugisidemed ja postid jne.)	150
3.	Teisejärgulised elemendid	175
4.	Sidemed	200

Ajutiste ehitiste puitkonstruktsioonides ei tohi peapostide saledus olla üle 150, muudes elementides üle 200.

Kasutatud kirjandus.

A. Veski ja T. Ussisoo. Puidutehnoloogia laudseppadele ja mööbelseppadele. I osa. Tartu, 1947.

A. Veski. Puidutehnoloogia laudseppadele ja mööbelseppadele. II osa. Tartu, 1947.

A. Veski ja T. Ussisoo. Puit tarbematerjalina. Tartu, 1941.

A. Veski. Puitehituse käsiraamat. Tartu, 1940.

Instruktsioon stahhaanovlike meetodite kasutamiseks puusepatöödel. Tartu, 1946.

Instruktsioonid ehituspuidu mädanemisvastase kaitse, säilitamise, loomuliku kuivatamise ja kandekonstruktsioonideks väljavalimise kohta. Tartu, 1946.

S. S. Balzak, V. F. Vasjutin ja I. G. Feigin. NSV Liidu majandusgeograafia. Tartu, 1941.

N. Mihhailov. Meie kodumaa avarused ja rikkused. Tallinn, 1947.

B. Sokolov. Suurte ehitustööde viisaastak. Tallinn, 1947.

И. П. Мирошниченко. Плотничные работы. Москва, 1947.

Д. А. Кочетков и др. Плотничные работы. Москва, 1939.

А. П. Павлов и А. И. Николаев. Плотник. Москва, 1936.

И. П. Менделевич. Плотничные и столярные работы. Москва, 1940.

Б. Я. Николаев, И. А. Услов, М. Ф. Шпицмахер. Плотник. Москва, 1936.

Г. Г. Карлсен. Курс деревянных конструкций. Часть I. Москва, 1942.

Г. Г. Карлсен. Курс деревянных конструкций. Часть II. Москва, 1943.

В. Д. Цветаев. Современная фабрично-заводская архитектура. Москва, 1933.

С. В. Гродзовский. Изготовление, сборка и установка деревянных конструкций. Минск, 1940.

С. Г. Рабинович, Д. И. Сынгаевский, С. К. Ефремов. Опалубочные работы. Москва, 1939.

С. К. Ефремов. Альбом типовой деревянной опалубки и лесов для железобетонных конструкций. Москва, 1942.

А. П. Павлов. Столярно-строительные работы. Москва, 1939.

А. Е. Трутовский. В помощь деревообделочнику. Москва, 1939.

А. В. Кузнецов. Архитектурные конструкций. Москва, 1944.

В. М. Козловский. Кровельщик. Москва, 1936.

М. А. Меркель. Плотничные работы. Ленинград, 1945.

Н. С. Дюрнбаум. Конструкции гражданских зданий. (Справочник архитектора. Том VIII.) Москва, 1946.

В. В. Бургман, Б. С. Ухов и М. С. Хуторянский. Справочник строителя. Москва, 1944.

Указания по проектированию и применению деревянных конструкций в условиях военного времени. Москва, 1943.

Альбом рабочих чертежей стахановских инструментов и приспособлений. Выпуск IV—V — Столярные, плотничные и опалубочные работы. Москва, 1947.

Леса и подмости по материалам всесоюзного конкурса на леса и подмости 1937 г. Москва, 1939.

Кровли жилых и гражданских зданий. Москва, 1946.

Нормы проектирования деревянных конструкций. Москва, 1947.

SISUKORD.

Lk.

Eessõna 3

I osa. MATERJALID.

I ptk. **Puidu tähtsus Nõukogude Liidu rahvamajanduses** . . . 5
Nõukogude Liidu metsad. Metsatööstus NSV Liidus.

II ptk. **Puit** 10

§ 1. **Puit ehitusmaterjalina** 10
Ehituspuidu omadused. Ehituspuidu kokkuhoid.

§ 2. **Puidu seesmine ehitus** 11
Juured, tüvi ja lehed. Tüvi. Mähk. Kevadpuit ja sügispuit. Maltspuit. Lülipuit. Maltspuidu muutumine lülipuiduks. Millest koosneb puit? Koor. Puu kasvamine. Uute rakkude tekkimine. Uute rakkude arenemine. Ligniin. Koed. Raku sein. Tselluloos. Infiltraadid. Salvestusrakud. Poorid. Säsi. Aastarõngad. Säsikiired. Vaigukäigud.

§ 3. **Puiduliigid** 19
Mänd. Kuusk Lehtmänd. Tamm. Saar. Kask. Haab.

III ptk. **Puidu füüsikalised omadused** 23
Puidu välimus. Värvus. Läige. Lõhn. Puidu niiskusesisaldus. Puidu paisumine ja kahanemine. Pakatamine. Puidu kõmmeldumine ja kaardumine. Puidu mahukaal. Puidu soojapidavus.

IV ptk. **Puidu mehaanilised omadused** 32
Tugevus. Puidu paindetugevus. Puidu surutugevus. Nõtketugevus. Tõmbetugevus. Nihketugevus. Lõhastatavus. Puidu kõvadus. Puidule lubatavad pinged.

V ptk. **Puidu vead ja haigused** 38

§ 1. **Kasvuvead** 38
Kõverkasv. Ühekülgne ehk ekstsentriline kasv. Keerdkasv. Sarvoks. Tubakoks. Kaksiktüved. Tüvelõhed. Säsilõhed. Ringlõhed. Külmalõhed.

§ 2. **Haigused** 42
Mädanemine. Seened ja nende arenemine. Seente arenemine ja puidu kõdunemine olenevalt niiskusest. Seente arenemine olenevalt tuulutusest. Tüvemäda-

Lk.

nik. Siniseen. Majaseen. Seene kasvamine ja edasitungimine puidus.

§ 3. **Putukad** 47
Kooreürasklased. Puukoi. Toonesepad. Tooneseppade tõrje. Majasikk. Majasiku tõrje.

VI ptk. **Puidukaitse** 53

§ 1. **Üldnõuded** 53
Puidu kaitsmine mädanemise vastu. Puidu konservimine. Majaseene tõrjevahendid.

§ 2. **Puidu antiseptimine antiseptiliste vesilahustega ja õli-antiseptikumidega** 56
Immutamine. Kuiv antiseptimine. Abinõud puidukahjurite vastu võitlemiseks. Ohutustehnika antiseptimisel ja antiseptiliste segude valmistamisel.

§ 3. **Puidu kuivatamine** 59
Puitmaterjalide hoidmine ja loomulik kuivatamine. Kunstlik kuivatamine.

VII ptk. **Metsamaterjalide sortimendid ja sordid** 63
Ümar- ja saetud materjal. Okaspuidust ümarmaterjal. Okaspuidu saetud materjal. Hööveldatud materjal. Lehtpuidu saetud materjalid. Vineer.

VIII ptk. **Abimaterjalid** 74
Metallist sidevahendid. Isoleermaterjalid. TEP-plaat. Roliitplaat. Bituumen. Tõrv. Asfalt. Ruberoid. Tavaline tõrvapapp. Värnits. „Oksol"-värnits. Kastoorvärnits. Liimid.

II osa. **PUIDU TÖÖTLEMINE JA DETAILIDE VALMISTAMINE.**

I ptk. **Puidu käsitsi töötlemine** 86

§ 1. **Sisseseaded ja töövahendid** 87
Puusepa tööpink. Tööpink-šabloon. Šabloonid. Laudsepa tööpink. Pitskruvid. Liimimisklambrid.

§ 2. **Mõõte-, märkimis- ja kontrollimisriistad** 98
Tollipulk. Mõõtlint. Täisnurgik ehk vinkel. Kald- ehk tiidusnurgik. Reguleeritava keelega nurgikud ehk miiuvinklid. Rööbits. Nöörlood. Vaaderpass. Voolikuga vesilood.

§ 3. **Abitööriistad** 105
Puusepavasar. Laudsepavasar. Vasaravars. Puitvasarad. Naelatangid. Kruvikeerajad. Trill-kruvikeeraja. Kruvivõti. Naelatorn.

§ 4. **Teritamisabinõud** 109
Ümarkäi. Käiaküna. Tahk. Üldnõuded teritamisel.

§ 5. **Kirves** 112
Kirveste liigid. Kirvevarred. Kirveste korrashoid.

Lk.

§ 6. **Saed.** 114
Saehambad. Räsamine. Räsamisvõtmed ja räsamistangid. Saeviilid. Saagide teritamine. Kahemehesaag. Vukssaag. Raamsaag. Pikisaagimine. Põikisaagimine.

§ 7. **Höövlid** 123
Höövliraud. Höövlipakk. Höövlipaku osad. Höövliraua vabastamine pakust. Höövliraua teritamine. Höövliosade ühendamine peale teritamist. Korphöövel. Lihthöövel. Klapphöövel. Pikkhöövel. Härghöövel. Terasest siluhöövel. Paindhöövel. Süvishöövel.

§ 8. **Peitlid** 132
Peitli lõiketera. Peitlipea. Tapipeitel. Lapikpeitel. Õõnespeitel. Peitlite teritamine.

§ 9. **Puurid** 134
Lusikpuur ehk vinnal. Juhtteravikuta spiraalpuur. Juhtteravikuga spiraalpuur. Senterpuur. Puurivänt. Oherd. Trill.

II ptk. **Puidu mehaaniline töötlemine** 139

§ 1. **Saagimine** 139
Saeketas. Pendelsaag. Pedaalsaed. Pikisaagimise ketassaed. Mehaanilised käsisaed. Elektri-ketassaed. Lintsaag. Saehammaste räsamine. Saagide teritamine.

§ 2. **Hööveldamine** 156
Lõikemehhanism. Universaalne puidutöötlemismasin. Paksusmasin. Neljaküljeline höövelmasin. Elektrihöövel.

§ 3. **Puurimine** 164
Masinpuurid. Vertikaalne puurmasin. Horisontaalne puurmasin. Elektripuur.

§ 4. **Freesimine** 167
Freesmasina lõiketerad. Freesmasin. Töötamine freesmasinal.

§ 5. **Peiteldamismasinad** 170
Peiteldamismasinate lõikemehhanismid. Kettpeiteldamismasinad. Elektripeitel.

§ 6. **Tapilõikamismasinad** 173

III ptk. **Puiduseotised** 175

§ 1. **Puidu raidseotised** 175
Prusside jätkamine. Prusside täisnurkne ühendamine. Nurgaseotised. Ristühendid. Tappseotised. Haritapid. Postide jätkamine. Lihtkabitapid ehk lauptapid. Külglõikelised kabitapid ehk põsk-kabitapid. Kolmepinnaline kabitapp.

§ 2. **Naagelseotised** 183
Ümarterasest naaglid. Torunaaglid. Tammest silindrilised naaglid. Plaatnaaglid. Naelad. Puidukruvid ja gluhhariid. Poldid.

Lk.

§ 3. **Tüübel- ja ralvseotised** 190
Tüüblid. Ralvad.

§ 4. **Laudsepaseotised** 196
Serviseotised. Jätkseotised. Nurkseotised.

III osa. **PUITKONSTRUKTSIOONID.**

I ptk. **Välisseinad** 204

§ 1. **Rõhtpalksein** 204
Rõhtpalksein. Kaitse alusmüürist tuleva niiskuse vastu. Varamine. Nurgad. Seinte kindlustamine väljavajumise vastu. Akna- ja ukseavade kindlustamine. Piidad. Akna veelaud.

§ 2. **Sõrestikud** 211
Lihtsõrestik. Laudsõrestik.

§ 3. **Täidissein** 217
Urbne täidis. Lihtsõrestik-täidissein. Laudsõrestik-täidissein. Sõrestik-täidisseinte vooderdamine.

§ 4. **Topelplanksein** 226
Seinaplankude kohaleasetamine.

§ 5. **Püstpalksein** 229
Püstprussid.

§ 6. **Kilpseinad** 231
Kilpseinte võrdlus sõrestikseintega. Seinakilbid. Seinakilpide kohaleasetamine.

§ 7. **Puitvälisseinte valikust** 235
Rõhtpalksein. Topelplanksein. Sõrestik-täidisseinad.

§ 8. **Puitvälisseinte vooderdamine** 236
Rõhtvooder. Püstvooder. Sokli veelaud. Rõhtvoodri nurgad. Aknapiirde vooderdamine. Krohvialune vooder. Isoleerplaatidest vooder. Räästa vooderdamine. Tuletõkked.

§ 9. **Puitvälisseinte soojapidavus** 243
Mis määrab materjalide soojapidavuse? Miks ehitatakse puitelamuid? Kuidas määrata seinte soojapidavust? Küttekulu olenevalt seina soojajuhtivusest. Üldreeglid seinte soojapidavuse tõstmiseks. Küttematerjali ja puidu kokkuhoiu üldpõhimõtteid.

II ptk. **Vahelaed** 248
Põhinõuded. Talad. Tavaline puitvahelagi. Kilp-muldlagedega vahelaed. Muldlae laudiseta vahelagi. Millist vahelage valida? Puitvahelae soojapidavus. Puitvahelae tulekindlus. Lae omakaal ja koormus. Laetalade tugevuse määramine. Graafiline tabel puittalade tugevuse määramiseks. Vahelaetalade kohalepanek.

III ptk. **Läed** 267
Krohvlagi. Laudlaed. Vineer- ja kehra papiga kaetud laed. Kuivkrohvlaed. Lae vooderdamise töölavad.

Lk.

IV ptk. **Põrandad** 274
Laudpõrand. Parkettpõrand. Põrandaliist.

V ptk. **Vaheseinad** 283
Laudvahesein. Sõrestik-vaheseinad. Tädis-vaheseinad. Krohvitavate sõrestik-vaheseinte vooderdamine. Kilpvaheseinad.

VI ptk. **Katused** 289

§ 1. **Üldosa** 289
Katuse väliskuju. Katuse koormused.

§ 2. **Lihtkatused** 292
Pennkatus. Nivendiseintega lihtkatus. Lihtkatuse tugevus. Sarikate tugevus.

§ 3. **Vahetoetusega katused** 300
Pärlinkatus. Liht-vahetoetusega katus. Vahetoetusega katuse plaan ja sarikate asendiplaan. Mansardkatus.

§ 4. **Rippturvikkatused** 305
Mis on rippturvik? Lihtrippturvik-katus. Trapetsturvikkatus. Laetalade jätkamine turvikkatuste puhul. Sarikate jätkamine. Rippturvikkatuse kasutamise võimalusi. Harkrippturvik-katused.

§ 5. **Lautade ja küünide katused** 314

§ 6. **Katuste ehitamine** 315

§ 7. **Katuseaknad** 317

§ 8. **Katusekorrus** 320

§ 9. **Katuse roovimine** 321
Plekk-katuse roovimine. Kivikatuse roovimine. Pappkatuse roovimine. Laastkatuse roovimine. Puitkatuse roovimine ja katmine.

VII ptk. **Suurte sildeavade turvikud** 332

§ 1. **Turvikute konstruktsioonide valmistamise üldreeglid.** 332

§ 2. **Segmentturvik** 333
Segmentturviku konstruktsioon. Segmentturviku ehitamine. Kolmešarniiriline segmentturvik-kaar.

§ 3. **Täisseinaline naeltala** 341
Konstruktsioon. Täisseinalise naeltala ehitamine.

§ 4. **Plaatnaaglitega tala** 347
Konstruktsioon. Plaatnaaglitega tala valmistamine.

§ 5. **Raidseotistega kolmnurkturvikud** 350
Plaatnaaglitega liittaladest kolmnurkturvik. Palkidest kolmnurkturvik. Prussidest kolmnurkturvik.

§ 6. **Raidseotistega hulknurkturvikud** 357

§ 7. **Ralvseotistega turvikud** 357

§ 8. **Turvikute tõstmine ja paigaldamine** 360
Turvikute tõstmine montaažmasti abil. Tõstmine montaažpukiga. Turvikute kinnitamine tõstmisel.

§ 9. **Katuselaternad** 367

Lk.

VIII ptk. **Trepid** 370
Trepi väliskuju ja ehitusviis. Trepi ja astmete mõõdud. Puittrepi osad. Nagisemise vältimine. Mademete ehitamine. Käärdpuud. Keeruastmetega murdtrepp. Kolmekäiguline keeruastmetega murdtrepp. Kahekäigulise keeruastmetega trepi keeruastmete jagamine. Spiraal- ehk keerdtrepid. Puitastmete kulumise takistamine. Trepikäsipuud ja -tarandid. Käsipuude kinnitamine umbtarandile.

IX ptk. **Aknad** 387
Akende standardid. Akende materjalid. Akna kuju. Aknapiidad. Aknaraamid. Kolmekordsed ehk kolmisklaasidega aknad. Aknadetailide töötlemine. Akende klaasimine. Hinged. Aknakremoonid. Õhustamine akna kaudu. Tihendusliistud. Aknaluugid.

X ptk. **Uksed, väravad ja tarad** 406

§ 1. **Uksed** 406
Uksepiidad ja piirlauad. Siseuksed. Välisuksed.

§ 2. **Tahvelvaheseinad** 418

§ 3. **Akende, uste ja tahvelvaheseinte valmistamise tehnoloogiline protsess** 420

§ 4. **Väravad** 421
Küüniväravad. Kuuriväravad.

§ 5. **Uste ja väravate sulused** 424
Käepidemed. Hinged. Lukud. Riivid. Uste ja väravate kohalepanemine.

§ 6. **Tarad** 430

XI ptk. **Raketised** 433
Üldnõuded raketise ehitamisel. Akna- ja uksesilluse raketis. Betoonvundamentide ja -seinte raketis. Betoonvälistrepi ja samba astmelise vundamendi raketis. Vahelae raketis. Raketisepostid. Raketiselaudise toetumine. Sambaraketis. Talaraketis. Taladega sardbetoon-vahelae raketise ehitamine. Terastaladega betoonvahelae raketis. Pealmiste taladega sardbetoonvahelae raketis. Puitkastidega sardbetoonlae raketis. „Venko"-kividest õõnestellis-vahelae raketis. Betoonvõlvi raketise ehitamine. Sisemise betoontrepi raketise ehitamise viis. Betoonist kaevurõngaste raketis. Raketiste lammutamine.

XII ptk. **Tellingud ja töölavad** 457

§ 1. **Välistellingud** 457
Müüritööde välistellingud. Viimistlustööde välistellingud. Müüriladumise raamtellingud. Redeltellingud.

§ 2. **Töölavad** 466
Inventaarsed raamtöölavad. Tõstetavad töölavad. Posttöölavad.

§ 3. **Konsooltellingud** 471

Lk.
XIII ptk. **Ohutustehnika** 473
§ 1. **Üldjuhendid** 473
Tööliste instrueerimine.
§ 2. **Puusepatööd** 474
Üldnõuded. Puitvahelagede tegemine. Raketise ja roopide tegemine ning lammutamine.
§ 3. **Tellingud ja töölavad** 476
Üldnõuded. Lihttellingud. Töölavad ja raamtellingud. Konsooltellingud. Redeltellingud.
§ 4. **Puidutöötlemismasinad** 481
Pendelsaag. Pikisaagimise ketassaag. Lintsaag. Lihthöövelmasin. Paksusmasin. Puurimis- ja peiteldamismasinad.

LISA.

Puitkonstruktsioonide projekteerimise normid (N-2-46) 486
I. **Kasutusala** 486
II. **Materjalid** 486
Tabel 1. Nõuded saetud materjalidest konstruktsioonide valmiselementide puidu kvaliteedi kohta.
Tabel 2. Nõuded palkkonstruktsioonide valmiselementide puidu kvaliteedi kohta.
Tabel 3. Kandekonstruktsioonide elementide kategooria.
III. **Lubatavad pinged** 491
Tabel 4. Põhimised lubatavad pinged männi- ja kuusepuidule.
Tabel 5. Pingete ümberarvutustegurid mitmesuguste puiduliikide puhul.
Tabel 6. Painutatud elementide lubatavate pingete alandamise koefitsiendid.
IV. **Surutud elementide saledus** 495
Tabel 7. Konstruktsioonide surutud elementide suurim saledus.
Kasutatud kirjandus 496

Vastutav toimetaja L. Jürgenson.
Keeleline toimetaja M. Kindlam.

Ladumisele antud 19. II 1948. Trükkimisele antud 20. IV 1948. Trükiarv 5200. Paber 61×86, 1/16. Trükipoognaid 31,5. Trükitähti trükipoognas 49.090. Arvutuspoognaid 38,6. MB-04072. Trükikoda „Tartu Kommunist", Tartu, Ülikooli 21/23. Tellimise nr. 492.

На эстонском языке.
Арво Вески. Плотничные и столярные работы.

Õiendusi.

	On trükitud	Peab olema
Lk. 249, ülalt 7. rida	külmema	soojema
Lk. 249, ülalt 8. rida	alla 30° C	üle 3° C
Lk. 493, alt 15. rida	Kolski	Koola

Märkus. Vead pärinevad autori käsikirjast.

RBL. 12.50

48 475