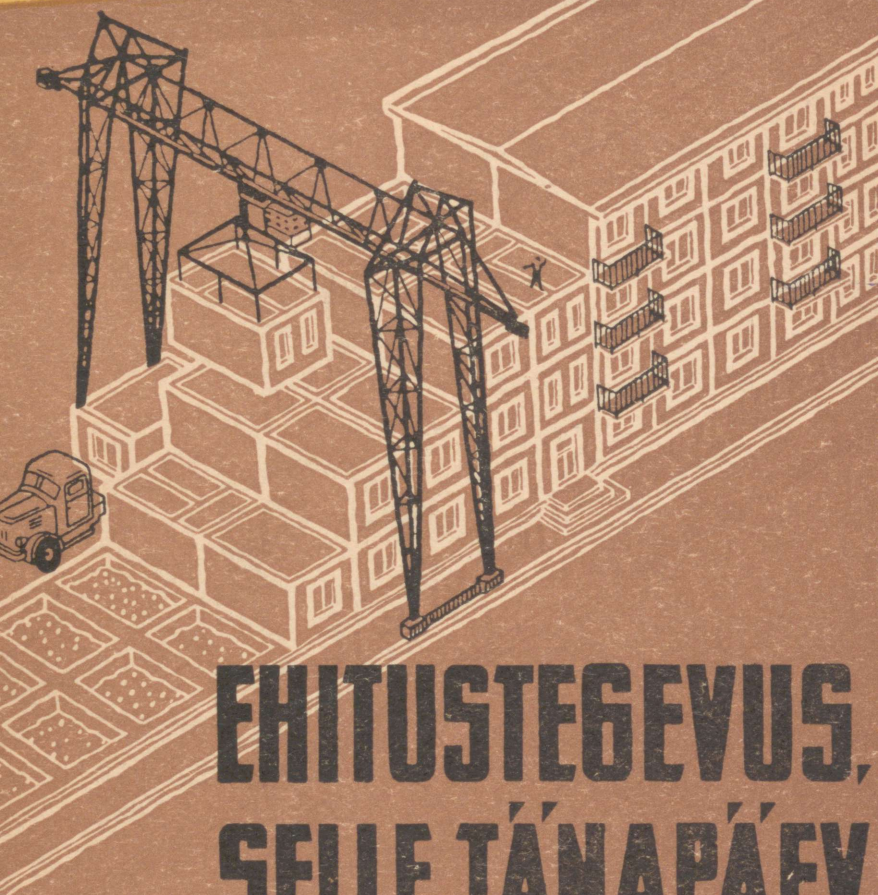


J. HINT



**EHITUSTEGEVUS,
SELLE TÄNAPÄEV
JA TULEVIK**

J. HINT

EHITUSTEGEVUS,
SELLE TÄNAPÄEV JA
TULEVIK

3
20007

EESTI RIIKLIK KIRJASTUS
TALLINN 1961

lk 8

2

Tartu Riikliku Ülikooli
Raamatukogu

52397

E E S S Ö N A

Inimkond on kogu oma eksisteerimise ajal pidevalt ehitanud. Juba ürgaja inimene oli ehitaja. Elades mingis loodusjõudude eest varjupakkivas koopas, muutis ta seda elamiseks mugavamaks. Kuid peale nn. elamu ehitamise tegeles ürginimene ka «masinaehitusega». Elatusvahendite hankimiseks valmistas ta endale vibu, terade peenendamiseks käsikivi jne.

Kogu inimkonna kultuuriline areng on seotud ehitamisega. Esimesed tarbeesemed valmistas inimene ainult käte abil. Hiljem leiutas ta selleks mitmesuguseid seadmeid ning mehhanisme. Masinate ja aparaatide leiutamine pani aluse tööstuse arengule. Tehaste ja vabrikute ehitamist nimetatakse tööstusehituseks. Leidub veel palju muid ehitustegevuse harusid, nagu vesiehitused, teedeehitused, sildade ehitused jne. Kuid kõikidest ehitustegevuse harudest on olnud ning on kõige tähtsam ja töömahukam elamuehitus.

Käesolevas brošüüris, mis ei ole kirjutatud ehitusinseneridele, käsitleme ainult elamuehitamise küsimusi. Loodame, et spetsialistid, ehitusinsenerid ja ehitusteadlased ei ole väga kurjad sellepärast, et püüdsime nende kõrget teadust, mille omandamisel nad aastaid kulutasid ülikoolide uksi, vaadelda lihtsast ja kõigile arusaadavast kütest.

Lihted kive ja telluse, ehitus töö, seadete on loodud neiu mõeldud kultuur

1. PARTEI JA VALITSUSE POOLT VÕETAKSE PIDEVALT TARVITUSELE ABINÕUSID MEIE MAAL EHITUSTEGEVUSE JÄRSUKS PARANDAMISEKS JA KORTERIPUUDUSE LIKVIDEERIMISEKS

Kommunistlik Partei ja Nõukogude valitsus on alati hoolitsenud nõukogude inimeste elamistingimuste parandamise eest.

Nõukogude võimu aastatel on linnades ja töölisasulates riiklikkude ja kooperatiivorganisatsioonide ning ka elanike eneste poolt riikliku krediidi toetusel ehitatud üle 600 miljoni ruutmeetri elamispinda. Eriti intensiivselt on elamuehitus arenenud pärast Suurt Isamaasõda. Aastatel 1946—1956 ehitati ja taastati linnades ja töölisasulates elamuid üldise elamispinnaga umbes 300 miljonit ruutmeetrit. Kuid ehitustempo kasvab pidevalt. Üksnes 1959. aastal anti eksploatatsiooni üle 50 miljoni ruutmeetri elamispinda, s. o. rohkem kui ehitati kogu viisaastaku jooksul. Kõige selle tulemusel oli 1959. aasta lõpuks meie linnade ja asulate elamisfond suurenenud, võrreldes revolutsioonieelse Tsaari-Venemaaga, rohkem kui neli korda.

Kuid ka sellise ehitustempo juures ei ole elanikkude vajadused ajakohaste ja mugavate elamistingimuste osas veel kaugeltki rahuldatud. Millest see on tingitud?

Nagu teada, on praegu iga-aastane elanike juurdekasv Nõukogude Liidus vähemalt 3 miljonit inimest. Seejuures suureneb see juurdekasv pidevalt geomeetrilises progressioonis ühenduses elanike arvu suurenemisega ja võib arvata, et lähematel aastatel ulatub elanike iga-aastane juurdekasv 5 miljoni inimeseni. Kui oletada, et iga uus elanik vajab vähemalt 10 ruutmeetrit elamispinda, siis ainuüksi elanike juurdekasvu arvel tuleb lähemal ajal aas-

tas ehitada uut elamispinda vähemalt 50 miljonit ruutmeetrit. Praktika näitab, et iga-aastased kulutused elamufondi korrashoiuks ja moderniseerimiseks moodustavad umbes 6 protsenti selle maksumusest. Sellest lõviosa moodustavad hoonete kapitaal- ja jooksvad remondid. Ka väga hästi ehitatud ja planeeritud hoone nõuab kapitaal- ja jooksvaks remondiks kaks korda rohkem kulutusi, kui oli ehitusmaksumus. Seega 2,5 miljardi ruutmeetri elamispinna korrashoiuks ja moderniseerimiseks on ette näha kulutusi, mis vastavad kulutustele 150 miljoni ruutmeetri uue elamispinna ehitamisel. Koos uute eluhoonete ehitamisega on meil lähematel aastatel tarvis igal aastal kulutada elamufondile niisama palju raha, kui läheks maksma 200 miljoni ruutmeetri elamispinna ehitamine. Kuid ei saa ju arvata, et 10 ruutmeetrit elamispinda oleks inimese mõistlike vajaduste piiriks, s. t. selleks piiriks, mida kommunistlik ühiskonnakord inimestele võimaldab.

Nagu teada, tuli Esimese maailmasõja ja kodusõja poolt taostatud Nõukogudemaal kõigepealt taastada ja uuesti ehitada rasketööstus selleks, et kindlustada kõigi rahvamajanduse harude, selle hulgas ka põllumajanduse, võimas kasv ning selle alusel kindlustada nõukogude rahva materiaalse heaolu ja kultuurilise taseme järsk tõus. See kõik nõudis tohutult materjale ja raha, mispärast kuni viimaste aastateni oli meie maal tööstusehituse tempo elamuehituse tempost kiirem. Kui põhilised küsimused tööstuse ja põllumajanduse kasvu alal olid edukalt lahendatud, saabus aeg asuda otsustavalt parandama töötajate elamistingimusi.

NLKP Keskkomitee ja NSV Liidu Ministrite Nõukogu määrusega «NSV Liidu elamuehituse arendamisest» 31. juulist 1957 on ette nähtud edaspidine elamuehituse grandioosne arendamine, mille tulemusena lähema 10—12 aasta jooksul likvideeritakse elamispinna puudus meie maal. Lähemal ajal on NSV Liidu linnades ja töölisasulates umbes 1,5 miljardit ruutmeetrit elamispinda, kusjuures tuued majad moodustavad 90 protsenti kogu elamufondist.

Niisugune elamuehituse hiigeltempo nõuab linna- ja maaehituse rea keeruliste ülesannete operatiivset ja kvalifitseeritud lahendamist. Nendest oleksid tähtsamad: linnade planeerimine ja hoonestamine; hoonete ratsionaalsete tüüpprojektide ning konstruktsioonide ja sisseseadete tüüpprojektide väljatöötamine ja kasutusele võtmine; ehitamise alla tulevate territooriumide õigeaegne ettevalmistamine

ja heakorrastamine; elamute kvaliteetne ehitamine; elamute sisustuse parandamine ja rida teisi.

Kõigi meie maa linnade ehitamine peab toimuma töörahva saadikute nõukogude poolt kinnitatud plaanide alusel. Üheks paremaks näiteks meie linnaehituse alal on Moskva. Viimase 25 aasta jooksul suurenes Moskva elamufond umbes 2,5 korda, ehitati ja laiendati Gorki ning Lenini, Kutuzovi, Leningradi, Rahu ja muid prospekte; laiendati ja õgwendati Moskva jõesängi ning selle kaldad kaeti graniidiga; ehitati palju uusi sildu ja viadukte, veevarustuse ja kanalisatsiooni jaam, mida oma tehnoloogia ja sisustuse poolest hinnatakse parimaks Euroopas, maailma parim metroo ja suurepärane spordiehituste kompleks Lužnikis; laiendati parke ja Moskva ümbrusesse kujundati metsaparkide võõnd.

Analoogilised linnaehitustööd toimusid ja toimuvad Leningradis, Kiievis, Minskis, Stalingradis, Magnitogorskis jne.

Ka maal on toimunud ja toimuvad grandioossed ehitustööd. Sovhooside ja kolhooside keskuste ehitamisel on aluseks kindlad plaanid, kus on maksimaalselt arvestatud nõukogude inimeste elutingimuste paremaks ja mugavamaks muutmist.

Kuid esineb ka linnu, kus vabrikud ja tehased on püstitatud südalinna, elamumassiivid tööstushoonetega segamini, mitmekorruseliste eluhoonete vahele on püstitatud ühekordsed majad jne.

Paljudes linnades ehitatakse riigi toetusel massiliselt väikseid individuaalelamuid. Selle tulemusena kasvab linnade territoorium ülemäära ning tänavate, elektri-, vee- ja kanalisatsioonivõrkude väljaehitamine neelab suuri summasid.

Paljudes linnades moodustab väikeste hoonete osatähtsus kogu elamufondist üle 80 protsendi.

Ka Eesti NSV-s, eriti viimase 10 aasta jooksul, on ehitamise alal saavutatud suuri tulemusi. On ehitatud koguni mitu uut linna põlevkivitööstuse rajoonis. Eriti intensiivne on ehitustegevus pealinnas Tallinnas.

Kahjuks on kõiki eespool tähendatud vigu tehtud mõningal määral ka Tallinnas. Nii takistati tehase «Kukermiit» ehitamisega Merepuiestee lähedale mereranda pargi asutamist. Pirita randa rikuti sellega, et sinna ehitati tööstus-

hooneid, ning peaaegu igas linnas on ka meil üleliia pausutatud individuaalehituste rajoon.

Suur viga on see, et ehituste alla tulevaid territooriume ei valmistata alati ette õigeaegselt ega küllaldaselt. Ühe näitena võiks siin tuua Tallinna Pelguranna elamumassiivi ehitamise. Sellepärast et ehitusplatsile viivaid tänavaid ja teid ei ehitatud valmis enne ehituse algust, muutusid need sügisel ja kevadel lausa läbipääsmatuteks porimülgasteks. Kõige selle tulemusena lõhuti transpordil palju industriaalseid detaile, silikaltsiitplokke ja paneele, milledest hooned monteeriti, ning mingisugusest rütmilisest monteerimisest ei saanud olla juttugi. Et aga ehitusrajooni heakorrastamiseks vajalikud tööd tuleb ehitajatel niikuinii teha ning vastavad kulutused kanda, siis on seda hõlpsam ja odavam teha enne hoonete püstitamist.

Teiseks lihtsaks küsimuseks, mille suhtes ehitajad veel massiliselt patustavad, on ehitustööde kvaliteet. Aastasadedepikkused kogemused on näidanud, et korralikult ehitatud hoonetes ei tule teha kulutusi hoonete kapitaal- ja jooksvaks remondiks enne 25—30 aastat pärast hoone valmimist. Halvasti ehitatud hoonetega võib aga juhtuda, et juba 2—3 aasta pärast kulutatakse suuri summasid remontideks. Mõnedes ehitusrajoonides moodustavad remondid, mida tehakse kohe pärast hoone eksploatatsiooni andmist, üle 10 protsendi ehituse maksumusest. Summad ja materjalid, mis kulutatakse niisugustele remontidele, on rahvamajanduse seisukohalt täiesti ebaproduktiivselt kulutatud. Seetõttu on arusaadav, miks Nõukogude Liidu Kommunistlik Partei ja Nõukogude Liidu Valitsus on korduvalt avaldanud üleskutseid ja dokumente ehitustööde kvaliteedi parandamiseks. Tähtsaks abinõuks, mis kindlustab nõudmise ellurakendamise, et mitte ühtki mittekvaliteetselt ehitatud hoonet ei võeta ehitajatelt vastu ega anta eksploatatsiooni, on määrus, mille alusel üksikute ettevõtete poolt ehitatavad ja eksplateeritavad elamud anti põhiliselt kohalikkude täitevkomiteede käsutusse.

2. NAGU KOGU TOOTMISE, NII KA E HITUSTE GEVUSE ARENG JÄLGIB ÖKONOOMSUSE PRINTSIPI JA KULGEB MEH HANISEERIMISE, INDUSTRIA- LISEERIMISE JA AUTOMATISEERIMISE SUUNAS

Inimühiskonna ajaloolise perioodi alguseks oli oskus ehitada jõudnud juba tähelepanuväärse astmeni. Selle üheks näiteks on egiptlaste poolt kõige varasemal ajaloolisel perioodil püstitatud ja veel praegugi imetlust vääri vad ehitused. Kõigile on teada ka enne meie ajaarvamist püstitatud suurepärased ehituse ja arhitektuuri mälestusmärgid vanas Kreekas ja Roomas. Võrreldes muu tootmistegevusega oli vanal ajal ehitustegevuse areng tunduvalt kõrgem. Tol ajal abistasid inimest peamiselt ainult mitmesugused tööriistad, milledest tähtsamad olid haamer ja kirves. Ehitustegevuses kasutati aga juba mõningaid primitiivseid mehhanisme, nagu raskuste tõstmiseks kange, primitiivseid talisid ja vintse. Võib arvata, et ka inimkonna üks tähtsamaid leiutusi, pöörlev ratas, võeti kasutusele raskete esemete transpordiks ehituskohale. Kuid nagu mitmesuguste tarbeesemete valmistamisel, nii tehti ka ehitustel suurem osa töid käsitsi.

Kogu keskajal ei olnud mingit olulist tehnilise taseme tõusu ei tööstuses ega ehitusel. Esines ja mõningal määral arenes tootmistegevuses vaid kooperatsioon, mis baseerus kodukäsitöele.

Kolumbuse poolt Ameerika avastamisele (1492) järgnes suurte geograafiliste avastuste ajajärk, millega ühenduses tekkis Euroopas võimalus mitmekordistada kaupade turustamist. Sellega seoses otsiti võimalusi ka kaupade tootmise järsuks suurendamiseks. XVI sajandi algul tekkis manufaktuurne tootmine, mis püsib suurtootmise domineeriva vormina kuni XVIII sajandi viimase kolmandikuni, kuni selle väljatõrjumiseni masinate abil loodud industrialse tootmise poolt.

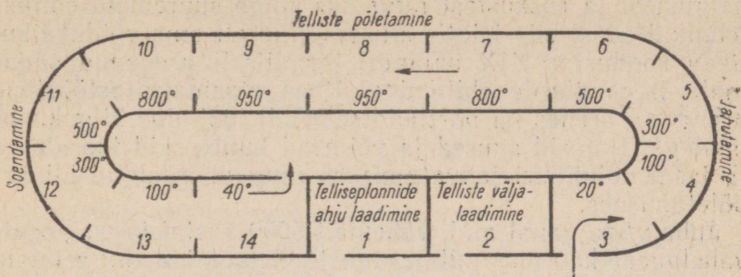
Ehituse arengus esines manufaktuuridele vastav tööjao tus juba tunduvalt varem ja osalt isegi vanal ajal. Suuremate ehituste püstitamisel, mis kestis aastaid ja aastakümneid, esines puuseppade, müürseppade, kiviraiujate, maalrite jt. vahel kindel spetsialiseerumine. Kuid mingit eriti tähelepanuvääri vad arengut ehitustegevuses manufaktuuride ajastul ei toimunud.

Suured leiutused tekstiilimasinate alal Inglismaal XVIII sajandi viimasel kolmandikul ja XIX sajandi alguses põhjustasid masinatehnika tungimise tööstusse, manufaktuurtootmise lagunemise ning tööstusrevolutsiooni. Vabrikud tekkisid peamiselt nendesse kohtadesse, kus masinate käivitamiseks oli kasutada vee jõud. Kogu seda tööstuses toimunud murrangut mõjutas oluliselt aurumasina, mille 1764. aastal leiutas James Watt (patent 1784. aastast), ilmumine tööstusesse. Aurumasin leidis universaalse rakenduse kõikides tööstusharudes ja veidi hiljem ka transpordis. 1825. aastal ehitati Inglismaal esimene raudtee. Esimesed masinad manufaktuurides ehitati käsitsi. Kuid varsti ei suudetud tööstuse kasvavaid nõudeid käsitöoga rahuldada ning masinaid hakati tootma masinate abil, mille tagajärjel tekkis uus tööstusharu, masinaehitus. Masinate tootmine omakorda aga nõudis palju metalli. See tõi kaasa metallurgiatööstuse tormilise arengu. Kõikjal ja kõigis tööstusharudes ilmus massiliselt uusi leiutusi, uusi paremaid ja suurema tööjõudlusega masinaid.

See tormiline masinaehituse areng tõi väga vähe muudatusi ehitustehnikasse. Rohkem mõjutas ta aga ehitusmaterjalide tööstust. Juba vanast ajast oli põhiliseks elamute seinte materjaliks kas looduslik kivi või savitellis. Kuni XX sajandini töötati kivikarjäärides isaisade viisil põhiliselt kiilude ja kangidega ning alles viimase 50 aasta jooksul on hakatud karjääritöid mehhaniseerima. Kasutusele on võetud pneumaatilised ja elektripuurid, elektrisaed, kivide hõõveldamiseks spetsiaalsed masinad, ekskavaatorid jne.

Telliste tootmise tehnikat mõjutas tööstuslik revolutsioon tunduvalt varem. Juba XIX sajandil ilmusid tellisetehasesse lihtsad savitöötlemise masinad, mida käivitati peamiselt hobujõul. XIX sajandi keskel ilmusid telliste vormimiseks lintpressid ja mitmesugused savisegamise masinad, nagu valtsid, kollerid jne. Aastatuhandeid põletati telliseid lihtsates muldahjudes, kusjuures iga partii põletamiseks tuli ehitada ahi uuesti. Alles 1858. aastal ehitati esimene ringahi, mis põhjustas suure murrangu telliste põletamisel.

Kuni XIX sajandi lõpuni kuivatati telliseid enne põletamist kas lahtiselt õhu käes või laoti riulitele, mis kaeti vihma eest katustega. Seetõttu töötasid kõik Kesk- ja Põhja-Euroopa tellisetehased ainult suvel, mil telliste kuivatamine looduslikes kuivatites oli võimalik. XIX sajandi



Joonis 1. Ringahju töötamise skeem.

lõpul tekkisid esimesed kunstkuivatitega tehased ning telliseid oli nüüd võimalik toota aastaringiselt. Samasugune tehniline progress toimus ka savist katusekivide tootmisel.

1880. aastal leiutas dr. Michaelis autoklaavis lubja-liiva-segude kivinemise ning selle baasil arenes käesoleva sajandi algul silikaattelliste tootmine. Silikaattelliste eelis seinamaterjalina, võrreldes savitellistega, on peamiselt selles, et nende tootmine on märksa odavam, mistõttu seinalaadimine silikaattellistest on ökonoomsem.

Kõige vanem sideaine, mida kasutati looduslike kivide ja telliste ladumisel seinaks, oli savi. 2500—3000 aastat e. m. a. ilmusid kunstlikud sideained, alguses kips, mida põletati madala temperatuuri käes, ja seejärel lubi. On teada, et juba vanal ajal andsid ehitajad lubjasegudele suure veepüsivuse, lisades segudele härja verd (tekib uus lahustumatu kaltsiumalbuminaat) või kohupiima (tekib kaltsiumkaseinaat). Mõnikord kustutati lupja ka lehmapiimas. Hiljem märgati, et kui lubjakivi sisaldab savikaid aineid, tekib põletamisel vees kivinev hüdrauliline sideaine. See sarnanes vulkaanilise tegevuse tulemusel tekkinud vees kivinevate mineraalsete materjalidega, nn. tuffidega, mida juba vanad roomlased oskasid kasutada ehitustegevuses ja mida nende järgi on hakatud nimetama romaantsementideks. Väga savirikaste lubjakivide põletamisel XVIII ja XIX sajandi vahetusel, umbes ühel ajal Venemaal ja Inglismaal, leiutati nn. romaantsementi tootmine. 1824. aastal leiutas inglise müürsepp Aspdin portlandtsementi tootmise ja sai sellele patendi. Möödunud sajandi keskpaiku oli tsementi tootmine saanud üle esimestest laste-

haigustest ja raskustest ning üks kõige suuremaid ehitustehnikat edasi viiv leiutis alustas kindlalt oma võidukäiku. Seda soodustas XIX sajandil tormiliselt arenenud sadamate ja raudteede ehitamine. Koos masinaehitustööstuse arenguga arenes ka portlandtsemendi tootmine hiigelsammudega. Ilmusid suured ja võimsad kuulveskid toorainete ja tsemendiklinkri jahvatamiseks ning pöördahjud klinkri põletamiseks.

Juba väga vanal ajal, vähemalt 5000 aastat tagasi, osati vahelagede koormus mitmesuguste kivivõlvide abil seintele edasi kanda. Vähem monumentaalsetes ehitustes kasutati vahelagede konstrueerimiseks ka puittalasid. Alles möödunud sajandil, kui metallurgia oli muutunud juba võimsaks tööstusharuks, hakkasid mitmesuguse profiiliga raudtalad asendama vahelagede konstruktsioonis puittalasid ja -võlve. Pärast raudbetooni leiutamist 1867. aastal (esimese patendi omanik on prantslane Mone) arenes ka vahelagede konstrueerimine raudbetoonist.

Ühenduses tööstuse tormilise arenguga tekkis palju uusi suuri tehaseid, millede lähedale ehitati elamuid tööliste ja insener-tehnilisele personalile. Hiigeltempoga hakkasid kasvama linnad ning väikesed asulad muutusid uuteks suurteks linnadeks. Tohutult kasvas ehitajate kaader ning vajadus ehitusmaterjalide järele. Põhiliselt kõik ehitustööd teostati käsitöönduslikul viisil. Veel enne Esimest maailmasõda ei olnud sugugi haruldus, et ehitusplatsile veeti ümarpuitmaterjal, kus see saeti käsitsi kas kandiliseks materjaliks või laudadeks. Samas ehitusplatsil tehti puuseppade poolt primitiivsete tööriistade abil ukсед ja aknad. Mehhaniseerimine puudus täiesti ning kõik tellised ja talad transporditi ka mitmekordsete ehituste juures ülesse ainult inimtööjõu abil. Ainult paarkümmend aastat tagasi, kodanlikus Eestis, toimus ehitamine samasugusel primitiivsel viisil. Ka Tallinnas Võidu väljaku ääres asuvate kõrgete hoonete ehitamisel kanti kõik tellised ning mört üles tööliste poolt nn. «kitsede» abil seljas. Samuti tiriti sinna kõite abil talad ja muu materjal. Alles kodanliku aja lõpu-poolle loobuti uste ja akende primitiivsest käsitöönduslikust valmistamisest ehitusplatsil ja neid hakati valmistama masinate abil spetsiaalsetes puutöökodades. Ehitustööd aga olid hooajalised ning seisid talvel peaaegu täielikult. Suuremaid ehitustöid teostati üksikute eraettevõtjate kaudu, väiksemaid puitelamuid ehitasid peamiselt Saaremaalt

mandrile tööd otsima tulnud ehitusmeistrite brigaadid, kes tegid ehituse juures kõik tööd, alates mulla- ja lõpetades maalritöödega.

Ka Tsaari-Venemaal teostati ehitustöid üksikute eraettevõtjate poolt, kes kasutasid ehitamiseks odavat maalt linna siirduvat tööjõudu. Suuremal osal ettevõtjatest oli väga väike kapital ja materiaalne baas, ning vaid üksikutel ettevõtjatel, kes tegelesid peamiselt raudteede ehitusega, olid mõningad mehhanismid, auruhaamrid, auruekskavaatorid jne. Suuremates linnades, nagu Moskvast ja Peterburis, oli ehitusettevõtjate töö organiseeritud allettevõtjate kaudu. Need olid spetsialiseerunud mõne kitsama tööloigu teostamiseks, nagu mulla-, kivi-, puusepa jt. tööd. Allettevõtjatel oli ka põhiline tööjõud. Ka ehitusmaterjalide tootmine oli vähe arenenud ning ehitustöid teostati peaaegu erandi-tult vaid inimeste lihaste jõu abil. Ehitustööd olid samuti hooajalised.

Eesrindlikes kapitalistlikes maades, nagu Inglismaal, Ameerika Ühendriikides, Saksamaal, Prantsusmaal, Rootsis jm. saavutati kahe maailmasõja vahelisel perioodil tunduvat edu ehitustel palju inimtööjõudu nõudvate operatsioonide teostamisel masinate abil. Nõnda näiteks hakati nendes maades mullatöid teostama ekskavaatorite ja buldoosrite abil. Tellised, mört ja muud materjalid transportiti ülemistele korrustele spetsiaalsete tõstukitega. Kuid hoonete seinad lasti müürseppade poolt laduda ikka tellistest. Vahelaed ehitati monoliitsed ja valati kohapeal raudbetoonist. Kuigi betooni valmistamine ja selle transportimine üles oli mehhaniseeritud, tuli selle paigaldamisega töölistel ometi näha palju vaeva. Ka raketised valmistati käsitsi. Ainult üksikute suurte hoonete, nn. pilvelõhkujate terrassörestiku ehitamisel valmistati detailid ja sörestiku osad tehastes ning monteeriti kokku ehitusplatsil. Sörestikuvahelised seinad aga ehitati ikkagi peamiselt käsitöönduslikus korras müürseppade poolt kas tellistest või väikesest, vaid mõnekordselt tellise mahtu ületavatest vahtbetoonplokkidest või muust kergemast materjalist.

Nõukogude Liidus moodustati ehitustööstus kui omaette industriaalne tööstusharu täiesti algusest peale. Interventsiooni ja kodusõja aastatel tegutses veel endisi ehitusettevõtjaid, kuid ehitustööde üldine suunamine ja organiseerimine toimus Kõrgema Majanduskomitee (BCHX) Riiklikkude Ehituste Peakomitee poolt. 1921. aastast peale

organiseeriti Kõrgemale Majanduskomiteele ja rahvama-
janduse nõukogudele ning linnade täitevkomiteedele allu-
vaid ehituskontoreid, mis hiljem muutusid ehitustrustideks.
1926. aastal jaotati ehitusettevõtted üleliidulisteks ja liidu-
vabariiklikeks. Esimese viisaastaku jooksul (1928—1932)
moodustati palju suuri ehitusettevõtteid ja ehitusplatse.
Organiseeriti ka ehituse ja teedehitamise masinate töös-
tus, mis võimaldas ehitustöid mehhaniseerida ja ehitusma-
terjalide tootmist laiendada. Kuid mis kõige tähtsam, Kom-
munistlik Partei ja Nõukogude Valitsus esimesena hakka-
sid kogu ehitustegevuse ajaloos moodustama tõeliselt
industriaalset ehitustööstust.

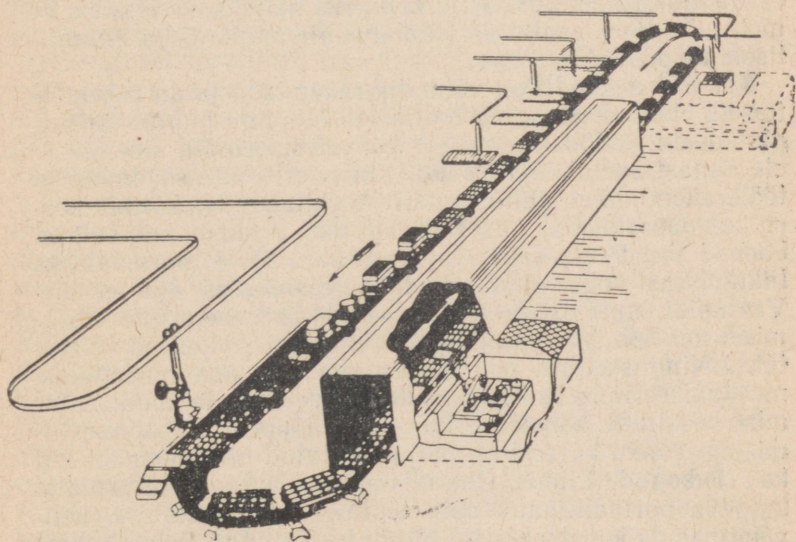
Nagu nägime, säilis kuni viimase ajani ehitustegevuses
mehhaniseerimise kõrval väga palju inimtööd ja aega
nõudvat käsitsitööd. Tööstuses aga ilmusid ikka ja jälle
uued inimtööd oluliselt vähendavad masinad ja töö organi-
seerimise vormid.

Alguses tegi ehitustöid vundamendist katuseni üks meist-
rite grupp. Tööülesannete spetsialiseerimine võimaldas
ehitustöölistel saavutada suuremat meisterlikkust, kiiren-
dada töid ja tõsta töö kvaliteeti. Ehitajate elukutsed hak-
kasid diferentseeruma, tekkisid müürsepad, puusepad,
piekksepad, klaassepad, maalrid jne. Üksikud alad diferent-
seerusid veelgi, tekkisid brigaadid ja lülid, kus kõrgema
kvalifikatsiooniga töölised tegid üksikuid vastutusrikka-
maid töid ja väiksema vilumusega töötajad tegelesid abi-
operatsioonidega. Nii teeb paljudes kapitalistlikes maades
veel praegugi müürsepp tellistest seinte ladumisel üksinda
kõik tööoperatsioonid, s. t. laotab kelluga segu müürile,
asetab segu tellisele, paneb tellise kohale ning täidab vuu-
gid seguga. Nõukogude Liidus aga on müüritööd spetsia-
liseeritud. Siin täidab iga tööline kindlat kvalifikatsiooni-
kohast tööoperatsiooni. Sellega saavutatakse müüri ladumi-
sel suur tööviljakuse tõus, ilma et tööliste tööjõukulu see-
juures suureneks. Müüri ladumist teostatakse meil töö-
lülide kaupa. Lülid koosnevad kahest, kolmest, viiest,
kuuest või seitsmest töölisest. Kui suur lüli töötab ühel või
teisel objektil, see sõltub tööliste harjumusest ning müüri-
tööde iseloomust. Näiteks viieliikmeline töölüli on otstar-
bekohane paksemate seinte (2 kivi või rohkem) ladumisel,
kui ehituse arhitektuuriline kujundus on lihtne. Viieliik-
meline lüli koosneb kahest müürsepast (üks V—VI liigi,
teine IV—V liigi) ja kolmest III liigi abitöolisest. Niisu-

gune lüli jaguneb omakorda kolmeks lüliks: V—VI liigi müürsepp koos ühe abitöolisega; IV—V liigi müürsepp ühe abitöolisega, ning abitööline. Sellele vastavalt jaotatakse kogu müüri ladumise protsess üksikuteks operatsioonideks, mida täidavad vastava kvalifikatsiooniga töölised. Esimene juhtiv lüli laob fassaadi telliserea, seab korda ja tõstab edasi ladumisnööri. Abitööline annab müürile kivid ja segu, mille müürsepp paigaldab. Teine lüli liigub esimese järel ja laob seina sisekülje, kasutades samasugust tööjaotust. Kolmas abitööline paneb kohale seina seesmised tellised.

Kui mingis ehitusrajoonis püstitatakse palju ühesuguseid hooneid, siis tööjaotuse korral saavutatakse nn. vooluliiniline ehitamine. Müürsepad, kes ehitavad ühe hoone vundamenti valmis, hakkavad ehitama teise hoone vundamenti. Seejärel hakkavad müürsepad seinu laduma. Siis tulevad puusepad ja lõpuks maalrid. Sel viisil saavutatakse suur tööviljakus ja hooned ehitusplatsil valmivad üksteise järel.

Käesoleva sajandi esimesel veerandil võeti automaagnadi Henry Fordi tehastes kasutusele uus, nn. konveiermeetod tootmise organiseerimisel. Konveiermeetodil on toote detailide valmistamise ja montaažioperatsioonid allu-



Joonis 2. Valutööde konveieri skeem.

tatud detailide rütmilisele liikumisele ühelt tööliselt teisele, ühelt tööpingilt teisele. Tootmiskonveiereid täiendatakse nn. konveiertoitjatega, mille ülesanne on varustada tootmisliini detailide, abimaterjalide ja instrumentidega. Need liiguvad vastavalt peakonveieri liikumise graafikule.

Tehastes, kus töötatakse konveiermeetodil, on tootmisoperatsioonid äärmiselt detailiseeritud. Tööoperatsioonide lihtsus võimaldab kapitalistidel konveierite juurde tööle panna vähekvalifitseeritud väikesepalgalist tööjõudu, kes, saanud mõnepäevase «väljaõppe», on juba võimelised laitmatult sooritama üht või paari vajalikku töövõtet. Peale selle võimaldab konveierite kasutuselevõtmine mitmekordselt vähendada mingile tooteühikule vajalikku tööjõukulu. Nõnda näiteks saavutas Ford olukorra, et tema autotehastes tegid 40 töölist sama töö, mida teistes tehastes tegid 120 töölist.

Sotsialismi tingimustes aga aitab konveiermeetod suurendada ühiskondlikku rikkust ning tõsta töötajate materiaalsel ja kultuurilisel tasel. Konveiermeetodil töötades kasutatakse tööliste keskmist tööintensiivsust, ja see aitab funduvalt tõsta tööviljakust. Seoses tööviljakuse tõusuga saavutatakse sotsialistlikes riikides tööpäeva lühenemine ja rahva elutaseme tõus. Selle kujukaks näiteks on asjaolu, et meil juba 1960. aastal oli võimalus üle minna 6- ja 7-tunnilisele tööpäevale.

Konveiermeetodit on võimalik rakendada ja on rakendatud ka ehitusmaterjalide tootmisel. Mis aga puutub ehitusplatsil ehitustööde tegemisse konveiermeetodil, siis see ei ole ennast senini õigustanud. Konveierite ülesseadmine ja föölerakendamine ehitusplatsil ja ehituses on küllalt keeruline operatsioon, mis maksab tihti rohkem kui suured hooned ise. Peale selle vajavad konveierid normaalseks liikumiseks vaba pinda, mida ehituste sees aga ei ole. Vastupidi, mitmesuguste vaheseinte ja vahelagede ehitamisel muutub igasugune konveierite normaalne töö võimatuks. Ning seetõttu on mitmesugused katsed müüritööde mehhaniseerimiseks igasuguste konveierite ja müüri ladumise masinate konstrueerimise teel lõppenud ebaõnnestumistega. Neid katseid on palju teostatud nii välismaal kui ka Nõukogude Liidus. Ühe niisuguse üle kogu ehitusplatsi kulgeva portaalkraana abil töötava müüri ladumise konveiermasina konstrueerisid hiljuti ka Tallinna Polütehnilise Instituudi üliõpilased. Kuna ainuüksi selle ülesseadmine on

kallim kui töötasu keskmise hoone müüri ladumisel tavalisel viisil, siis pole kahtlust, et ka see projekt jääb paberile ja riiulile nii nagu kümned selle eelkäijad.

Seega paistis, et tingituna erilisest iseloomust, ei ole ehituse arengul võimalik pidada sammu tööstuse mehhaniseerimise ja industrialiseerimisega.

Tööstus aga arenes ja areneb tormiliselt edasi, eriti pärast Teist maailmasõda. Vajalikke tööoperatsioone konveieritel hakkasid tegema mehhanismid ning konveierite kooskõlastatud liikumist hakkasid juhtima elektronarvutusmasinad. Tormiliselt arenes edasi ka ehitusmaterjalide tööstus. Telliste tootmiseks konstrueeriti täisautomaatpresse. Plonnide transport kuivatisse ja trummelpõletusahju toimub konveierite abil. Tekkisid esimesed automaattellisetehased. 1956. aastal õnnestus Lääne-Saksamaal konstrueerida automaatseade silikaattelliste paigutamiseks pressilt vagonetile ning selle abil konstrueerida esimene täisautomaat-silikaattellisetehas. Tsemendi tootmiseks võeti tarvitusele pöördahjud läbimõõduga 4—5 meetrit ja pikkusega kuni 200 meetrit, millede töö automatiseeriti. Vanu klassikalisi kuulveskeid, mida kasutati tsemendi jahvatamisel, hakkavad välja tõrjuma moodsad tsentrifugaaljõul baseeruvad löökveskid. Kogu tsemendi tootmine on samuti peaaegu täielikult automatiseeritud.

Niisugusel tormilisel tootmise arengul tuli leida ka ehitustegevuse vastavaks arendamiseks sobiv vorm. See saavutati ehitustegevuse industrialiseerimise teel, mis tähendab ehituse tehnoloogias kaasaegsetes tööstusettevõtetes kasutatavate eesrindlike meetodite rakendamist.

Ehituse industrialiseerimine saavutatakse tööstuses valmistatavate täielikult valmis monteeritud ehituskonstruktsioonide ja detailide kasutuselevõtmise ning nende monteerimise teel ehitusplatsil. Ehitustööde industrialiseerimine toob endaga kaasa kõikide ehitustraditsioonide purunemise. Kõiki töid, mida aastatuhandete jooksul tehti ehitusplatsidel, tehakse nüüd tehastes, ning ehitusplats muutub põhjalikult. Seal monteerivad suured masinad ja turbiinid kokku tehastes valmistatud ehituskonstruktsioonid ja -detailid. Seega võimaldab industrialiseerimine kanda ehitustegevusse üle kõiki neid eelseid materjalide, inimtööjõu ja rahaliste vahendite osas, mida suudab praegu anda inimkonnale täielikult mehhaniseeritud ja automatiseeritud suurtööstus. On välja arvatud, et valmistades ja kokku

monteerides ühe auto iga detaili, tuleb kulutada vähemalt 5—10 korda rohkem inimtööjõudu kui korraliku individuaal-elamu valmistamisel käsitöenduslikus korras. Tänu tööstuse arengule, kaasaegsele automatiseeritud tööstuse tasemele, kulutatakse praegu autode valmistamiseks, võrreldes käsitsitööga, vähemalt 100 korda vähem tööjõudu. Kui ehitus- ja ehitusmaterjalide tööstuses industrialiseerimise rakendamise ja edasiarendamise teel saavutatakse auto-tööstusega võrdne tehniline tase, võib oletada, et moodsa 4—5-toalise korteri ehitamine muutuks vähemalt 3—5 korda odavamaks autoga võrreldes. Siit on selge, et ainult industrialiseerimise kaudu on võimalik mõnekümne aasta jooksul kõik nõukogude inimesed ja kõik inimesed maa-keral varustada mugavate ja küllalt suurte kaasaegse kultuurse elu nõuetele vastavate korteritega. Ning ainult industrialiseerimine tagab selle, et inimsoo ajaloos saavutatakse olukord, kus peavari ei ole enam mingiks probleemiks.

Esimesena maailmas hakati ehitustöid industrialiseerima Nõukogude Liidus. Juba Üleliidulise Kommunistliku (bolševike) Partei Keskkomitee 1926. aasta juulipleenumil ja ÜK(b)P Keskkomitee ja Tsentraalkontrollkomisjoni pleenumil 1927. aasta augustis püstitati ülesanded ehitustööde mehhaniseerimiseks ja industrialiseerimiseks meie maal. Järgmiseks tähtsaks dokumendiks, millega seati uued suured ülesanded ehitustööde industrialiseerimise ette, oli NSV Liidu Rahvakomissaride Nõukogu ja Partei Keskkomitee määrus 11. novembrist 1936. aastal «Ehitustööde olukorra parandamisest ja odavamaks muutmisest». ÜK(b)P XVIII kongressi otsuses 1939. aastal rõhutati vajadust muuta ehitusindustrialisatsioon kõige eesrindlikumaks rahvamajanduse haruks, milleks kõige laialdasemalt võtta kasutusele ehituse kiirmeetodeid, kompleksset mehhaniseerimist, tööstuses valmistatud detailide montaaži. Ehitusdetailide tootmiseks nähti ette terve rea moodsate suurte tehaste ehitamine.

Ei ole mingit kahtlust, et ainult tänu sellisele ehitustegevuse arendamisele suutis meie rahvamajandus äärmiselt kiiresti parandada need haavad, mida meie tööstusesse ja elamufondi löödi Suure Isamaasõja ajal.

Ka pärast sõda on Kommunistlik Partei ja Nõukogude Valitsus ette võtnud palju tähtsaid samme ehitustööde industrialiseerimise edasiarendamiseks. NSV Liidu Ülem-

nõukogu Presiidiumi seadlusega 1950. aastast moodustati NSV Liidu Ehituskomitee, kelle üheks tähtsamaks ülesandeks oli arendada ehitustegevuses industriaalsete meetodite kasutamist. NLKP XIX kongressi direktiivides NSV Liidu 1951.—1955. aasta rahvamajanduse arendamiseks pöörati järjekordselt suurt tähelepanu ehitustööde industriaalsete meetodite rakendamisele ja arendamisele. Selleks oli ette nähtud vajalikul hulgal suurte monteeritavate raudbetoondetailide tehaste ehitamine.

1955. aastal töötas ehitustöödel üle 16 000 ekskavaatori, ligi 9000 skreperit, 15 000 buldooseri ja 27 000 liikutavatornkraanat.

Partei XX kongressi direktiividega seati järjekordselt ehituse industrialiseerimise ja ehitusmaterjalide tööstuse arenemise ette uued suured ülesanded. Monteeritavate raudbetoondetailide tootmise mahtu oli ette nähtud suurendada 30 miljoni kuupmeetri aastas, selle hulgas eelpingestatud armatuuriga detaile rohkem kui 7 miljonit kuupmeetrit.

Kõike seda arvesse võttes ei ole midagi imestada, et Nõukogude Liit on industriaalse ehitustegevuse alal esimesel kohal maailmas ja kaugelt ees ka kõige eesrindlikumatest kapitalistlikest maadest, selle hulgas ka Ameerika Ühendriikidest.

NSV Liidus ehitusindustrialisatsiooni kui iseseisva tööstusharu moodustamine sotsialistliku plaanimajanduse tingimustes võimaldas ehitus- ja montaažitööde tehnoloogia asetada kõrgele teaduslikult põhjendatud ja läbitöötatud alusele. Nõukogude Liidus loodi esimesena iseseisev teaduslik distsipliin, ehitustööde organiseerimine ja teostamine, mida õpetatakse meie maa kõikides kõrgemates ehitusalastes õppeasutustes. Ehitustööstuse tehnoloogiliste probleemide ja organisatsiooni teaduslike meetodite läbitöötamiseks moodustati alates 1931. aastast rida spetsiaalseid teadusliku uurimise instituute (ВНИОМС, ЦНИПС, НИИ-200 jne.). Kuna ehituse industrialiseerimise küsimuste lahendamine nõuab arhitektide, konstruktorite ning ehitusmaterjalide ja ehituskonstruksioonide tootmise alale spetsialiseerunud inseneride ja tehnoloogide tihedat koostööd, siis 1955. aasta augustist organiseeriti NSV Liidu Ehituse ja Arhitektuuri Akadeemia, mis töötab Nõukogude Liidu Ehituskomitee juures.

Käsitöündusliku ehitamise juures ei ole mingit raskust

kas või iga maja ja korter teha erisugune, vastavalt elanikkude soovidele ja maitsele. Industriaalse ehitustegevuse juures see aga ei ole võimalik, nagu ei ole võimalik toota iga inimese erimaitsele ja soovile vastavat autot. Tuleb leppida tüüpprojektidega ja nende hulgast välja valida sobiv. Seetõttu on industriaalse ehitustegevuse juures eriti suur tähtsus hoonete plaaniliste ja konstruktiivsete lahenduste unifitseerimisel ning unifitseeritud ehitusdetailide väljatöötamisel. Detailid tuleb püüda konstrueerida nii, et võimalikult väikese, erinevate mõõdetega detailide arvu juures oleks nendest võimalik monteerida väga erineva plaanilise ja arhitektuurilise välimusega hooneid. Seetõttu on industriaalne ehitustegevus kõige tihedamalt seotud tüüpprojekteerimisega, mis peab samuti teenima moodsa ehitustegevuse lõppeesmärke, s. t. tõstma ehituste püstitamise kiirust, vähendama ehituse maksumust ja inimtööjõu kulu ehitusdetailide tootmisel, monteerimisel ning viimistlustöödel. Kõik see peab olema saavutatav mitte vähendades, vaid tõstes elamute ja korterite kvaliteeti. Siit selgub ka nende küsimuste tohtu ulatus ja keerukus, mida NSV Liidu Ehituse ja Arhitektuuri Akadeemia ning kõrgemate õppeasutuste Ehitusteaduskonnad peavad pidevalt lahendama. Pidevalt sellepärast, et elu ja nõuded inimväärse elu suhtes ei püsi paigal. See, mis täna rahuldab ka kõige nõudlikumat korteriomanikku, võib juba mõne aasta pärast osutada ka kõige tagasihoidlikumale inimesele tema tarviduste rahuldamisel mitteküllaldaseks.

On iseenesest selge, et industriaalne ehitustegevus muudab ka ehitusmaterjalide tootmise profiili. Üheks niisuguseks näiteks on klassikalise, aastatuhandeid ehitusmaterjalide hulgas aukohal olnud ehitustellise tootmise järsk langus või selle siirdumine koguni ehitustehnika ajaloo kolikambrisse. Selle asemel hakatakse moodsas tehases tootma üha suuremaid detaile või koguni valmis kortereid.

Nüüd veel paar sõna ehitusmehaanikast.

Ehitusmehaanika peaülesandeks on välja töötada meetodid ehituse osades väliste koormiste ja temperatuuri muudatuste mõjul tekkivate jõudude, deformatsioonide ja püsivuse arvutamiseks. Seejuures peab ehitusmehaanika lahendama ka ülesande, kuidas anda ehitusele vajalik tugevus, jäikus ja püsivus kõige väiksema materjali kulu juures.

Antiikajal oskasid ehitajad püstitada tugevaid ja püsivaid hiigleehitusi, kuid ei ole mingisuguseid andmeid, et

sel ajal oleksid ehitajad määranud enda poolt püstitatavate ehituskonstruksioonide mõõtmeid arvutuse teel. Teadust materjalide tugevuse kohta ei olnud veel olemas ja mehaanika oli sel ajal alles arenemise algastmel. Ka keskajal puudus veel teadus materjalide tugevuse kohta, kuid see ei takistanud ehitajaid püstitamast suurepäraseid ja hiigel-möödetega kirikuid, losse, kindlusi ja linnu, sildu ja vallikraave. Kõik see sündis vaid aastasadade jooksul kogunenud kogemuste ja ehitajate meisterlikkuse alusel, mida pärandati edasi põlvest põlve.

Mõnikord on avaldatud arvamust, et kõikide vanaaegsete ehituste juures, mis püstitati vaid ehitajate kogemuste ja talendi abil, ei ole esinenud vigu. Praegu aga, kus ehitajate käsutuses on arenenud teadus, ehitusmehaanika, juhtub ehituste kokkuvarisemisi ja katastroofe. Tegelikult, võrreldes ehitustööde mahuga, tehakse vigu praegusel ajal muidugi võrratult vähem. Kuid mis peasi, praegu osatakse teaduse abil alati selgitada ehituse purunemise põhjus ja süüdlane. Vanaaegsetel ehitajatel aga puudus võimalus selgitada, kas põhjus oli ebaõiges konstruksioonis või nõrgas materjalis. Nõnda oli olukord ka hiigelkatastroofi korral, mida kirjeldab ajaloolane Tacitus, kus Rooma lähedal asuv amfiteater purunes gladiaatorite etenduse ajal ning kus sai surma ja haavata üle tuhande inimese.

Ehitusmehaanika põhialused töötati välja G. Galilei (1564—1642), L. Euleri (1707—1783) ning Lagrange'i (1736—1813) poolt. XIX sajandil kutsus tormiline tööstuse areng koos raudtee, sildade, paisude, kanalite, suurte aurikute ja hoonete ehitamisega esile ka tormilise ehitusmehaanika arenemise ja selle kujunemise iseseisvaks teaduslikuks distsipliiniks. Ka ehitusmehaanika taseme poolest on Nõukogude Liit maailmas esirinnas.

3. INDUSTRIAALSE E HITUSTEGEVUSE AREN DAMISE PÕHISUUND

Kaasaegse ehitustegevuse juures on tähtis, et ehitamise kõikidel etappidel oleks rakendatud industrialiseerimise põhieesmärke, ja seda selleks, et saavutada maksimaalset odavust ja kiirust ning minimaalset inimtööjõu kulu. Vaatame, kuidas seda saavutatakse üksikutes tööetappides.

Mullatööd

Peaaegu kõik elamud ehitatakse nii, et need on vundamendi kaudu kindlalt seotud maaga, mis võtab vastu ka elamu raskuse. Esineb ka elamuid, mis on ehitatud ratas-tele. Neid kasutavad geoloogid oma ekspeditsioonidel ja turistid. Polaärekspeditsioonidel kasutatakse jalastele paigutatud elamuid, mida veavad traktorid. Liikuvate elamute arv on aga väga tühine ega moodusta elamuehituses mingisugust eri probleemi.

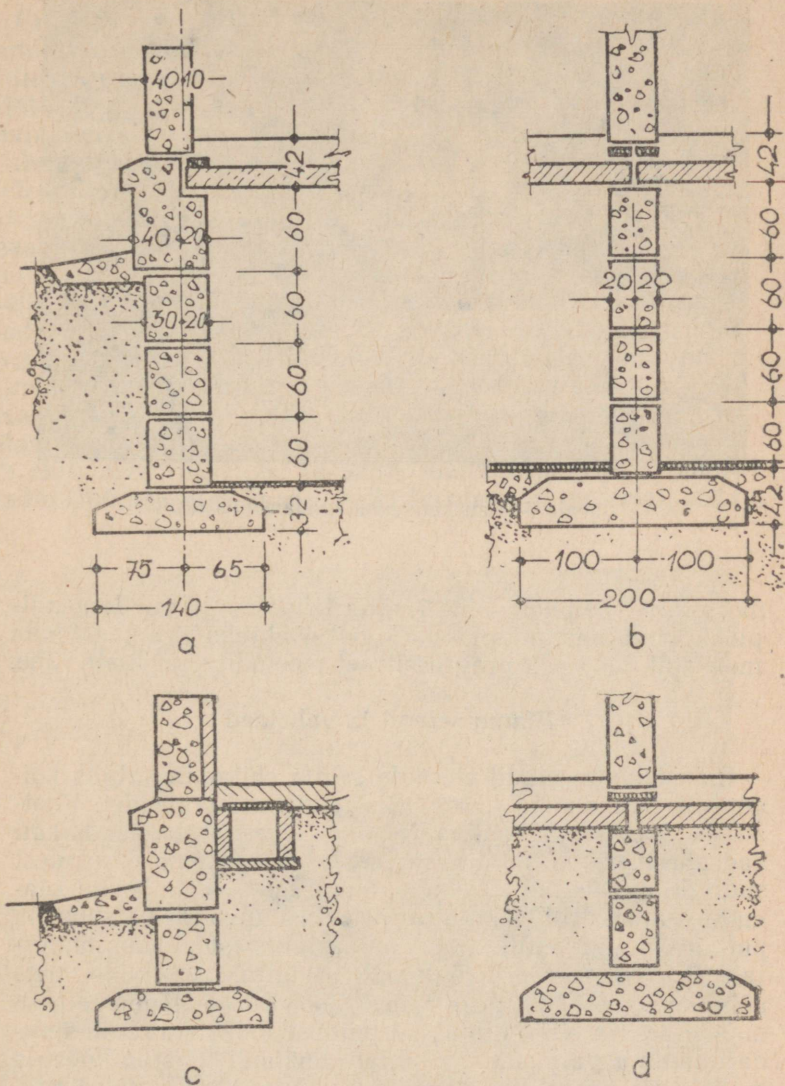
Vundamentide ning osaliselt või täielikult maa all asuvate keldrikorruste ehitamiseks on vaja eemaldada ja ära vedada suurel hulgal pinnast. Seda teevad peamiselt spetsiaalsed masinad, ekskavaatorid. Nõukogude Liidus teevad mullatöid 100-protsendiliselt masinad. Väljakaevatud pinnas veetakse laiali ja tasandatakse buldoosritega. Kaugemaks transpordiks kasutatakse veoautosid. Kodanliku korra lõpul kaevati ehitustööde juures vundamendi kraavid tavaliselt labidaga ja pinnas veeti laiali kärudega.

Praegu on aga iseenesest mõistetav, et ka kõik kraavid vee ja kanalisatsioonitorude ning elektriakaablite jaoks kaevatakse spetsiaalsete ekskavaatorite poolt.

Vundamentide ehitamine

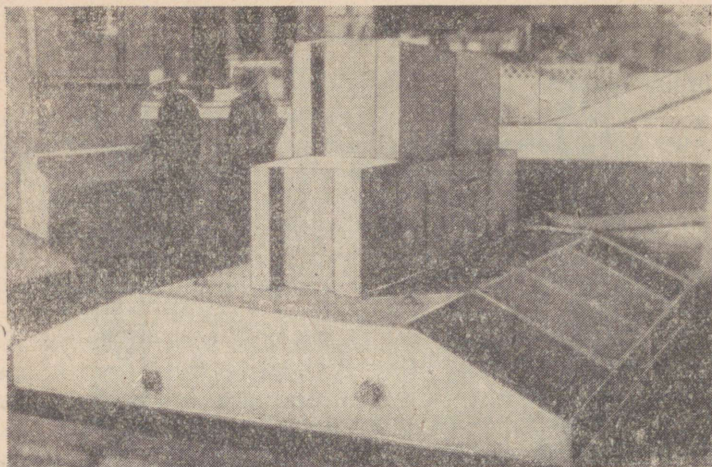
Industriaalse ehituse korral monteeritakse vundamendid ja maa-aluste keldriruumide seinad spetsiaalsetest, tehastes valmistatud vundamendiplokkidest. Meie ehitustel kõige rohkem kasutusel olevate monteeritavate vundamentide ja keldri seinte läbilõige on kujutatud joonisel 3. Joonisel 4 on kujutatud foto raudbetoonist vundamendidetailidest.

Monteeritavate vundamendidetailide mõõtmed olenevad montaažil kasutada oleva kraana tõstejõust. Seoses ehitusplatsidel olevate kraanade tõstejõu kasvamisega on viimasel ajal hakatud kasutama ka suuremaid plokkke kui joonistel 3 ja 4 kujutatud. Suuremalt osalt valmistatakse vundamendi ja maa-aluste keldrite seinte plokkid betoonist ning neid tugevdatakse vajalikult raudarmatuuriga. Viimastel aastatel on hakatud vundamendi plokkke tegema ka tihedast vibreeritud silikaltsiidist (Barnauli ja Nahotka silikaltsiiditehastes). Tallinna Polütehnilise Instituudi õppejõu seltsi-



Joonis 3. Monteeritavate vundamentide ja keldriseinte lõige.

a – välisseinte all keldri olemasolu korral; *b* – siseseinte all keldri olemasolu korral; *c* – välisseinte all, kui kelder puudub; *d* – siseseinte all, kui kelder puudub.



Joonis 4. Raudbetoonist vundamendidetailid.

mees Randvee poolt töötati välja tehnoloogia vundamendiplokkide valmistamiseks paekivist. Kahjuks aga kasutavad meie ehitajad seda progressiivset meetodit veel liialt vähe.

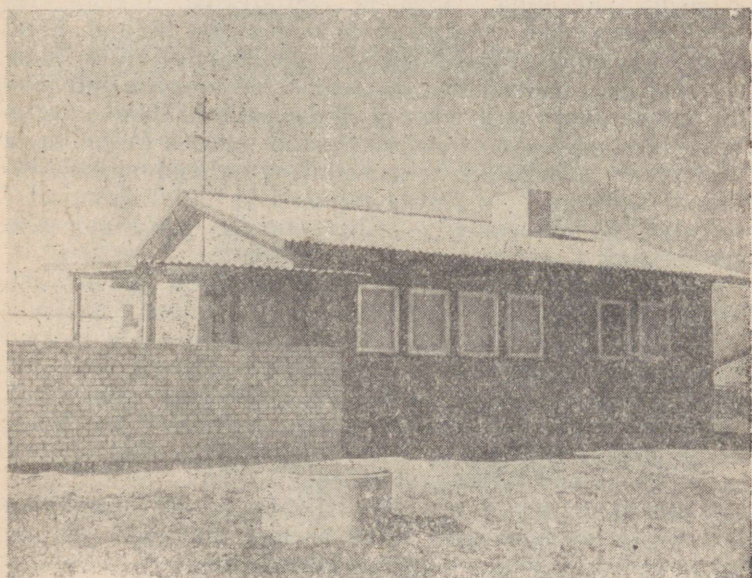
Elamu seinad ja vahelaed

Industriaalmeetodil elamute seinte ehitamine algas kõigepealt puithoonete juures. See algas põhjamaadel, Rootsis ja Soomes, kus juba ligi pool sajandit tagasi hakati saevabrikutes ja puidutöökodades valmistama laudadest suuri kilpe, milledest ehitusplatsil monteeriti kokku elamute seinad. Kilbid kujutavad endast tavaliselt kaht rida punnitud laudu, mille vahele on asetatud isolatsioonimaterjal. Monteeritavate puitelamute detailide tootmine levis põhjamaadelt kõikidesse metsa ekspordiga tegelevatesse maadesse. Ka NSV Liidus on puidust industriaalsete standardelamute valmistamine laialt levinud. Vastav tööstus andis 1960. aastal ligi 20 miljonit ruutmeetrit elamispinda. Eesti NSV-s toodab niisuguseid monteeritavate puitelamute detaile kombinat Järvakandi Tehased.

Joonisel 5 on kujutatud Järvakandi Tehaste poolt toodetud puitdetailidest monteeritud elamu.

Praegusel ajal moodustab tehastes puitdetailide valmistamine ja nendest elamute monteerimine industriaalses ehitustegevuses vaid väikese osa. Industriaalmeetodil püstitatakse põhiliselt tehastes valmistatud kunstlikkudest kivimaterjalidest elamute seinad.

Aastatuhandete jooksul on peetud loomulikuks, et hoonete välisseinad peavad täitma põhiliselt kahte ülesannet. Kõigepealt võtma vastu ja andma edasi vundamendi kaudu maapinnale ülemiste korruste seinte ja vahelagede koormuse ning andma hoonete vajaliku jäikuse ja tugevuse. Sellest on tingitud ka vajadus, et välisseinad oleksid tugevad ja küllalt paksud. Teiseks nõudeks on, et välisseinad peavad eluruume küllalt sobivalt ja hästi isoleerima ilmastikumõju vastu. Seetõttu peavad välisseinad olema küllaldaselt soojapidavad ega tohi seinale langevat niiskust edasi anda eluruumi, s. t. seinale sisepinnale. Neid nõudeid on ehitustehniliselt ühe ja sama materjaliga raske rahuldada. Üldiselt on ju teada, mida tihedam on materjal, seda



Joonis 5. Järvakandi Tehaste poolt toodetud puitdetailidest monteeritud elamu.

tugevam see on, kuid seda paremini see annab edasi ka soojust, ja seda halvem on ka selle soojaisolatsiooni võime. Niisiis, kui välissein peab rahuldama mõlemat nõuet, on see otstarbekohane ehitada kahekihiline, üks tugev ja tihe koormiste vastuvõtmiseks, teine kerge ja õhurikas, seinale vajaliku soojapidavuse andmiseks. Kuid industriaalehitustegevuse arendamise käigus on leitud ka teine lahendus. Nimelt on välisseintelt võetud ära raskuste kandmise ülesanne ja see on pandud kas sõrestikule või siseseintele. Sellistes elamutes võivad välisseinad olla hea soojapidavusega ja kerged.

Juhul kui välisseinad peavad vastu võtma ka elamu raskuse, valmistatakse need industriaalse ehitustegevuse korral kas suurtest plokkidest või spetsiaalsetest suurpaneelidest.

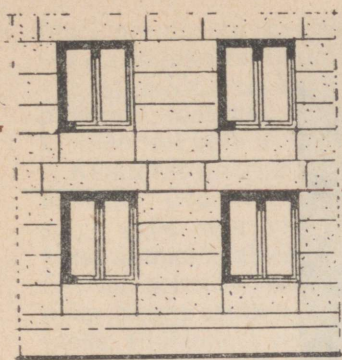
Suurplokkidest välisseinte konstruktsioonis kasutatakse joonisel 6 kujutatud varianti. Viie- ja neljarealise löike korral (joonis 6, a ja b) on plokkide mõõtmed suhteliselt väikesed, kahe- ja üherealise löike juures aga küllalt suured, lähenedes paneelide mõõtetele. Neljarealise löikega silikaltsiitseinaplokke toodab muude tehaste hulgas Eesti NSV Rahvamajanduse Nõukogu Ehitusmaterjalide Tööstuse Valitsuse Katsetehas ja nendest on monteeritud juba 500 mansardkorrusega elamut. Kaherealisele löikele vastavaid silikaltsiitplokke toodetakse meil tehases Männiku ja nendest on püstitatud kõik neljakorruselised silikaltsiit-elamud Tallinna Pelguranna rajoonis ja mujal. Joonisel 7 on kujutatud üherealise konstruktsiooniga plokkidest elamu montaaž.

Plokkid valmistatakse väga mitmesugusest materjalist. Peamiseks sideaineks plokkide valmistamisel kuni viimaste aastateni oli tsement. Viimase mõne aasta jooksul on plokkide valmistamisel tsemendiga edukalt hakanud konkureerima ka lubja-liivatooted, eriti aga silikaltsiit. Tähtsaks küsimuseks betoonplokkide tootmisel on nende soojapidavuse tõstmine ja kaalu vähendamine. Seda saavutatakse peamiselt järgmistel viisidel:

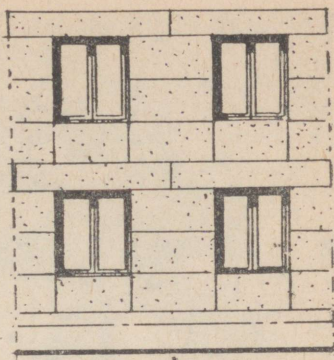
a) plokkid valmistatakse ilma liivata ainult killustikku sisaldavast betoonisegust. Liiva asemel sisaldab see nn. korebetoonpiokk õhuga täidetud tühemikke;

b) plokkid valmistatakse tsemendi ja kerge ning poorse šlaki segudest. Saadakse nn. šlakkbetoonplokid.

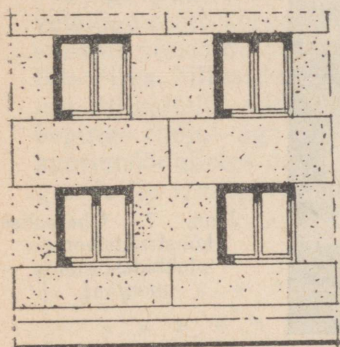
c) raske kruusa või killustiku asemel lisatakse betoo-



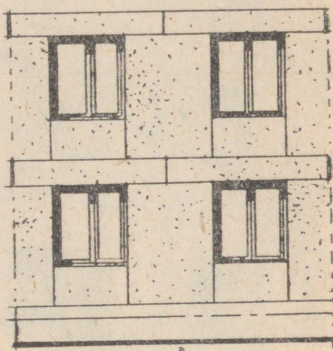
a



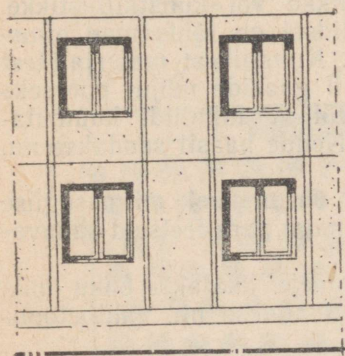
b



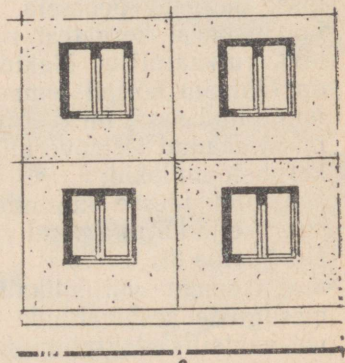
c



d



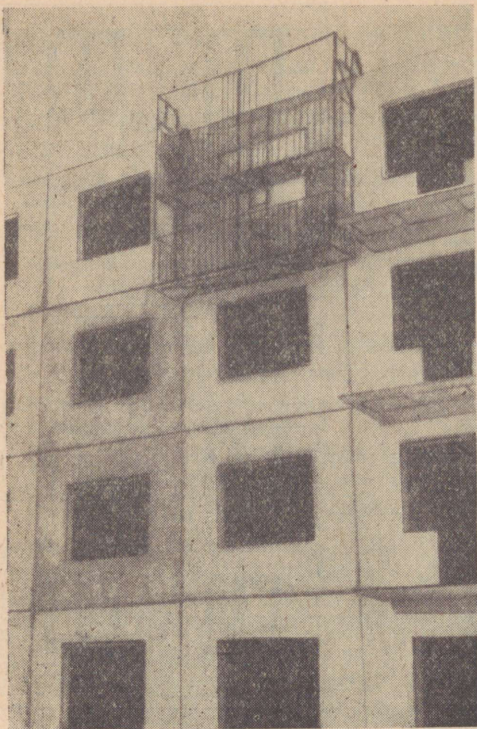
e



f

Joonis 6. Suurplokkidest elamu välisseinte variante:

a — viierealine; b — neljarealine; c — kaherealine I variant; d — kaherealine II variant; e — üherealine I variant; f — üherealine II variant.



Joon. 7. Üherealise
konstruktsiooniga
plokkidest elamu
montaaž.

nisse kergeid poorseid looduslikke või kunstkillustikke. Looduslikest kergetest materjalidest on tähtsamad pimskivi, vulkaanilised šlakid, tufid. Kunstlikest materjalidest on tähtsam kõrgel temperatuuril gaaside mõjul poorseks muutunud savi, nn. keramsiit, või vermikuliidi kuumutamisel saadud termovermikuliit. Nende baasil saadakse nn. kergbetoonplokkid;

d) plokkidesse kujundatakse vormimisel mitmesuguse suuruse ja kujuga ploki välispinnaga paralleelseid õhuavasid (joonis 8);

e) tsement- või silikaltsiitsegudele lisatakse õhku mitmesuguste seebivahtude kujul. Saadakse nn. vahtbetoon- või vahtsilikaltsiitplokkid;

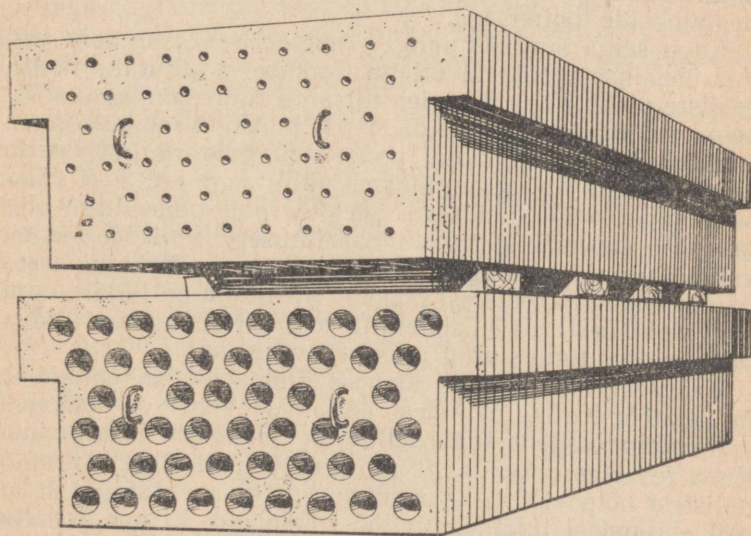
f) tsement- või silikaltsiitsegudele lisatakse kemikaale, peamiselt alumiiniumi pulbrit, mis reageerides lubjaga vabastab vesinik-gaasi. Selle mõjul tekivad ploki struk-

tuuri peenikesed gaasimullid ja saadakse nn. gaasbetoon või gaasilikaltsiitplokid.

Eesti NSV-s on kavatsus lähemal ajal alustada ka suurplokkide tootmist tolm põlevkivituhast, mis autoklaavsel kivinemisel võib asendada tsementi.

Kõikidest nendest materjalidest võib valmistada ka suurpaneele. Üldiselt puudub industriaalses ehitustegevuses selge vahe suurplokki ja paneeli vahel. Enamasti nimetatakse industriaalseid ehitusdetalle, mille mõõdud vastavad ühe toa seina mõõtmetele või on sellest suuremad, paneelideks. Seega asetsevad paneelides avad ka uste ning akende jaoks. Plokkidest seinte monteerimisel moodustatakse need avad detailide vastava paigutamisega.

Kuigi paneelidest ehitamisel on industriaalsuse tase vaieldamatult kõrgem, suudavad plokid paljudel juhtudel edukalt võistelda paneelidega. Kõik mineraalsete materjalide (liiva, killustiku) baasil valmistatud kunstkiivid (betoonid, silikaltsiit, silikaat) taluvad hästi survepinget, tõmbepingel mõjul aga purunevad kergesti. Sellepärast tuleb suuremõõdulistes detailides, kus nende valmistamise käigus ja ka transpordil ning monteerimisel tekib suuri tõm-



Joonis 8. Aukudega betoonist välisseinaplokkid.

bepingeid, ette näha raudarmatuur nende vastuvõtmiseks. Olenevalt paneelide kujust ja suurusest ulatub nendesse paigutatava armatuurraua hulk 15—40 kilogrammini iga kuupmeetri paneelide kohta. Kuna hiljem hoones paigaldatult paneelid ja plokid töötavad ainult survele ning nende survetugevus on tavaliselt tunduvalt suurem, kui see on ehituse püsivuse seisukohalt vajalik, siis hoone tugevuse seisukohalt osutub see raua hulk suuremalt osalt asjatult kulutatuks. Suurplokid aga valmistatakse kas täiesti armeerimatult või asetatakse montaaži hõlbustamiseks neisse vaid armatuurrauast konksud. Nende kaal ulatub 2—3 kilogrammini kuupmeetri kohta.

Teiseks asjaoluks, mis pärast plokid suudavad veel paneelidega mõningal määral võistelda, on plokkide valmistamise lihtsam tehnoloogia. Mida suurem on detail, seda kallimaid ja komplitseeritumaid seadeid on selle valmistamiseks tarvis. Tehnoloogilise tsükli lühendamiseks kivistatakse moodsates tehastes betoondetailid kuumades aurukambrites või autoklaavides. Lubi-liiva tooted vajavad aga tingimata autoklaavset kivinemist. Paneelides olevad ukse- ja aknaavad võtavad autoklaavides ja aurukambrites asjata ruumi ja vähendavad nende läbilaskevõimet, võrreldes plokkide tootmisega.

Kogu seina suuruse paneeli monteerimisel on sein valmis üheainsa montaaživõttega. Joonisel 6 kujutatud kahe-realiste plokkide puhul tuleb niisama suure pinnaga välisseina saamiseks monteerida 3—4 plokki. Praeguse montaažitehnika juures kulub paneeli paigale rihtimiseks ja kinnitamiseks tihtipeale niisama palju aega kui 3—4 väiksema ploki paigaldamiseks. Seetõttu pole paneelidest ehitamisel montaaži kiiruses plokkehitusega võrreldes suurt vahet. Kuid ei ole mingit kahtlust, et montaažitehnika arendamisel saab paneelidest hooneid püstitada palju kiiremini kui plokkidest. Just selle tõttu ongi Nõukogude Liidus paneeliehitus tunnistanud perspektiivsemaks.

Vahepealseks astmeks moodsa industriaalse ehitamise ja käsitöendusliku tellistest ehitamise vahel on tehastes valmistatud tellistest paneelide ja plokkide kasutamine. Kuna tehastes on võimalik plokkide ja paneelide ladumist tellistest hõlpsasti mehhaniseerida, siis saavutatakse selle abil ehitamisel tunduv inimtöö kokkuhoid. Et aga telliste tootmine on võrdlemisi kalline, siis ka tellisplokkid ja -paneelid on tunduvalt kallimad kui mitmesugustest betoonidest

ja lubi-liiva materjalidest valmistatud suurdetailid. Seepärast õigustab tellistest industriaalsete ehitusdetailide valmistamine end majanduslikult ainult olemasolevate tellistehaste baasil nii kaua, kui neid tehaseid ei ole jõutud ümber ehitada industriaalsete ehitusdetailide tootmiseks.

Paneelehituse juures kasutatakse NSV Liidus peamiselt kuut konstruktiivset skeemi. Joonisel 9 toodud skeemid kujutavad endast järgmisi lahendusi:

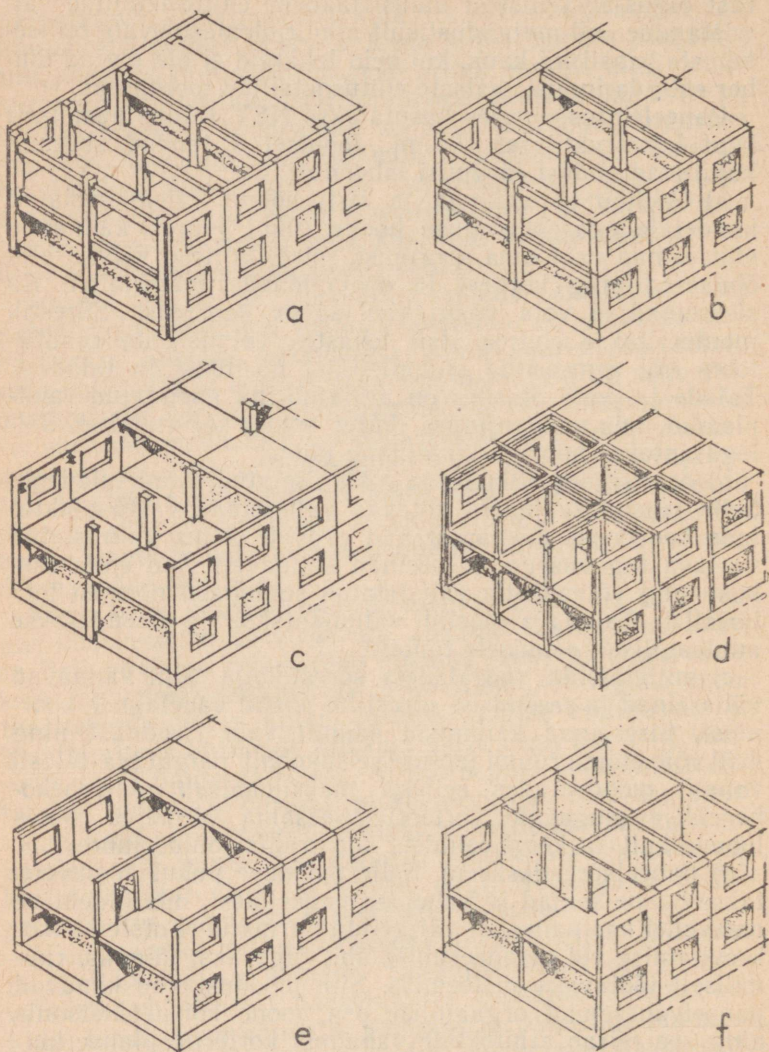
a) täieliku sõrestikuga ja risti hoone teljele asetatud kandetaladega. Niisuguse hoone tüübi juures kannavad välisseinad vaid oma koormust, mistõttu need võivad olla õhukesed ning kergest ja soojapidavast materjalist. Ka siseseinad ei võta vastu vahelagede koormust. Sõrestik monteeritakse ehitusplatsil tehastes valmistatud raudbetoon- või armeeritud silikaltsiidist postidest ja taladest. Talade ja posti otsades on armatuuriga ühendatud raudplaadid, mis monteerimise juures kokku keevitatakse. Sellega antakse hoonele küllaldane jäikus;

b) osalise sõrestikuga ja risti asetatud kandetaladega. Selle lahenduse juures võtavad välisseinad vastu põiktalade koormuse, mispärast nad peavad olema valmistatud vastava tugevusega. Siseseinad kannavad vaid enda raskust ning võivad olla valmistatud suhteliselt nõrgast materjalist. Talad ja postid valmistatakse ja ühendatakse analoogiliselt eelmisele tüübile;

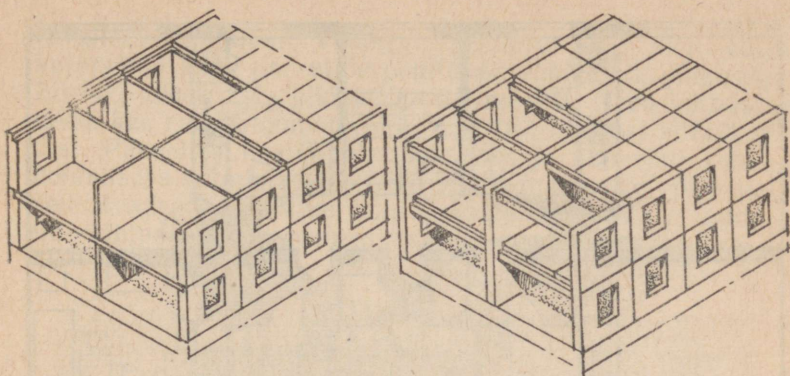
c) mittetäieliku risttaladeta sõrestikuga. Siin kannavad välisseinad ja seesmised sõrestiku postid vahelagede koormust. Siseseinad kannavad samuti vaid iseennast ning neid võib elamu ruumi jaotuse seisukohalt paigutada täiesti vabalt, moodustades sellega maksimaalselt otstarbekohaseid ja mugavaid kortereid. Seesama võimalus esines loomulikult ka kõigi eelmiste konstruktsioonide juures;

d) paneelsõrestikskeem. Selle mooduse puhul monteeritakse hoone seinad ja vahelaed paneelidest, mis liidetakse omavahel kas paneelist väljaviidud armatuuri otste kokkukeevitamise või betoneerimise abil tugevaks, jäigaks, ruumiliselt töötavaks süsteemiks. Siin moodustavad kandvad paneelvaheseinad orgaanilise osa hoone konstruktsioonis ning see piirab arhitektide vabadust korterite planeerimisel;

e) sõrestikuta, piki kandeseintega konstruktsioon. Siin võtavad kogu hoone koormuse vastu välisseinad ja üks välisseinaga võrreldes kahekordselt koormatud hoone kes-



Joonis 9. Paneelehituse põhivariantide skeemid.



Joonis 10. Paneelhituse skeemid pikisuunas asetatud laepaneelidega.

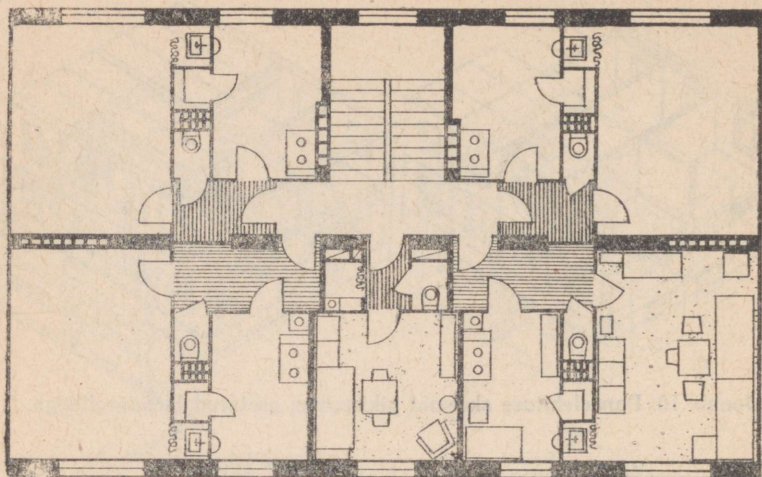
kele asetatud sisekandesein. Niisuguse skeemi järgi on projekteeritud Pelgurannas püstitatud silikaltsiitelamud;

f) konstruktsioon sõrestikuta, mille juures koormise võtavad vastu risti hoone teljele paigutatud põikvaheseinad. Siin võivad mittekandvad välisseinad olla kerged ja õhukesed, kuna sisemisi kandvaid vaheseinu võib paigutada üksteisele hoone telje suunas ning vähendada nende kandekaugust. Sellega seoses võib vähendada ka nende paksust ja armatuuri hulka.

Joonisel 10 on skeemid *b* ja *f* joonistatud pikisuunas asetatud laepaneelidega.

Üldiselt on industriaalselt ehitatavate hoonete põhielemendiks sektsioon. Need konstrueeritakse mingi eespool toodud või mõne muu skeemi alusel ning nende sektsioonide kokkuliitmise teel moodustatakse hooned ja hoonete-grupid. Joonisel 11 on näitena toodud joonisel 9, *e* kujutatud konstruktiivse skeemi alusel projekteeritud elamusektsioon.

Missugune konstruktiivne skeem on otstarbekohane valida industriaalsel meetodil ehitatavate hoonete projekteerimisel, see oleneb kõigepealt sellest, missuguseid industriaalseid detaile kohapealne tööstus toodab või kavatses tootma hakata. Skeemi valikul tuleb arvestada ka kohalike ehitustingimusi, nagu pinnase kandevõimet, seisimist tegevust jne. ning hoonesse projekteeritavate korterite iseloomu.



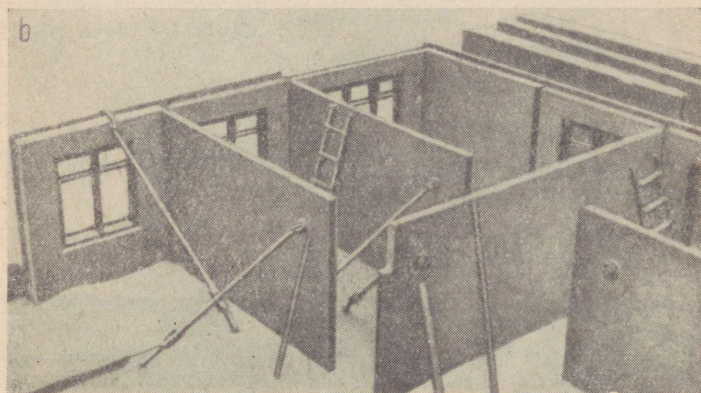
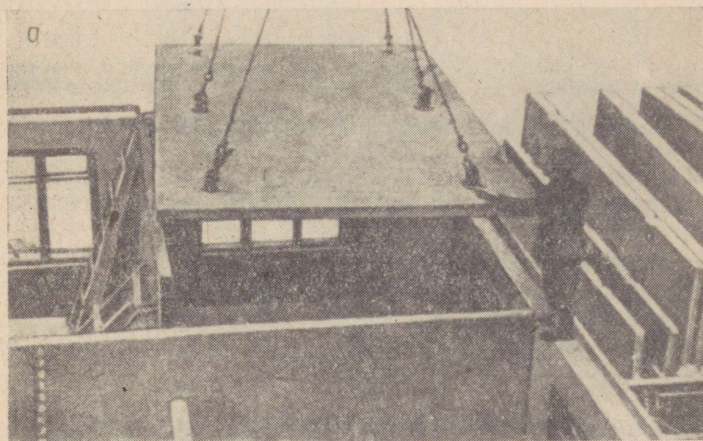
Joonis 11. Industriaalmeetodil Ungari Rahvavabariigis püstitatava elamu seksiooni plaan.

Kuna hoonete siseseinad ei allu välistele kliimatingimustele, siis nende konstrueerimisel tuleb võtta arvesse vaid tugevuse ja kõlakindluse tingimusi. Kandvate sise-seinte suurplokid ja -paneelid tehakse kas raudbetoonist või tihedast armeeritud silikaltsiidist. Mittekandvate sise-seinte paneelid valmistatakse tavaliselt kipsist või vahtsilikaltsiidist. Joonisel 12 on kujutatud vahelagede ja vaheseina paneelide montaaž.

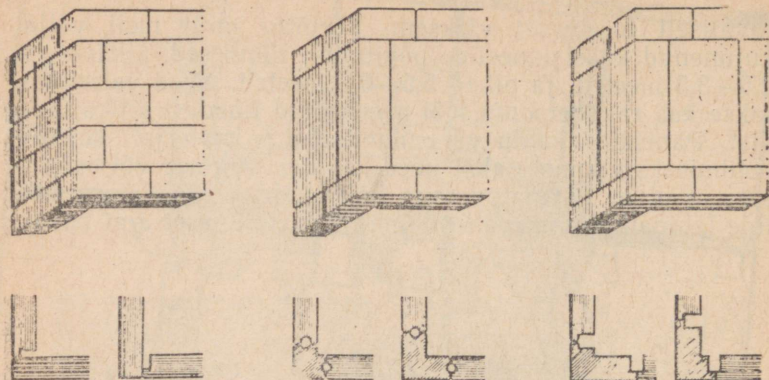
Üldiselt püütakse suurplokkide ja -paneelide juures kõik viimistlustööd teha tehastes nii, et ehitusel toimuks ainult nende kokkumonteerimine ja montaažvuukide seguga täitmine ning töötlemine. Mõningad lahendused nurkade ja montaažvuukide moodustamisel on kujutatud joonisel 13. Tehases viimistletud 12 meetri pikkuste paneelide montaaž on kujutatud joonisel 14.

Nagu juba eespool tähendatud, nõuavad pikikandvate seintega hooned ka pikki vahelae paneele, kuna põiki kandvate siseseintega hoonete juures paneelide kandekaugus on

tavaliselt tunduvalt väiksem. Seetõttu ongi meil välja kujunenud kaks paneelide põhitüüpi: lühikesed, pikkusega 2,5—3,5 meetrit, ja pikad 5,5—6,5 meetrit. Need valmistatakse kas raudbetoonist või armeeritud tihedast silikaltsiidist. Paneelide kaalu vähendamiseks ja materjali kokkuhoidmiseks valmistatakse need kas ümmarguste või ovaalsete avadega. Armatuurraua kokkuhoidmiseks ja paneelide läbipaandumise vähendamiseks on viimasel ajal haka-



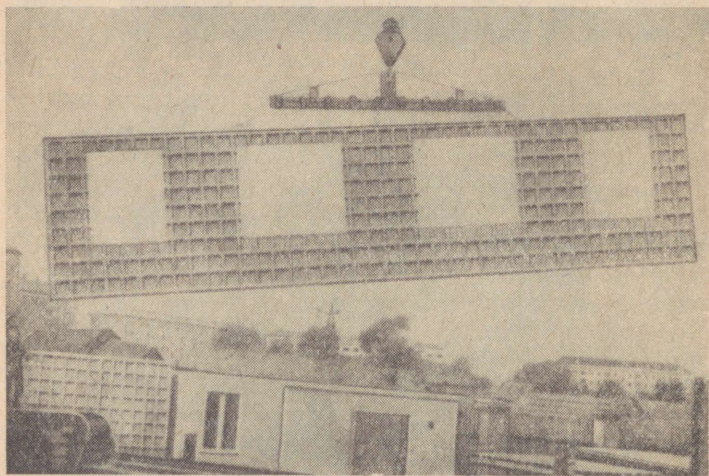
Joonis 12, *a* ja *b*. Lae- ja vaheseinapaneelide montaaž.



Joonis 13. Elamu nurkade moodustamine plokkehitusel.

tud vahelaepaneelid valmistama eeltingestatud armatuuriga.

Ka vahelaepaneelid tuleb tehastes maksimaalselt viimistleda, et ehitusel ei oleks vajalik lagede krohvimine. Paneelide pealmised pinnad aga on otstarbekohane juba tehases kujundada valmis põrandateks. Kui paneelide pind on



Joonis 14. Suurte paneelide montaaž.

võrdne toa pinnaga, siis paneelidevahelised vuugid langevad seinte kohale ja ehitusplatsil ei ole vaja täiendavalt lagesid ja põrandaid viimistleda.

Industriaalsel ehitamisel valmistatakse ka trepid ja trepikodade podestid tehastes ning monteeritakse ehitusplatsil kohale. Trepid valmistatakse tavaliselt valmis marssidena raudbetoonist või tihedast armeeritud silikaltsiidist. Trepimarsid on otstarbekohane tehastes varustada ka käsi- puudega. Samuti tuleb kõik trepiastmete ja podestide viimistlustööd lõpetada tehastes.

Puusepatööd ja hoonete katused

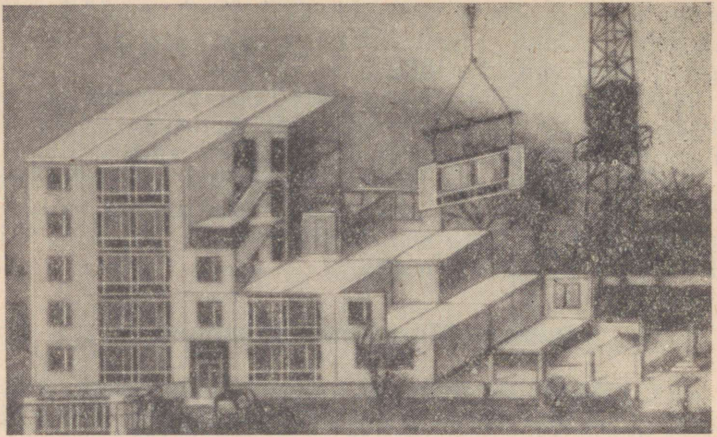
Alles mõned aastakümned tagasi olid ehitusplatsidel puusepatööd veel üheks tähtsamaks tööloiguks. Industriaalse ehitustegevuse perioodil on puusepatööd peaaegu täielikult üle kandunud tehastesse. Uksed ja aknad koos piitadega paigutatakse tehastes paneelidesse ning varustatakse hingede ja lukkudega. Tihti pannakse ka aknaklaasid tehastes kohale. Samuti valmistatakse tehastes vastavate plokkidena ka hoone sisse ehitatud mööbel ning monteeritakse kraana abil ehitusplatsil paigale. Nagu juba tähendatud, valmistatakse põrandad koos paneelidega.

Kõrgete katuste detailid valmistatakse tehastes kas puidust või raudbetoonist valmis konstruktsioonidena. Pärast nende kohale monteerimist kaetakse nad lattide või laudadega, millele asetatakse katuse katematerjal. Viimased kaks tööloiku on senini veel vähe industrialiseeritud.

Lamedate katuste puhul tehakse tehastes valmis katusepaneelid, mis sealsamas enamasti kaetakse ka pehmete katusekatematerjalidega. Pärast paneelide monteerimist ehitusplatsil täidetakse bituumeniga paneelidevahelised vuugid. Joonisel 15 on kujutatud lameda katusega suurpaaneel lamu konstruktiivne skeem.

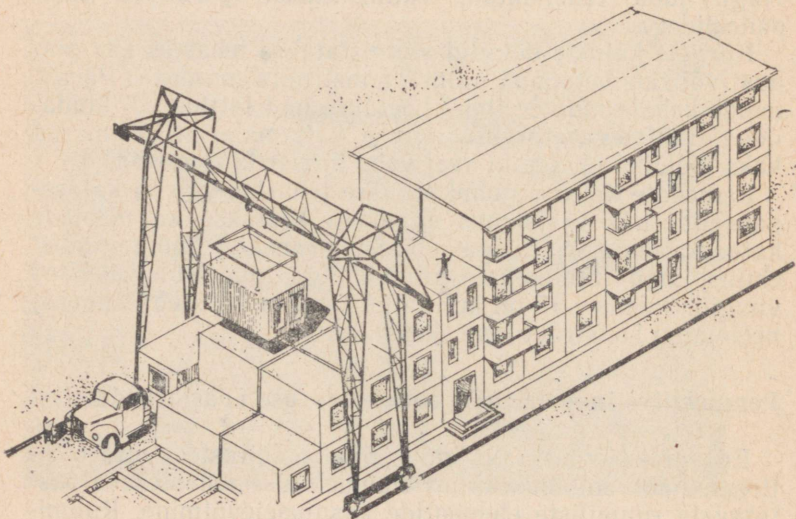
Perspektiive industriaalse ehitustegevuse edasiarendamisel

Edaspidiseks suunaks industriaalse ehitustegevuse efektiivsuse suurendamiseks on elamuehituse tehastes valmistatavate ruumiliste elementide kasutuselevõtmine. Ruumiliste plokkide-kabiinide montaaž, võrreldes tasapinnaliste



Joonis 15. Lameda katusega elamu montaaž.

elementidega, kujutab endast uut kõrgemat astet tööstuslikus majade ehitamises. Praegu on Moskvas, Leningradis ja Kiievis juba välja töötatud plokk-kabiinid köökide ja sanitaarsõlmede jaoks ning neid on hakatud vastavates

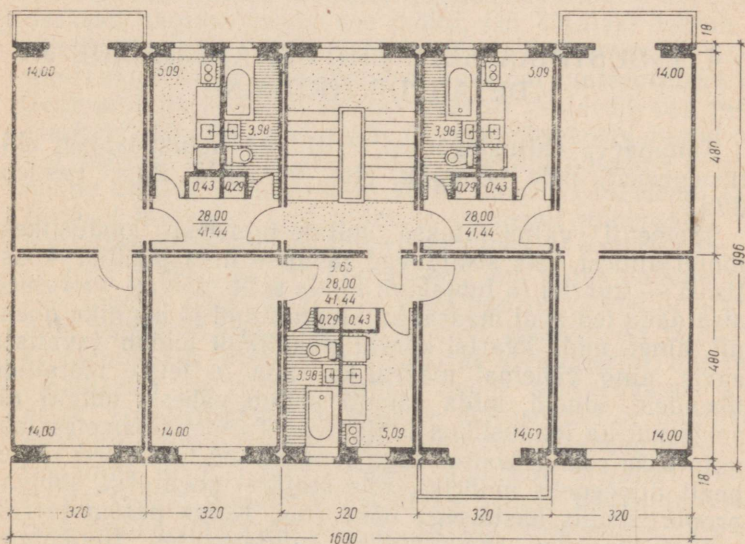


Joonis 16. Elamu montaaž toasuurustest ruumilistest elementidest.

tehastes tootma ja ehitustel monteerima. Üksikute tubade plokk-kabiinide kohta on valmistatud mitmesuguseid projektlahendusi ja jooniseid. Joonisel 16 on kujutatud toa suurusele vastavate mõõdetega kandvatest ruumilistest elementidest elamu montaaž ja joonisel 17 selle plaaniline lahendus, välja töötatud Ukraina NSV Ehituse- ja Arhitektuuri Akadeemia ja Kiievprojekt töötajate poolt.

Võib arvata, et tuleviku industriaalses ehitustegevuses, seoses ehitusmaterjalide hinna pideva vähendamise ja uute kerge ja tugevate ehitusmaterjalide tootmise laiendamisega ja vajadusega vabastada inimesed üha enam ja enam raskest ehitustööst, osutub otstarbekohaseks ja ökonoomseks valmistada tehastes täielikult viimistletud kortereid, milledest ehitusplatsil monteeritakse kokku elamud. Väikesed elamud valmistatakse sellisel juhul lõplikult tehastes, kust need transporditakse spetsiaalveokite abil ehitusplatsile ja paigutatakse ning kinnitatakse varem industriaalsel meetodil valmistatud vundamendile.

Niisugune peaks olema lähemate aastakümnete perspektiiv industriaalse ehitustegevuse alal.



Joonis 17. Ruumilistest elementidest elamu plaaniline lahendus.

Ühenduses industriaalse ehitustegevuse arenemisega kasvavad pidevalt tehastes valmistatavate detailide mõõtmed ja kaal. Vastavalt sellele peavad arenema ka transportimehhanismid nende ehitusplatsile toimetamiseks ja tõstevahendid nende monteerimiseks. Praegusel ajal on laialt levinud spetsiaalautod paneelide veoks. Autodel paigutatakse paneelid transpordi ajal vertikaalasendisse ning paneelide raskuskese maksimaalselt madalale. Suurte paneelide monteerimiseks on olemas spetsiaalsed tornkraanad tõstejõuga kuni 20 tonni 12 meetri tõstekauguse juures ja tõstekonksu kõrgusega maapinnast 51 meetrit. Meie tööstus laseb välja ka hiiglasuuri autokraanasid ja kraanasid roomikutel. Viimasel ajal on hakatud tootma niisuguseid tornkraanasid, mis liiguvad kohale kraana varustuse hulka kuuluvatel autoratastel ning on varustatud spetsiaalsete monteerimise seadeldistega ja mehhanismidega. Nende kraanade demonteerimine, sõit 5—6 km kaugusel asuvale ehituskohale ja montaaž võtab aega vaid 3—4 tundi. Ühesõnaga, meil on olemas kõik vajalikud mehhanismid industriaalse ehitustegevuse maksimaalseks laiendamiseks ja selle edasiarendamise kindlustamiseks.

4. INDUSTRIAALSETE EHTUSMATERJALIDE JA -DETAILIDE TOOTMINE

Tänapäeva ehitustegevust, eriti aga industriaalset ehitustegevust, pole võimalik ette kujutada ilma tsemendita.

Tsementi valmistatakse mitmesugustest looduslikest materjalidest, mis sisaldavad tavalise liiva põhilisi koostisosi — kvartsi ja lubjakivi. Peale selle võivad toorained sisaldada teataval määral ka alumiiniumi ja hapniku ühendit, ainet, mida kvartsi kõrval rikkalikult leidub tavalises savis, ning vähemal määral ka raua ja teiste metallide ühendeid, aineid, mida samuti leidub vähesel hulgal nii savis kui ka looduslikus lubjakivis. Tsemenditehastes jahvatatakse sobiva koosseisuga looduslikud toorained kõigepealt ülipeeneks pulbriks, mis seejärel segatakse sobivas proportsioonis üksteisega hästi läbi. Kõige parem toorainete segunemine saavutatakse hiiglasuurtes tiivikutega varustatud segistites vedelal, šlammi kujul. Seepärast

töötavad kvaliteetset tsementi tootvad tehased enamasti nn. märjal menetlusel. Pärast hoolikat segamist filtreeritakse šlammist vesi välja ja kuivatatakse seejärel. Kui šlamm on kuiv, põletatakse seda 1400° temperatuuri juures. Põletamisel tooraine paakub mõne millimeetri kuni mõne sentimeetri läbimõõduga kerakesteks — tsemendiklinkriks. Seejuures eraldub lubjakivist süsihappegaas ning tekkiv lubi ühineb räni ja metallide oksüüdidega tsemendi mineraalideks. Tsemendi mineraalid on omapärased liimitaolised ained, mis vee mõjul aeglaselt lagunevad ja kivinevad. Selleks et vee ja tsemendiosakeste kokkupuutepinda suurendada, tuleb tsemendiklinker jahvatada peeneks tolmuks. Mida peenem on tsement, seda kiiremini ühineb ta veega ja seda kvaliteetsem ta on. Pidades silmas tehnoloogia keerukust, on arusaadav, miks tsemendi tootmine on suhteliselt suure energia ja masinate kuluga seotud rasketööstuse haru ja mispärast ka äärmiselt suurtes moodsates tehastes toodetult tsemendi hind on võrdlemisi kõrge.

Tsemendi kivinemise olemus ei ole teaduses lõplikult selgitatud. Viimastel aastatel on palju poolehoidjaid leidnud teooria, mis seletab tsemendi kivinemisprotsessi tsemendiosakeste lagunemisega vee mõjul. On kindlaks tehtud, et täielikult veega ühinenud tsemendis ühe grammi tsemendi mineraaliosakeste pind ulatub 2,5 miljoni ruutsentimeetrini. Seejuures on osakeste suurus vaevalt miljardik osa millimeetrist. Arvatakse, et nende ülipeente osakeste pinnal oleval veekilel on tavalisest veest erinevaid omadusi ning et nende tihedus on kuni kaks korda suurem. Tsemendi kivinemisel lagundab vesi pidevalt tsemendi mineraale, millega ühenduses osakesi ümbritseva veekile paksus väheneb ja selle osakesi siduvad omadused, nn. pinnajõudude suurus, tõuseb. Protsess jätkub, kuni vesi on täielikult seotud uute osakeste pindadega, s. t. kuni tsement on täielikult kivilinenud. On tekkinud uus kunstlik kivimaterjal, mis oma omadustelt on võrdne paljude heade looduslike kividega. Tsemendist mitmesuguste ehitusdetailide valmistamine on palju hõlpsam, kui detailide väljasaagimine või tahumine looduslikest kividest. Tsement, segatult sobiva hulga veega, muutub plastiliseks vedela pudru taoliseks materjaliks, mida on hõlbus valada vormidesse. Vormis kivilinedes saab tsementdetail aga täpse, vormi poolt ette määratud kuju. Peale selle sobib tsemendi veeseгу suure-

päraselt üksikute ehitusdetailide kokkusidumiseks. Võrreldes lubja ja savi segudega kivineb tsemendisegu kiiresti ja saavutab kümneid kordi suurema tugevuse.

Nii looduslikel kui ka tsemendist valmistatud kividel on suhteliselt suur surve- ja väike tõmbetugevus, s. t. nad purunevad painde mõjul kergesti. Seetõttu kannavad õhukesed lamedad kivid väga väikest koormist ja suure kandeva korral purunevad oma kaalu mõjul. Looduslike kivide korral pole seda ehitustegevuses ebasoodsat omadust võimalik kuidagi parandada. Betoonist kivide korral saadi sellest hõlpsasti üle tõmbetsooni raudarmatuuri asetamise teel. Sellega saavutati omapärane, otse ideaalselt paindele töötav kivimaterjal — raudbetoon, mille sarnast looduses ei leidu. Ning alles pärast raudbetooni leiutamist saavutas tsement uue, looduslike kivimaterjalidest printsipiaalselt erineva kvaliteedi.

Tsemendi leiutamisest peale on selle suurepärase ehitusmaterjali kasutamist ehitustel pidurdanud ja pidurdab ka praegu tema suhteliselt kõrge hind, mis on tingitud tsemendi tootmise keerukusest. Seda arvestades kasutatakse peaaegu kõikjal tsementi vaid segatult odavate kivimaterjalidega — liiva ja killustikuga. Tsementbetoonide moodustamisel võetakse tsementi vaid nii palju, et sellega täita liivaterade vahel olevaid tühemeid, ja liiva-tsemendi segu omakorda nii palju, kui on tühemikke killustiku osade vahel. Tsement liimib betoonsegudes kivinemisel liivaterad ja killustiku osad kokku kunstlikuks kiviks — tsementbetooniks —, mille kvaliteedi näitajad on kõige tihedamalt seotud betoonis oleva tsemendi hulgaga. Tavaliselt on betooni ühes kantmeetris, mis kaalub 2100—2300 kg, olenevalt selle tugevusest, 200—400 kg tsementi, s. t. viiendik kuni kümnendik osa betooni kaalust. Kuid ka sellises koguses on tsement betooni kõige kallim koostisosa.

Nagu juba mainisime, koosneb tsement põhiliselt samadest ainetest mis liiv ja lubi. Kuid segud, milles on liiv (looduslikul kujul) ja lubi, ei ole võimelised kivinema samuti nagu tsement tavalise temperatuuri juures. 1880. aastal avastati, et need segud kivinevad ehitustehnika nõudeid rahuldaval määral autoklaavis, ja sellele vastavalt hakati arendama silikaattelliste tootmist. Nagu tsemendi, nii ka lubja-liiva segude kivinemise olemuse kohta puudus kuni viimase ajani täielik selgus. Üldiselt arvati, et kivinemisprotsessist võtab osa põhiliselt vaid lubi, ja kui

siiski ka liiv, siis äärmiselt väikeses ulatuses. Põhiliselt arvati, et liiv jääb inertseks nagu betooni juureski.

Üle kümne aasta tagasi Eesti NSV-s alustatud uurimised näitasid, et lubi-liivamaterjalide kivinemisel on täiesti aluseta lugeda sideaineks vaid lupja. Autoklaavis võtavad lubi-liivasegude kivinemisprotsessist osa nii liiv, lubi kui ka vesi. Vee ja kõrge temperatuuri mõjul toimub lubja edasine lagunemine ja liivaterade pinnal olevate, kvartsi normaalse kristalli ehitusest erinevate, kristallvõrega defektselt seotud osakeste eraldumine liivaterade pinnalt. Viimast protsessi soodustab lubjaosakeste tungimine liiva kristallvõre defektidesse. Niisuguse nn. difusiooni tulemusena tekib liivaterade vahele uus lubja- ja liivaosakestest koosnev aine, mis nagu tugev, liivateradega molekulaarjõudude kaudu kokku kasvanud sild, seob liivaterad kokku. Kõige olulisemaks faktoriks heade silksidemete tekkimisel on liivaterade aktiivsus, s. t. liivaterades, eriti aga terade pinnal ja selle lähedastel aladel olevate kristallvõre defektide ulatus. Teiseks oluliseks asjaoluks on, et segudes peavad kõik liivaterad olema ühtlaselt kaetud õhukese lubjakihiga. Autoklaavsel töötlemisel tekkivad difusioonijõud ei ole suured, mistõttu osakeste liikumise võimalus ulatub vaid maksimaalselt mõnekümne tuhandiku osani millimeetrist.

Looduses on liivaterad tihti kokku kleepunud mitmesuguste savikate ühenditega, mis tavalistes segistites segamisel ei lagune ega segune lubjaga. Aastatuhandete ja miljonite jooksul vee ja õhu mõju all olles on liivaterade pinnal kaotanud oma aktiivsuse ning tihti kattunud mitmesuguste soolade kihiga. Just selletõttu ei ole looduslikest liivadest õnnestunud saada lubja-liivatooteid, mis oma kvaliteedilt ületaksid tsementtooteid.

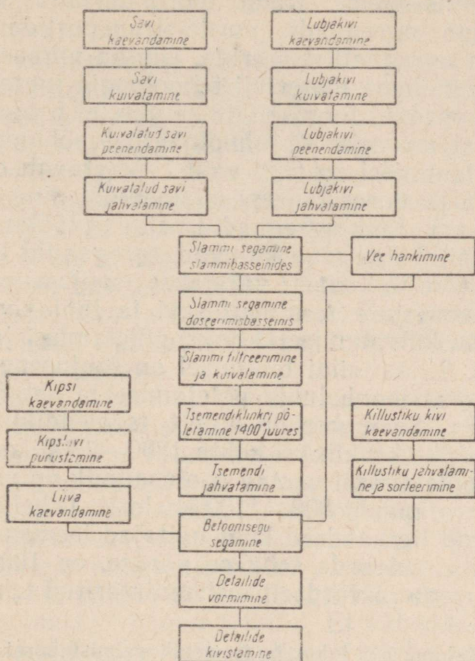
Hoopis teine olukord tekib aga siis, kui liiv, lubi ja vormimiseks vajalik vesi lasta koos läbi desintegraatori. Desintegraatorist ei ole võimalik ühelgi liiva- ega lubjateral läbi minna ilma, et see saaks viis tugevat lööki. Niisugused tugevad löögid järgnevad üksteisele vähem kui ühe tuhandiku sekundi jooksul. Seejuures vabastatakse üksteisega kokku kleepunud liivaterad looduslikust tsementatsioonist. Võimsate löökide mõjul purunevad liivaterad peamiselt enda seesmisi nõrku, defektseid alasid mööda, ja desintegreeritud liivade mehaaniline tugevus tõuseb. Löökkide mõjul terade pinnad aktiveeruvad. Desintegraatoris tekkivad õhupöörised soodustavad omakorda toorainete

ideaalsed segunemist, mille juures liivaterad kattuvad ühtlase õhukese lubjakihiga. Nendes segudes on palja silmaga võimatu eraldada liiva ja lubja osakesi. Sellises desintegraatoris töötlemisel saab liiv masina konstruktsiooni poolt määratud omadused: peensuse, teralise koosseisu, aktiivsuse, ning liiva looduslikud näitajad mõjustavad vähe desintegreeritud liivade ja segude nn. silikaltsiitsegude kvaliteeti. Tallinnas on uuritud rohkem kui tuhandes erinevas leiukohas liiva sobivust silikaltsiittoodete valmistamiseks ja kõikjal on see pärast desintegreerimist osutunud toormaterjalina kõlblikuks.

Sobivast desintegraatorist sobivates proportsioonides liiva, lubja ja vee koos läbilaskmisel valminud silikaltsiitsegud saavad pärast vormimist ja autoklaavimist suure tugevuse. Desintegraatoris väga suure kiirusega aktiveeritud ning seejuures suure peensuse saavutanud liiva- ja lubjaterad moodustavad autoklaavis omapärase uue seesmise ehitusega aine, nn. silikaltsiidi, mille struktuur on sama ühtlane kui paremate looduslike kivide (marmori või metalli) sulamite struktuur. Niisugustel silikaltsiittoodetel on tugevus kuni 2500 kg/cm^2 , kuna betoonide ja tsemendi juures ei ole peaaegu kunagi võimalik saavutada tugevust üle 1000 kg/cm^2 . Silikaltsiidi seesmine ehitus on palju ühtlasem kui betoonil, kus liiva- ja killustikuterad moodustavad hoopis teise aine kui neid ümbritsev ja kleepuv tsement. Seetõttu on ka arusaadav, miks silikaltsiittooteid on võimalik valmistada palju paremate ehitustehniliste omadustega, võrreldes betoontoodetega. Ning juba praegu, kus silikaltsiidi iga on vaevalt 10 aastat, valmistatakse paljudes silikaltsiittoodete tehastes tsement- ja betoontoodetest paremate omadustega silikaltsiittooteid. Siinjuures tuleb ka arvestada, et kuigi tsemendi ja betooni iga on kaudis soliidne (ligikaudu 150 aastat), on nende uurimise ja omaduste parandamisega kogu aeg tegelnud paljudes maa-des palju spetsiaalseid institute. Silikaltsiidi uurimisega on senini tegelnud ainult väike uurijate kollektiiv Eestis. Seetõttu võib arvata, et teadus ja tehnika tunneb praegu vaid murdosa nendest suurepäraseist omadustest, mida kõige lähemas tulevikus silikaltsiit pakub ehitustehnikale.

Printsipiaalselt ei ole olulist vahet industriaalsete ehitusdetailide vormimisel silikaltsiit- või betoonsegudest. Mõlemaid segusid saab vormida valamise, vibreerimisega, tampimisega, valtsimisega jne. Vahe on aga segude

valmistamisel ja toodete kivinemisel. Silikaltsiitsegude valmistamine looduslikkudest toorainetest on lihtne ja nõuab vaid ühte agregaati, desintegraatorit. Betoonsegu saamine looduslikust toorainest nõuab aga äärmiselt komplitseeritud tehnoloogiat ja mitmesuguseid kulukaid ja raskeid



Joonis 18. Lihtsustatud tehnoloogiline skeem betoontoodete valmistamisel.

mehhanisme. Detailide kivinemine on aga üldiselt lihtsam betoondetailide korral, kuna tsement on võimeline kivi-nema ka tavalise temperatuuri juures 28 päeva jooksul. Kuid selleks, et tsemendi kivinemist kiirendada, osutub industriaalsete ehitusdetailide tootmisel otstarbekohaseks ja ökonoomseks paigutada betoondetailid pärast vormimist kas aurukambritesse või autoklaavidesse, kus tooted paarikümne tunni jooksul saavutavad sama tugevuse kui tavalise temperatuuri juures 28 päeva pärast. Seetõttu on

kulutused betooni ja silikaltsiidi kivistamisel industriaalsete ehitusdetailide valmistamisel peaaegu võrdsed.

Joonisel 18 on kujutatud lihtsustatud tehnoloogiline skeem betoondetailide valmistamisel. Skeemidel on näidatud ainult iseseisvad spetsiaalsete agregaatidega seotud põhioperatsioonid. Kuna toormaterjalid või segud on tarvis iga agregaadi juurde transportida ja kõiki neid on vaja agregaati doseerida, siis on viimaste operatsioonide arv mõlema materjali tehnoloogia juures põhioperatsioonides võrdne. Jooniselt 18 selgub, et betoondetailide valmistamisel on vaja 22 tehnoloogilist põhioperatsiooni, silikaltsiidi tootmisel on neid vaid 7. Vastavalt on suurem ka transport ja doseerimisoperatsioonide ning vastavate agregaatide arv. Kõik agregaadid vajavad töötamiseks aga energiat. Peale kõige muu kuluvad agregaadid töötamisel. Betoondetailide tootmisel vajatakse soojusenergiat viie põhioperatsiooni juures, nimelt savi ja lubjakivi kuivatamisel, šlammi kuivatamisel, klinkri põletamisel ja detailide kivistamisel. Silikaltsiidi tootmisel on soojusenergiat vaja kahe põhioperatsiooni, lubja põletamise ja detailide kivistamise juures. Seejuures on ainult tsemendiklinkri põletamisel vaja ühe kg klinkri kohta 1800—2300 kcal soojust, kuna lubja põletamisel vastav soojuse hulk on umbes kaks korda väiksem, nimelt 800—1100 kcalorit. Tabelis 1 on toodud mõningad ligikaudsed kulu näitajad tsemendi ja lubja tootmisel siis, kui seda tehakse võrdse, ca 100 000 tonni aastavõimsusega ja võrdselt mehhaniseeritud tehastes.

Tabel 1

Kulunormid lubja ja tsemendi valmistamisel

Näitaja	Mõõtühik	Kulu 1 tonni tsemendi tootmisel	Kulu 1 tonni lubja tootmisel
Elektrienergia	kWh	100	15
Tehnoloogiline küte	kg tingkütet	300	150
Inimtööjõu kulu	tundi	3	2
Metallikulu toorainete jahvatamisel ja masinate remondiks	kg	5,8	0,5

Nagu tabelist 1 selgub, on kõik kulunormid lubja tootmisel märgatavalt väiksemad kui tsemendi valmistamisel.

Eeltoodut arvestades on arusaadav, miks industriaalsete silikaltsiittoodete valmistamine võrdse tootmismahtuga tehastes on umbes kaks korda odavam kui betoontoodete valmistamine. Seepärast kuulub industriaalses ehitustegevuses tulevik silikaltsiidile. Peamiselt aga sellepärast, et silikaltsiidi kvaliteet on betoontoodetest kõrgem ning selle valmistamine on võrratult lihtsam ja odavam. Ning kõigele lisaks on võrdse tugevuse juures silikaltsiittooted betoontoodetest ca 30 protsenti kergemad. Nõnda näiteks on vibreeritud silikaltsiidil, tugevusega 300 kg/cm^2 , mahukaal 1700 kg/m^3 . Niisama tugev betoon aga kaalub 2300 kg/m^3 . Industriaalses ehitustegevuses on aga üheks põhiliseks suunaks ehituse kaalu vähendamine. Kõike seda arvestades ei ole midagi imestada, et ka kapitalistlikud riigid on tõsiselt huvitatud NSV Liidus välja töötatud silikaltsiidi tootmisest ja kasutamisest. Praegusel momendil on juba müüdnud Itaaliasse ja Jaapanisse litsents silikaltsiidetailide tootmiseks.

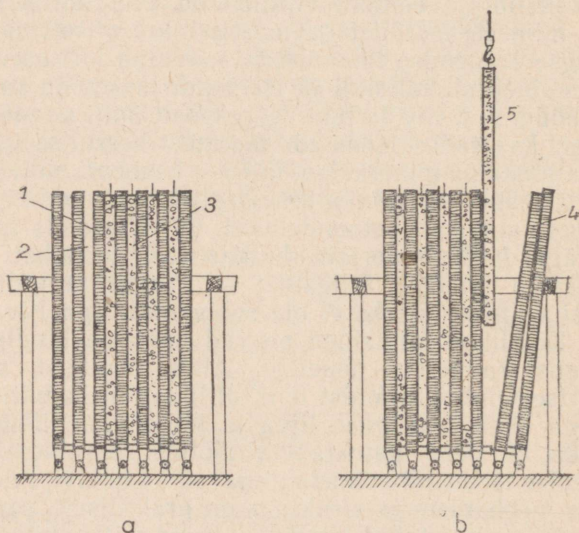
Silikaltsiidi ja betooni võrdlus on veel üheks näiteks, kuidas inimeste tootmistegevus algab keeruliselt ning alles pikaaegse arenemise tulemusena saavutab lihtsuse. Põhilised toorained silikaltsiidi ja tsemendi juures on samad — ränioksüüd, s. t. liiv ja lubi. Kõigepealt õpiti nendest toorainetest, kasutades tsemendi tootmise keerulist tehnoloogiat, valmistama mineraalset liimi — tsementi, millest omakorda tsemendi kokkuhoiu eesmärgil täiendava hulga liiva lisamisel valmistati betoondetailid. Et vähendada tsemendi kui väga kalli materjali hulka veelgi, hakati betoonile lisama jämedat täiteainet — kruusa ja killustikku. Betooni valmistamiseks ei ole sobiv mitte iga liiv ega killustik. Kõõblilikud täiteained peavad vastama kindlatele ja võrdlemisi rangetele nõuetele. Alles poolteist sajandit pärast tsemendi leiutamist leiti, et lihtsa mehaanilise töötlemisega saab igasuguse liiva ja lubja viia niisugusesse olukorda, et need autoklaavis töötlemisel otseselt ilma vahepealse tsemendi astmeta annavad kunstkivi, mille kivi- ning mehhanism ja struktuur on praktiliselt sama mis tsemendist valmistatud kunstkivil, kuid mille ehitustehnilised näitajad on betoontoodete vastavatest näitajatest tunduvalt kõrgemad.

Detailsemaks industriaalsete ehitusdetailide valmista-

mise tehaste kirjeldamiseks ei jätku käesolevas brošüüris ruumi. Seetõttu katsume küsimust valgustada mõnesõnalise üldise ülevaatega.

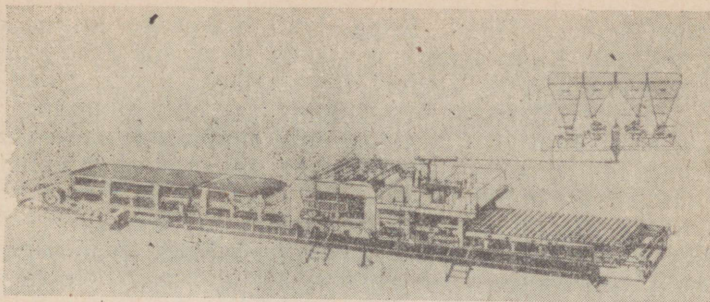
Tihedate betoondetailide vormimiseks valmistatakse betoonisegud spetsiaalsetes betoonisegistites. Toorained — tsement, liiv, killustik ja vesi doseeritakse ettenähtud kogustes kaaluliselt. Moodsates tehastes on doseerimine ja segisti töö automatiseeritud.

Industriaalsete ehitusdetailide algperioodil vormiti iga toode spetsiaalsesse metallvormi ja tihendati vibrolaual. Gaas- ja vahttooted, samuti kergete täiteainetega betoonid tehakse vedelast segust, mis valatakse vormidesse. Üksikute vormide täitmine seguga, vibreerimine ning üksikult kivistamine nõuab suhteliselt palju tööjõukulu ning on raskelt automatiseeritav. Seetõttu on viimastel aastatel levinenud paneelide valmistamine kassettvormides. Joonisel 19 on kujutatud kassettvormide meetodi skeem. Seda skeemi arendas edasi insener V. P. Lagutenko, kes konstrueeris hästi mehhaniseeritud ja hõlpsasti käsitsetavad kassettvor-



Joonis 19. Kassettvormide skeem.

1 — stendi kokkumonteeritud; *b* — toodete väljavõtmine stendilt;
1 — stendi seinad; *2* — betooniga täisvalamata vahed; *3* —
 betooniga täisvalatud vahed; *4* — stendi kallutatud seinad; *5* —
 valmispaneelide väljavõtmine.



Joonis 20. Betoondetailide valtsimise masin.

1 — doseerimise seade; 2 — pideva tegevusega betoonisegisti; 3 — vormimise sektsioon; 4 — vormimise lint; 5 — kalibreerimise sektsioon; 6 — aurutamise sektsioon; 7 — lintkate, mille all on aur; 8 — käivituse sektsioon; 9 — juhtimispuult.

mid õhukeseseinaliste paneelide vormimiseks. Hästi õnnestunud kassettide ja paneelide konstruktsiooni eest omistati insener Lagutenkole sotsialistliku töö kangelase nimetus. Kassettidesse vormitud detailid kivistatakse auru abil. Selleks ümbritsetakse kassetid vastava kattega, mille alla juhitakse veeauru temperatuuril 100° .

Teine progressiivne meetod õhukeseseinaliste paneelide vormimiseks töötati välja viimastel aastatel insener N. J. Koslovi poolt, kellele samuti omistati sotsialistliku töö kangelase nimetus. See nn. valtsimise meetod võimaldab kõik paneelide valmistamise operatsioonid — betooni segamise, vormimise ja kivistamise — teostada ühel ja samal masinal. Kõikide nende operatsioonide kiirus on viidud kooskõlla vormimise lindi kiirusega. Joonisel 20 on kujutatud niisuguse masina skeem. Valtsimismasina peamiseks tööorganiks on kessoonidega varustatud metall-lint, mis koosneb kessoonidest ja neid ühendavatest lülidest. Sellele pidevalt liikuvale lindile asetatakse armatuurvõrk ning lastakse pidevalt betoonisegu. Seejärel transporteerib lint segu armatuuri vibreerimistsooni, kus spetsiaalsed vibreerivad valtsid, mille üks lint liigub, panevad segu vibreerima ja tihenema. Peale selle liigub lint koos seguga kalibreerivate valtside alt läbi. See annab kihile lõpliku tiheduse ja paksuse. Edasi liigub lint koos toordetailidega läbi aurustussiooni. Selles osas on lint kaetud spetsiaalse kattega, mille alla juhitakse veeauru ning kus selle mõjul püsib

temperatuur +100°C. Kuna lindi liikumise kiirus on 20 m/tunnis ja aurutuse osa pikkus 40 m, siis asub detail aurutsoonis 2 tundi. Seejuures saavutavad paneelid umbes 70 protsenti lõplikust tugevusest. See on küllaldane, et neid kessonide abil moodustunud ribipaneele kohe ilma pikema järelkivistamiseta kasutada seinapaneelide valmistamiseks ja monteerimiseks. Välisseina paneelide valmistamiseks keevitatakse kaks ribipaneeli, ribidega sissepoole, armatuurraudade kaudu kokku, ja selleks et niisugune paneel oleks küllalt soojapidav, asetatakse vahele mineraalvatist vaip. Vaheseinapaneelid keevitatakse kokku ilma soojaisolatsioonikihita. Valtsitud paneelidest seinapaneelide valmistamise operatsioonid on aga senini peaaegu mehhaniseerimata. See vähendab tunduvalt lõppkokkuvõttes seda industriaalset efekti, mida niisugusel valtsimispingil annab detailide valmistamine.

Ka silikaltsiitdetailide vormitakse juba mitu aastat (ka Männiku tehase silikaltsiittoodete tsehhis) kassetvormides. Vormide suurus on valitud selline, et neid saab paigutada autoklaavidesse. Silikaltsiitdetailide valtsimise juures tuleb detailid vormida vastava aluse peale, milledega koos need paigutatakse autoklaavi kivinema. Silikaltsiittoodete tööstuslikku valtsimist veel ei teostata. Küll aga teostati Tallinna uurijate poolt 1960. aasta oktoobris Moskvaa Krasnopresnenski tehases vastaval vibrovaltsimise pingil väga edukas katseline industriaalsete silikaltsiittoodete vormimine.

Kõik, nii betoon- kui ka silikaltsiit-, vaht- ja gaastooded vormitakse valamise teel tihedatesse metallvormidesse ning kivistatakse autoklaavides. Praktika on näidanud, et suuremõduliste kõrgsilikaltsiittoodete valmistamine on vastavate betoontoodete valmistamisest palju hõlpsam. Nimelt väheneb väga peeneteralistest tsemendisegudest vormitud kõrgbetoontoodete maht tahenemise ja kivinemise juures ning seoses sellega tekkivad tõmbepinged viivad tooted pragunemisele ja purunemisele. Nende pingete vastuvõtmiseks tuleb toodetesse asetada ühe kantmeetri kohta, olenevalt toodete mõõdetest, 10—30 kg armatuuri. Vastavate silikaltsiittoodete juures, seoses sellega, et liiv on mehaaniliselt aktiveeritud, võib selle peensus segudes olla toodetele võrdse tugevuse saavutamisel tunduvalt väiksem. Seetõttu toodete mahu kahanemisest tingitud tõmbepinged kas puuduvad hoopis või on väikesed ja tavaliselt tugevad.

Üksteisega silikaltsiituumoodustise sildadega seotud liivaterad suudavad need purunematult vastu võtta ilma armatuurraua abita. Seetõttu ei vaja ka väga suuremõõtelised vaht- ja gaassilikaltsiittooted valmistamise juures nn. tehnoloogilist armatuuri. Ka see silikaltsiidi eelis betooniga võrreldes on ökonoomse industriaalse ehitustegevuse juures väga tähtis.

Kvaliteetseks välisseinte materjaliks on osutunud Tallinna Katsetehase eeskujul paljudes NSV Liidu silikaltsiittoodete tehastes välja lastavad kahekihilised silikaltsiit-suurplokid. Nende väline, umbes 4 cm paksune kiht vibreeritakse vastavas horisontaalvormis tihedaks ning sellele valatakse, olenevalt kohalikest kliimatingimustest, 20—30 cm paksune vaht- või gaassilikaltsiidi kiht. Autoklaavis kivinemisel ühinevad need kaks kihti täielikult. Tihe kiht kaitseb hoone seina hästi väliste mõjude vastu, kuna poorne kiht annab seinale hea soojapidavuse.

Pole mingit kahtlust, et silikaltsiidi abil on võimalik industrialiseerida ka maa- ja põllumajanduse ehitust. Seoses sellega, et silikaltsiidi tootmiseks on praktiliselt vaja ainult ühte suhteliselt lihtsat ja kergelt masinat — desintegraatorit — on hõlpus ja ökonoomne ehitada ka liikuvaid silikaltsiittoodete tehaseid. Niisugune tehas koosneks põhiliselt lokomobiilist auru andmiseks ja desintegraatori käivitamiseks, desintegraatorist koos doseerimise lintidega, vormidest ja ühest või kahest autoklaavist. Olenevalt autoklaavide arvust ja vormide mahust, on tehase võimsus kas 4000 või 8000 m³ industriaalseid ehitusdetalle, millest saab monteerida umbes samasuguse hulga ruutmeetreid elamispiinda. Liikuv tehas monteeritakse ajutistele vundamentidele niisugustesse kohtadesse, kus on lähedal toorained — liiv ja lubi ning ehitusplats. Lõpetanud mingi maa-asula ehitamiseks vajalikkude detailide tootmise, kolib tehas ümber järgmisse kohta, kus on lähedal vajalik tooraine ja kuhu on planeeritud ehitustööd. NSV Liidu territooriumil leidub harva rajoone, kus ei oleks liiva. Kuna silikaltsiidi tootmiseks kulub lubja vaid 10 protsenti, siis ei tõsta ka lubja kaugemalt kohale transportimine oluliselt toodete hinda. Niisugused liikuvad silikaltsiittoodete tehased võiksid alluda rajooni või kolhooside vahelistele ehitusorganisatsioonidele.

Tuleb täheldada, et industriaalne ehitustegevus on alles oma arengu algstaadiumis, mistõttu suurem osa tehnilisi

ja ökonoomilisi võimalusi, mida see pakub, on senini veel kasutamata. Veel ei ole konstrueeritud täisautomaatseid industriaalsete detailide valmistamiseks, kuid ei ole kahtlust, et need lähemate aastakümnete jooksul luuakse. Praegusel arenguetapil on ruumiliste elementide kasutamine veel päris algstaadiumis. Kuna mitmesugustest kunstkividest kokkupandavate transpordikindlate ruumiliste elementide konstrueerimisel kulub suhteliselt palju armatuurrauda, siis praeguse raua hinna juures nende elementide kasutamine ökonoomiliselt end võib-olla veel ei õigusta. Kuid automaatse tootmise arenemisel väheneb metallide hind pidevalt ning õige pea saabub aeg, kus ruumiliste elementide kasutamisel kokkuhoitav inimtöö on kallim nende konstrueerimisel enam kulutatavast rauast. Ning siis tõrjuvad need elemendid industriaalsest ehitustegevusest välja tasapinnalised elemendid — suurplokid ja paneelid. Niisugune on tehnika arenemise paratamatu suund.

Viimastel aastatel on hakatud laialdaselt valmistama raudbetoonelemente eelpingestatud armatuuriga. Selleks asetatakse betooni valamise ja kivinemise ajal armatuurraud pingele alla. Seda saavutatakse nende venitamisel spetsiaalsete mehhanismide abil või soendamisel elektri-vooluga. Nende abinõudega saavutatakse raudade pikene- mine. Pingest vabastamisel tõmbub valmis toodetes piken- datud raud kokku ja viib pingetsoonis oleva betooni surve alla. Niisuguste elementide korral paindele töötamisel abis- tab ka tõmbetsoonis olev betoon raudal vastu võtta tõmbe- pingeid. Selle tagajärjel painduvad tooted vähem ning nende valmistamisel on võimalik kokku hoida, olenevalt toodete iseloomust, 20—50 protsenti armatuurrauda. Täp- selt samuti ja samasuguse efektiga nagu raudbetoonde- taile, võib ka armeeritud tihedaid silikaltsiid detaile valmis- tada eelpingestatud armatuuriga.

Ruumiliste ja üha suuremate ehituselementide konstruee- rimist ja kasutuselevõtmist soodustavad ka uued kerged ja tugevad ehitusmaterjalid, mitmesugused vahtklaasid, plast- massid jne. Tänapäeval ei suuda need elamute seinte konst- rueerimisel põhimaterjalidena veel ökonoomilisest seisuko- hast võistelda betoonist ja silikaltsiidist kunstkividega. Kuid mitmesuguste abimaterjalidena, eriti soojaisolatsioo- nimaterjalidena, samuti põhimaterjalidena sanitaarsõl- mede, sisseehitatud mööbli jne. konstrueerimisel, kasuta-

takse neid elamuehituses juba väga suures ulatuses. Ei ole kahtlust, et seoses plastmasside keemia tormilise arenguga nende materjalide osatähtsus ehitustegevuses järjest kasvab. Käesoleva aasta kevadel katsetati Tallinnas plastmassidest ja silikaltsiidist koos toota uusi ehitusmaterjale. Nii otsivad ja leiavad nõukogude inimesed pidevalt uusi materjale ja teid Kommunistliku Partei ja Nõukogude valitsuse otsuste täitmiseks, selleks et kõige lähemas tulevikus iga perekond võib valida oma maitsele ja vajadustele vastava korteri.

5. INDUSTRIAALSE E HITUSTEGEVUSE ÖKONOOMILISI JA ORGANISATSIOONILISI KÜSIMUSI

On päris loomulik, et praegu, mil industriaalne ehitustegevus on veel lapsekingades, ja selle areng alles pääsenud õitsele, tuleb ökonoomiliste küsimuste käsitlemisel reaalsete saavutuste kõrval kõnelda ka perspektiividest.

Kõigepealt industriaalsete ehitusdetailide valmistamisest tööstuses.

Seoses industriaalsete ehitusdetailide toodangu pideva kasvuga on paranenud ka tootmistehnoloogia ja toodete tehnilis-ökonomilised näitajad. Nõnda näiteks suurenes Moskva Raudbetooni Peavalitsuse (Главмосжелезобетон) ettevõtetes 1950.—1959. aastani toodangu hulk umbes 5-kordseks, 1 m³ aurukambriist saadava toodangu hulk tõusis umbes 8-kordseks ja tööliste tööjõudlus kasvas samuti ligi 8-kordseks. Seejuures moodustas toodete omahind 1959. aastal 1950. aastaga võrreldes vaid 40 protsenti. Kuid kõigele sellele vaatamata on industriaalsed raudbetoonidetailid veel suhteliselt kallid.

Nii näiteks maksab 1 m³ silikaattelliseid (513 tükki), olevalt tehaste tootmismahust, 7—10 rubla. 1 m³ betoon- ja vahtbetoonisuurplokkide hind on aga 25—40 rubla m³. Seega suudavad betoonist industriaalsed seinaelemendid praegu võistelda tellisestega peamiselt selle tõttu, et nendest seina püstitamise vajab palju vähem tööjõudu. Vahtbetoonielemendid on ökonoomsemad ka seetõttu, et nende soojapidavuse näitajad on kõrgemad, mistõttu välisseinad võivad olla õhemad. Nõnda näiteks, kuigi Männiku tehases

1 m³ silikaltsiitplokke maksab praegu 15—16 rubla m³, silikaattellised aga umbes 7 rubla m³, tuleb 1 m² välisseina püstitamine silikaltsiitplokkidest kui industriaalsest materjalist siiski märgatavalt odavam. See on tänapäeva tase. Kuidas näeb aga olukord välja mõne aasta pärast?

Silikaattellised saavutasid praeguse madala omahinna 80-aastase arengu perioodil. Selle aja kestel tehti palju ratsionaliseerimisi tehnoloogia lihtsustamiseks ja siseseadade ökonoomsemaks ning töökindlamaks muutmiseks. Ning alles nüüd, mil silikaattelliste tootmisel on, nagu öeldakse, kõik teravikud ja kandidid lihvitud, masinad ja siseseaded saanud suure töökindluse ning aastakümnete pikkuste kogemuste viljana on masinaid teenindavate tööliste arv viidud miinimumini, on saavutatud eespool tähendatud madal toodete hind. Peale selle toodetakse silikaattelliseid suurtes tehastes, mille aastane võimsus on 200 000 m³ telliseid. Silikaltsiittoodete tehaste võimsus on vaid 10 000—25 000 m³ tooteid aastas. Ka suure võimsusega raudbetoon-detailide tehaseid on senini veel vaid üksikuid. Silikaltsiidi-tehaste iga ulatub ainult viie aastani ja monteeritavat raudbetooni hakati suuremates kogustes tootma alles pärast Teist maailmasõda. Seetõttu on arusaadav, et senini tehtud töö industriaalsete betoondetailide tootmise ökonoomika alal on alles vähene ja silikaltsiidi alal veel täiesti algstaadiumis. Nii tehnoloogia lihtsustamise kui ka seadmete ratsionaliseerimise ja automatiseerimise ning nende töökindluse tõstmise alal seisab mõlemas tööstusharus ees veel suur töö. Samuti on kogemused töö organiseerimise alal nendes tehastes veel suhteliselt väikesed. Seda arvesse võttes on täiesti arusaadav, et industriaalsete detailide perspektiivsete tootmise ökonoomiliste küsimuste üle otsustamisel ei saa olemasolevate tehaste toodete omahindu võrrelda silikaattelliste hindadega. Kui aga juba praeguse hinnataseme juures silikaltsiitseinaid on telliseintest odavamad, siis näitab see, et uuel industriaalsel tööstusharul on äärmiselt suured ökonoomilised perspektiivid. Püüame küsimust lähemalt selgitada silikaltsiidi ja silikaattelliste tootmise ökonoomia perspektiivsel võrdlemisel silikaltsiidi normaalse omahinna kaudu. Selle all tuleb mõista silikaltsiittoodete omahinda, kusjuures toormaterjalid on arvestatud praegu kehtivates hindades ja toodete valmistamine toimub suurtes, silikaattelliste tehastega võrdse tootmismahuga tehastes. Siin tuleb veel eeldada, et silikaltsiidi

tootmise areng on läbi teinud silikaattelliste tootmise arengule analoogilise tee nii, et silikaltsiidi tootmise tehnoloogia, sisseseadete ja töö organiseerimise alased küsimused oleksid samuti enam-vähem juba lahendatud. On arusaadav, et praegu ei saa veel üheski tehases olla normaalset omahinda. Küll aga osutus selle väljaarvutamine küllaldase täpsusega võimalikuks juba kindlaskujunenud toorainete, kütuse ja elektrienergia kulunormide ja suurte tootmiskogemuste alusel ligi 40-es silikaltsiitoodete tehases. Tabelis 2 on toodud üksikud kuluelemendid juba lõplikul kujul.

Tabelis 2 toodud andmete alusel võib arvata, et lähemate aastate jooksul peab industriaalsete silikaltsiitsuurplokide hind senisega võrreldes alanema 50 protsendi võrra ning nende kantmeetri hind muutub võrdseks silikaattelliste kantmeetri hinnaga. Sellisel juhul saab kogu industriaalsest ehitamisest tingitud ökonoomiat võtta täiendava rahvamajanduse

Tabel 2

Perspektiivse omahinna arvutus

Jrk. nr.	Näitaja	Mõõtühik	Kulutused		
			1 m ³ silikaltsiitelliste valmistamisel, mahukaaluga 1,8 tonni/m ³ , võimsusega 250 000 m ³ aastas	1 m ³ vahtsilikaltsiitplokide valmistamisel, mahukaaluga 1,0 tonni/m ³	
				Tehases, võimsusega 50 000 m ³ aastas	Tehases, võimsusega 150 000 m ³ aastas
1.	Põhimaterjalid — liiv ja lubi	rbl.	2,54	1,898	1,898
2.	Elektrienergia kulu	kWh	13,5	30,0	30,0
	a) maksumus tehase «Männiku» hinnaga	rbl.	0,378	0,840	0,84
	b) maksumus Mosenergo hinnaga	rbl.	0,143	0,318	0,318
3.	Auru kulu	kg	250	290	200
	a) maksumus tehase «Männiku» hindadega 4 rubla/tonn	rbl.	1,00	1,16	0,80
	b) maksumus perspektiivsete hindadega 2,5 rubla/tonn	rbl.	0,625	0,725	0,50

Tabeli 2 järg

Jrk. nr.	Näitaja	Mõõtühik	Kulutused		
			1 m ³ silikaltsiitelliste valmistamisel, mahukaaluga 1,8 tonni/m ³ , võimsusega 250 000 m ³ aastas	1 m ³ vahtsilikaltsiitplokkide valmistamisel, mahukaaluga 1,0 tonni/m ³	
				Tehases, võimsusega 50 000 m ³ aastas	Tehases, võimsusega 150 000 m ³ aastas
4.	Tööjõu kulu	päev	0,33	0,53	0,32
	a) selle maksumus	rbl.	1,467	2,356	1,422
5.	Metalli kulu seadmete remondiks kõvasulamite kasutamisel	rbl.	0,20	0,315	0,315
6.	Põhikulutused (punktides 1, 2, 3, 4 ja 5 toodud kulutuste summa)				
	a) tehase «Männiku» elektrienergia ja auru hinna juures	rbl.	5,585	6,569	5,275
	b) perspektiivsete auru ja elektrienergia hindade juures	rbl.	4,975	5,612	4,453
7.	Kulutused tehase kapitaal- ja jooksvaks remondiks	rbl.	0,547	1,677	1,00
8.	Muud kulutused	rbl.	1,05	1,341	0,992
9.	Toodete omahind				
	a) tehase «Männiku» elektrienergia ja auru hinna juures	rbl.	7,182	9,587	7,267
	b) perspektiivsete auru ja elektrienergia hindade juures	rbl.	6,572	8,63	6,445

Märkus: 1 kWh elektrienergia hind tehases «Männiku» on 2,8 kopikat, Mosenergo müüb tööstusele aga 1,06 kopikaga.

dusliku sissetulekuna. Midagi analoogilist peab sündima ka industriaalsete betoon-seinadetailide tootmise arenemisel, kuigi, nagu eespool nägime, jäävad betoonelemendid arvatavasti silikaltsiitelementidest ligi kaks korda kallimaks.

Ka industriaalsel elamute seinte ehitamisel puuduvad need sadade aastate kogemused, mis on olemas tellistest müüride ladumisel. Sellele vaatamata on ökonoomiline olukord siin industriaalse ehitamise kasuks palju silmatorkavam.

40 cm paksune vahtsilikaaltsiitsuurplokkidest valmistatud elamu välissein rahuldab oma tugevusomadustelt kuuekorruseliste kandvate välisseintega hoonetele püstitatud nõudeid, soojustehniliste omaduste poolest on aga parem kui kahe kivi paksune tellissein. Tabelis 3 on toodud Tallinnas ehitatud 1 m² kahe kivi paksuse silikaattellistest viimistletud välisseina maksumuse arvutus kehtivate normide alusel.

Nagu tabelist 3 selgub, maksab Tallinnas 2 kivi paksuse silikaattellistest välisseina ruutmeeter normide alusel 9,144 rubla ja selle püstitamiseks kulub ühe töölise tööpäev. Pikaajaline ehitamise praktika on näidanud, et need normatiivsed kulutused on tegelikkusega kooskõlas.

Tabelis 4 on toodud 1 m² 40 cm paksuse silikaaltsiitsuurplokkidest välisseina püstitamise kulud normide ja Eesti NSV Rahvamajanduse Nõukogu Ehitusmaterjalide Tööstuse Valitsuse Ehitus-Montaažikontori kahe viimase aasta tegelikkude kogemuste järgi.

Nagu tabelite 3 ja 4 võrdlemisel selgub, kulub 1 m² välisseina püstitamisel silikaaltsiitsuurplokkidest normide järgi 5 korda, tegelikult aga üle 10 korra vähem inimtööjõudu kui silikaattellistest seinade ehitamisel. Eespool tähendatud ehitus-montaažikontor monteerib mansardkorrusega silikaaltsiitsuurplokkidest ja paneelidest elamu, mille detailid valmistatakse Ehitusmaterjalide Tööstuse Valitsuse Katsetehases, seinad ja vahelaed kohale 2 autokraana abil 4 tunni jooksul, kulutades selleks faktiliselt kokku 40 töölise tundi. Kui selle elamu seinad tuleks teha tellistest ja vahelaed monoliitsetest raudbetoonist, kulub nende tööde teostamiseks normide alusel vähemalt 1000 tundi, seega 25 korda rohkem. Siit on ka selge, mispärast koos inimtööjõu väärtuse kasvuga kasvab ka industriaalse ehitustegevuse tähtsus. Vanal ja keskajal, kui inimtööjõu väärtus oli võrdne vaid inimese toiduks ja hädavajalikuks kehakatteks kulutatud väärtustega, võidi leppida ehituse püstitamisel vaid käsitsitööga. Meil sotsialistlikus riigis muutub vanaviisi ehitamine järjest mõttetumaks. Tabelis 3 ja 4 toodud arvude alusel saab välja arvutada silikaaltsiitplokkide mak-

Kahe kivi paksuse silikaattelistest viimistletud

Jrk. nr.	Näitaja	Mõõt- ühik	Seinte ladumine		Väliskrohvimine	
			Hulk	Maksumus rbl.	Hulk	Maksumus rbl.
1.	Tööjõud	päe- vad	0,61	1,215	0,18	0,387
2.	Mehhanismid	rub.	—	0,243	—	0,051
3.	Segu	m ³	0,13	1,465	0,04	0,460
4.	Tellised	tk.	203	4,380	—	—
5.	Muud materjalid	rub.	—	0,040	—	0,005
Kokku			—	7,343	—	0,903

simaalse hinna, mille juures ühe ruutmeetri silikaltsiit-suurplokidest välisseina maksumus on võrdne silikaattelistest seina maksumusega. Vastav arvutus on toodud tabelis 5.

Nagu tabelist 5 selgub, võiksid 40 cm paksused silikaltsiit-suurplokid normide alusel maksta 16,3 rubla, tegelikult maksavad aga 19 rubla kantmeeter siis, kui nendest püstitatud seina hind on võrdne umbes 7 rubla/m³ maksva silikaattelistest püstitatud samaväärse seina hinnaga.

Tabelist 2 selgub, et on olemas perspektiiv arendada lähemal ajal silikaltsiidi tootmine sellisele tasemele, mille juures ühe kantmeetri seinaplokkide hind tehases ei ületa 6,4 rubla. Sellisel juhul annab iga kantmeetri silikaltsiit-suurplokide tootmine $19 - 6,4 = 12,6$ rubla rahvamajanduslikku ökonomiat. Umbes sama suur peaks olema ökonomia iga kantmeetri armeeritud silikaltsiitdetailide valmistamisel.

Kuid ka montaaži juures ei ole ökonomilisest seisukohast veel kaugeltki viimane sõna öeldud. Praegu veetakse detailid enamasti ehitusplatsidele ja laaditakse seal veokitelt kraana abil maha. Hiljem alles paigaldatakse need. See nõuab kraanalt kahekordset tööd. Palju ökonomisemaks on aga osutunud detailide montaaž nn. «ratastelt», mille juures detailide saabumine ehitusplatsile on viidud rangesse kooskõlla montaažigraafikuga nii, et iga ehitusplatsile saabuv detail paigaldatakse otse veokilt.

Niisuguse monterimise nõudeid ei suuda senised juhti-

Tellingute tegemine		Sisekrohvimine		Kokku	
Hulk	Maksumus rbl.	Hulk	Maksumus rbl.	Hulk	Maksumus rbl.
0,12	0,231	0,09	0,185	1,00	2,018
—	—	—	0,036	—	0,330
—	—	0,02	0,259	0,19	2,184
—	—	—	—	203	4,380
—	0,127	—	0,060	—	0,232
—	0,358	—	0,540	—	9,144

mise vormid, mille juures ehitusmaterjalide tootmine ja ehitamine ei ole üksteisega organisatsiooniliselt kõige tihedamalt seotud, enam rahuldada. 1955. ja 1956. aastal monteeriti Tallinna silikaltsiittoodete katsetehase produkt-

1 m² silikaltsiitsuurplokkidest seina püstitamise kulud

Tabel 4

Jrk. nr.	Nimetus	Mõõtühik	Kulutused normide alusel		Kulutused Ehitus-Montaažikontori kogemuste alusel	
			Hulk	Maksumus rbl.	Hulk	Maksumus rbl.
1.	Tööjõud	päev	0,2	0,38	0,08	0,320
2.	Mehhanismid	rbl.	—	0,84	—	0,240
3.	Segu	m ³	0,025	0,276	0,02	0,230
4.	Plokkide peale- ja mahalaadimine ja transport Tallinnas	t	0,52	0,593	0,52	0,593
5.	Laokulud	rbl.	—	0,012	—	0,012
6.	Välispinna hüdrofobiseerimine	rbl.	—	0,380	—	—
7.	Seesmine pinna viimistlemine	rbl.	—	0,109	—	0,109
8.	Muud materjalid	rbl.	—	0,019	—	0,019
	Kokku		—	2,609	—	1,523

Välisseina maksumuse arvutus

	Maksumus rublades, kui arvutus teostatakse	
	Normide alusel	Ehitus-Montaaži-kontori tegelikkude kulude alusel
1 m ² seina püstitamise ja viimistlemise kulud	2,609	1,523
1 m ² 40 cm paksuse silikaltsiitsuurplokki maksumus, kui sellest püstitatud seina hind on võrdne silikaattelisseina hinnaga	9,144 — 2,609 = = 6,535	9,144 — 1,523 = = 7,621
Vastavalt sellele 1 m ² silikaltsiitsuurplokki maksumus	6,535 : 0,4 = = 16,340	7,621 : 0,4 = = 19,052

sioon, poolteisekorruselise elamu seinaplokid ja paneelid mitmesuguste ehitusorganisatsioonide poolt. Praktika näitas, et tootmise ja ehitamise rütmi oli peaaegu võimatu siduda. Esines juhtumeid, et ehitusplatsile osaliselt või täielikult veetud detailid vedelesid monteerimata pikemat aega. Ei olnud juttugi monteerimisest «ratastelt». Montaaži tööjõudlus ja kvaliteet oli madal, kuna see enamasti teostati vähe vilunud brigaadide poolt väikese montaažikogemustega tööde juhatajate juhtimisel. Äärmiselt nõrk oli tehase ja ehitusplatsi vaheline side tööde kvaliteedi parandamise ja nomenklatuuri otstarbekohasemaks muutmise küsimuses. Väga pikka aega püsisid detailide konstruktiivsed puudused, mis raskendasid montaaži ja vähendasid hoonete kvaliteeti ning mida oli äärmiselt kerge tootmise tehnoloogia või vormide konstruktsiooni väikeste muudatustega kõrvaldada. Hoopis teiseks muutus olukord, kui katsetehase juurde moodustati montaažitsehhi ning tehase hakkas oma toodangut monteerima. Enneaegne detailide väljavedu lakkas ja monteerima hakati otse veokitelt. Otsustavalt paranes montaaži kvaliteet ja mõne kuu jooksul vähendati montaažitöölise ettepanekute alusel detailide nomenklatuuri. Detailide konstruktsiooni viidi sisse rida montaaži oluliselt hõlbustavaid muudatusi. Seejuures ei raskendanud need muudatused üldiselt detailide valmistamist ja paljudel juhtudel toimus seoses sellega ka tootmise lihtsustamine. Selgus, et industriaalse ehitustegevuse juures on äärmiselt otstarbekohane organiseerida ehitusdetai-

lide tootmist ja ehitamist ühes ja samas süsteemis. Samale tulemusele jõuti ka Leningradis, kus NLKP Leningradi Linnakomitee Büroo otsusega 1958. aasta septembrist tunnistati otstarbekohaseks teostada elamute montaaži detaile valmistavate tehaste eneste poolt. Selle alusel hakati organiseerima nn. majade ehituse kombinaate. Käesoleval momendil on juba käiku lastud ja töötavad Leningradis neli majade ehituse kombinaati, Poljustrovski, Obuhhovski, Kusnetsovski ja Avtovski. Viimane valmistab gaasbetoonplokke ja -paneele Poola Rahvavabariigis väljatootatud tehnoloogia alusel. NLKP Keskkomitee ja Ministrite Nõukogu kiitis heaks industriaalses ehitustegevuses selle uue organisatsioonilise vormi, ning kõige lähemal ajal organiseeritakse ka teistes suuremates linnades ja ehitustööde tsentrites rida elamuehituse kombinaate.

6. EHITUSTEGEVUSE ARENEMINE JA SELLE INDUSTRIALISEERIMISE PÕHISUUND EESTI NSV-s

Nii nagu igas teises liiduvabariigis, nõnda ka Eesti NSV-s on lähematel aastatel ette näha ehitustegevuse suur areng. Koos ehitustegevuse tempo kasvamise ning industriaalsete ehitusmeetodite kasutamise laienemisega areneb ka ehitusmaterjalide tootmine meil ennenägematu tempoga. Tegelikult peab aga ehitusmaterjalide tööstuse areng olema alati ehitustööstuse arengust veidi ees.

Praegusel ajal on üheks kõige tähtsamaks ehitusmaterjaliks veel tsement. Kuigi tsemendi tootmise mahult on NSV Liit jõudnud ette paljudest maadest, jäävad selle tootmise ja tarbimise näitajad ühe elaniku kohta veel maha mõnede kõrgeltarenenud kapitalistlike maade vastavatest arvudest. Nõnda näiteks oli tsemendi tarbimine ühe elaniku kohta 1956. aastal Lääne-Saksamaal 373 kg, Belgias 328 kg, Kanadas 320 kg, Ameerika Ühendriikides 295 kg, NSV Liidus 168 kg, Eesti NSV-s aga ainult 150 kg. Sellest kogusest tootis Eesti NSV ise vaid 83 kg, ülejäänud veeti sisse teistest vennasvabariikidest. Nende arvude alusel on täiesti arusaadav, miks Eestimaa Kommunistlik Partei ja Eesti NSV Valitsus osutavad nii palju tähelepanu tsemenditehase «Punane Kunda» rekonstrueerimisele. Juba 1961. aasta alguses tõuseb tehase võimsus

100 000 tonnilt 400 000 tonnini aastas ja sama aasta lõpul, kui läheb käiku teine pöördahi, suureneb tehase võimsus veel 300 000 tonni võrra. Paralleelselt tootmise mahu tõusuga tõstetakse ka tsemendi kvaliteeti ning hakatakse tootma kiireltkivinevat tsementi. Juba 1961. aastal muutub Eesti NSV kõige eesrindlikumaks tsemendi tootmise maaks. Kuid see ei ole veel kõik. 1948.—1952. aastal tehti tehase «Kvarts» laboratooriumis samade töötajate poolt, kes leutasid ja arendasid välja silikaltsiidi tootmise, ulatuslikke uurimisi ka tolmpõlevkivituhaga. Avastati selle kõlblikkus ning töötati välja tehnoloogilised põhiprintsiibid selle baasil mitmesuguste ehitusmaterjalide tootmiseks. Ning juba siis tekkis idee valida energia tootmisel kolletesse juhitava põlevkivi niisugune koosseis, sellele lisandada niisuguseid tooraineid ning põletamine ise teostada selliselt, et küttekolletes paralleelselt auru tootmisega moodustuks tsemendiklinker. Seda ideed arendati teiste uurijate kollektiivide poolt edasi ning nüüd on asi juba niikaugel, et on planeeritud Balti Soojuselektriijaamas alustada nn. energoklinkri tootmist võimsusega 3 miljonit tonni aastas. Selle võimsust kavatakse suurendada kuni 5 miljoni tonnini. On loomulik, et seda tsemendi kogust Eesti NSV ise tarvitada ei suuda, ja seepärast jahvatatakse osa sellest klinkrist tsemendiks teistes vabariikides.

Vastavalt tsemendi tootmise kasvuga on ette nähtud suurendada ka betooni teise tööstuses valmistatava komponendi, killustiku, tootmist. Juba 1961. aastal toodetakse Tallinnas Lasnamäe karjääris ja Harkus 200 000 m³ pae-kivikillustikku. 1962. aastal avatakse Kundas karjäär, mis hakkab tootma 400 000 m³ killustikku aastas. 1963. aastal annab rekonstrueeritud Vasalemma karjäär 300 000 m³ killustikku. Kuid see on vaid suur algus. Kohtla-Järve rajoonis Rannus ehitatakse täiesti uus kõige moodsama tehnikaga varustatud karjäär-killustikutehas. See alustab tööd järkude kaupa. Esimene järk, võimsusega 600 000 m³, teine järk ühe miljoni kantmeetri võimsusega, kolmas järk, võimsusega 600 000 m³. Seega hakkavad meie ehitajad ja betoondetailide toodete tehased saama ainuüksi Rannu Killustiku Tehasest kokku 2,2 miljonit m³ killustikku aastas. On selge, et ka rekonstrueeritavad karjäärid-killustikutehased hakkavad tööle täielikult mehhaniseeritult ning masinate töö juhtimine põhiliselt automatiseeritakse.

Kolmanda betooni komponendi, liiva, tootmiseks vajalikul hulgal avatakse suuremate ehitusrajoonide lähedal Tallinnas, Narvas, Tartus ja mujal uued mehhaniseeritud karjäärid.

Praegu toodetakse meil lupja peamiselt 3 tehases — Rakkes, Tamsalus ja Männikul. Lubja tootmise kasv on planeeritud 1960. aastaks 185 000 tonnile. Lubja tootmist Eesti NSV-s suuremas ulatuses ei ole otstarbekohane arendada, kuna silikaattelliste ja ka silikaltsiidetailide valmistamiseks kõlbab põlevkivi tolmu põletamisel saadav väikese aktiivsusega lubi — tolmpõlevkivituhk. Seda energia tootmise jääki saab aga põlevkivibasseinist maksuta miljonite tonnide viisi. Lubja tootmise tõus saavutatakse olemasolevate tehaste moderniseerimise ja tööjõudluse tõstmise arvel. Vasalemma lubjatehases on kavatsusel kasutusele võtta kõige moodsam meetod lubja tootmiseks ning selleks valmistatakse ja monteeritakse seade lubja põletamiseks keevas kihis. On võimalik, et mõnes lubjatehases asendatakse vanad šahtahjud moodsate pöörlevate ahjudega.

Tavalisest lubjast mõningal määral paremad tehnilised näitajad on põlevkivituhk-sideainel, mida saadakse tolmpõlevkivituha jahvatamisel. Selle tootmiseks ehitatakse tehased Ahtmesse, võimsusega 50 000 tonni, ja Narva, võimsusega 200 000 tonni aastas.

Meil suurendatakse ka paekivi tootmist ja seda peamiselt vundamentide ehitamiseks. 1961. aastal antakse ehitajatele Lasnamäelt ja Harkust paekivi 50 000 m³, 1962. aastal alustatakse Kundas 100 000 m³ paekivi tootmist aastas.

Mitteindustriaalsete seinamaterjalide, silikaat- ja punaste telliste tootmise mahtu ei ole kavatsus enam suurendada. Küll aga kavatakse moderniseerida silikaattelliste tootmist tehastes «Männiku» ja «Silikaat». Selleks laiendatakse toodete nomenklatuuri ja hakatakse välja laskma paremate soojapidavuse omadustega aukudega silikaattelliseid ja väikesi silikaatplokke. Kogu tootmine mehhaniseeritakse ja automatiseeritakse.

—Punast tellist toodetakse meil enamasti vananenud siseseadetega väikestes tehastes. Ainus moodne kahe tunnelahjuga tehas on Tallinna Keraamikatehas. Praegu töötab üldse 28 tehas, üldvõimsusega 165 miljonit punast tellist aastas. Sellest annavad 9 Rahvamajanduse Nõukogu süsteemis olevat tehas 145 miljonit ja 19 Kohaliku Majanduse Ministeriumi süsteemis olevat tehas 20 miljonit tellist

aastas. Peale telliste toodetakse vähemas ulatuses ka savist katusekivisid, dreanaažtorusid ja ahjupotte. Tallinna Keraamikatehas alustas ka ~~keraamiliste põrandaplaatide tootmist~~. Seda kavatakse oluliselt laiendada ning keraamiliste põrandaplaatide tootmisvõimsus aastast kavatakse viia 320 000 m²-le. On kavatsusel alustada Tallinna Keraamikatehases ka kanalisatsioonitorude tootmist ning saavutada võimsus 5 miljonit toru aastas. Osa väikesi tellistehaseid, mille tooraine varud on lõppemas, suletakse. Ülejäänud tehased aga moderniseeritakse.

Soojusisolatsioonimaterjalidest tõuseb TEP-plaatide tootmine lähematel aastatel 10 000 m³-lt 30 000 m³-ni ning mineraalvati tootmine 90 000 m³-lt 300 000 kantmeetri aastas. Peale selle hakatakse Kohtla-Järve Mineraalvati tehases tootma ka mineraalvatist plaate ja matte.

Eesti NSV-s toodetakse praegu aastas 1,8 miljonit ruutmeetrit aknaklaasi. Selle tootmise kasv on ette nähtud järgmiselt: 1965. aastal 3 miljonit, 1980. aastal 4 miljonit ruutmeetrit aastas. Hakatakse tootma ka poleeritud klaasi — 1965. aastal 500 000 ja 1980. aastal miljon ruutmeetrit. Selleks rekonstrueeritakse Järvakandi Tehastes klaasitsehhi ja pannakse üles uus klaasitõmbamise masin. Armatuurklaasi tootmiseks on ette nähtud uue tehase ehitamine Rakvere rajoonis.

Katusekattematerjalidest toodetakse meil praegu ainult katusepappi. Seda valmistatakse tehases «Silikaat» 18 miljonit m² aastas. Lähematel aastatel ehitatakse tehase «Männiku» juurde ruberoiditehas järgmise toodete nomenklatuuriga: tavalist ruberoidi 8 miljonit m², broneeritud ruberoidi 3 miljonit m², broneeritud ruberoidplaatide 1 miljon m² ja pergamiini 12 miljonit m². Nagu teada, on ruberoid katusepappiga sarnane materjal, kuid seda valmistatakse palju parematest toorainetest, mistõttu selle kvaliteet katusepappiga võrreldes on tunduvalt kõrgem. Eriti kvaliteetseks muutub ruberoid, kui selle pinnad katta talgi või vilgukivi kihiga ja mitmesuguste värvidega, mis kaitsevad bituumenit ilmastiku mõjul lagunemast. See nn. broneeritud ruberoid on osutunud heaks katusekattematerjaliks elamuehituses. Pergamiini, millel ei ole kaitsekihti, kasutatakse isolatsioonitöödel niiskuse tõkestamiseks. Kõik need materjalid on industriaalses elamuehituses hädavajalikud. Peale nn. pehmete katusekattematerjalide hakatakse meil 1967. aastal tootma tehases «Punane Kunda» ka 100 miljo-

nit asbestsementi ehk nn. eterniitkatuseplaate. On ette nähtud ka plastmassist ehitusmaterjalide tootmise arendamine. Selleks laiendatakse tehas «Estoplast», mis senises nomenklatuuris ettenähtud elektriinstallatsioonmaterjalide, kaproonist veekraanide ja polistiroolist seina katteplaatide kõrval hakkab valmistama ka teisi plastmassist ehitusmaterjale. Laiendatakse ka puidujäätmetest põranda katteplaatide, isolatsioonplaatide, mööbliplaatide jne. tootmist.

Ning lõpuks monteeritavad industriaalsed ehitusdetailid. 1959. aastal toodeti Eesti NSV-s monteeritavat raudbetooni kokku 180 000 m³ 25 organisatsioonis, mis omakorda allusid 8 eri asutusele. On selge, et selliselt killustatult väikes-tes, paljudel juhtudel poolkäsitöenduslikult tootvates ettevõtetes, ehitusplatsidel ja stendidel valmistatud detailid ei suuda oma hinna ja kvaliteedi poolest hästi demonstreerida industriaalse ehitamise meetodi eeliseid. Kogu sellest toodangust olid umbes 90 000 m³ ehk 50 protsenti vahelagede paneelid. Ainult neljas tehases valmistati tooteid eelpingestatud armatuuriga ning sedagi vaid 10 protsenti toodangust. Lähemate aastate jooksul on ette nähtud likvideerida detailide valmistamisel käsitsitöö, tõsta olemasolevate tehaste võimsust ning ehitada uued moodsad tehased Tallinna, Kohtla-Järvele, Ahtmesse, Tartu jm. ning toota monteeritavat raudbetooni järgmiselt (vt. tabel 6 lk. 68).

On kavatsusel valmistada peamiselt järgmisi tooteid: laepaneele, katusepaneele, trepimarsse, kolonne, suuri talasid, silluseid ning seinapaneele peamiselt kassettvormides. Viimaseid hakatakse tootma peamiselt elamuehituse kombinatides, mis organiseeritakse Tallinna, põlevkivibasseini ja Narva. Kõigis tehastes juurutatakse uut, kõige

Tabel 6

Monteeritava raudbetooni tootmine aastal 1965

Jrk. nr.	Näitaja	Aasta 1965
1.	Tootmise maht tuhandetes m ³	320
2.	1 miljoni rubla ehitusmontaaž- toodete maksumuse kohta monteeritava raudbetooni hulk m ³ .	167
3.	Eelpingestatud armatuuriga toode- te suhteline hulk protsenti- des	30

eesrindlikumat tehnoloogiat. Võetakse kasutusele betoonsegistid automaatse doseerimisega ja kiiresti kivinevad tsemendid. Osa tooteid armeeritakse klaaskiududega ning nailon- ja kaproonniitidega. Osa tehaseid on ette nähtud muuta täisautomaattehasteks.

On huvitav, et meil, silikaltsiidi kodumaal, on silikaltsiidi tootmise laiendamise osas plaanid üsna tagasihoidlikud. Lähema paari aasta jooksul kavatakse vaid tehase «Männiku» silikaltsiiditsehhi tootmisvõime tõsta 3-kordseks, s. t. lasta välja 75 000 m³ tooteid aastas. Uute silikaltsiitoodete tehaste plaanimist on arvatavasti pidurdanud kavatsused ehitada põlevkivibasseini suured seinaplokkide tehased, mis hakkavad tööle tolmpõlevkivituha baasil. Kuid ei ole mingit kahtlust, et silikaltsiidi osas elu ja progress jõuab plaanimisest ette ning paljud uued industriaalsed ehitusdetailide tehased hakkavad raudbetooni asemel tootma industriaalseid silikaltsiitelemente. Seda enam, et silikaltsiidi tootmiseks ei ole vaja kõrge aktiivsusega lupja. Selleks kõlbab väga hästi ka madala aktiivsusega lubi, tolmpõlevkivituhk. Plaanijate suhtumine silikaltsiidisse on seda imelikum, et eranditult kõik senini Eesti NSV-s toodetud industriaalsed seinamaterjalid on valmistatud silikaltsiidist ning kõik industriaalsel meetodil püstitatud elamud nii Tallinnas Pelgurannas kui ka mujal on silikaltsiitelamud.

SISUKORD

Eessõna	3
1. Partei ja valitsuse poolt võetakse pidevalt tarvitusele abinõusid meie maal ehitustegevuse järsuks parandamiseks ja korteripuduse likvideerimiseks	5
2. Nagu kogu tootmise, nii ka ehitustegevuse areng jälgib ökonoomsuse printsiipi ja kulgeb mehhaniseerimise, industrialiseerimise ja automatiseerimise suunas	9
3. Industriaalse ehitustegevuse arendamise põhisuund	21
4. Industriaalsete ehitusmaterjalide ja -detailide tootmine	40
5. Industriaalse ehitustegevuse ökonoomilisi ja organisatsioonilisi küsimusi	55
6. Ehitustegevuse arenemine ja selle industrialiseerimise põhisuund Eesti NSV-s	63

Иоханнес ХИНТ
СТРОИТЕЛЬНАЯ ИНДУСТРИЯ
СЕГОДНЯ И ЗАВТРА

На эстонском языке
Эстонское государственное издательство
Таллин, Пярнуское шоссе, 10

Обложка В. Варе

*

Toimetaja L. Riikoja

Tehniline toimetaja A. Tõnisson

Korrektorid A. Kiho ja L. Rosin

Ladumisele antud 19. V 1961. Trükkimisele
antud 27. VII 1961. Paber 54×84, 1/16. Trüki-
poognaid 4,25. Formaadile 60×92 kohaldatud
trükipoognaid 3,49. Arvutuspoognaid 3,7.
MB-01162. Trükiarv 2000. Tellimise nr. 982.
Trükikoda «Punane Täht», Tallinn, Pikk t.
54/58.

Hind 7 kop.

3-3

7 kop.

A
A 23 969

52 394

TÜ RAAMATUKOGU



1 0300 00348436 9