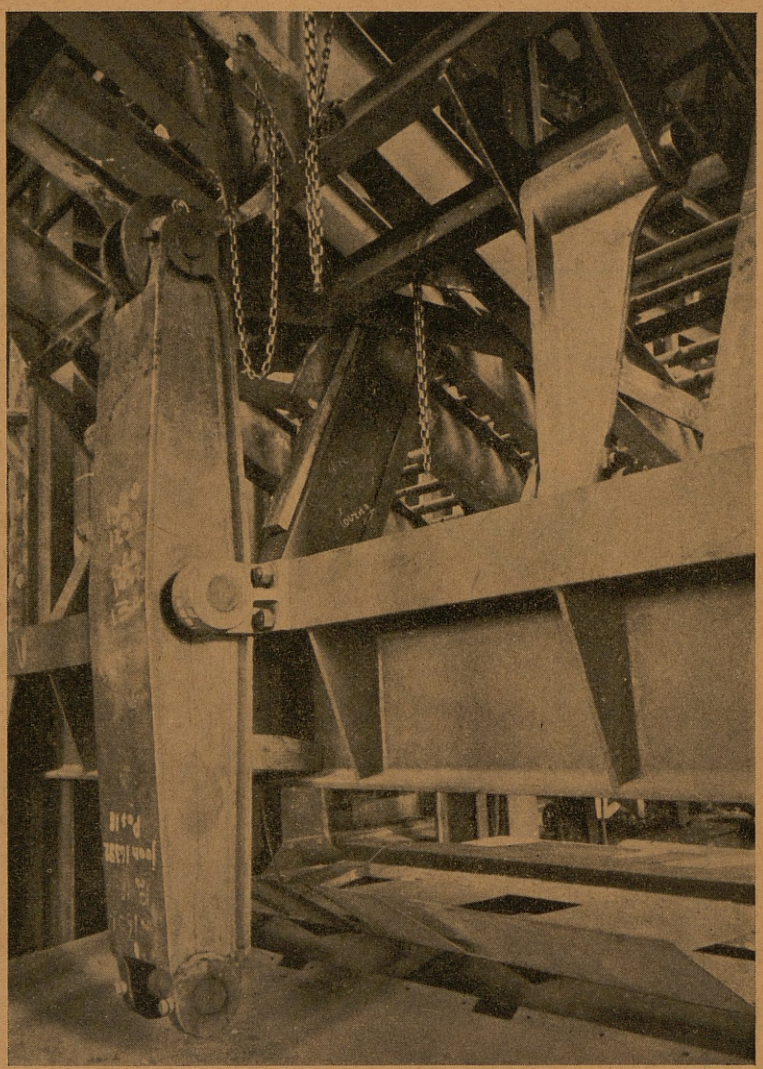
TEHNIKA AJAKIRI

EESTI INSENERIDE ÜHINGU
EESTI KEEMIKUTE SELTSI JA
INSENERIKOJA HÄÄLEKANDJA



Tallinna Linna Elektrijaama uue katla resti kandetarindi vaade.

VEEBRUAR 1940 **2** 19. AASTA-KÄIK

EESTI INSENERIDE ÜHINGU VÄLJAANNE

TSEMENTBETOONI

ajakohane rakendamine võimaldab

terase ja puidu säästu,

mis praegusel ajal on eriti tähtis.

E. K.

EESTI KIVIÕLI A/Ü.

Müügibüroo: Tallinn, Pärnu mnt. 10

Telefon 478-66

RET RAADIO

RET NEON

O.-Ü. Raadio-Elektrotehnika Tehas (RET)

on esikohal ringhäälingu vastuvõtjate ja eriotstarbeliste saatejaamade ehitamise alal.

O.-Ü. Raadio-Elektrotehnika Tehas (RET)

omab täiuslikuma neonvalgustuse reklaamseadmete töökoja, valmistades ise kõrgepinge transformaatoreid ja lülitusaparaate.

NEONVALGUSTUSE JA RAADIOTEHNILISTE seadmete ehitamise asjus pöörduge otse tehase kontori TALLINNAS, REIMANNI 9, telefonid 316-31 ja 317-31.

Ringhäälingu vastuvõtjaid ostke **RAADIO-KOOPERATIIVI** kauplustest Tallinnas, Tartus, Narvas, Pärnus, Viljandis ja Võrus ning muude keskuste parimatest raadioäridest.

KARL SIMON'i

TALLINN, KOPLI 9. TELEFON 441-53.

SAEVESKI ja EHITUSMATERJALIDE LADU

Soovitab suures valikus igat sorti

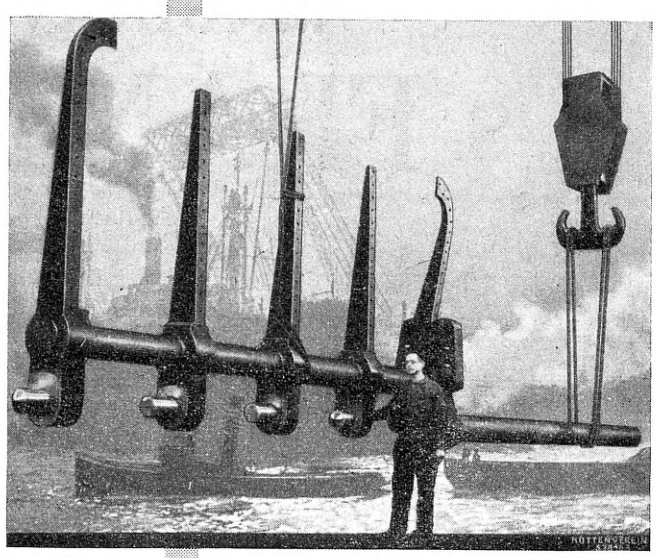
EHITUSMATERJALE

SEPISEID

legeeritud või legeerimata terasest. Igat liiki ja suurust vormtükke mistahteseks otstarbeks toortaotisena või eeltöödeldult või valmistöödeldult.

Meie toodame:

Union-kvaliteetteraseid, teraspunnseinu süsteem Larssen, presskui ka stantsesemeid, klemmplaate, õhukaitsekodasid, Unionterasrihmakettaid.



Tüüriosad
Kogukaal 21500 kg

DORTMUND-HOERDER
HÜTTENVEREIN
AKTIENGESELLSCHAFT
DORTMUND

Esindaja:
Kaub. A.-S.„TÖÖSTUSTARVE"
Tallinn, Vene tn. 11, tel. 458-79.

HÜTTENWERKE SIEGERLAND

AKTSIA-SELTS
SIEGEN i. WESTF.

Meie pakume **PEENPLEKKE**

PLEKID NORMAAL HEADUSES

leekahjus ja kastis hõõgutatuna eriliselt masinal õgvendatud ning ekstra õgvendatud.
Emaileerimise ja tsinkimise plekid DIN 1623 järele.
Teraspeenplekk terasest kuni 85 kg tõmbetugevusega.
Pool-läikeplekid.

PLEKID ERIHEADUSES, ja nimelt:

Tõmbeplekid I (1 × dek. stantsplekk),
Tõmbeplekid II (1 × dek. stantsplekk),
Pakkimisplekid,
Sügavtõmbeplekid,
Erisügavtõmbeplekid,
Katteplekid,
Karosseriiplekid veatu pinnaga ning eriliste sügavtõmbeomadustega, kõik DIN 1623 eeskirjade järgi.

VÄHEROOSTETAVAD PEENPLEKID „PATINA-STAHL".

MUSTAD LAINEPLEKID.

Esindaja Eestis: **KAUB. A.-S. „TÖÖSTUSTARVE",** Tallinn, Vene 11, tel. 458-79.

MASINAVABRIK
A.-S. FRANZ KRULL

Asutatud 1865. a.

Tallinn, Kopli tän. 68. Telefoni keskjaam 415-35 ja 445-68.
Osakond: Tartus, Narva tän. 19. Telef. 20-17.

Eesti Põlevkivi on erilaadsemaid põletisi maailmas

Eesti Põlevkivi põletisena edukalt kasustamine võib teostuda vaid vastavas **erirestiga koldes**

Turba, puidu j. t. madalväärtuslistele põletistele vajatakse samuti erikoldeid

Aurukatlad põlevkivi ja selle tootmete küttel vajavad kohaldamist põlevkivikütte eriomadustele

Põlemisseadmete-kollete ehitamist põlevkivi-, turvas-, puitküttele jne. teostatagu vaid **asjatundlikus erivabrikus**

A.-S. FRANZ KRULL

on ehitanud viimase aastakümne kestvusel üle kahekümne **suurjõude-katlaseadme** ühes erikolletega põlevkivi- ja turvasküttele ja üle viiekümne eripõlemisseadme vähemate katla ühikutele. Meie tootmed on **tegevuskindlad, vastupidavad** ja **soojusmajanduslikult edukad.**

Meie ehitame katlaid ja põlemisseadmeid: suurjõujaamadele, tööstusettevõtetele ja põllumajandusele (piimatalitustele, piiritusvabrikutele jm.)

Usaldage aurukatelde ja katlakollete ehitamine

A.-S. FRANZ KRULL'ile

Täielik vastutus. Eelarved, nõuanne tarvitajaskonnale tasuta.

E3
T27

TEHNIKA AJAKIRI

EESTI INSENERIDE ÜHINGU, EESTI KEEMIKUTE SELTSI JA INSENERIKOJA HÄÄLEKANDJA
Ilmub üks kord kuus
TOIMETUS ja TALITUS Tallinnas, Vene tän. 30, kõnetraat 431-35

Nr. 2 Veebruar 1940 19. aastakäik

SISU: J. Ostrat: Mõningaid välisseinte konstrueerimise ja ehitamise põhimõtteid. — E. Utov: Uus katelseade Tallinna linna elektrijaamas. — A. Johanson: Staatiliste arvutuste täpsusest. — J. Tammsaar: Korsten kätisinseneri huviobjektina. — A. Velner: Lahtiste veekogude mõjust põhjavee-oludele vesikonnas. — Tehnika teated. — Kroonika.

INHALT: J. Ostrat: Einiges über konstruktive Grundlagen beim Bauen der Aussenwände. — E. Utov: Neue Kesselanlage im Elektrizitätswerk Tallinn. — A. Johanson: Genauigkeit der statischen Berechnung. — J. Tammsaar: Schornstein als Interessenobjekt des Betriebsingenieurs. — A. Velner: Über den Einfluss des offenen Gewässers auf den Wasserstand des Grundwasserstromes. — Technische Nachrichten. — Chronik.

Mõningaid välisseinte konstrueerimise ja ehitamise põhimõtteid.

Arh. J. Ostrat, IK.

Insenerikojas 15. II 1940. a. peetud referaadi kokkuvõte.

Hoonete välisseintel tuleb peaaegu alati täita kahesugust ülesannet: olla kandvaks ehitusosaks ülemistele seintele, lagedele, katusele jne. ja isoleerida hoone ruume väliste mõjude ja segamiste vastu. Seni kui ehitasime seinad rõhtpalkidest või umbsetest telliskividest, ei olnud välisseinte ehitamise küsimus akuutne, kuna läbikatsetatud konstruktsioonidena olid rõhtpalkidest või umbsetest telliskividest seinad alati enam või vähem mõlemate nende ülesannete suhtes vastuvõetavad. Moodsate ehitiste puhul aga meie nõuded tavalisti on suuremad ja, teisest küljest, moodsate ehitusviiside rakendamisel tuleb ka olla valvel, et siin ei juhtuks vigu, mille läbi uuendused võivad kujuneda mitte ainult tarbetuiks, vaid isegi kahjulikeks nii hoone eale kui ka ta kasutajate tervisele, rääkimata rahvamajanduslikest kahjudest.

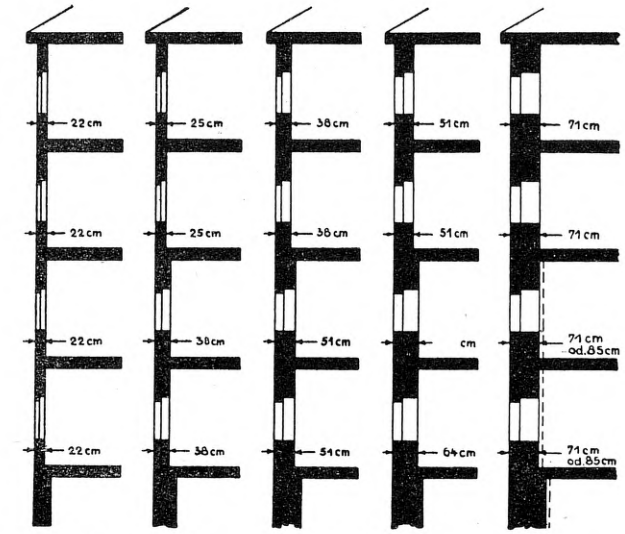
Jättes kõrvale seina tugevuse küsimuse, mis on kergesti lahendatav puht arvutuse teel, peatume lühidalt mõninga seinte konstrueerimisel ettetuleva probleemi juures.

Soojustehniline küsimus. Endistel aegadel tegelesid hoonete soojakadude uurimisega eranditult vaid soojustehnikud. Peale Maailmasõda tekkiv tarvidus odavalt ehitamiseks tõstis esile rea uusi ehitusviise. Siin ei aidanud enam endised kogemused, tihti ei olnud ka soojustehnikuid käepärast, vaid ehituseriteadlastel tuli tahtmatult enestel süveneda soojustehnilistesse probleemidesse, et konstrueerida võimalikult paremaid ehitiste üksikosi.

Meil ollakse üldiselt arvamusel, et hoonete välisseinad on peamiseks soojakadude teeks. Tegelikult aga olukord on säärane, et läbi välisseinte läheb ainult murdosa soojast, mida ahju pandud põletis annab. Selle illustreerimiseks toon järgmise meie mõningate ehitiste keskküttearvutuste põhjal koostatud tabeli.

Nimetused	2 neljakordset, 2 kolme „ , 3 kahe „ maja	8 viiekordset maja
	Soojaläbimineku ja kadude arv %-des ahju pandud põletisest	
1. **Ehitisosad:**		
Põrandad	5	3
Seinad	12	16
Aknad	17	17
Laed	11	9
2. **Ventilatsioon**	5	5
3. **Keskkütte seadeldis:**		
Katlast korstnasse .	30	30
Masside soendamiseks	5	5
Isolatsioonide kaduks	10	10
Mitmesugusteks kadudeks	5	5
Kokku . . .	100	100

Nagu nähtub, on seinte osatähtsus soojakadude mõttes meie tavaliste ehitiste puhul ainult ca 12% põletise kalorite hulgast ehk ca 24% küttekehade poolt ruumidesse saadetud sooja hulgast. Selle järeldusena võib näiteks soojustehniliselt halva seina puhul hoone veel küllaltki soe olla, kui hoonel on tihedad aknad ja uksed ja head põrandad ja laed ja kui ei panda ventileerimisele küllaldast rõhku. Kui oletada, et ehitise välissein on soojustehniliselt 50% halvem meie tavalisist seinust, siis tähendab see kõigest üldküttekulude suurenemist



Joon. 1.

6% võrra või soojakadude suurenemist ruumidest 12% võrra. Neid kadusid võib kergesti korvata [1]) muude ehitusosade soojakindlamalt ehitamine.

Toodud andmed tõendavad järelikult seda, et oleme seni suhtunud hoonete soojakadudesse ühekülgselt ja põhinenud peamiselt seintel. Akende soojakindlamalt ehitamise küsimus on alles viimasel ajal päevakorrale kerkinud; aga veel vähem on puudutatud lagesid ja põrandaid. Ühe- ja kahekordsetel hoonetel, milliseid meil massiliselt ehitatakse, on lagede ja põrandate osatähtsus soojakadude mõttes veel suurem kui ülaltoodud soojakadude tabelist nähtub.

Enne kui asuda hoone välisseinte soojustehniliste omaduste selgitamisele tuletame lühidalt meelde mõningaid aine käsitlemiseks tarvilikke mõisteid.

S o o j a j u h t i v u s e a r v (λ) tähendab soojahulka kilokalorites, mis läbib 1 tunniga 1-m²-se välispinnaga (otspinnaga) ainese (seina) 1-m-paksust kihti (rööptahukat), kui ainese välispindade temperatuurivahe on 1° C. Selle juures ja järgnevate terminite piiritlemisel eeldatakse, et soojus kulgeb aineses risti välispindadele ühelt pinnalt teiseni ilma hälbimusteta.

Mõõtühikuks on kcal/mh°C.

S o o j a l ä b i l a s k e a r v (Λ) tähendab soojahulka kilokalorites, mis läbib 1 tunniga 1-m²-se välispinnaga antud-paksuselist ainesekihti (seina), kui välispindade temperatuurivahe on 1° C. Mõõtühikuks on kcal/m²h°C.

S o o j a ü l e m i n e k u a r v (α) tähendab soojahulka (kcal), mis läheb 1 tunniga keha 1-m²-selt pinnalt üle õhule või õhult kehale, kui õhu ja kehapinna temperatuurivahe on 1°C. Mõõtühik: kcal/m²h°C.

S o o j a l ä b i m i n e k u a r v (k) tähendab soojahulka (kcal), mis läbib 1 tunniga 1-m²-se välispinnaga antud-paksuselist ainesekihti (seina), kui selle kihi kummalgi pool aseneva õhu temperatuuride vahe on 1°C, näiteks siseruumi temperatuuri ja välisõhu temperatuuri vahe. Mõõtühik: kcal/m²h°C.

Pöördarvud $\frac{1}{\lambda}$, $\frac{1}{\Lambda}$, $\frac{1}{\alpha}$ ja $\frac{1}{k}$ tähendavad vastavaid takistusi.

Seinte mõõtmeid mõjutab mitte nii palju tugevuse kui peamiselt soojusekaitse nõue; seda näitab selgelt neljakordsete elamute seinte paksuse võrdlus mitmesugustes kliima poolest erinevates kohtades (vt. joon. 1). Amsterdamis, Kölnis, Berliinis, Riias ja Leningradis ehitatavate samakõrguseliste hoonete seintel tuleb vastu võtta ühesuurused koormused. Telliskivide ja töö headus ei peaks siin suurt osa mängima. Järelikult on läänest itta märksa kasvavad seinte paksused seletatavad ainult samas geograafilises sihis langevate keskmiste aastatemperatuuridega. Kõigis neis kohtades oleks staatiliselt küllaldane ehitada kahe alumise korra seinad 38 cm paksud ja järgneva kahe ülemise korra seinad 25 cm paksud. Hollandis ehitatakse isegi kõigi nelja korra seinad 22 cm paksud!

Kõik ehitusmaterjalid, välja arvatud mõned looduslikud kivid ja metallid, on poorsed kehad, mis koosnevad põhiainest ja õhust. Anorgaaniliste ehitusmaterjalide puhul on põhiainete erikaal 2400÷2800 kg/m³ ja orgaaniliste ehitusmaterjalide puhul 1450÷1560 kg/m³. Selle tõttu on ehitusmaterjali mahukaalu järele võimalik võrdlemisi täpselt kindlaks määrata pooride üldmahtu. Järgnevast tabelist selgub see näitlikult.

Mahukaal kg/m³	Ehitusmaterjalide nimetus	Pooride mahu % üldmahust
	Anorgaanilised:	
400	Põletatud diatomiitkivid	85
800	Pimssbetoon	70
1200	Räbubetoon	54
1600	Telliskivi ja silikaatkivi	39
1800	Klinker ja kruusbetoon	31
2200	Tihe kruusbetoon	15
	Orgaanilised:	
100	Korkplaadid kerged	93
250	Palsamipuu	84
500	Männi- ja kuusepuu	67
900	Tammepuu	40

Anorgaaniliste ehitusmaterjalide põhiaine soojajuhtivusearv λ asub tavaliselt 2,0 ja 3,5 kcal/m h°C vahel, näiteks marmoril 2,8 kcal/mh°C. Orgaaniliste ehitusmaterjalide põhiaine soojajuhtivusearvu λ võib võtta võrdseks 0,25÷0,35 kcal/m h°C. Materjali poorides asuva õhu soojajuhtivuse kindlakstegemisel arvestatakse soojakiirgamisega ja pooride suurusega. See soojajuhtivus on 0,020÷0,050 kcal/m h°C, seega ainult ca 1% anorgaaniliste ehitusmaterjalide põhiaine soo-

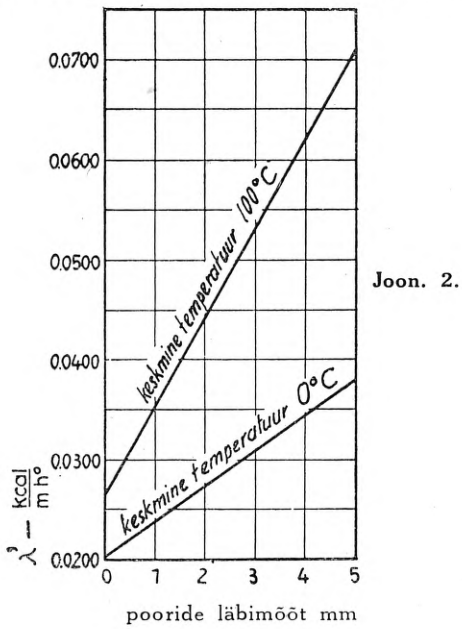
[1]) Korvama = tasuma, aset täitma; s. ersetzen, vergüten; v. vozmeštšat.

Ea 3072

jajuhtivusearvust või ca 10% orgaaniliste ehitusmaterjalide põhiaine soojajuhtivusearvust.

Sellest järeldame: ehitusmaterjal isoleerib seda paremini sooja, mida rohkem ta sisaldab õhku võimalikult väiksemates tühimikkudes ja mida väiksem on põhiaine soojajuhtivus. Isoleerimisvõime kasvab järelikult mahukaalu vähenemisega. Samase mahukaaluga ehitusmaterjalidel võivad ka olla mitmesugused soojaisoleerimisomadused sõltuvalt pooride suurusest ja põhiaine soojajuhtivusest, samuti ka temperatuurist, keemilisest koosseisust, molekulaarsest struktuurist jne.

Piltliku ettekujutuse annab järgnev joonis (vt. joon. 2), kust selgub, et 0,5 mm läbimõõduga õhutühimikkude puhul on õhu erisoojajuhtivus $\lambda' = 0{,}022$ ja 5 mm läbimõõduga õhutühimikkude puhul $\lambda' = 0{,}038$; ehk soojaülekanne on teisel juhtumil 71% suurem.

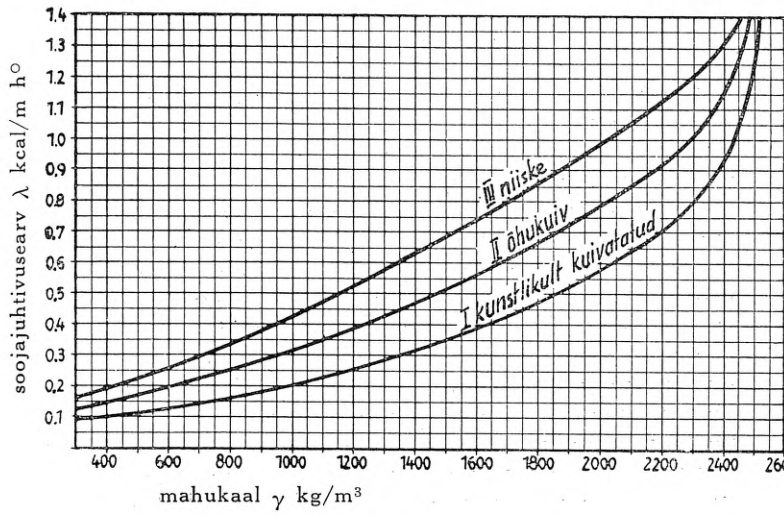


Joon. 2.

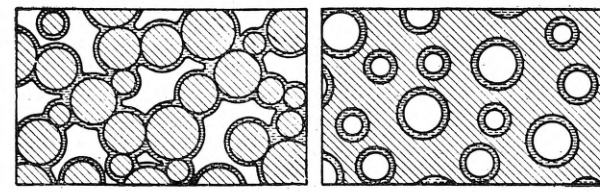
Ehitusmaterjalide soojajuhtivuse uurimisel väljutakse kuivatatud materjalide soojajuhtivusest temperatuurivahemikus 0÷20° C.

Ehitusmaterjali soojajuhtivus on ka väga suurel määral sõltuv materjalis sisalduvast niiskusest, millele ehitusalal tuleb erilist tähelepanu pöörata. Kui ehitusmaterjal võtab näiteks enesesse niiskust, küllastub poorides asuv õhk veeaurudega või asendub veega. Selle tõttu tõuseb tunduvalt soojajuhtivus, kuna vee $\lambda = 0{,}50$ kcal/m°h ja õhu $\lambda = 0{,}02$ kcal/m°h. Järelikult on veel soojajuhtivus 25 korda suurem, kui paigalseisval õhul. Mõõtmiste saabed näitavad, et paljudel ehitusmaterjalidel 1,5 kuni 2%-line niiskuse mahuline juurdekasv tõstab soojajuhtivust ümmarguselt 10%. Niiskuse mõju betoonile on näidatud joonisel 3. Kolme joonega on tähistatud niiske, õhukuiva ja kunstlikult kuivatatud betooni soojustehnilised omadused. Betooni mahukaal saab olla 300÷2300 kg/m³. Kõverad näitavad, kuidas mahukaalu kasvamisega suureneb soojajuhtivus. Suurema mahukaalu puhul teatavasti poorid on väiksemad. Üle 2400 kg/m³ kõverad jooksevad kokku, kuna siin mahukaal juba läheneb betooni põhiaine mahukaalule, milles poorid puuduvad.

Üldiselt ollakse arvamisel, et niiskuse sisalduse mõju materjalile peaks olema väiksem, kui protsentuaalselt samavõrdne põhiaine tihedusmäär, sest põhiainel on umbes kuus korda suurem soojajuhtivus kui veel. On aga selgunud, et üllataval kombel niiskusel on palju suurem mõju soojajuhtivusele, kui eelnenud kaalutluste põhjal oleks võidud arvata. Seletada tuleb seda sellega, et vesi alati kõige esimeses järjekorras täidab kõige peenemad, seega isoleerimisomadustelt kõige paremad materjali poorsused või loob materjali terade vahel soojavoolusillad (vt. joon. 4).



Joon. 3.

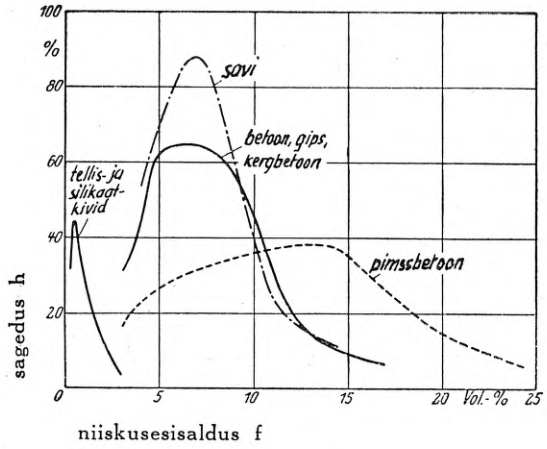


veekile materjali terade ümber — veekile materjali poorides

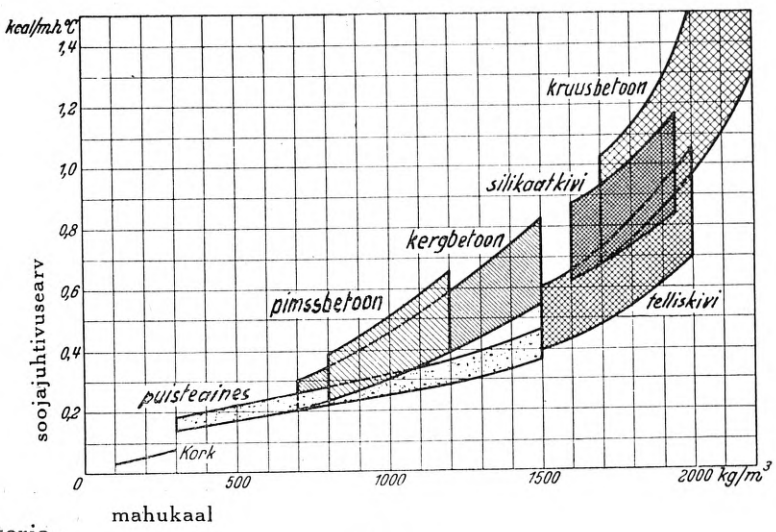
Joon. 4.

Kui suur on kõige sagedamini ettetulev ehitusmaterjalide niiskuse %? Vastuse sellele küsimusele leiame alljärgnevast tabelist (vt. ka joon. 5), mis käib ehitusmaterjalide ja ehituskivide kohta, kuna müüritise niiskus on ca 20% võrra suurem.

Ehitusmaterjalide nimetus	Leitud niiskuse mahu-%	Normaalne niiskuse mahu-%	Sagedaimini ettetulev niiskuse mahu-%
Telliskivi ja silikaatkivi	0,2— 3,0	0,2—1,0	0,5
Betoon ja gips	3,0—17,0	4—10	7
Pimssbetoon	3,4—24,0	5—17	13
Savi	4,2—14,5	4 10	7



Joon. 5.



Joon. 6.

Joonis 6-es selgitab tähtsamate ehitusmaterjalide soojajuhtivusearvu sõltuvust mahukaalust mitmesuguste praktiliselt peamiselt ettetulevate niiskuse %-de puhul.

Tavalisti ehitusosades tekib niiskust sel teel, et ehitusosad puutuvad veega või selle külmagregaadiga kokku, mis siis tuule või mõne teise mõju tõttu pressub seintesse või kapillaarsus juhib ta ehitusmaterjalidesse. On ka sääraseid ehitusmaterjale, mis veega otseselt kokkupuutumata, näiteks kuskil kuivas ruumis, iseenesest muutuvad niiskeks. Niisugustel juhtudel nimetatakse materjali hügroskoopiliseks.

Ehitusmaterjalide hügroskoopilisus põhineb üldiselt materjali sooladesisaldusel. Väga harva leidub soola looduslikes kivides või ehitusmaterjalide valmistamiseks tarvitatavates toorainestes. Soolad kas satuvad pärastisel tooraineste ümbertöötamisel ehitusmaterjalidesse juhuslikult või neid lisandatakse meelega, et saada mõningaid paremusi, nagu tulekindlust, kõlakindlust jne. Kõige tuntum on poorsete telliskivide hügroskoopilisus. Kivide valmistamisel lisandatakse savisse saepuru, puukoorepuru, söetolmu või turbajahu; need ained põlevad kivide valmistamisel ära ja jätavad kividesse soojustehniliselt seisukohalt soovitavad poorid. Ühtlasi jätavad need ained pooridesse põlemisjäägina ka tuhka, mis sisaldab mõningaid soolasid, muuseas potašši (süsihapu kaaliumi). Soolad aga muudavad müüritise hügroskoopiliseks. Sama nähtusega võib seletada vanade telliskivimajade niiskust. Primitiivsetes ahjudes põletati telliskive sääraselt, et asetati põletis plonnivirnade vahele. Tuhk langes kividele soolad imbusid sisse ja tähendatud ehitusmaterial muutus seega hügroskoopiliseks ning sellest ehitatud seinad niiskeks.

Uuemal ajal on välismail laialt tuntud ja ehitusmaterialina tarvitusel räbu (šlakk), räbubetoon ja räbukivid. Kuna aga räbu kujutab enesest kivisõe põlemisiääki, sisaldab ta värskes olekus samuti soolasid, mis toovad esile hügroskoopilisi nähtusi. Räbu tuleb vähemalt aasta aega enne tarvitamist lahtise taeva all hoida, et vihmad ja lumevesi uhuksid sellest kahjulikud soolad ja väävelühendid välja. Meil ehitusmaterjaliks tarvitatava põlevkivituhaga tuleks samuti talitada.

Soojajuhtivusearvu λ sõltuvus mahukaalust seab meid olukorra ette, kus ehitusmaterjalide tugevus ja soojapidavus on üksteisega vastuolus, sest poorsuse suurenemisega, mis küll materjali soojustehniliselt paremaks teeb, langeb materjali tugevus. Vähendades ehitusmaterjali mahukaalu jõuame piirini, mida tugevuse seisukohalt ületada ei ole lubatav. Poorsuselt alla seda piiri olevate ehitusmaterjalide tarvitamisel on tihti otstarbekam lahutada sein soojatõkkeliseks osaks ja kandeosaks. Selliselt ei ole takistusi minimaalse mahukaaluga materjalide tarvitamiseks seina soojatõkkelises osas, kuna kandval osal tuleb täita siis ainult staatilised nõuded.

Ülaltoodud põhimõtete kohaselt on võimalik välisseinu järgmiselt liigitada nende konstruktiivse iseloomu järele:

Välisseinad, kus kande- ja soojatõkkeline osa on koos, näiteks massiivsein, õhkvahedega sein, mulkkividest sein jne.

Välisseinad, kus kandeosa ja soojatõkkeline osa on ühes seinkihis, nagu sõrestikseintel. Siin on sõrestiku täiteks võimalik valida väga kergeid soojaisoleeraineseid.

Välisseinad, kus kandeosa ja soojatõkkeline osa on üksteise kõrval. Siia kuuluvad seinad, kus välimine kiht on kandekiht ja sisemine soojatõkestav kiht või vastupidi. Tänapäev on konstruktiivsed võimalused sel alal väga suured, sest turule ilmub järjest uusi ehitusmaterjale kergtelliskivide, kergbetooni, isoleerplaatide, isoleermattide jne. näol.

Õhkvahed kivist välisseintes. Õhkvahedega välisseinad ei ole viimase aja leiutis, vaid niisuguseid seinu ehitati juba 60 aastat tagasi. Vastavates tol ajajärgul kirjutatud raamatutes leiame väga mitmesuguseid õhkvahedega välisseinakonstruktsioone. Vahepeal õhkvahedega seinu ei ehitatud. Need kolleegid, kes on õppinud tehnilistes ülikoolides umbes 30 aastat tagasi, tea-

vad rääkida, et loengutel ei olevat õhkvahedega seinu soovitatud, kuna need ei olevat täitnud nendele pandud lootusi. Peale Maailmasõda asuti jälle õhkvahedega välisseinu ehitama, peamiselt nende odavuse tõttu.

Õhukihti läbib soe kolmel eri viisil: õhukihi soojajuhtivuse mõjul, konvektsiooni teel ja kiirgamisi. Konvektsiooniks nimetatakse teatavasti soojaülekandmist hoovuse ja ringvoolu mõjul.

Hollandlased K. Limperg ja H. J. Hamaker kirjutavad oma 1939. a. ilmunud raamatus välisseinte müürituse vahel olevate õhukihtide kohta järgmist:

„Seinas asuv õhukiht ei ole kunagi liikumatu. Õhk soojeneb õhutsooni piirava soojema kihi juures, kuna ta külmemal küljel jaheneb. Nii tekib tõusvate soojade ja langevate külmade õhuosade ringvool. Sellejuures õhk võtab soojalt küljelt sooja ära, viib enesega kaasa ja annab külmemale küljele üle. Soojahulk, mis sel teel õhu poolt kaasa viiakse, on sõltuvuses seinavahelise õhu niiskusest, õhuringvoolu kiirusest ja seinapindade temperatuurivahest.

Soojajuhtivuse ja konvektsiooni kaudu tekkivate soojakadude kõrval on õhkvahede puhul suure tähtsusega soojaülekanne kiirgamise teel. Kiirgamine on selle ehitusmaterjali iseloomust sõltuv, millest koosnevad õhkvahet piiravad pinnad."

Tavaliste telliskivi- ja betoonipindade kiirgamisearv C=4,6, kuna aga alumiiniumil ja poleeritud metallipindadel C=0,3.

Eelmainitud kirjutavad oma raamatus edasi:

„Õhukihtide isoleerivat võimet ehitistel hinnatakse tihti üle. Paigalseisva õhu soojajuhtivusearv on igatahes väikseim seni tuntuist (λ=0,02), aga praktiliselt ei saa me arvestada, et õhukiht ka tegelikult paigal püsiks."

Muuseas toovad autorid ära õhukihtidest sooja läbiminevuse tabeli. Sellest siin väljavõte püstloodsete õhukihtide kohta:

Õhukihi paksus, m	Soojaläbimineku-arv k, $\frac{kcal}{m^2\,{}^0h}$	Soojaläbimineku takistus $\frac{1}{k}$, $\frac{kcal}{m^2\,{}^0h}$
0,01	6,45	0,155
0,02	5,37	0,186
0,05	5,20	0,193
0,10	5,25	0,191
0,15	5,30	0,189

„Selle tabeli väärtused," kirjutavad autorid, „on õiged ainult niisuguste õhukihtide kohta, mis on täielikult suletud sise- ja välisõhust. Viimast juhtub harva. Tihti jäetakse telliskividest välisseintesse isegi ventileerimisavaused, et õhustada õhukihti. On iseenesest mõistetav, et õhukiht ei saa siis enam olla isolaatoriks. Peale selle tekib aja jooksul vajumise, kuivamise jne. põhjustel seinas väikesi praokesi, mis õhukihis põhjustavad õhu liikumist."

Toome sellele lisaks veel mõned väljavõtted tuntud Saksa teadlase J. S. Cammereri 1936. a. ilmunud raamatust:

„Niiskuse rändamise nähtus koos soojavooluga on mõõduandev müüritise varustamisel õhukihtidega. Seni usuti, et vastavamõõtmeteliste seintega on võimalik saada niisugust temperatuurijaotust seinas, et higistamisvee sadestumine õhukihis on võimatu. . . Kütmata ruumide puhul on õhk kihtide vahel peaaegu täielikult niiskusest küllastatud, kuna teda igast küljest ümbritsevad teatava niiskusesisaldusega materjalid. Niipea kui kütmise tõttu õhukihis tekib temperatuuridevahet, langeb niiskus umbes 75%-le, kuna aga külmemale seinapinnale kestvalt sadestub soojemalt pinnalt aurunud vett. See niiskusesadestumine on järelikult välditamatu ehitusmaterjalide vahel asuvates õhukihtides. Meie taotlused seisnevad ainult selles, et seda niiskusesadestumist võimalikult väiksemaks või isegi kahjutuks teha.

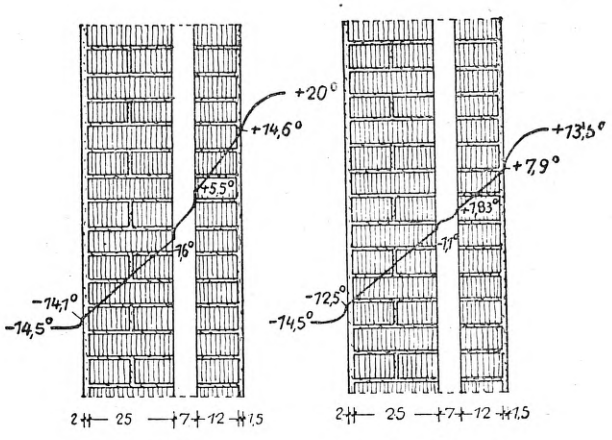
Kuna talvel seinte välispinnad on tihti pikemat aega külmunud, ja selle tõttu niiskus ei saa ära aurata, on otstarbekohasem, kui välimine seinakiht on küllaldaselt poorne ja kui tal on tarviliselt paksust, et sinna rännanud niiskus vähemalt kuni teatava piirini võiks tääruda. See tarvidus näitas end 1928/29. a. külmal talvel, kus kaks korda $^1/_2$-telliskivipaksuses õhkvahega seinas, mis muidu ei andnud ühtki põhjust vastuvaidlemiseks, täitus õhukiht vähehaaval jääga, nõnda et niiskuseplekkide ilmumine seina sisepinnal oli selle järelduseks."

Samat niiskuse, härmatise ja jää tekkimise nähtust on käsitlenud veelgi rida autoreid. Nimetan neist mõned: prof. Gröber, prof. Jobst-Siedler, prof. Hofbauer, L. Sauter ja R. Flügge.

Mõnelt poolt soovitatakse täita õhukihid puisteainestega, kuna sel teel tehakse müüritises tekkivad praod kahjutuks ja parandatakse seina soojustehnilisi omadusi.

Välismaa vastav kirjandus, välja arvatud mõned erandid, ei ole puisteainestega õhkvahede täitmise vastu, kuid tarvitatavate aineste suhtes ollakse seal küll teisel arvamisel kui meil. J. S. Cammerer näiteks kirjutab: „Orgaanilised ained, nagu turbamuld, höövlilaastud, õled jne. ei peaks korrapäraste ehitiste välisseintes kunagi tarvitamist leidma nende hügroskoopilisuse ja kõdunemisohu tõttu." See loetelu on mõnes teises sama eriala raamatus natukene pikem, sisaldades ka saepuru, puitvilla jms., kuid põhimõte on igalpool üks ja sama: mitte tarvitada müüritise kihtide vahel orgaanilisi puisteaineseid.

Õhkvahedega seinte üle on korduvalt kirjutatud ajakirjas „Bauwelt". Toome siin ära paar joonist (vt. joon. 7), millest nähtub õhkvahe tegelik ja arvestusväärtus.



arvestuse väärtus. tegelik mõõtmise väärtus.

Joon. 7.

Isoleerplaadid. Nende soojaisoleerimise omadus põhineb peenikestes poorides asuva õhu halval soojajuhtivusel. Kõigi soojaisoleerivate aineste eelduseks on see, et nad ise oleks kaitstud niiskuse eest ja ei imaks niiskust.

Kõige vanem inimeste poolt kasutatav isoleeraines on puit. Uuemal ajal on kivigi isoleeraineseks kujundatud sel teel, et ta tehakse poorne ja mõnikord ka mulklik. Peamiselt tarvitatakse aga soojaisoleerainestena kõrgeväärtuselisi plaate ja matte, peamiselt orgaanilistest ainestest nagu kork, turvas, höövlilaastud, puitvill jne., kusjuures need ained mineraliseeritakse, s. t. muudetakse tule- ja kõdunemisekindlaks. Isoleerplaate saab kasutada seinte peal ja seinte vahel.

Niiskuse sadestumine. Õhk sisaldab alati mõnesugusel määral niiskust. Kui niiskusesisaldus on jõudnud teatava piirini, siis hakkab ta sadestuma lähedal olevate esemete peale. Seda niiskusküllastuse väärtust nimetatakse õhu „absoluutseks niiskuseks". Tegelikult õhusolevat niiskusesisaldust absoluutse niiskuse %-des väljendatult nimetatakse õhu „relatiivseks niiskuseks". Kui õhk külmeneb, suureneb relatiivne niiskus, kuna madalamal temperatuuril õhu absoluutne niiskus on väiksem ja olemasolev niiskusehulk õhus kujutab enesest suurema %-di võimalikust suurimast niiskusesisaldusest. Kui temperatuur langeb sedavõrd, et esialgne niiskus ületab vastavale temperatuurile omase absoluutse niiskusearvu, siis vesi sadestub ja me räägime higistamisveest või kasteveest.

Kui suur peaks olema meie kliimas lubatav soojaläbiminekuarv k? Iga ehitusosa, mis piirneb välisõhuga, peab evima teatavasuuruselist soojaläbiminekuarvu, mis on seoses õhu niiskusesisaldusega. Kui tahame vältida niiskuse sadestumist, siis ei tohi see arv kunagi olla ületatud.

Lubatava kõige suurema soojaläbiminekuarvu leiame tuntud valemi abil:

$$K_{max} = \alpha_1 \frac{t_1 - t_s}{t_1 - t_2}.$$

Siin on:

α_1 = soojaüleminekuarv,
t_1 = siseruumi temperatuur,
t_2 = välisõhu temperatuur,
t_s = sadestumistemperatuur.

Kõige suurem lubatav niiskus eluruumides on teatavasti 70%. Võtame siseruumi temperatuuriks +20° C, välisõhu madalaimaks temperatuuriks, mida ehitamisel normaalsena arvestame, meie laiuskraadil −25° C, soojaüleminekuarvuks 7. Edasi leiame vastavast tabelist, et 70%-se niiskuse puhul, kui ruumi temperatuur on +20° C, on sadestumistemperatuuriks +14° C; õhk sisaldab siis 12,1 g/m³ vett. Asetanud need andmed ülaltoodud valemisse, saame

$$K_{max} = 7 \times \frac{20-14}{20-(-25)} = 0{,}93 \text{ kcal/m}^2\,^\circ\text{h}.$$

Tallinna linna ja mõnes muus meie ehitusmääruses on K_{max} võetud võrdseks 1,00-le kcal/m²°h, mis on meie kliimaolude kohta suur ja peaks korrigeerimist leidma uute ehitusmääruste andmisel.

Kuivõrd kiviseinad lasevad õhku läbi. Väga laialt on tuntud Pettenkoffer'i katse, kus ta puhus lõõtsaga läbi telliskivi küünlatule ära. Selle tõttu ollakse tavaliselt arvamisel, et kiviseina kaudu leiab aset märkus õhuvahetus. Seda nähtust nimetati ka seina hingamiseks. Raisch'i poolt toimetatud uurimised tõendavad aga, et õhuvahetus seina kaudu on võrdlemisi väike ja kaugeltki mitte võrreldav Pettenkofferi katsega, kuna tuul looduses tekitab seinale mitu korda väiksemat survet kui lõõtsatuul. Kui telliskivisein pealegi on korralikult krohvitud, tapeeditud või õlivärviga värvitud, siis ei ole tegelikult asetleidval õhuvahetusel läbi seina enam kuigi suurt praktilist tähtsust. Näiteks ühe tunni jooksul õhk vahetub siseruumis seinte ja akende kaudu umbes 1 kuni 1½ korda.

Soojatääravus. Kütmata seisnud ruumi esmakordsel soojendamisel peame kütteseadme tõstma kõrgemale temperatuurile kui tavaliselt, et lühema ajaga saavutada ruumis soovitud temperatuuri. Kuna seinad, põrand ja lagi tääravad enesesse teatava soojahulga, siis tuleb neid ruumi piirmeid soojendada, kuni ruumis tekib püsiv temperatuur ja juurdetulev soojahulk tasakaalustub ruumi soojakadudega.

Omadus sooja enesesse täärata (soojatääravus) oleneb esiteks aine erisoojusest (C), millega nimetatakse seda soojahulka (kcal), mis soojendab või jahutab 1 kg teatavat ainet 1° C võrra, ja teiseks aine mahukaalust. Nende mõlemate väärtuste korrutis annab teatava aine soojamahutavuse kcal-des 1 m³ ja 1° C temperatuurivahe kohta.

Suure mahukaaluga ehitusmaterjalid evivad ka suurt soojamahutavust. Järelikult võime väita, et hea soojajuhtivusega ehitusmaterjalid kõik tääravad hästi sooja.

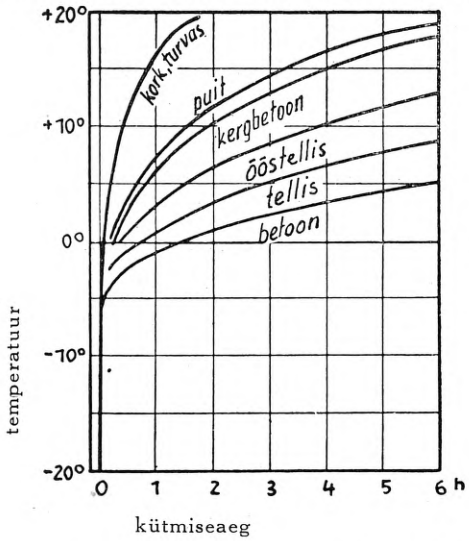
Kui suur peab ehitusmaterjalide soojamahutavus olema?

Uute ehitusviiside järgi ehitatud välisseinte soojamahutavus on tavalisti väike, mõnedel juhtudel isegi ainult 1% telliskivimüüritise soojamahutavu-

sest. H. Reiher nõuab näiteks köökide ja selliste ruumide, kus mitu inimest viibivad alaliselt, välisseintelt 20-cm-paksuse täiskiviseina soojatääramisvõimet.

Seina suuremal soojamahutavusel on järgmised tulemused: ruumid lähevad kütmisel aeglasemalt soojaks, kuid jahenevad öösel, kui kütmine seisab, vähem. Suvel on niisuguste seintega ruumid jahedamad.

Vähema soojamahutavusega seintega ruumid lähevad kütmisel kiiremini soojaks, jahenevad aga ka rutemini kütmise vaheaegadel (vt. joon. 8).



Joon. 8.

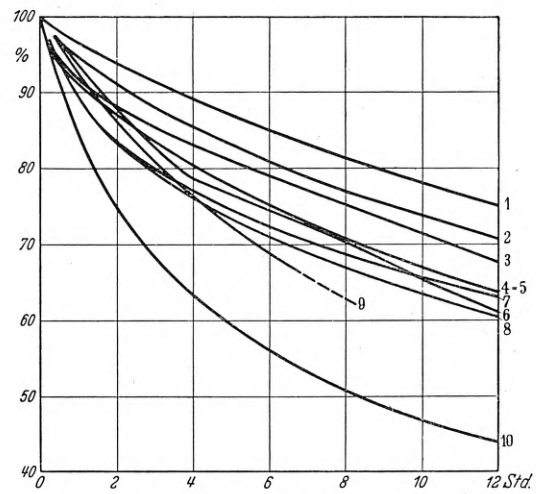
Arhitektil tuleb valida projektimisel alati ülesandekohase soojamahutavusega ehitusmaterjal, arvestades sellega, kas ruume köetakse pidevalt või pikemate vaheaegade tagant.

Esimesel juhul võetakse välisseina sisemise pinna jaoks suure soojamahutavusega kiht, et sellega ära hoida võimalikke temperatuurikõikumisi siseruumis. Teisel juhul, näiteks kirikute, harva kasutatavate pidusaalide jms. ruumide ehitamsiel, kaetakse seina sisepind just väikese soojamahutavusega kihiga, et ruumi sisseküttekaod oleksid väiksemad. Din 4701 järgi tuleb näiteks kütmise 9÷12-tunniste katkestamiste puhul iga ööpäev ehitada küttekehade üldpind järgnevalt suurem pideva kütmisega samast materjalist ruumiga võrreldes:

Looduslike kivide, betooni jne. puhul	40%
Telliskivi, silikaatkivi jne. puhul . .	30%
Kergtelliskivide jms. puhul	20%
Räbubetooni, kipspõrandate jms. puhul	8%
Massiivse puitehitise jms. puhul . .	8%

Ruumi välisseinte jahenemise kohta öösel kütmise vaheajal toome siin rea mõõtmissaabeid graafilises kujutuses (vt. joon. 9). Seinte materjaliks on siin olnud 1÷1½-kivipaksune telliskivi- või silikaatkivimüüritis. Nagu näeme, langes 8 tunniga niisuguste seinte temperatuur ca 70%. Alumine kõverjoon (10) kujutab betoonkividest seina. Katsuruume köeti elekterahjudega (vt. joon. 9).

Kõlakindlus. Uued ehitusalalised eeskirjad näevad ette ka seinte kõlakindlusenõudeid. Siin üksik-



1—9 tellis- ja silikaatkivid, 10 — betoonkivid.

Joon. 9.

asjalikumalt nende juures peatumine läheks liiga pikale. Mainime ainult seda, et kõla levib kahel viisil, õhu kaudu ja materjalide kaudu. Õhu kaudu edasikantava kõla mõõteühikuks on decibel ja materjalide kaudu edasikantava kõla jaoks on phon. Raskema mahukaaluga ehitusmaterjalid on tavaliselt kõlakindlamad phonide suhtes. Kõlaisoleerimiseks kasutatakse peale muude materjalide ka vastavaid plaate.

Kindluse mõttes tarvilikud %-id. Uute ehitusmaterjalide ja ehitusviiside tarvitamise lubamisel suurendatakse tavaliselt soojajuhtivusearvu teatava lisa-% võrra. Din 4110 näeb näiteks ette massiivsete kui ka mulkkividest (mulkude suurusega mitte üle 1×2 cm) välisseinte puhul lisaprotsendiks vastavalt seina paksusele 5÷25%; suuremate mulkudega kividest seinte puhul 10÷35% jne. Isoleerplaatide lisa-% on 25.

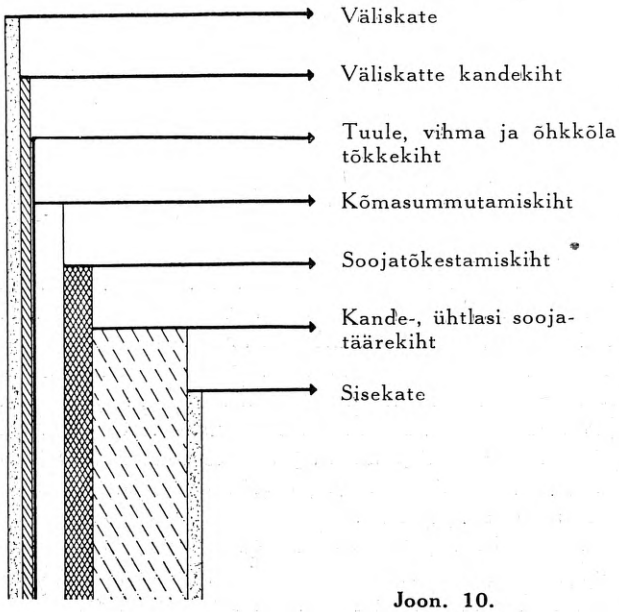
Käsitelnud lühidalt mõnd probleemi seinte ehitamise alal jõuame küsimuse juurde, kuidas on kõige otstarbekohasem ehitada hoonete välisseinu.

Uuemal ajal konstrueeritakse seinad igale ülesandele vastavalt erinevalt, kuna erinevad kasutamise- ja kütmiseviisid nõuavad ka erinevaid ehitusviise ja konstruktsioone. Praegu tarvitada olevad abinõud võimaldavad lahendada igasuguse iseloomuga ülesandeid. Nagu eespool nägime, koosneb välissein kandeosast ja soojatõkkelisest osast; nende kahe osa paigutamisviisi valimine võimaldab juba iseenesest väga mitmesuguseid konstruktsioone ja kombinatsioone.

Välisseinte ehitamisel tuleb silmas pidada järgmist: seinad peavad olema küllalt tugevad, püsikad, vastupidavad ilmastikule ja dünaamilistele mõjudele, võimalikult tulekindlad, soojakindlad, niiskusekindlad ja kõlakindlad, ühtlasi korrashoiu- ja remondikulude poolest võimalikult odavad. Peale nende tegurite on ehitise eal suur tähtsus, eriti majanduslik. Välismail ehitatakse elumajad vähemalt kolme inimpõlve jaoks, monumentaalsed ehitised aga märksa pikemaks ajaks. Kuid on ka niisuguseid ehitisi, mis lühema aja jooksul pea-

vad amortiseeruma ja lähevad lammutamisele. Vastavalt sellele tuleb ka ehitusmaterjalid, ehitusviisid ja konstruktsioonid valida.

Ehitiste üksikosade uurimise ja konstrueerimise probleemidega tegelevad eriteadlased praegu üle maailma ja paistab, et tulevikus välisseinte ehitusviisid erinevad tunduvalt praegu üldiselt tarvitamisel olevatest ehitusviisidest. Kihtide viisi koostatud seinad, kus leiavad kasutamist mitmesugused kujult ja mõõtmetelt normitud isoleerplaadid, võidavad üha enam poolehoidu (vt. joon. 10).



Joon. 10.

Praegu töötab Teedeministeeriumi Ehitusosakonna juures komisjon Insenerikoja, Tehnikaülikooli, Põllutööministeeriumi, Majandusministeeriumi ja Riigikontrolli eriteadlaste osavõtul, kelle ülesandeks on meil tarvitatavate ehitusmaterjalide, ehitusviiside ja konstruktsioonide kohta andmete kogumine ja püstitatud ehitiste juures mõõtmiste ning vaatluste korraldamine kui ka saavete võrdlemine Insenerikoja ja Tehnikaülikooli poolt toimetatud uurimuste, samuti ka välismaiste vastavate uurimuste tagajärgedega. Kuna hoonete välisseinte ehitamisviisi küsimus on viimasel ajal akuutseks muutunud, siis töötab komisjon esialgu peamiselt just sel alal, arvestades meie kliimaoludega, elamisviisidega, kodumaisel turul saadavate ja eriti kodumaal tootavõivate ehitusmaterjalidega.

J. OSTRAT: EINIGES ÜBER KONSTRUKTIVE GRUNDLAGEN BEIM BAUEN DER AUSSENWÄNDE.

Der Verfasser gibt einen Überblick der Aufgaben, die durch Aussenwände der Gebäude zu erfüllen sind.

Diese sind zweierlei: die Tragfähigkeit für die oberen Wände, Decken, Dächer u.s.w., und Schutz für die Räume gegen äussere Einflüsse und Störungen.

Die Tragfähigkeit der Wände, die eine Frage der rechnerischen Ermittlung ist, ausser Acht lassend, schildert der Verfasser einige beim Konstruieren der Aussenwände vorkommende Probleme. Als solche bezeichnet er folgende:

Die allgemeine wärmetechnische Frage; Wärmeschutz von Luftschichten; maximale zulässige Wärmedurchgangszahl k in unseren klimatischen Verhältnissen; Luftaustausch durch Wände; Wärmespeicherung; Schallschutz sowie wärmetechnische Sicherheitszuschläge.

Nach eingehender Betrachtung dieser Probleme, weist der Verfasser auf die Notwendigkeit hin, die Aussenwände entsprechend den betreffenden Räumen gestellten Aufgaben, hinsichtlich ihrer Benutzung sowie Beheizung, zu konstruieren. Dementsprechend muss beim Bauen der Aussenwände nicht nur die Standsicherheit berücksichtigt werden, sondern die Aussenwände müssen auch wetterbeständig, möglichst feuersicher, wärmebeständig sowie genügend schallsicher sein.

Sie müssen aber auch hinsichtlich der Instandhaltungskosten wirtschaftlich sein. Dieses berücksichtigend, sind die Baumaterialien, die Bauweise sowie die Konstruktionen der Aussenwände zu wählen.

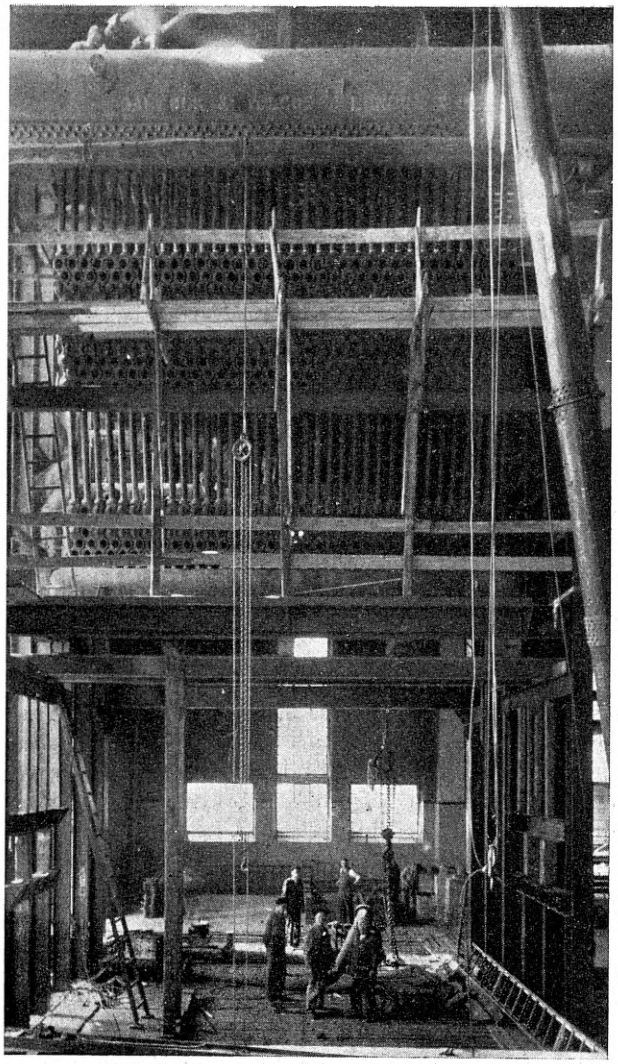
Zum Schluss stellt der Verfasser fest, dass die Wandbauweise in Zukunft von den heute gangbaren Bauweisen erheblich abweichen wird. Wandzusammensetzungen unter Verwendung von Plattenwerkstoffen in genormter Form und in genormten Abmessungen werden allgemeinen Eingang finden.

Uus katelseade Tallinna linna elektrijaamas.

Ins. E. Utov.

Teatavasti toimus Tallinna linna elektrijaama eelviimane laiendus 1935. a., mil valmisid katlad nr. 5 ja nr. 6. Mainitud kaks katelt olid suutelised rahuldama tippkoormatust kuni 6000 kW. Järjekindel elektrienergia tarvituse kasvamine tingis uue ja ökonoomsema turboagregaadi hankimise. 1937/38. a. monteeriti uus turbiin ja generaator tippkoormatusele 10.000 kW. Selle uue agregaadi soetamisega loodud reserv tingis omakorda uue katelseadme hankimist, kuna katlad nr. 5 ja nr. 6 olid võimelised pidevalt andma kokku maksimaalselt vaid 30 tonni auru tunnis. Uue agregaadi aurukulu on tippkoormatusel 4,5 kg/kWh ja sellest nähtub, et agregaat vajab 45 tonni auru tunnis. Ehkki 10.000 kW-ne tippkoormatus agregaadi monteerimise aegu veel ei esinenud, oli seda siiski ette näha ja jaama juhatus otsustas asuda uue katelseadme hankimisele, milline üksinda oleks suuteline mainitud 10.000-kW-st agregaati toitma, jättes katlad nr. 5 ja nr. 6 tagavaraks.

Neil asjaoludel tellis jaama juhatus 1938. a. aprillis uue katelseadme, mis on suuteline aurustama 45 tonni vett tunnis. Katelseadme hanke võtsid oma peale varemate katelde eeskujul inglise firma Babcock & Wilcox, London ja A/s. „Ilmarine". Neist esimene võttis endale katla rõhkosade



Joon. 1. Vaade katlale montaaži ajal.

valmistamise, kuna teine võttis endale kolde valmistamise ühes vastutusega katelseadme töötamise eest lepingus seatud tingimuste kohaselt, kuna seadme monteerimine jäi jaama juhatuse ülesandeks. (Joon. 1 ja 2.)

Lepingu kohaselt olid uue hangitava katelseadme tehnilised andmed järgnevad:

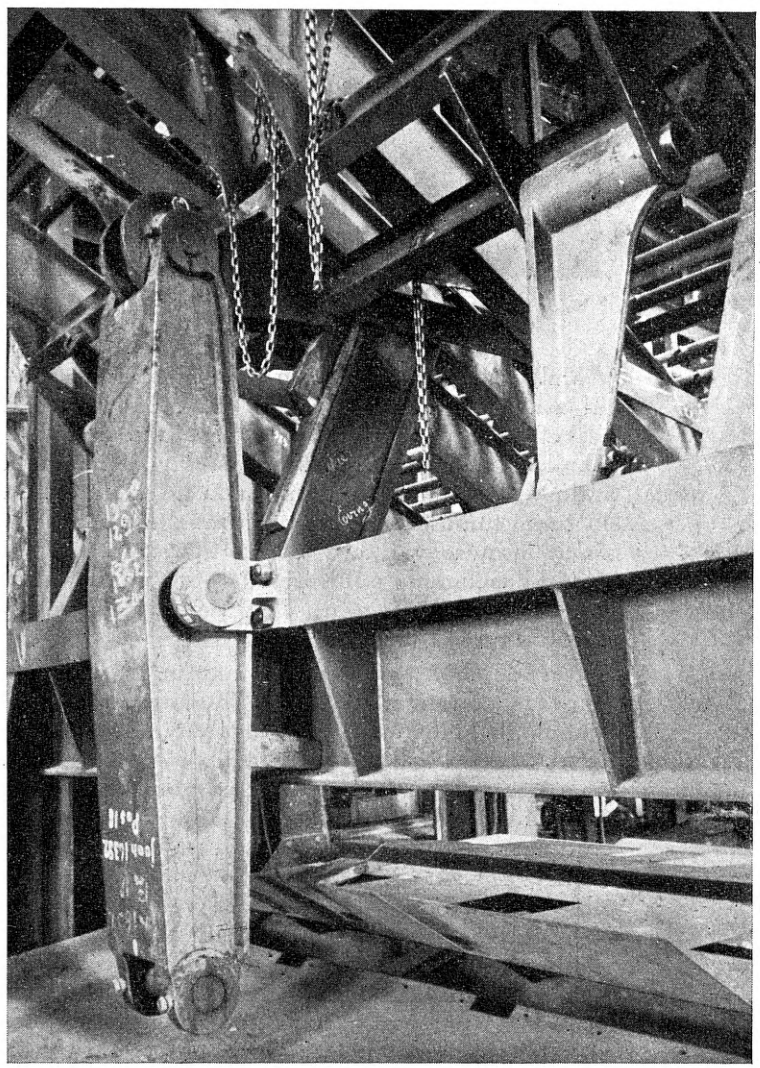
Katel Babcock & Wilcox CTM (Cross Type Marine) küttepinnaga . . .	1076,6 m².
Ülekuumendi küttepinnaga .	312 m².
Vee-eelsoojendi „ .	419 m².
Õhu- „ „ .	1630 m².
Restipind	57,9 m².
Aururõhk	26,25 kg/sm².
Aurutemperatuur	410° C.
Õhu- „	125° C.

Katla arvutusealuseks võeti kütmine III sordi põlevkiviga kütteväärtusega 2600 kal/kg.

Konstruktiivselt on katel kaldtorutüüpi, 36 sektsiooni lai ja 16 toru kõrge. Torude välimine ∅=102 mm ja pikkus 5486 mm. Ülemise silindri läbimõõt on 1372 mm, pikkus 8553 mm. Seina paksus on torude pool 49,2 mm, mujal 26,2 mm. Silinder on suuremalt osalt needitud, paiguti keevitatud. Ülemise silindri kohal sektsioonide all on mudakoguja sisem. läbimõõduga 610 mm. Ülekuumendisilindreid on 2 tk., kumbki välim. läbimõõduga 305 mm; seina paksus on 25,4 mm.

Põlemisruumi vajalise kõrguse saavutamiseks on ülemine silinder asetatud 16,25 m kõrgusele vundamendist. Selle tõttu osutus võimalikuks saavutada põlemisruumi kõrguseks, arvatud restipinnast torudeni, ca 6,5 m. Mainitud kõrgused olid piiratud katlamaja kõrgusega, kuna näit. kaitseventiilid asuvad juba pealpool katuse kandesõrestiku alumist sidestist.

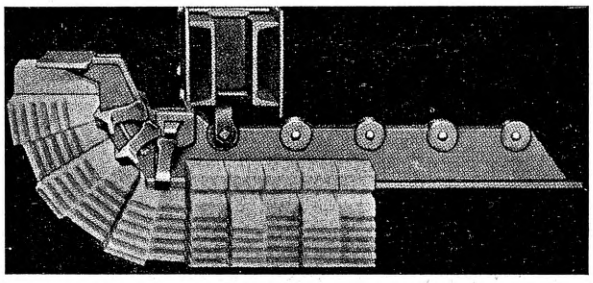
Katlamüüritise projektimisel on lähtutud suurima töökindluse saavutamise seisukohast. Nii on näiteks kolde küljeseinad kuni küttepinnani seestpoolt vooderdatud 2 tulekindla kiviga „Nettle", millele järgneb $^1/_2$ kärgkivi ja siis $^1/_2 \div 1$ telliskivi, kolde tagumine sein on koguni 3 kivi paks. Säärane müüritis tagab suurima tegevuskindluse ka pikemaajalisil tippkoormatusil. Teiseks on katlamüüritise kiirgamiskaod, nagu nähtub alljärgnevast soojabilansist, minimaalsed. Müüritise erine-



Joon. 2. Vaade resti raamistikule montaaži ajal.

musist võiks mainida peale jahutuskastide vahenditus kõrguses resti kohal veel erilisi jahutuskaste kolde külgmüüritises. Mainitud abinõu võeti kasutusele varemate katelde juures esinenud müüritise intensiivse sissesööbumise või sulamise tõttu vahenditult küttepinna all mõlemas külgseinas. Kirjeldatud jahutuskastide sisseehitamisega, mida katab pool tulekindlat kivi, on see pahe kõrvaldatud ja sissesööbumisi ei ole seni võidud nentida, ehkki katel on juba tegevuses detsembrikuust saadik. Jahutuskastide jahutamiseks kasutatakse merevett ja erilisi soojakadusid ei ole konstateerida.

Kolde võlvid on rippuva ehitusviisiga ja need valmistas Hamburgi firma Claudius Peters Detrick'i patendi järele. Need patentkivid on nn. labürint-ehitusviisiga, nii et gaasidel puudub võimalus sirgjooneliselt läbida kividevahelisi vuuke ja selletõttu ei ole vuukides enam sideainet kui seda saab anda vedela sideainese puhul pintsliga kattes. Säärase ehitusviisiga langeb ära vuukide täiteainese allavarisemise võimalus, mille läbi tekkinud avadest võib koldesse sattuda valeõhku. Võlvide kivid on üksikult hõlpsasti vahetatavad. (Joon. 3.)



Joon. 3. Võlvitarindi detail.

Külgseintes on kummalgi pool õlipõletid. Põletid asuvad erinevail kõrgusil, nii et nende joad keskel ei ühtu. Põletid on võimelised lisaks 35 tonnile aurule, mis saadakse põlevkivi põletamisel andma 10 tonni auru, nii et katla koguaurutus on 45 tonni tunnis. Õlipõleteid on mõeldud kasutada ainult äärmise vajaduse korral tipu ületamisel ja nende kasutamine võib esineda ainult harukordadel, kuna uue katlaga nr. 7 on paralleelselt rõhke all katlad nr. 5 ja nr. 6.

Restide ehituses on A/s. „Ilmarine" teinud järjekordse edusammu seadme lihtsustamise poole. Nii sünnib liikuvate restide liigutamine ühe suure ühise kanderaami abil, mis liigub rullidel. Osasid on varema ehitusviisiga võrreldes võrratult vähem ja kogu seade on terviklikum. Ka on mehaanilised takistused märksa väiksemad võrreldes eelnenud ehitusviisiga. Laiuti on rest jaotatud kahte ossa, millest kumbki pool on eraldase veomehhanismiga ja reguleeritavate õhutsoonidega. Kummagi restipoole käigukastid asuvad kolde esiseina ees. Säärane ehitusviis võimaldab nii suure resti (laius 6500 mm) paremat kohandamist põlemistingimusile. Põletise koosseis ja kuju on tihti suuresti kõikuv, eriti talvisel ajal, kus peenike kivi esineb tihti suurte kokkukülmunud pankadena.

Kumbki restipool evib eraldi käigukasti ja mootorit. Käigukast on 4 käiguga, auto-ehitusviisiga. Mootorite jõukulu on 10 kuni 12 A.

Kuna resti pikkus on 8,55 m siis on põlemise ühtlane jaotus kogu resti pikkusel võimalik õhu juurdepääsu mitmetsoonilisel jagamisel. Katelseadme üldvaatest nähtub nende jaotus. Õhutsoonide teenindamine sünnib kummaltki poolt katelt ühest punktist. Katsel selgus, et tippkoormatusel põletis oli juba lõpuni põlenud umbes 1 m enne resti lõppu, millest tohib järeldada, et resti dimensioonid on õiged.

Põletis satub restile siiberluugi kaudu, mis on katla laiuses jagatud kolme ossa ja võimaldab seeläbi seada põletisekihi kõrgust katla külgedel erinevalt keskmisest osast.

Intensiivsemaks põlemisgaaside segunemiseks põlemisõhuga on esivõlvi sisse ehitatud erilised tüüsid (sõõrmed) mille läbi sekundaarõhk tungib põlemisruumi umbes 400-mm-sele v/s-le vastava rõhkega. Kummalgi katla küljel asub ventilaator, voolukuluga 35 kuni 40 A kumbki, mis sekundaarõhku annavad.

Altõhu rõhk ülekuumendist väljumisel on keskm. 15 mm v/s., mootori voolukulu on keskm. 100 A. (Joon. 4.)

Katlast väljumisel läbivad gaasid vee-eelsoojendist. Seade on Inglise firma Green'i toode ja on malm-ribitoru ehitusviisil. Üksikud torud on omavahel ühendatud malm-põlvtorudega. Parema segunemise eest eelsoojendis hoolitseb segajapump. Eelsoojendi küttepind on 419 m². Vee temperatuur eelsoojendisse sisselaskel on 50° C. Gaaside temperatuur enne eelsoojendit on keskmiselt 310° C, eelsoojendi taga keskm. 180° C.

Eelsoojendist väljumisel gaasid läbivad õhueelsoojendist. Eelsoojendi on toru-ehitusviisil ja nn. põikvoolu-põhimõttel töötav, kusjuures gaasid liiguvad torudes, kuna õhk liigub torude vahel. Õhueelsoojendi küttepind on 1630 m² suur ja selle ehitamiseks kulus 78-mm-se välim. läbimõõduga torusid ligi $6^1/_2$ km. Gaaside temperatuur sisselaskel on 180° C, väljalaskel keskm. 135÷140° C. Õhu temperatuur enne õhukuumendit on keskm. 30° C, pärast õhukuumendit keskm. 135° C.

Peale õhukuumendit gaasid läbivad tolmueraldeist, millises umb. 85% kogu lendtuhast sadestub kogumispaakidesse, kust see koos tuhaga välja veetakse. Katla katsel saadud andmeil vastab kinnipüütud lendtuha hulk kaaluliselt keskm. $3^1/_2$% kogu põletatud õlikivi hulgast. Muul juhul sadestuks kogu see tuhamäär korstna kaudu linna peale.

Kogu seade töötab inglise firma Davidson & Co Ltd poolt ehitatud tõmbventilaatoril, mille voolukulu on keskm. 520 A.

Ametlik katse katelseadme töötamiskõlblikkuse selgitamiseks leidis aset 18. janauaril s. a. Hankelepingu kohaselt pidi seadme brutto-kasustõht olema 78% reserviga −3%. Seega oleks lepingu täitmiseks piisanud hankijail brutto-kasustõhust 75,66%. Katse tõestas aga selle ületamist tunduval määral.

Katsel kasutati põletist, mille keemiline analüüs andis Riikliku Katsekoja andmeil järgnevad saabed:

purgid:	1.	2.	3.
Kaevanduse niiskust	12,6%	12,6%	13,1%
Hügroskoopilist „	0,7%	0,8%	0,8%
Üldist niiskust . . .	13,3%	13,4%	13,9%
Põletise analüüs:			
C	27,0%	29,3%	27,7%
H	3,6%	3,8%	3,7%
S	1,6%	1,8%	1,8%
CO_2	16,1%	15,7%	15,7%
Mineraaltuhka . . .	44,3%	43,6%	44,1%
O+N (diferentsist) .	7,4%	5,8%	7,0%
	100,0%	100,0%	100,0%
Põlemissoojust:	3340 kcal	3440 kcal	3410 kcal
Alumist kütteväärtust:	2647 kcal	2721 kcal	2680 kcal

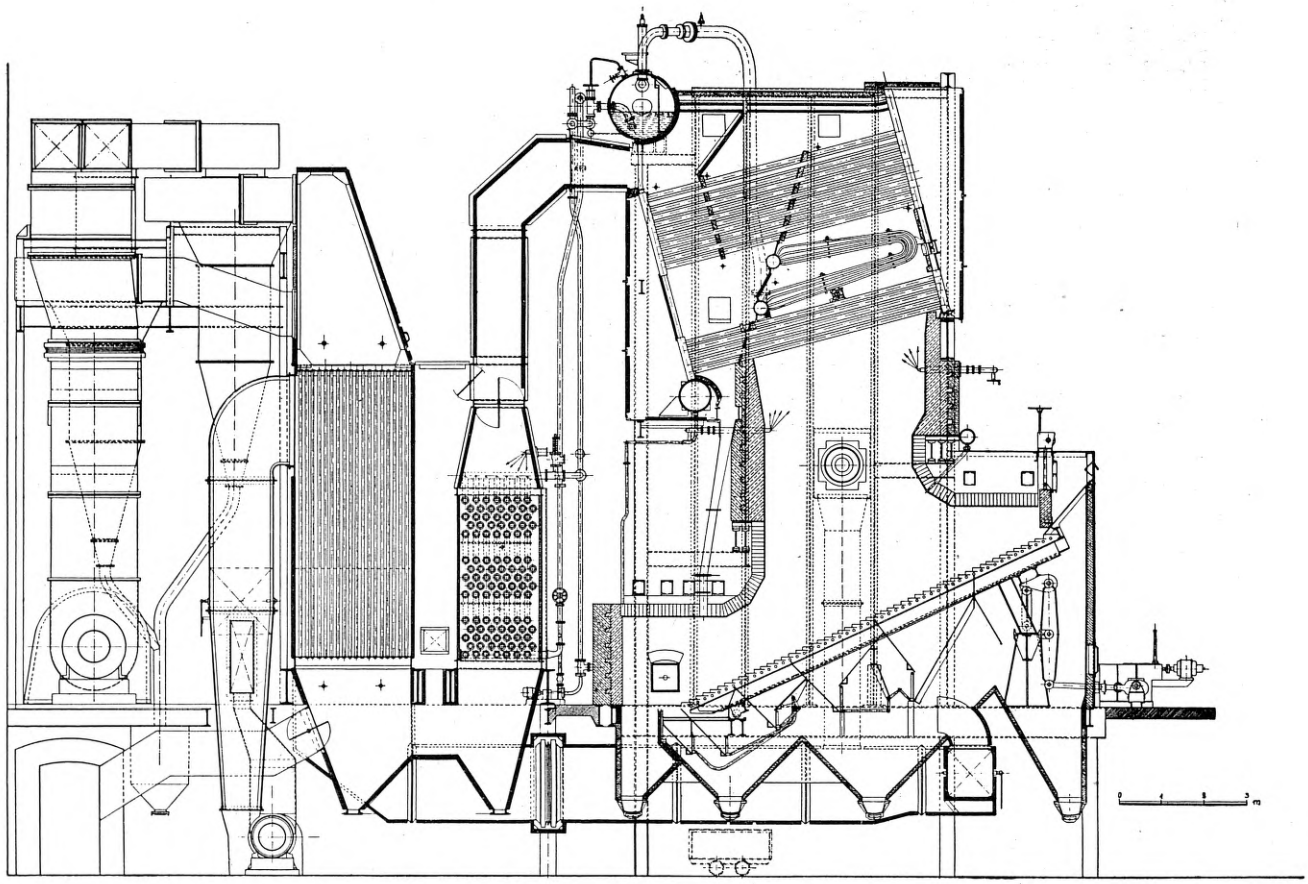
Tuha ja räbu analüüs:

purgid	1	2	3	4	5
C . . .	0,1%	0,8%	0,7%	1,6%	0,1%

Ametliku katse kestus oli 5 tundi ja 25 min. Siin juures väärib märkimist, et katse algus toimus halbades tingimustes, kuna oli pikema aja jooksul põletatud pankadesse külmunud põlevkivi, mis esiteks jahutas müüritise temperatuuri tunduvalt ja teiseks üleminekul normaalsele põletisele tingis katse esimese poole tunni jooksul osaliselt põlematu põletise minemist üle resti.

Ülevaate põlemisprotsessist annab joon. 5, milles toodud Ostwald'i diagrammist nähtub gaaside CO-sisalduse käik. Katse alul, halbades tingimustes on CO-d umbes 2,5%; see väheneb järjekindlalt ja läheneb teoreetilise põlemise joonele, saavutades oma madalaima seisu 0,4% juures. Halva alguse tõttu tuleb keskmiseks CO hulgaks siiski 0,9%. CO_2-sisalduse keskmiseks väärtuseks osutus 8,38% ja CO_2+O_2 18,8%. Nende väärtuste alusel tuleb õhuliiateguriks $\lambda=1,92$, millist arvu normaalselt peetakse kõrgeks; kuid Ostvaldi diagramm osutab siiski ideaalse piiri lähedast põlemist. Kuna pealegi toodud õhuliiategurist hoolimata põlemisruumi temperatuur oli siiski keskmiselt 1350° C, ei saa õhuliiategurit kõrgeks lugeda, välja arvatud see taamus, et altõhu-ventilaatorit tuli ca 5 A võrra enam koormata kui hariliku õhuliiateguri $\lambda\approx1,5$ puhul.

Toimunud katse jooksul põletati põlevkivi 60336 kg à 2682,66 kcal/kg. Seega kulus põletist tunnis 11139,1 kg ehk resti ühe ruutmeetri kohta 192,31 kg põlevkivi tunnis.



Joon. 4. Üldvaade katelseadmele.

Põlemisjääke tekkis järgnevalt:
a) üle resti 20712 kg,
b) läbi resti 1603 kg,
c) tahma, lendtuhka 1791 kg.

Jäägid moodustasid 39,95% tarvitatud põletisest; jääkides oli põlevaid aineid 0,66%.

Toitevett aurustati katse jooksul kokku 173646,98 kg ehk keskmiselt 32058,3 kg tunnis. Olgu siinjuures tähendatud, et maksimaalne tunniaurustus oli 38 tn ja katse lõpul, koorma langedes, 22 tn. Seega keskmine aurustus küttepinna ruutmeetri kohta oli 30 kg.

Auru temperatuur oli ülekuumendist väljalaskel keskm. 473,8° C; edasi see läbis erilist isetoimivalt töötavat aurujahutit, kus ta jahutati keskm. temperatuurile 433,5° C. Jahutamisel aurult võetud soe antakse tagasi katlale. Sellejuures aga tekib ca 5% soojakadusid, milline asjaolu on soojabilanssis arvesse võetud.

Ühe kilogrammi põletise kohta aurustati vett brutto 2,88 kg ja netto 3,34 kg.

Soojabilanss kujunes järgmiseks:

1 kg põletise kohta kasustatud:

aurustamiseks . . .	1547,04 kcal	ehk	57,668%
ülekuumendamiseks	410,98 „	„	15,310%
eelsoojendamiseks .	178,60 „	„	6,658%
Kokku kasustatud .	2136,62 kcal	ehk	79,636%

Katlaseadme brutto-kasustõhuks osutus seega 79,636%.

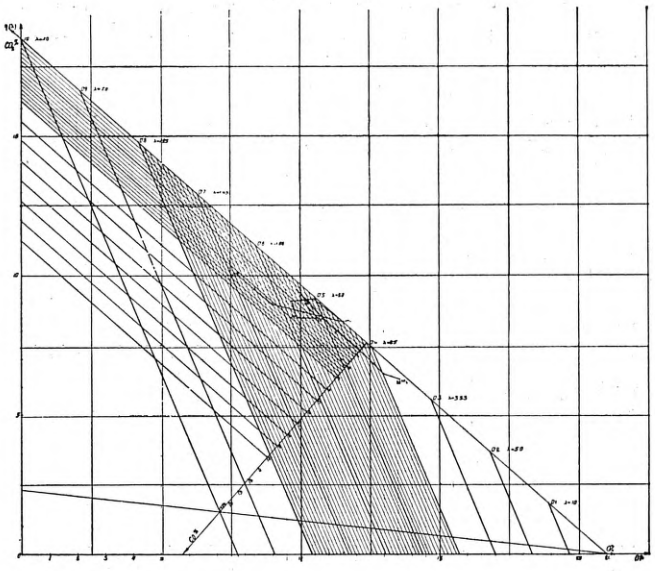
Soojakaod jagunesid järgnevalt:

1) Kaod põlematust ainest	0,797%
2) Kaod vingu läbi	4.630%
3) Korstnakaod	8,720%
Kokku kadusid	14,147%
Kasustõht . .	79,636%
	93,783%

Mõõtmata kadusid seega on:
100,00%—93,783=6,217%.

Siia kuuluvad suuremas osas kaod põlemisjääkide kuumusest ja vähemas osas kaod katelseadme seinte soojakiirgusest.

Lõpuks ei saa mainimata jätta ühestküljest linna elektrijaama kui tellija ja teisestküljest A/s-i „Ilmarise" kui vastutava koldeehitaja tehnilist ettevõtlikkust esmakordselt säärases suuruses katla loomisel, mille kohta puudusid vastavad kogemused ja millesse suhtuti kõrvalseisjategi poolt pessimistlikult. Ehitatud katelseade on teatavasti suurim Balti riiges ja kütterest oma suuruselt on aukartustäratav seda liiki põletise jaoks.



Joon. 5.

Jääb vaid soovida, et taolised üritused meie kodumaise põletise kasustamiseks jätkuksid samas suunas.

E. UTOV: NEUE KESSELANLAGE IM ELEKTRIZITÄTSWERK TALLINN.

Im Jahre 1937/38 montierte das El.-Werk Tallinn eine neue 10.000 kW Turbine und bestellte daraufhin von der englischen Firma Babcock & Wilcox Ltd und A/G. „Ilmarine" eine neue Kesselanlage von 1076,6 m² Heizfläche mit 35 Tonnen Verdampfung pro Stunde für Brennschiefer und eine zusätzliche Feuerung mit Schieferöl für 10 Tonnen Dampf pro Stunde; der Kessel ist imstande stündlich 45 Tonnen Wasser bei 26,25 ata und 410° C Überhitzung zu verdampfen. Der Kessel hat einen Vorwärmer von 419 m² Heizfläche und einen Überhitzer von 312 m². Die Rostfläche beträgt 57,9 m². Ausserdem ist ein Luftvorwärmer von 1630 m² Heizfläche hinter dem Kessel angebracht, der die Luft auf 125° C erhitzt.

Der Verfasser beschreibt ferner die Einzelheiten sowie Ausführung der Anlage. Weiter werden die Wärmetechnischen Angaben auf Grund der Probefahrt wiedergegeben und als Bruttowirkungsgrad 79,636% fixiert. Zum Schluss des Artickels weist der Verfasser auf die Kühnheit des Unternehmens seitens des Bestellers sowie der Baufirmen hin, besonders die Übernahme der Verantwortung für eine erstmalig so grosse Brennschieferfeuerung. Die Errichtung einer solchen Anlage ist ein gutes Beispiel vollkommener Entwicklung der Verbrennungsprobleme estländischen Brennschiefers.

Reserveeritud.

Staatiliste arvutuste täpsusest.

Ins. A. Johanson, IK.

Kui täpselt vastab arvutatud staatiline lõikejõud või -pinge tegelikkusele — see on küsimus, mis mitte ainult teoreetikut ei huvita, vaid praktikulegi tihtipeale otse kardinaalse tähtsusega on. Staatika ei evi ses suhtes teiste loodusteaduste hulgas eri kohta: ükski meie teadustest ei suuda praktilisel käsitlusel anda absoluutselt täpset vastust kõigile talle esitatud küsimustele, vaid kõik vastused on ainult suhtelise täpsusega. Ei ole siin mõeldud puudutada tunnetusteoreetilist küsimust, leida tahke keha igas punktis täpne pinge, deformatsioon jne. See kuulub enam teoreetilise füüsika valdkonda. Inseneri huvitavad need pinged ainult nii palju, kui ta nende kaudu suudab materjali õiget kasutamist ja konstruktsiooni otstarbekust hinnata. Et seda praktikas edukalt teha, peavad arvutusmeetodid olema palju lihtsamad kui puhtteoreetilises teaduses; pealeselle tihtigi tuleb lahendada küsimusi, mis seni täpset teaduslikku lahendust ei ole leidnud.

Kõik need asjaolud toovad praktilise staatiku töösse ebatäpsusi, mis veelgi suurenevad ebatäpsustega ehitamisel, materjalide omaduste mittekülllaldase tundmisega, arvutuste paratamatute vigadega jne.

Püüame allpool vaadelda tarvitatavamate konstruktsioonide tavalisi arvutusviise ja nende suhtelist täpsust määrata püsiva koorma ehk omakaalu jaoks. Kasulik koorem on tihtipeale fiktiivne koorem ja tema täpsusest on sellepärast raskem rääkida. Alltoodut võib aga mõtte kohaselt tõlgendada kasulikulegi koormale.

I. Staatiliselt määratud talad.

Määratud süsteemide staatika evib praktiliselt suurimat täpsust, sest siin on võimalik sõltumatult materjalide omadustest, toetuskohtade nihkumisest jne. staatilisi suurusi palju täpsemalt arvutada, kui määramata süsteemide puhul. Ebatäpsused tekivad: erinevusest tala tegelike mõõtmete ja arvutuse aluseks võetud mõõtmete vahel, koormuse (omakaalu) ebatäpsest määramisest arvutuse teel (sest materjali mahukaalu ei tunne me kunagi päris täpselt), tala toetuse mittetäielisest vastavusest oletusile ja lõpuks sellest, et tavalise tugevusõpetuse meetodid pingete arvutamiseks on ainult ligikaudu õiged.

Vaatleme eraldi neid üksikuid tegureid tala suhtes kahel toel.

1. Tala ebatäpne toetusvahemaa.

Kui tala pole toetatud erilistele (teras-) laagritele, siis on täpne tala kandekauguse määramine õige küsitav.

Oletame, et tala toetub pikkusel, mis on võrdne ta kõrgusega, müürile või müürilatile, siis on võimalik, et tala kandekauguseks ehk toetusvahemaaks kujuneb ta vaba ava. See võib juhtuda, kui tala toetusmüüri äär või latt on nii tugev, resp. kohalikud pinged nii väikesed, et see äär ei deformeeru; aga samuti on mõeldav teine äärmus: müür või latt deformeerub nii palju, et tala kandekauguseks osutub ta pikkus. Vaevalt küll on kunagi otse need äärmised juhud võimalikud, kuid nad määravad ära piirid, mille vahel kandekaugus võib varieeruda. Võttes tala kõrguse ja kandekauguse suhtes $^1/_{20}$, s. o. $h=\frac{l}{20}$, saame tegeliku toetusvahemaa l varieeruvuse teoreetilise teotusvahemaa suhtes: $l=l_t\pm\frac{l_t}{20}$ s. o. viga võib esineda kuni $\pm 5\%$.

Maksimum-momendi arvutuses annab see vea: $M=\frac{gl^2(1\pm 0{,}05)^2}{8}$, seega vea kõikuvus on $\pm 10\%$.

Nagu juba öeldud, nii suur viga on vähe tõenäoline ja vahest ainult õige lohaka töö puhul kuidagi mõeldav, kuid juurde tuleb veel ebatäpsus vaba ava (näit. seinte vahemaa) määramises, mis vähemalt on seotud mõõtmise veaga. (Viimast võiks tavalisel ehitusel hinnata maks. 0,5%).

Teiselt poolt aga kõige täpsemgi töö on ikkagi seotud mõõtmise, ehitamise ja laagrite töötamise ebatäpsustega, mida võib hinnata $\pm 0{,}1\%$. See annaks omakaalu momendis vea $\pm 0{,}2\%$.

2. Ebatäpne omakaal (püsikoorem).

Omakaalu täpne määramine sõltub täpsest materjalide mahukaalude teadmisest, samuti aga ka täpsetest katete ja täidetiste mõõtmetest (paksusest). Siin võivad isegi hilisemad ajad suuremaid muudatusi tuua (täidiste ja katete kuivamised, niiskumised jne.). Kui arvesse võtta, et näiteks betooni arvutatakse meil eeskirjade kohaselt mahukaaluga 2,2 t/m³, tegelikkuses aga on teada ka betoone mahukaaluga 2,52 t/m³, s. o. 14% raskemat, siis ei tohiks 10% veana mahukaalus mitte suurelt hinnatud olla. Täidetiste ja katete paksus võib isegi täpsema töö puhul põikuda 3% võrra (näit. 10-cm-sel kattel ± 3 mm), ja siis võib kogu viga hinnata $\sim$ 13% omakaalust. Samane viga esineb ka omakaalu momendis.

Muidugi saab siin korraliku tööga viga suurelt alla viia; aga ikkagi jääb viga „tumedas" mahukaalus, mida vaevalt saab palju alla 5% suruda. Isegi õige täpne töö ja projekti kooskõlastamine võiks anda siin vahet kuni 1%. (Näit. betooni kaal = 2,22 või 2,18 t/m³).

3. Ebatäpsed laagritingimused.

Ainult suuremate ja tähtsamate konstruktsioonide, näit. sildade puhul on tala toetuskohad moodustatud vastavalt teoreetilistele nõuetele. Enamasti toetatakse tala otse või müürilati kaudu teda kandvale seinale või postile. Selle tõttu on tala otste vaba nihkumine ja pöördumine enam või vähem takistatud, mida aga staatiline arvutus alati eeldab. Vähegi täpsemalt seda mõju talale arves-

tada on väga raske, sest et ta igal juhul on väga erinev.

On tala nihkumine horisontaalsuunas täiesti takistatud, siis tekib sellest painde puhul tõmbpinge $\sigma = \frac{8}{3}\left(\frac{f}{l}\right)^2 E$, kus f on tala läbipaindus, l — kandekaugus ja E — elastsusemoodul.

Oletades $\frac{f}{l} = \frac{1}{400}$ (äärmine lubatav), saame

raua puhul $\sigma = \sim 3{,}5$ at, lubatavast pingest $\sim$ 3%,
puu ,, $\sigma =$ 1,75 at, ,, ,, $\sim$ 2%,
r/b. ,, $\sigma =$ 3,5 at, ,, ,, $\sim$1,5%.

Temperatuuripinged tekivad, kui tala otsad on nihkumatud ja temperatuur tõuseb või langeb ehitusaegse temperatuuriga võrreldes. Oletame temperatuurikõikumist $\pm 10°$ C, mis tsiviilehituste kohta tohiks olla enam-vähem sobiv arv, siis saame aksiaalsed pinged talades vastavalt materjalile järgmised:

Raud:
$\sigma = E\varepsilon t = \pm 2100000 \cdot 0{,}000012 \cdot 10 = \pm 252$ at.

Betoon:
$\sigma = \pm 210000 \cdot 0{,}000012 \cdot 10 = \pm 25{,}2$ at.

Puit:
$\sigma = \pm 100000 \cdot 0{,}0000035 \cdot 10 = \pm 3{,}5$ at.

Nagu siit nähtub, võivad pinged temperatuurist raua ja betooni puhul tõusta üllatavalt suureks, eriti kui temperatuuri kõikumised on suured, näit. 20÷30°; asja halvendab betooni puhul veel kahanemine, mis mõjub kui temperatuuri langus. Õnneks on aga tavaliste konstruktsioonide puhul ikkagi nii palju nihkuvust, et ka siis, kui nihkuvuse eest eriti ei hoolitseta, nii suured pinged ei pääse mõjule; praod lagede krohvis jne. on enamasti niisuguste nihkumiste tunnistajaiks. Osa temperatuuripingeid jääb aga talasse ja see on tingitud tala toetuskoha ajutisest takistusest nihkumisele. Seda takistusjõudu on üldiselt väga raske hinnata, sest ta on igal eri juhul isesugune: sõltuv materjalist ja konstruktsioonist. Et temperatuuri mõju aga mingi arvuga tähistada, siis oletame selle üldiselt võrdseks vähemalt 1° C võrra kõikumisega, s. o. raua puhul vähemalt ± 25 at, betooni [1]) puhul vähemalt 2,5at, puidu puhul 0,35 at.

Tala otsa takistatud pöördumine deformatsioonil osutab mõju pingetele juhul, kui tala ots on küllalt pikalt ja tugevalt seinasse müüritud; tavalistel juhtudel kutsub see esile ainult tala kandekauguse muutumust, mis juba eespool on arvesse võetud.

Kokkuvõttes võib ütelda, et ebatäpseist laagritingimusist võivad tekkida pinged:

Raudtalade puhul $\sigma = 35 + 25 = 60$ at, s. o. lubatavast pingest $\frac{60 \cdot 100}{1200} = 5\%$.

R/b. puhul $\sigma = 3{,}5 + 2{,}5 = 6{,}0$ at, s. o. lubatavast pingest $\frac{6{,}00 \cdot 100}{50} = 12\%$.

Puidu puhul $\sigma = 1{,}75 + 0{,}35 = 2{,}1$ at, s. o. lubatavast pingest $\frac{2{,}1 \cdot 100}{100} = \sim 2\%$.

4. Ebatäpsus tala põiklõigete mõõtmetes.

Puit- ja r/b.-talad enamasti pole täpselt neis mõõtmetes, milles nad on arvestuse järgi. Puidul toovad tähumised ebatäpsusi. R/b.-il pole raudade asukoht kunagi mm peal vastav arvestatule. Vähest üksi raud oma valtsitud profiilidega on täpne; muude materjalide puhul võib täpsust põikmõõtmetes hinnata $\pm 1\%$-le. Pidavusmomendi arvutusel annab see vea $\pm 3\%$; samasuur viga seega esineb ka pingetes. R/b. puhul toob suuri pingete muutusi ebatäpne staatiline kõrgus h, s. o. kõrgus raudade teljest surubetooni ülemise ääreni. On näiteks h 10% võrra vähem kui arvestatud, mis õhukeste plaatide puhul on väga võimalik, siis annab arvestus (tavaliste valemite järele konkreetse juhu jaoks) betoonipinge suuremust $\sim 20\%$ ja rauapinge suuremust $\sim 10\%$. Kui oletada, et h väheneb 5% võrra, siis on need arvud vastavalt $\sim$ 10% ja 5%. Viga 5% on väga tõenäoline keskmise paksusega plaatidel. Suuremate kõrguste puhul (plaattalad) võib oletada viga $\sim$ 2%, mis annab pingevea umbes 3%. Kui jätta kõrvale õhemad plaadid, siis tuleb arvestada pinge muutusega vähemalt $\pm 3\%$, mis on tingitud ebatäpsest h.

5. Ebatäpsused pingete arvutuses.

Nende ebatäpsuste all mõistetakse peaasjalikult neid, mis tekivad Hooke'i seaduse mitte täiel määral kehtimisest, E muutlikkusest jne.

Raud on ses suhtes praktiliselt täiesti täpne, muidugi lubatud pingete piirides. Kõige suuremaid ebatäpsusi sel alal pakub betoon ja r/b. Hoolimata väga laiaulatuslikust materjalist, mis seda küsimust käsitavad nii hästi teoreetiliselt kui ka katseliselt ei või me ometi veel arvutada pingeid r/b.-talas nii täpselt, et nad vastaks tegelikkusele. Vähe sellest; viimase aja teoreetikud püüavad pingete arvutamist r/b.-tala käsitlemisel üldse kõrvale jätta (nn. „n"-vaba teooria). Loomulikult ei saa siin lahendada seda küsimust täpselt, sest see küsimus näib õieti olevat lahendamatu, vähemalt Hooke'i seaduse alusel, millele aga kogu meie staatika laiemas mõttes baseerub. Kõik, mis me siin võime teha, on: rea tavaliste oletuste alusel arvutada rida pingeid, mille omavahelisi erinemusi me siin võrdleme ja nii kaudselt püüame arvutatud pingete erinemustest leida keskmine (ka arvutatud) pinge. Sellega saaksime pildi pingete põikumuste suurusest ühe ja sama koormuse jaoks.

Võtame näiteks tavalise plaadi ja leiame ta pinged järgmistel oletustel:

1) Tavaline valem; n=15; betoon ei tööta tõmbele; x=2,79 cm; $\sigma_b = 37{,}8$; $\sigma_e = 1170$ at.

2) Tavaline valem; n=10; betoon ei tööta tõmbele; x=2,35 cm; $\sigma_b = 42{,}5$; $\sigma_e = 1150$ at.

3) Tavaline valem; n=8; x=2,15 cm; $\sigma_b = 48{,}5$; $\sigma_e = 1135$ at.

4) Tavaline valem; n=6; x=1,89 cm; $\sigma_b = 53{,}5$; $\sigma_e = 1125$ at.

[1]) Autor eelistab at harilikuma kg/cm² asemel.

5) Betoon töötab survele ja tõmbele ühtlaselt; $n=10$; $x=5{,}15$ cm; $\sigma_b=\frac{M}{J}x=24{,}7$at; $\sigma_{bz}=23{,}2$ at; $\sigma_e=160$ at.

Neist arvutatud pingetest paistab viimane tõelikkusele nagu kõige lähemal seisvat, sest ka keskmise headusega betoon evib ikkagi $E=210000$, seega $n=10$ ja betooni tõmb-(paind-)pinged ~ 24 at ei purusta teda tavaliselt mitte. Kuid praod tekivad betoonis kergesti kõrvalistest põhjustest: kahanemisest, põrutustest või töö defektidest, ja siis muutub pilt täiesti; pealegi on betooni E plaadi kõrguse suunas muutlik vastavalt pingetele, mida arvutusega haarata on võimatu, sest me ei tunne funktsiooni $E=f(\sigma)$ matemaatilist vormi. Tegeliku materjalis valitseva pinge leidmine rb puhul paistab praeguste teadmiste alusel täiesti lootusetu olevat (välja arvatud muidugi katse). Sellepärast konstateerime ülaltoodud näite põhjal ainult arvutatud pingete suurt põikeala: betooni jaoks $\sigma=24{,}7\div 53{,}5$ at. Kui võtta eespool arvestatud pingetest keskmine, siis oleks see $\sigma_b=41{,}4$ at. Äärmised pinged reas erinevad sellest keskmiselt $30\div 40\%$.

Ei julge küll teha oletust, et vahe tõelise ja arvutatud pingete vahel võiks olla niisama suur, kuid arvan, et muutuvus $\pm 25\%$ ümmarguse arvuna peaks olema õige võimalik, s. o. arvutatud pinge $\sigma_b=40$ at võib tegelikult 30 at või 50 at olla. Pinged armatuuri rauas hälbivad vähemais piires, kui oletada osaltki-pragunenud tõmbebetooni.

Puittalade kohta on pingete arvutuse täpsuse suhtes raske midagi ütelda, sest puudub (nende ridade kirjutajal vähemalt) vajaline materjal alusena.

6. Ebatäpsus arvutusaluste puudulikkusest.

Tavalise tugevusõpetuse alusel arvutatud pinged on ainult ligikaudsed. Täpne teooria annab talalaiuse 1 cm kohta pinge sõltuvalt ühtlaselt jaotatud koormast g ja tala kandekauguse l ning kõrguse h suhtest $s=\frac{l}{h}$ järgmiselt:

$$\text{suurim surupinge } \sigma_s=\frac{g}{4}(0{,}80+3\,s^2);$$

$$\text{suurim tõmbpinge } \sigma_t=\frac{g}{4}(2{,}20+3\,s^2).$$

Nende valemite põhjal saadakse põikumusi tavaliste arvutuste saavetest:

$s=10$; σ_s suurem tavalisest kuni $0{,}30\%$,
vähem „ „ $0{,}70\%$;
$s=5$; σ_t suurem tavalisest kuni $\sim 1\%$,
vähem tavalisest kuni $\sim 3\%$.

Kuna ehituses tarvitatavatel taladel suhe n enamasti on piirides $s=10$—20, harvem $s=8$, siis võib siin maks. veana oletada $\sim 1\%$, min. veana $\sim 0{,}30\%$.

Seega võimalik maksimaalne summaarne viga staatiliselt määratud tala momentides on $10+13=23\%$. See tähendab, et tavalise tsiviilehituse puhul, kus ei ole erilisi laagreid ega täpsust tööde läbiviimises, võivad isegi korraliku ja veatu staatilise arvutuse puhul tegelikud momendid talas kuni 1,23 korda suuremad või vähemad olla, kui on arvutatud. See käiks esmajoones r/b.- ja puittalade kohta. Raudkandjate puhul on see arv väiksem, teda võiks maksimaalselt hinnata $\pm 1{,}20$. Olgu veel alla kriipsutatud, et see on antud olukordades maksimaalne võimalik, kuid mitte väga tõenäoline viga. Alati ei mõju kõik tegurid ühele poole, vaid võivad end vastastikku tühistada; sellepärast võib kergesti mõni arvutus juhuslikult täiesti täpseks osutuda. Tõenäolise vea võime võtta võrdseks $^2/_3$ maksimaalsest veast, s. o. 15%.

Eriti hoolas ja korralik ehituse läbiviimine, kui sellejuures teadlikult püütakse tööd kooskõlastada staatiliste arvutustega, suruks vea alla miinimumini. Seda viga võiks eespooltoodu põhjal hinnata $0{,}20+1{,}00=1{,}20\%$.

See tähendab, et täpseimgi töö ja selle kokkukõlastamine arvutusega jätab momendi arvutusse vea vähemalt $\pm 1{,}2\%$ (tegelikud momendid on 1,012 korda suuremad või vähemad). Niisugune suur täpsus on peamiselt küll ainult raudtalade puhul võimalik, kui nad on asetatud erilistele laagritele, mille hõõrdekoefitsient = 0.

Pinged annab aga arvutus veelgi ebatäpsemalt kui staatilised lõikejõud (momendid) — materjalide omaduste mitteküllalt täpse teadmise ja ebatäpseist laagrikohtadest olenevate aksiaalpingete tõttu. Siin tuleb r/b. puhul juurde $1+3+12=16\%$; seega oleks kogusummas võimalik viga $23+16=39\%$ või tõenäoline viga $^2/_3 \cdot 39\%=26\%$.

Puidu puhul $1+3+2=6\%$, kokku $23+3=26\%$.

Raudkonstruktsioonide puhul $1+5=6\%$, kokku 26%.

Sellejuures pole ebatäpsusi pingete arvestusis (vt. p. 5) siin üldse arvesse võetud, sest näiteks r/b. puhul võib vaevalt küll leiduda arvutajat, kes siin sama täpsusega kui raudkonstruktsiooni pingeid suudaks arvutada. Sellepärast on siin väljutud pingest, mis saadakse harilikul arvutusel ($n=15$) ja on võetud see täpsuse aluseks, kusjuures see pinge loomulikult pole kaugeltki tegelik pinge konstruktsioonis, vaid ainult üldiselt tunnustatud fiktsioon.

II. Staatiliselt määramatud konstruktsioonid.

Teatavasti on staatiliselt määramatute konstruktsioonide puhul nende lõikejõud sõltuvad konstruktsiooni deformatsioonist; seega siis ka sõltuvad materjali elastseist omadusist, konstruktsiooni vormist (nii piki- kui ka põiklõike vormist), toetuskohtade nihetest resp. nende alg-ebaühtlusest, temperatuurist, niiskusest ja peamiselt muidugi välisest koormast.

Kõiki neid faktoreid püüab projektija staatik võimalust mööda arvesse võtta. Tavaliste tsiviilehituste puhul piirdutakse enamasti ainult väliskoormuste arvesse võtmisega, nagu see näit. sünnib läbijooksvate talade arvutamisel tabelite abil. Niisugusel juhul oleks väga õpetlik teada, millise

vea me teeme mõnede faktorite ignoreerimisega. Me võime endale ka küsimuse nii esitada: K u i v õ r d v a s t a b i g a k o r d n e a r v u t a t u d s t a a t i l i s e l t m ä ä r a m a t u s u u r u s t õ e l i s e l e. Sest teades viimast, s. o. staatil. määramata suurust, võime alati iga teise staatilise lõikejõu määrata superpositsiooni teel staatiliselt määratud konstruktsioonide alusel, mille vead on eespool juba vaadeldud.

Püüame üksikute, sagedamini ettetulevate konstruktsioonide puhul vaadelda neid vigu.

1. Ühekordselt määramatud süsteemid.

Tundmata lõikejõud X_a esineb avaldatult $X_a = \frac{\delta_{oa}}{\delta_{aa}}$, kus δ_{oa} — deformatsioon välistest mõjudest, δ_{aa} — deformatsioon mõjust $X=1$. Mõlemad deformatsioonid on mõeldud lõikejõu X_a rakenduskohal, s. t. määratud põhisüsteemis.

a. Materjali mitteküllaldane elastsus.

Kogu määramatuse staatika põhioletus on Hooke'i seadus, s. o. et deformatsioonid ja koormused (või pinged) on omavahel proportsionaalsed. Ehituses tarvitatavaist materjalest on vast ainult raud, mis vähemalt praktiliselt vastab sellele reeglile täpselt. Kõigi teiste materjalide puhul on siin suuremaid või vähemaid erinemusi Hooke'i seadusest, mis aga arvutamisel alati jäävad tähele panemata. Kui suur on sellest tekkiv viga? Otsest vastust leiab sellele küsimusele vaevalt kusagil literatuuris, ja seda vastust on äärmiselt raske (kui mitte koguni võimatu) anda. Praktiliselt kõige suurema tähtsusega sarnaseist „ebaelastseist" materjalest on raudbetoon. Oletatava konstantse E asemel on meil siin tegemist laius piires muutuva ja väga mitmesuguseist asjaoludest sõltuva E-ga; olulisim siin on E sõltuvus pingetest. Puudub igasugune võimalus avaldada E matemaatilise funktsioonina pingetest; pealegi E muutub ajaga, mida samuti on raske ette arvestada. Neil põhjusil võib õige vastuse ülalesitatud küsimusele anda mitte teoreetiline arvutus, mis paratamatult ise on ikka vigane ebaõigete põhialuste tõttu, vaid eksperiment, katse. Üldiselt on literatuurist teadaolevate katsete põhjal teoreetilise arvutuse ja katsete põhjal leitud staatiliste suuruste vahe võrdlemisi õige väike, mis on seletatav asjaoluga, et lugeja δ_{oa} ja nimetaja δ_{aa} on ühesuguselt vigased ja sellepärast lõppresultaadi viga suurelt kompenseerub. Mörsch'i tuntud õpperaamatus on toodud rida katseid, millest selgub, et näit. toemoment kaheavalise tala puhul ühtlase koorma all ja tavaliste pingete puhul σ_e/σ_b = ca $^{1000}/_{40}$ annab põikumusest teoreetilisest ca 5% võrra, kahekordselt suurema koorma, s. o. kahekordselt suuremate pingete puhul on põikumus ca 7,5%. Sellejuures väheneb toemoment, mis ongi loomulik, sest suurenevate pingete puhul väheneb E, mis on sarnane põiklõike vähenemisele. On aga ka juhtumeid, kus toemoment suureneb: betooni pragunemisel tuleb enam mõjule armatuur, mis võib mõjuda inertsimomendi suurenemisena. Suuremate pingete puhul võivad lõikjõud võrreldes arvestatutega põikuda enam kui ülal on tähendatud (s. o. enam kui 7,5%), mille kohta literatuuriski leidub andmeid (näit. Roši väljaanne: Šveitsi sildade vaatlused). Seda suurima põikumuse määra võiks hinnata ümmarguselt 10% suuruseks.

Kokku võttes võime ütelda, et raud ei anna põikumusi arvutusega võrreldes, r/b. annab neid kuni 10% suuruseid; puidu kohta puuduvad lähemad andmed.

b. Konstruktsiooni vormi ebaühtlus.

Selle all mõeldakse põiklõike muutumust piki tala telge ja sellega ühenduses ka tala telje pidevuse katkemist.

Meil on kombeks tähtsamate kandjate (näit. sillad) arvutamisel seda põiklõike muutu muutuva J-momendi näol arvesse võtta; tavaliste tsiviilehituste puhul seda harilikult ei tehta. Veel vähem aga arvestatakse tala telje suuna muutustega. Teatavasti mõjutavad põiklõike suurendamised toetuskohtadel nn. tugimomentide suurenemist ja väljades vastavalt positiivsete momentide vähenemist. Et küsimus eriti r/b. kohta on olulise tähtsusega, siis piirdume siin r/b.-konstruktsioonide vaatlemisega.

Arvutamisi püütakse arvesse võtta tala vuudist tekkivat inertsmomendi muutumist vuudi ulatusel. Selleks määratakse tala ühtlase kõrgusega (h_0) osas J_0, samuti vuudi kõrgemas osas; vuudi keskel määratakse veel üks J; ja nende kolme ordinaadi $\frac{M_a J_0}{J}$ ühendjooneks võetakse parabool. Integreerimine vuudi osas asendatakse summeerimisega. Kolmel toel asuvale talale, kui avad on võrdsed, vuudi pikkus $\lambda = 0{,}175\ l$ ja vuudi kohal tala maks. kõrgus = $2h_0$, saame ühtlase koorma puhul toemomendi suurenemise 22÷25% ja maks. välimomendi vähenemise (mis nihkub 0,35 l kaugusele otsalaagrist tavalise 0,4 l asemel) ca 15%. Neid arvusid aga ei saa pidada täpseiks, sest niisugune arvutus sisaldab rea paratamatuid veapõhjusi: J-momendi määramine ei ole massiivse konstruktsiooni puhul sugugi nii lihtne: ei ole teada kui kaugele ja mil määral plaat talale kaasa töötab, betooni tõmbetsooni pragunemine muudab vastava lõike inertsimomenti. Neid asjaolusid ette arvesse võtta on väga raske, õigemini võimatu.

Teise näitena olgu toodud kaheliikmeline raamkandja avaga $l = 10{,}0$ m, kõrgusega $h = 5{,}0$ m, riiglis postide kohal vuutidega 1,20 m pikkusega ja kõrgusega 100 cm; riigli keskel tala kõrgus on 60 cm. Riigli pikkusel inertsimomendi muutuste ja tala telgjoone ebasirguse (vuudi tõttu) arvesse võtmine annab ühtlase koorma puhul raami horisontaaljõu H suurenemise ca 10% võrreldes ühtlase põiklõikega riigliga. Sama võrra loomulikult suureneb ka toemoment.

Siin toodud inertsimomendid saadakse oletusel, et talaga kaasamõjuv plaadi laius on = 6 d, nagu seda Saksa normid ette näevad. Pingete arvutamiseks aga näevad samad normid

ette plaadi laiuse = 12 d. Kui laius 12 d ka staatil. lõikjõudude arvutamisel aluseks võtta (vuute tähele panemata jättes), saame horisontaaljõu 16,5% võrra väiksema kui oletusel, et plaadi laius = 6 d ja J = const.; umbes sama võrra väiksem on ka toemoment. Maks. positiivne moment suureneb aga ca 6,5% võrra.

Raamkandja lõikjõudusid mõjutab ka raami telgjoonte ebasirgus vuutide kohal, mis meie näite puhul on arvesse võetud; läbijooksva tala puhul kaob see mõju, kui laagrid horisontaalsuunas libiseda saavad; vastasel korral tekib talas teatav raami mõju.

Need kaks näidet loomulikult ei suuda veel illustreerida võimalikku viga, mis tekib, kui vuutide mõju arvesse ei võeta; selleks oleks vaja pikemat rida arvutuslikke paralleele igasuguses suuruses vuutide kohta. Ülaltoodud näited aga peaksid olema lähedased praktika enim esinevaile juhtumitele.

c. Toetuskohtade nihkumine.

Üldiselt on tundmatu X suurus toe nihkumisest δ_{ca} sõltuvalt antud valemiga $X=\frac{EJ \cdot \delta_{ca}}{\delta_{aa}}$. Vaevalt kunagi on toe nihkumine δ_{ca} täpselt teada; teda püütakse tavaliselt praktiliste kogemuste, põhja vajumise jne. järele umbkaudselt hinnata; väga tihti (näit. kõrgehitustel) jääb ta aga üldse arvesse võtmata. Vaatleme tugede nihkumise mõju kahel tähtsamal juhul; pidev tala üle 2 ava ja kaheliikmeline raam.

α. Pidev tala kahe võrdse avaga l.

X-toemoment; $\delta_{aa}=\frac{1}{3}$. Kui keskmise toe vertikaalne nihkumine = c, siis on $\delta_{ca}=\frac{c}{l}$ ja $X=\frac{3\,cEJ}{l^2}$. Kui meil näit. on tegemist raudtalaga I NP 24; l = 500 cm ja c = 0,1 cm, siis

$$X=\frac{3 \cdot 4246 \cdot 2100000 \cdot 0{,}1}{250000}=0{,}107 \text{ tm.}$$

Vajumine 0,1 cm peaks antud ava (5 m) kohta tõenäoliselt olema ennem väikesena, kui suurena hinnatud. Antud juhul on toemoment ühtlasest koormast $X=\frac{1 \cdot 5^2}{8}=3{,}125$ tm; keskmise toe vajumine 1 mm võrra annab seega toemomendi vähenemise 3,45% võrra. Asetame endale küsimuse: kui suur peab olema keskmise toe vajumus, et toemoment muutuks = 0? Loomulikult nii suur, et vajumisest tekkiv momendi kahanemine võrduks momendi algsuurusele. Sellega saame järgmise võrrandi otsitava vajumuse c määramiseks:

$$\frac{3\,cEJ}{l^2}=\frac{gl^2}{8};\ \text{siit } c=\frac{gl^4}{24\,EJ}.$$

Ülaltoodud näite jaoks oleks c = 2,93 cm, s. t. kui keskmine tugi suhteliselt teiste tugedega 2,93 cm võrra enam vajub, siis muutub toemoment nulliks. Üldiselt on raske ette hinnata tugede vajumisi: nad nõuavad igal juhul individuaalset käsitlemist. R/b. on ses mõttes soodsamas olukorras võrreldes raua ja puiduga; et betooni valamisel võimalikud esialgsed ebaühtlused tugede kõrguses kaovad; mõju avaldavad r/b.-konstruktsioonile ainult hiljem tekivad ebatasased vajumised toetuskohtadel. Üldiselt peaks keskmine tugi suurema koorma puhul enam vajuma ja sellega toemoment vähenema. Nagu ülaltoodud näiteist järgneb, toob 1 mm võrra vajumine ca 3,5% võrra toemomendi vähenemist esile. Vaevalt on tavalise kõrgehitise toetuskohad 1-mm-se täpsusega ühel tasemel; oletame ebatasasust ca 2÷3 mm; siis on toemomendi vähenemine või suurenemine ca 10%[1]). Sellega tuleb arvestada eriti raud- ja puitkonstruktsioonide puhul.

β. Kaheliikmeline raam.

Tugede nihkumisest olenev horisontaaljõud H on analoogiliselt eelmisele näitele $H=\frac{EJ \cdot \delta_c}{\delta_{aa}}$. Vuute arvesse võtmata on ülaltoodud raami ja toe nihkumise $\delta_c = 1$ cm puhul

$$H=\frac{2100000 \cdot 0{,}009225 \cdot 0{,}01}{600}=0{,}323 \text{ t.}$$

Kogu toe nihkumine, mida H takistab (ja mille läbi H esile kutsutaksegi), on $\frac{H\delta_{aa}}{EJ}$. Oletades ühtlast (oma-)kaalu g = 1,6 t/m, on $H_g=\frac{1{,}6 \cdot 100}{4.5.7{,}23}=$

$=1{,}106$ t; $H_g\,\delta_{aa}=\frac{1{,}106 \cdot 600}{2100000 \cdot 0{,}009225}=$

$=0{,}0343$ m $= 3{,}43$ cm.

See tähendab: suudab tugi horisontaalsuunas 3,43 cm võrra nihkuda, siis on H = 0. Võimaliku nihkumise kohta võime ainult nii palju kindlasti ütelda, et ta on suurem kui 0 ja vähem kui $\frac{H\delta_{aa}}{EJ}$ tõelise nihkumise täpselt ette määramine on aga kui mitte päris võimatu, siis igatahes väga raske, sest see oleneb aluste, seinte jne. omaduste täielikust tundmisest, mis kaugeltki pole täpselt võimalik. Oletades toodud näite puhul tugede nihkumist umbes 2÷3 mm, mis peaks korralikugi ehitise kohta olema õige tõenäoline arv, siis saame sellest olenevalt $H=\sim 0{,}25 \times 0{,}323=0{,}081$ t, s. o. vähenemine omakaalu puhul ca 7,3%.

Kokku võttes: Mõlemad toodud näited — läbijooksev tala ja kaheliikmeline raam, mis on valitud sagedamini ettetulevates tavalistes mõõtmetes, näitavad omakaalust koormatuna tõenäolise tundmatu suuruse vähenemist tugede nihkumisest 7÷10% võrra.

d. Temperatuur.

Läbijooksval talal teoreetiliselt ei teki lõikjõude ühtlasest temperatuurist; sellejuures peab muidugi tala olema teooria nõuetele vastavalt toetatud, mida aga tavalises kõrgehitises harva ette tuleb.

[1]) See on õige toodud näite puhul, s. o. ava l = 5 m jaoks.

On tala vahenditult või mingi lihtsa plaadi kaudu müürile toetatud, siis on temperatuurist tala pikenemine ja lühenemine vähemalt osaliselt takistatud, ja sellest tekib talas suru- elik tõmbpingeid. Tavaliselt aga need on väga väikesed eriti tugede (kas või õige väikesegi) järeleandmise tõttu.

Suuremat mõju avaldab kandja ebaühtlane soojenemine, mis näit. esile kutsutakse, kui ühel korrusel kõrgem temperatuur valitseb kui teisel. Oletame temperatuurivahet $\Delta t = 15°$ C; saame vastava toemomendi järgmisest valemist:

$$X = -\frac{3}{2} \cdot \frac{\varepsilon_t E J \Delta t}{h}$$ (sõltumata tala avast l).

Ülaltoodud raudtala I NP 24 ja $\Delta t = 15°$ juhuks saame

$$X = \pm \frac{3}{2} \frac{0{,}00001 \cdot 2100000 \cdot 4246 \cdot 15}{24} =$$

$= 83600$ cmkg $= 0{,}836$ tm.

Ühtlase kaalu momendist teeb see välja $\frac{100 \cdot 0{,}836}{3{,}125} = \sim 26{,}75\%$.

R/b.-tala puhul peaks see arv umbes niisama suur olema, sest kuigi sel juhul J on märksa suurem, kompenseerub see vähema E, suurema h, suurema omakaalu ja betooni väiksema soojajuhtivusega.

Igal juhul on see tähelepanu vääriv suurus, mis eriti kõrgemate talade puhul tuleks arvesse võtta.

Kaheliikmelise raami puhul võetakse küll enamasti alati temperatuuri mõju arvesse. Olgu ta siin sellepärast ülaltoodud näite jaoks ainult pildi täielikkuse pärast edasi antud.

$$H = \frac{\varepsilon t \cdot l \cdot EJ}{\delta_{aa}} =$$

$$= \pm \frac{0{,}00001 \cdot 15 \cdot 10 \cdot 2100000 \cdot 0{,}009225}{600} =$$

$= 0{,}0484$ t $\sim 0{,}05$ t.

Betooni kahanemine kutsub esile umbes niisama suure H, ainult negatiivse.

Seega oleks $H_{max} = 0{,}05$ t. Suhteliselt teeks see püsiva kaalu H-st $\frac{0{,}05 \cdot 100}{1{,}1} = \sim 4{,}5\%$, resp. 9%.

Lõppkokkuvõttes võime ühekordselt staatil. määramatu omakaalust koormatud süsteemide arvutuse täpsuse kohta järgmist ütelda:

1. Tavaline kõrgehituses tarvitatav arvutusviis, kus rehkendatakse ainult välise koormaga, võib olla täpsusest õige kaugel. Kui ülaltoodud ebatäpsused (avaldatud %%) aritmeetiliselt summeerida läbijooksva tala toemomendi jaoks, saame $10+25+27=72\%$. Õnneks pole kõik vead ühemärgilised: E muutlikkus vähendab toemomenti, samuti ka keskmise toe vajumine; siis saame vea: $-10+25-10+27=+32\% \sim$ $\sim 30\%$. Võib üldiselt oletada, et tavalisel kõrgehitisel ebaühtlane soojenemine puudub või märksa väiksem on; lõpptulemusena võiks nii maksimaalset viga hinnata 20%.

Kaheliikmelise raami horisontaaljõu jaoks saame aritmeetiliselt (vea märki arvesse võtmata) $10+8+9+16{,}5 = \sim 44\%$, algebraliselt aga (vea märki arvesse võttes) $+10-8-9-16{,}5 =$ $= \sim -24\%$. Kui arvesse võtta, et viga 16,5% (plaadi laiusest deformatsioonile) vististi on üle hinnatud, siis jääb ka siin tõenäoline maks. viga $\sim -20\%$.

Loomulikult ei pretendeeri need arvud täpsusele, sest nad on saadud keskmiste olude jaoks üksikute tegurite tõenäolise hindamise kaudu. Nad näitavad aga siiski ligikaudset piiri, milles tavalisel, eriti tabelite abil tehtud arvutamisel saadud väärtus võib kõikuda.

2. Niinimetatud täpne arvutus, kus kõik mõjud on arvesse võetud (mitte ainult välimine koorem), teeb ikkagi vea: r/b. puhul materjali ebaelastsusega mitte arvestades ja J momenti ning tugede nihkumisi mitte õigesti hinnates. Viga on siin raske määrata, ta paistab tõenäoliselt 10% ümber olevat. (Järgneb.)

Korsten käitisinseneri huviobjektina.

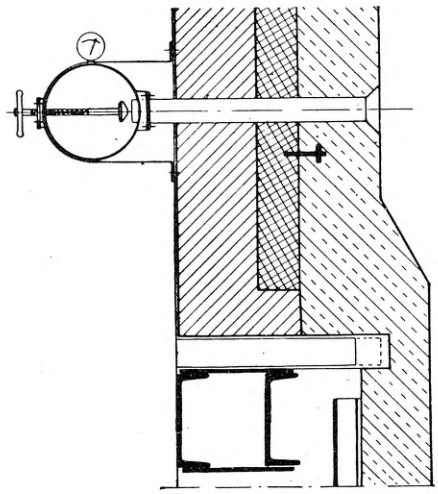
Dipl. ins. Jaan Tammsaar. (Järg.)

Pöörisõhu-seadmetega, mis koosnesid madala õhusurvega töötavatest ja katla esiküljel pealpool süütevõlvi asetsevatest lihttorudest, varustati algul kõiki uusi katlaid ja suuremal hulgal ka vanu. Ebaotstarbekohaselt asetatud tüüside (sõõrmete) ja üldiselt kaunis primitiivse konstruktsiooni tõttu esines juhtumeid, kus liigse ja ebaõigest kohast tuleruumi juhitud pöörisõhu tagajärjel kahanes CO_2-protsent tuleruumi täitvates gaasides, langes põlemistemperatuur ja selle tagajärjel ka auru ülekuumendus. Katlaga ühenduses olevates aurumasinates tekkis liigne aurukulu ja nende töötamises esines mitmesuguseid aurutemperatuuri ja -rõhkekõikumistest tingitud häireid. Niisuguses olukorras tõusis loomulikult ka katla põletiskulu, kuigi see pöörisõhu-seadme tarvitusele võtmisel ootustekohaselt oleks pidanud vähenema. Lisaks eespoolkirjeldatud taamustele oli ka märgata katla šamottmüüritisele kahjustavalt mõjumist tule surumisest ja hapniku keskendamisest katla tagumisele seinale.

Esimeste pöörisõhu-seadmete ebaõnnestumine oli seletatav sellega, et nende ehitamisel ei oldud veel küllalt teadlik selles, mis tegelikult sünnib põlemisel tuleruumis. See oligi peamiseks põhjuseks, miks pöörisõhu-seadmete arengus peale paljulubavat algust tekkis teatud seisak, kuigi ärilistel põhjustel nende levitamine kestis endiselt. Autoril on olnud mitu võimalust juures olla läbirääkimistel, kus asjatundmatud ostjad nõudsid ka-

telde varustamist pöörisõhu-seadmetega ja firmad, soovides klientidele igas suhtes vastu tulla, nõustusid loomulikult sellega, kuigi konstruktsioonibüroos esimeste ebaõnnestunud katsete tagajärjel ei oldud tolleaegsete pöörisõhu-seadmete otstarbekusest veel kaugeltki veendunud.

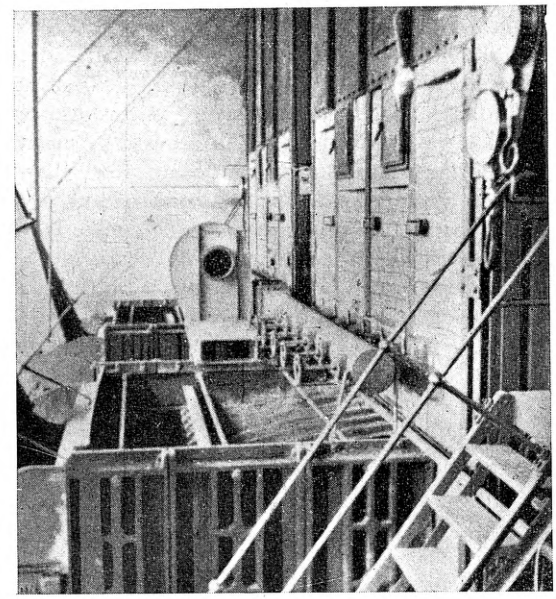
Sagenesid juhtumid, kus pöörisõhu-seadmete omanikud olid sunnitud neid välja lülitama, kuna nende töötamine eespool mainitud põhjustel muutus ebaotstarbekaks. Joon. nr. 19 ja 20 näitavad niisugust pöörisõhu-seadet A/s-i „Union Textile" tehastes Ida-Ülemsileesias. Ka siin ei suudetud 250 m² küttepinnaga rändrestiga varustatud püstveetorukatelde juures vastehitatud pöörisõhu-seadmeid täiel määral tegevusse rakendada. Esimestel ebaõnnestunud katsetlemistel pandi muuhulgas tähele, et pöörisõhu hulga vähendamisel või suurendamisel 10÷60-mm-se v/s piirides, lan-



Joon. 19.

ges või tõusis kaunis laiades piirides ka katlaauru ülekuumendustemperatuur. Kuna pöörisõhu-sõõrmete avamise ja sulgemise abil oli võimalik auru ülekuumendustemperatuuri kaunis täpselt reguleerida ja kuna sellistel õhusurvetel pöörisõhk ei tekitanud enam õhu täissurvel esinevaid tülikaid kõrvalnähtusi, siis hiljem tarvitatigi pöörisõhu-seadet ainult seks otstarbeks. Joonistel nr. 19 ja 20 näidatud koonusventiilide sulgemine käsirataste abil oleks kiiresti vahelduvate katlakoormatuste ja auru ülekuumendustemperatuuride kõikumise puhul muutunud liialt aeganõudvaks ja tülikaks; sellepärast võeti ventilaatoritelt pöörisõhu sõõrmete juurde viivates õhutorudes tarvitusele siibrid, mis andsid end reguleerida kütja asukohast.

Jooniselt nr. 20 nähtub, et A/s-i „Union Textile" katlad evisid harukordselt pikki ja madalaid süütevõlve. Niisugustes tingimustes põletise kiht juba rändresti väljudes võlvi piirkonnast osutus kuni restini mahapõlenuks. Hapnikupuuduse ja sellest järgneva tõkestatud põlemise tagajärjel uttegaasid kogunesid tihedalt võlvi alla, tungisid sealt koondatult edasi tuleruumi kuni auruülekuumendustorustikuni, tekitades seal suureneva koormatuse puhul kahjulikku järelpõlemist ja auru liigset ülekuumendust. Selliste käitisele kahjulike, hilinenud põlemise läbi tekitatud aurutemperatuuride kõikumiste vältimine oli seniajani võimalik ainult siibrite avamise ja tõmbuse suurendamise teel.

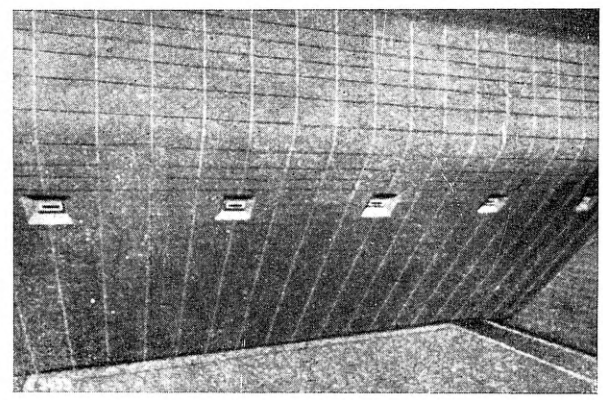


Joon. 20.

Aurutemperatuuri langemist saavutati sealjuures CO_2-gaaside sisalduse ja tuleruumi temperatuuri kunstliku vähendamisega, kuid sellejuures paratamatult suurenesid tõmbuse- ja soojakaod märgatavalt ja ühes sellega ka korstna koormatus.

Eespoolkirjeldatud juhtumit, kus ebaotstarbekohaselt ehitatud pöörisõhu-seadet võidi hiljem kasutada teiseks otstarbeks, tuleb siiski lugeda erandite hulka, kuna tavaliselt oldi sunnitud puudulikke pöörisõhu-seadmeid kas osaliselt või täielikult sulgema.

Pöörisõhu-seadmete ehitamisel saadud kogemused juhtisid uuesti tähelepanu tuleruumi sisemuses esinevatele nähtustele. Üksikasjalikumate uurimiste tulemusena avastati joon. nr. 12 kujutatud gaasidejaotus resti kohal ja voolutehnilised nähtused tuleruumis. Nendega arvestades toimusid põhjapanevad muudatused ka pöörisõhu-seadmete



Joon. 21.

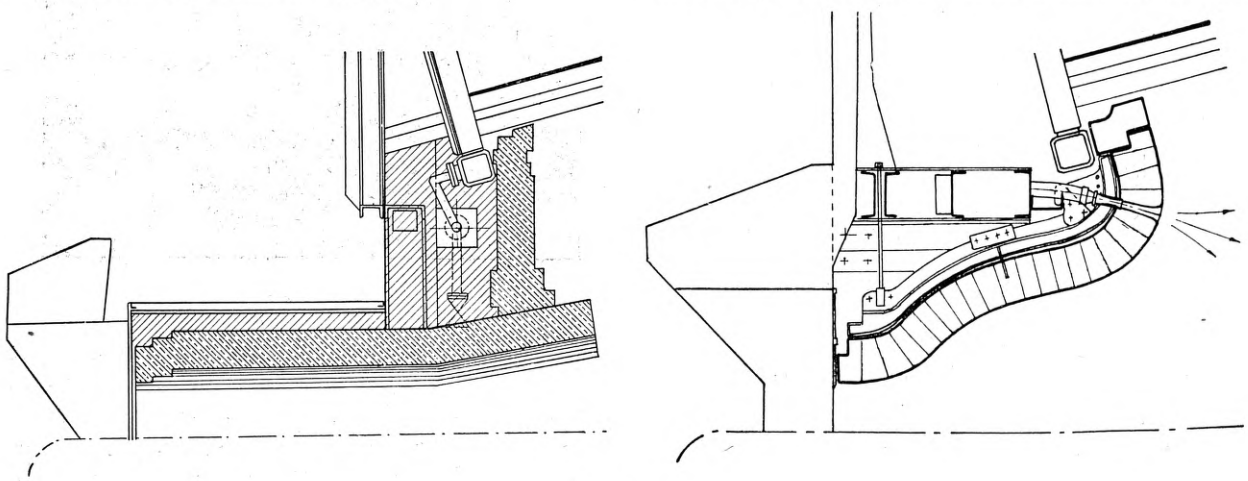
konstruktsioonis. Esimeses järjekorras paigutati pöörisõhu-sõõrmed madalamale, nimelt allapoole süütevõlvi üleskäändumiskohta (joon. nr. 21). Sealjuures lähtuti taotlusest, et uttegaaside haaramine õhukeerisesse toimuks võimalust mööda juba nende tekkimiskohal, et sellega pikendada nende läbipõlemiseks kasutada olevat aega. See kestab teatavasti gaaside restipinnalt lahkumise momendist kuni nende jõudmiseni katlatorustikuni. Pikendades seda aega, loodeti kõrvaldada ka gaaside tülikat ja kahjulikku järelpõlemist torustikus.

Õhupöörise paigutamine madalamale süütevõlvi suudmesse vähendas tunduvalt pöörisõhu hävitavat mõju katla tagumise seina müüritisele. Ühtlasi võidi ka piirata pöörisõhu-sõõrmete arvu, kuna uue konstruktsiooniga väiksemate õhuhulkadega saavutati isegi paremaid tagajärgi.

da ülesannet rahuldavalt lahendada, selleks tuli võtta võlvi all toimuvad süttimisnähtused põhjalikumale uurimisele.

Varem tarvitusel olnud pikkade ja madalate süütevõlvidega toimus põletise sütitamine nn. „varjamise" ehk soojakiirguse takistamise teel sütitamisele tulevast põletisekihist, mille otseseks eesmärgiks oli temperatuuri ja süttimiskiiruse tõstmine alumistes põletisekihtides. Näitena võiks tuua joon. nr. 14 kujutatud Varssavi elektrijaama 650-m²-se küttepinnaga kaldveetoru-katelt enne ja peale süütevõlvi ümberehitamist (joon. nr. 22).

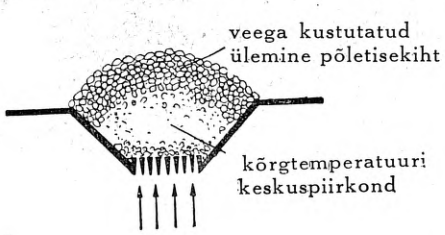
Samast „varjamise" toimingut kasutatakse näiteks ka harilikul sepapääsil (joon. nr. 23), kus niisutamise teel kustutatakse ülemine põletisekiht, et seeläbi takistada sügavamate lõõmakihtide jahtumist sooja ärakiirgamise tõttu ülemistelt kihtidelt.



Joon. 22.

Järjekordse tõuke pöörisõhu-seadmete arengule andsid tuleruumi tõstmisega saadud kogemused. Selgus nimelt, et tuleruumi kõrgendamisel üle 3-me meetri tuleruumi täitvatelt gaasidelt kiirgamisi tagasi restile reflekteeritud soe süütab värske põletisekihi palju kiiremini ja kindlamini kui endised pikad ja madalad süütevõlvid seda võimaldasid. See asjaolu lubas süütevõlvide pikkust kõrgemate tuleruumide puhul vähendada poole võrra võrdlemisi endisega, mistõttu märgatavalt muutus ka aurukatalde välimine kuju (joon. nr. 13).

Süütevõlvi lühenemise tagajärjel pöörisõhusõõrmete tekitatavad õhupöörised sattusid vähempõlenud gaaside sekka ja õhu segunemine uttegaasidega sündis lühikeste võlvide puhul märksa varem, juba gaaside väljumisel põlevast kihist. See tähelepanek oli aluseks mõttele, luua niisugune lühike süütevõlv, mis sõltumatult tuleruumi tegelikust kõrgusest (s. t. ka madala kõrguse puhul) võimaldab niisama kiiret põletise süttimist. Et se-



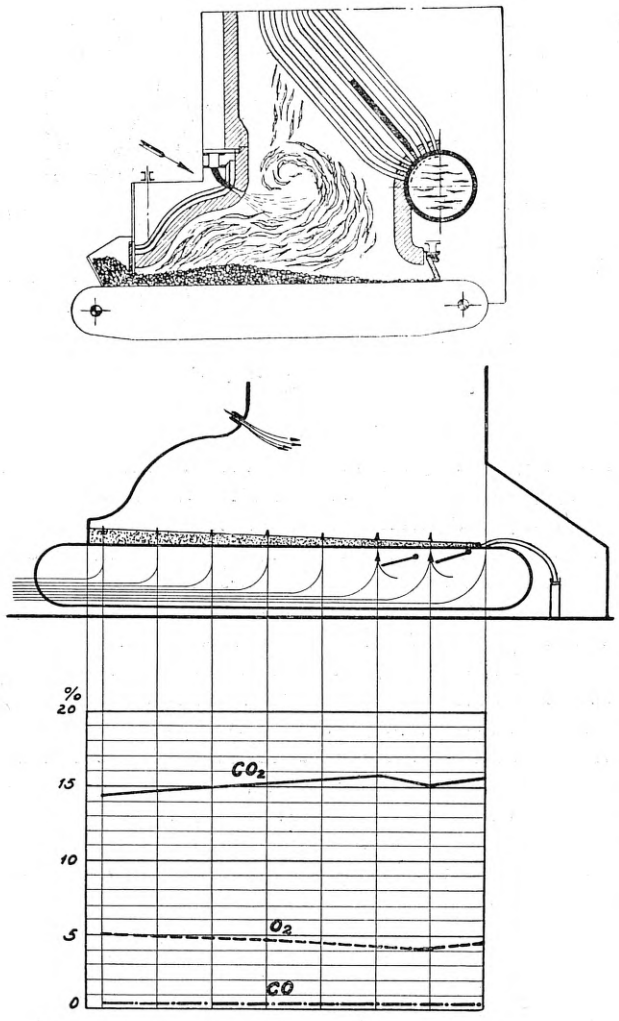
Joon. 23.

Sel teel põleva kihi sisemuses saadav kuumus läheneb maksimaalsele (teoreetilisele) põlemistemperatuurile, mida kasutataksegi sepapääsides keevitamisel.

Eespoolkirjeldatud soojatulvutamise (s. Wärmestauung) efekti kasutamine põletisekihi kiireks süütamiseks restil eeldab pikki ja madalaid võlve, mis aga soojustehnilisest kui ka ehitus- ja voolutehnilistest seisukohtadest vaadatuna on ebaratsionaalsed. Sealjuures on eriti märkimisväärne, et lühikese võlvi ja kõrgendatud tuleruumi osa ehitus- ja korrashoiukulud kokku on niisama suured kui pika süütevõlvi ehitus- ja korrashoiukulud. Peale ehitustehniliste taamuste esineb pikkade ja madalate võlvide juures veel välise jahtumise läbi tekitatud soojakadu. Samuti pikad võlvid takistavad sooja kiirgumist põletiselt katlatorudele, mida just moodsates katlakonstruktsioonides kõikide võimalike abinõudega püütakse suurendada.

Nagu juba on tähendatud, toimub põletise süttimine kõrgete tuleruumide ja lühikeste süütevõlvide puhul sooja tagasikiirgumise teel restile. Lähtudes sellest põhimõttest, püüti soojakiirgumist suunata tuleruumist võlvile, et teda sealt sütitamise eesmärgil koondatult reflekteerida tagasi restile. Sellise süütevõlvi puhul oleks võimalik kasustada lühikeste võlvide ehitus- ning voolutehnilisi eemusi

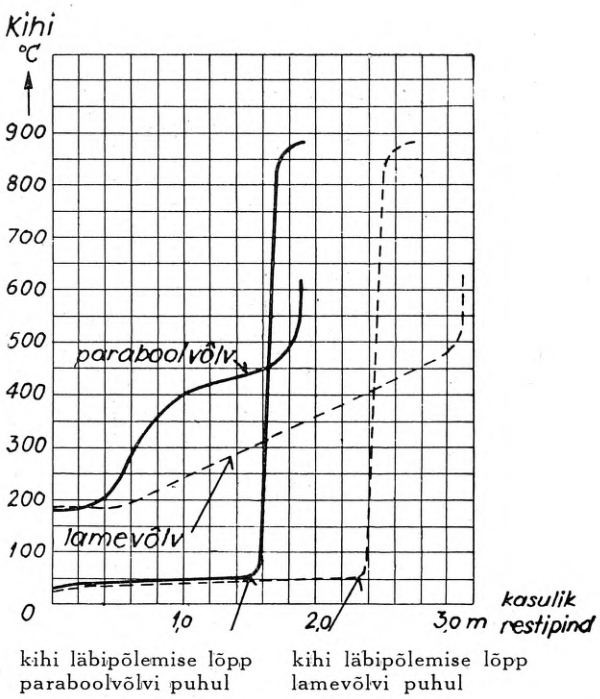
ka madalates kolletes ja hoiduda tänapäeval arvuliselt suures ülekaalus olevate vanematüübiliste katelde kulukast ümberehitamisvajadusest kõrgete tuleruumidega katelseadmeteks. Seda eesmärki loodeti saavutada trepikujuliste süütevõlvide tarvitusele võtmisega (joon. nr. 28), kuid hiljem selgus, et kiirgamisi restile tagasi suunatud soojahulgad paiskusid liiga pikale restisektorile, mistõttu põletise süttimine toimus liiga aeglaselt. Süttimise kiirendamiseks anti süütevõlvile lõpuks parabooli kuju (joon. nr. 24), mille tarvitamisel sütitamine toimub kolmandiku võrra lühema ajaga ja poole võrra lühema süütevõlvi abil võrreldes endiste võlvidega (joon. nr. 25). Sealjuures paraboolne kuju võimaldab veel märksa soodsamaid põlemis- ja voolutehnilisi tingimusi.



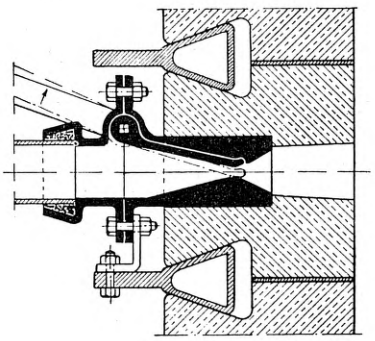
Joon. 24.

Paraboolvõlvide kasutamisel näeme, et põlevast kihist väljuvad uttegaasid järgivad võlvi kumerusele, tekitades juba võlvi all pööriseid, mis hiljem pöörisõhu mõjul suurenevad ja laienevad tuleruumi all- ja keskosas.

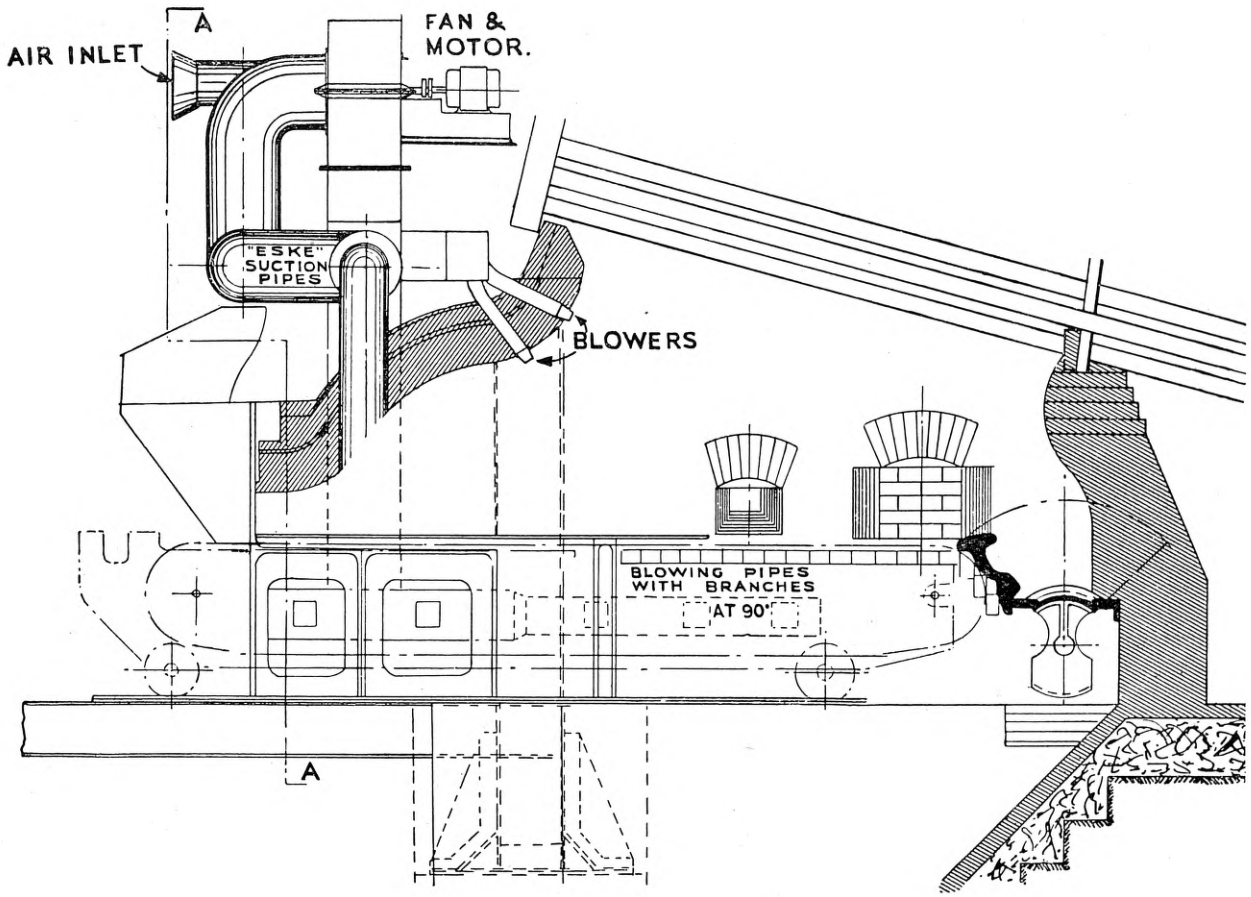
Ei ole kahtlust, et paraboolvõlvid koos pöörisõhu-seadmetega annavad ideaalseima lahenduse probleemile, kuidas uttegaase juba nende tekkimispaigas süüdata ja haarata õhukeeristesse, pikendades seega tuleruumi kõige kuumemas osas nende põlemiseks kasutada olevat aega. Sel juhtumil kaob täielikult ka uttegaaside tülikas järelpõlemine katlatorustikus. Kuna pöörisõhk tekitab resti kohal õhukatte, siis tõuseb põlemistemperatuur selle all veelgi ja kiireneb süttimiskiirus. Süttimiskiiruse (läbipõlemise) kasvades suureneb suhteliselt restipind ehk täpsemalt — põletise lõplikuks ärapõlemiseks määratud tagumine resti osa. Paraboolvõlvid vajavad minimaalseid pöörisõhuhulki, kuna tuleruumi tagaosas leiduv õhuliigsus jaotatakse ühetasaselt kogu tuleruumile. Pöörisõhu hulk, olenevalt põletise gaasisisaldusest, kõigub 2÷4% vahel tervest põlemiseks tarvisminevast õhuhulgast. Tähtis siinjuures on, et õhuhulkade reguleerimisel pöörisõhu-surve ja väljumiskiirus sõõrmetest jääksid muutmatuks. Parimaid praegu olemasolevaid pöörisõhu-sõõrmeid, mis töötab 250÷300-mm-le v/s võrdse õhusurvega, võimaldades reguleerida õhuhulka ja säilitada õhusurvet sõõrme suudmes asetseva keele abil, on läbilõikes kujutatud joonisel nr. 26.



Joon. 25.



Joon. 26.



Joon. 27.

Joon. nr. 24 kujutatud kõverikest nähtub, et gaaside seginemine õhuga toimub paraboolvõlvi ja pöörisõhu-seadmega varustatud aurukatla tuleruumis juba võrdlemisi ideaalsetes tingimustes.

Teistest pöörisõhukonstruktsioonidest pisut lahkuminevaid kasutatakse Inglismaal, kus tuleruumi surutakse tavalise külma õhu asemel paraboolvõlvi kumerusest võetud uttegaaside ja värske õhu segu. Sellel lahendusel on mitmeid eemusi, kuid käitlusviisilt on ta tundlikum ja teistest omataolistest seadmetest märksa keerukam, mis suitsgaaside sööbivast iseloomust tingitud põhjustel ja katelkäitistele omaste raskete töötingimuste tõttu ei ole just eriti soovitav.

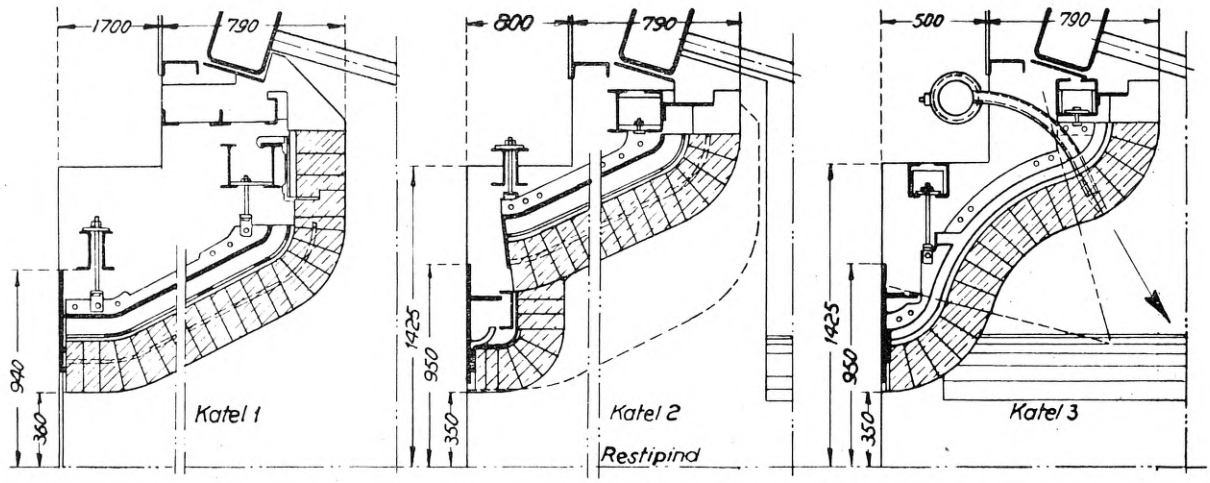
Katsetlemised mitmete erisuguste konstruktsioonidega on näidanud, et pöörisõhu-seade ja paraboolvõlv on teineteise integraalosad, kusjuures kumbki ei suuda lahus saavutada niisugust tagajärge, kui mõlemad koos. Mõlemi kombinatsioon võimaldab muuhulgas täielikult kõrvaldada korstnasuitsu ja osaliselt ka lendtuha levimist kollete lähemas ümbruses. Korstnasuitsu tekkimise põhjustajateks on uttegaasid, mis väljudes süütevõlvi alt salkudena, läbivad hapnikuvaese tuleruumi esiosa ja oma kiire edasiliikumise tõttu jõuavad korstnasse enne seginemist õhuhapnikuga, seega enne süttimist.

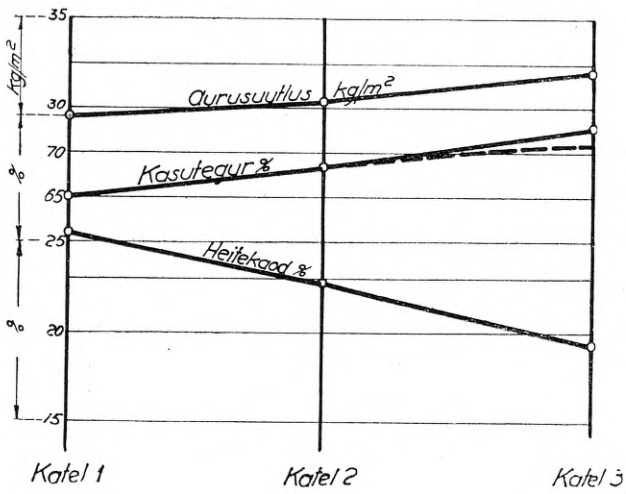
Lk. 12 toodud tabel tõendab muuseas, et ilma pöörisõhu-seadmeta aurukatlad vajavad märksa tugevamat tõmbust, kui tuleruumis tahetakse vältida liigse uttegaaside kogumist ja lahkumiskadu vingugaaside näol. Sealjuures tugevam tõmbus kisub nõrgemalt kaetud restiosadelt suuremal hulgal lendtolmu üles, mis väiksema tõmbuse puhul oleks kohäsiooni tõttu püsinud põletiskihil.

Läbides ühes neid ümbritsevate suitsugaasidega võrdsel kiirusel tuleruumi, ei suuda need kübemed lõplikult ärapõleda, sest nende pinnal lakkab relatiivne õhuliikumine, mis annaks neile põlemiseks vajalikul määral hapnikku. Lendtolmu koosseisus leidub veel võrdlemisi suurel hulgal põlevaid aineid, mis moodustavad kokku umbes 1÷3% kogu põletise hulgast. Pöörisõhu mõjul avaneb võimalus ka seda osa veel tuleruumis kasustada, mis ilma pöörisõhu tarvitamiseta paratamatult põlemiskõlvulisena lendtolmu hulgas väljub korstnast.

Pöörisõhu tegevusse rakendamisel väheneb vajadus suure tõmbuse järele auruseadmetes, mis eriti hästi töötavate pöörisõhu-seadmete puhul võib langeda kuni 30% võrra, mille tõttu veelgi märgatavamalt väheneb restilt lenduminev ja korstnast väljuv lendtolmu hulk. Paljudel juhtumitel oli võimalik sel teel loobuda kulukate tolmueraldite ehitamisest ja veel säästa kunstliku tõmbuse tootmiseks vajalikku elektrivoolu.

1938. a. andmeil kulutas Varssavi elektrijaam tolmueraldite käivitamiseks ligikaudu 110.000 krooni eest elektrivoolu. Katsed tõendasid, et ligi $^1/_3$ sellest voolutarvitusest oleks võidud kokku hoida, kui katelde halb konstruktsioon ei oleks





Joon. 28.

pool toodud K. Schölleri nahavabrikus Wuppertalis sealse katlajärelvalveseltsi poolt sooritatud aurustamisproovid kolme tüübilt ja suuruselt ühesuguse 250 m² küttepinnaga kaldveetoru-katlaga, kusjuures katel nr. 1 oli varustatud lameda, katel nr. 2 trepp- ja katel nr. 3 pöörisõhu-seadmega seoses paraboolvõlviga.

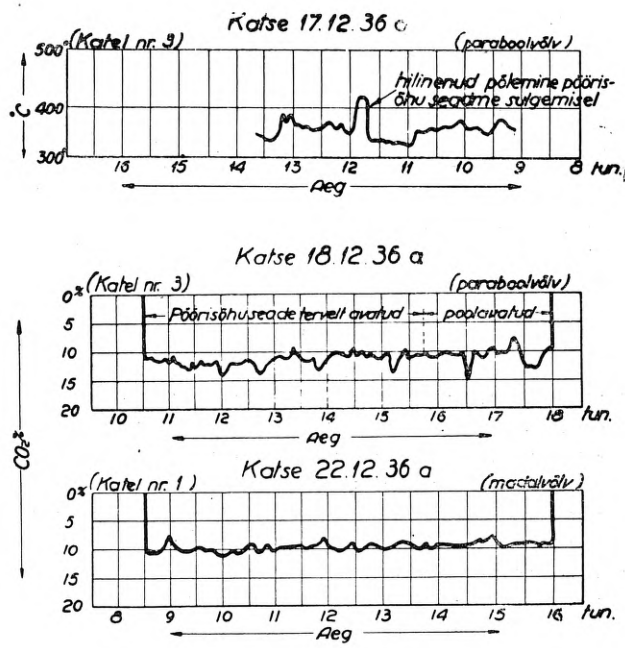
Katsude otstarve oli määrata süütevõlvi kuju mõju katla tõhuteguri ja aurustamissuutusele. Kõik kolm katelt köeti niimoodi, et optimaalsel põlemisel saavutada maksimaalset aurustamissuutust.

Kui arvestada asjaoluga, et proovimisel oli tegemist vanade kateldega, siis on katsetel saavutatud üllatavalt head tulemused.

Võrreldes lameda süütevõlviga saavutati pöörisõhu- ja paraboolvõlviga 7,5% võrra kõrgema tõhuteguri. Aurustamissuutus oli põlemisoptimumi tingimustes sama võrra tõusnud. Iseäranis huvitav on asjaolu, et lameda võlviga katla proovimisel nõudnud üleliiga tugevat tõmbust. Sellest näitest jätkub, et tõendada, kui ebaloomulik on puudulike ja ebapraktiliste seadmete abil aurukateldes tekitada lendtolmu, mis hiljem tolmueraldite abil kõrvaldatakse, ja tõmbuse kadu, mille korvamiseks tuleb ventilaatoreid käitada ja seega lisakulusid tekitada.

Katlaomanikud on tihtipeale arvamisel, nagu suudaks hea kütja vältida liigse suitsu ja lendtuha tekkimist. Eespooltoodud andmetest selgub vastuvaidlematult, kui eksliku arvamisega siin on tegemist, sest lendtolmu ja korstnasuitsu tekkimine põhjeneb peamiselt seadmete ebakohasel konstruktsioonil ja voolutehnilistel nähtustel nende sisemuses. Põletise asjatundlikul andmisel ja tõmbuse käsitsi reguleerimisel võib olla piiratud mõju ainult ühtlase normaalse katlakoormatuse puhul, kuna vahelduvatel koormatustel ja korstna atmosfäärilistel (tuule) häiretel ei suuda kõige asjatundlikumgi kütja vältida liigset suitsu ja lendtolmu tekkimist seadmetest.

Selle näiteks, milliseid eemusi võib anda käitise pöörisõhu-seade seoses paraboolvõlviga, olgu all-



Joon. 29.

Aurustamisproovi tulemused.

		Katel 1 lamevõlv	Katel 2 treppvõlv	Katel 3 paraboolvõlv
Andmed katla kohta:				
Küttepind	m^2	250	250	250
Katla rõhk	atü	13	13	13
Rändresti pindala .	m^2	8,6	8,6	8,6
Põletis: liik ja päritolu: rasvane kivisüsi Osterfelde kaevandusest				
Küttevääртus (alumine)	kcal/kg	6920	6897	6800
Veesisaldus . . .	%	9,54	8,93	9,40
Tuhasisaldus . . .	%	6,7	5,82	6,40
Lendosised	%	21,3	23,82	25,10
Restikoormatus . .	$Kg/m^2/tun.$	119,1	113,0	114,5
Toitevesi:				
Veekulu tunnis . .	kg/tun.	7440	7575	7805
Küttepinna suutvus	$kg/m^2/tun.$	29,8	30,3	32
Temperatuur katla eel	°C	125	127	122
Aur:				
Töörõhk	atü	12,3	12,3	12,0
Temperatuur . . .	°C	336	308	320
Soojasisaldavus . .	kcal/kg	620	604	615
Aurustusarv:				
1 kg sütt aurustas	kg/kg	7,26	7,82	7,94
Seesama normaalaurus	kg/kg	7,03	7,38	7,64
Äragaasid:				
Temperatuur . . .	°C	353	345	358
CO_2 sisaldus äragaasides	%	9,5	9,3	11,0
CO sisaldus äragaasides	%	0,7	0,0	0,0
Soojabilanss:				
Põletises sisalduvast soojusest kasustati:				
Katlas ja ülekuumendis	%	65,0	68,5	73,4
Läks kaduma:				
Äragaasides tuntava soojana . .	%	20,9	22,7	19,5
Äragaaside põlemata põlevaine soojasisaldusena . .	%	4,5	0,0	0,0
Põlemata ainena räbus	%	3,8	3,0	2,0
Kiirgamisi ja lendkoksi näol . . .	%	5,8	5,8	5,1
Kokku:		100,00	100,00	100,00

leidus äragaasides isegi CO, mis põhjustas 4,5% lahkumiskadu ja tõendab eespoolkirjeldatud voolutehnilisi nähtusi pöörisõhuta tuleruumis.

Joonisel nr. 29 on kujutatud kõveratena mõõtmiste saaded äragaaside CO_2 sisaldusest ja äragaaside temperatuurist. Eriti silmapaistev on järsk äragaaside temperatuuri tõus pöörisõhu seadme sulgemisel, mis tekkis hilinenud põlemise tagajärjel katla torustikus.

(Järgneb.)

Ehitajad!

Kasutage kõrgekvaliteetseid ehitiskaitse vahendeid!

BIBER-F

vahend ehitussegude tihendamiseks, mis annab krohvile elastsuse ja suurima vastupidavusvõime.

Isoleer- ja kaitsevahendi

DURSIT

abil saavutate veekindlaid katuseid.

LAOSIN „A"

värvitu, kõrge kontsentratsiooniga krohvivedelik värske krohvi neutraliseerimiseks, suitsu, vee j. t. plekkide kõrvaldamiseks, hallitus ja mädaseente hävitamiseks.

LAOSIN „B"

vesiselge krohvivedelik, vähendab põrandapindade kulumise, hoiab ära tolmutekkimise betoonpõrandatel, kaitseb betooni, loomulikke kive, tsement- ja lubjakrohvi vedelikkude ja aurude kahjulikkude mõjude eest.

Tuld tõkestav sool

ITEX

on lõhnata, mürgitu, värvitu tulekaitsevahend, mis puitu, riiet, paberit, kergeid ehitusplaate ja muud sarnast kaitset kiire süttimise eest.

U/Ü AIK

JOH. LORUP ja Ko.

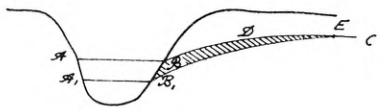
Tallinn, Uus 4. Tel. 450-33.

Lahtiste veekogude mõjust põhjavee-oludele vesikonnas.

Ins. A. Velner, IK.

Tavaline vaade veepinna alandamise mõjule veekogust tingitud põhjavee-pinna kõrgusele oleks esildatud järgmise skeemiga.

Olgu AB veetase veekogus enne veepinna alandamist (joon. 1); BC — lahtise veekogu veetase-



Joon. 1.

mest tingitud põhjavee-pind. Olgu BD lahtisest veekogust tingitud põhjavee-pinna depressiooni ulatus keskmise langega J ja põhjavee-voolu keskmine lange väljaspool depressiooni ulatust olgu J_0.

Olgu edasi A_1B_1 alandatud veetase veekogus. Veepinna alandamise piires ühtlases maapinna koosseisus ja konstantse toodanguga (Q) voolus jääb depressiooni keskmine lange endiseks (J), millepärast alandatud põhjavee-pinna depressioonijoon lõikub põhjavee-pinnaga mingis punktis E. Veepinna alandamine veekogus järelikult tingib põhjavee-pinna alanduse piirkonnas B_1E.

Siit nähtub, et veepinna alandamise mõju vabapinnalise põhjavee-voolu puhul on tingitud langetest J ja J_0. Keskmise tihedusega maapinna-kihtides veepinna alandamise mõju ei ulatu kuigi kaugele.

Alandatud veepind veekogus võimaldab põhjavee-pinna alanduspiirkonda laiendada kuivenduskraavide võrgu läbi, kuid põhjavee-pinna alanduse ulatus jääb ikkagi lokaliseerituks ja ei ulatu väljapoole kuivenduskraavide võrgu depressioonipiirkonda. Siit järgneb loogiline väide, et veekogude veetaseme alandamine ja sellest sõltuv kuivenduskraavide võrk ei mõjusta kuigi suurel määral vesikonna igivanu maaaluseid veetagavarasid, sest vesikonna piires kanaliseerimise tegur jääb keskmistes kuivendusoludes, kuid ka intensiivsegi kuivenduse puhul ikkagi väikeseks. Säärast vaadet esildatakse moodsa teaduse tasemel seisvate kultuurtehnikute ja veemajandusteaduslaste poolt.

Teisi arvamisi on tulnud kuuldavale võhikute poolt, kes väidavad, et jõgede õgvendamised-süvendamised Lääne-Euroopas on põhjustanud kõrvestumisnähtuste esildumist. Eespooltoodud vaatepunktist pole aga raske esitada vastuväiteid, et kõrvestumisnähtused pole tingitud jõgede õgvendamistest-süvendamistest, mida pealegi kinnitavad äravoolubilansid.

Tundub siiski, et võhikute väiteid ei saa lugeda täiel määral paljasõnalisteks ja et neid tuleb võtta tõsisemalt. Säärastes väidetes tihti peitub tarkust, mis ajajooksul on muutunud „vanarahvatarkuseks". Jõgede õgvendamiste-süvendamiste mõju võib teatud tingimustes evida suuremat ulatust, kui seda tavalisti arvatakse. Selle väite selgitamiseks käsitleme üht lihtsat hüdraulilist skeemi (joon. 2).

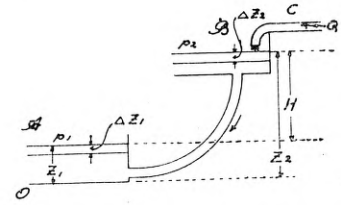
Olgu meil kaks suurt veereservuaari A ja B ühendatud toruga. Reservuaarid täidetagu veega juurdevoolu torust C toodanguga Q. Voolamine olgu statsionaarne. Reservuaar A asugu üle tasapinna O—O kõrgusel Z_1 ja reservuaar B üle sama tasapinna kõrgusel Z_2. Energiakadu tasemest B kuni tasemeni A olgu h_w. Rõhe veepinnale reservuaaris A olgu p_1 ja reservuaaris B olgu p_2. Voolu keskmine kiirus reservuaaride lõikepinnas olgu null. Energia püsivuse lausest järgneb:

$$Z_1 + \frac{p_1}{\gamma} = Z_2 + \frac{p_2}{\gamma} - h_w$$

Looduslikus veekogus on p_1 ja p_2 atmosfääriline rõhe, millep. võib lugeda, et $p_1 = p_2$. Siis $Z_1 = Z_2 - h_w$ ehk $Z_2 - Z_1 = h_w$ ehk $H = h_w$. See viimane võrrand väljendab hüdraulikas tuntud lauset, et statsionaarses voolus energiakadu võrdub potentsiaalide vahega.

Alandagem reservuaaris A veepinda Δz_1 võrra. Kuna energiakadu reservuaarist B kuni reservuaarini A jääb sel korral endiseks, siis potentsiaali vähendamisele reservuaaris A Δz_1 võrra peab järgnema potentsiaali alanemine reservuaaris B sama võrra, s. t. $\Delta z_1 = \Delta z_2$ ja ka ümberpöördult — potentsiaali tõusule reservuaaris A järgneb potentsiaali tõus reservuaaris B samavõrra. Kui kaks lahtise veepinnaga reservuaari asudes erinevatel kõrgustasemetel on ühendatud surutoruga, milles on konstantse toodanguga vool, siis alumise reservuaari veetaseme muutumisele järgneb taseme muutumine teises reservuaaris sama võrra. Muutuva voolu puhul on vahekord kvalitatiivselt samane.

Looduses esineb skeemile sarnaseid surutorusid külluses. Enamik põhjavee-vooludest asub surve all. Ka lahtise veepinnaga veesooned ja voolud maapinnas tihti satuvad rõhke alla, eriti maapinna jäätumise ajajärgus. Oletades, et süvendamisele kuuluvasse veekogusse suubuvad rõhke all olevad voolud ja et nende voolude toitepinnad ulatuvad maapinna lähedusse, siis veepinna alanemisele



Joon. 2.

veekogus järgneb veepinna alanemine rõhke all oleva voolu toitepiirkonnas. Mida suurem on veekogu, seda madalamal asub ta vesikonna veelahkmete suhtes, seda võimsamad on temasse suubuvad rõhke all olevad voolud (allikad) ja seda

laiemad on nende voolude toitepiirkonnad. Suure veekogu veepinna alandamise mõju on sellepärast ulatuslik ja see võib ilmneda koguni väljaspool vesikonna veelahet. Kõik oleneb vesikondade geoloogilisest ehitusest ja vettkandvate kihtide ja nende toitepiirkondade asusest.

Kui võtta aluseks siin esitatud skeem, siis võiks lugeda osaliselt põhjendatuks arvamist, et jõgede õgvendamine-süvendamine ja veekogude veetaseme alandamine põhjustab vesikonnas asuvate igivanade veetagavarade vähenemist, millele vastavas kliima-olukorras võib järgneda ka maa-alade kõrvestumist. Ei ole kahjuks võimalik esitada mõõtmise või vaatluse saabeid selle väite tõenduseks. Kuid küsimus väärib selgitamist. Selgust võiksid vahest tuua ulatuslikud põhjavee vaatlused.

Neid ridu kirjutades meenus jutuajamine kohalike elanikega Tura jõe ääres Siberis aastat 30 tagasi. Seal on jõe uhtlamm ca 6 km lai. Jõgi asub sängis, mille kallaste kõrgus üle madala veepinna on ca 4,0 m. Kevadine veetõus ületab 6,0 m. Uurides kevadise veetõusu iseloomu ja üleujutusvälja ulatust, seletasid kohalikud elanikud, et uhtlammi üleujutus kui reegel algab kohati enne kui vesi üle kallaste ulatub, kus juures vesi tungib maa seest maapinnale. Kahtlesin tol korral väga selle nähtuse tõelikkuses. Kui aga oletada, et need üleujutuskohad kujutavad enesest rõhke all oleva voolu toitepiirkondi ja et rõhke all olev vool suubub jõesängi, siis evib kohalike elanike jutt usaldatavust, sest kevadise veetõusuga jões hakkab tõusma ka põhjavee-pind suruvoolu toitepiirkonnas, kutsudes seal esile üleujutusi enne kui vesi hakkab voolama üle jõe kallaste uhtlammile.

Millises ulatuses jõgede õgvendamine-süvendamine meil või mujal mõju avaldab põhjavee seisule vesikonnas, see küsimus pole leidnud käsitlemist siin esitatud seisukohast ja paistab, et see polegi võimalik ilma põhjaliku hüdrogeoloogilise uurimiseta.

A. VELNER: ÜBER DEN EINFLUSS DES OFFENEN GEWÄSSERS AUF DEN WASSERSTAND DES GRUNDWASSERSTROMES.

Die Veränderung des mittleren Wasserstandes im offenen Gewässer kann die Veränderung des Grundwasserstandes im fernliegenden Infiltrationsgebiet des sich unter dem Druck befindenden Grundwasserstromes hervorrufen.

Tehnika teateid.

EESTI METALLITÖÖSTUSE VÄLJAVAATEID KÄESOLEVAL AASTAL.

Hoolimata sõjaolukorrast Euroopas on tellimuste seis meie metallitööstuses praegusel momendil rahuldav.

Suurematest eesseisvatest töödest masinaehituse alal oleksid nimetada: I EPT Kohtla 4-s õlivabrik, mis, välja arvatud üksikud eriseadmed, ehitatakse täielikult meie vabrikute poolt. Sellega on seoses ka uue jõujaama ehitus Kohtlasse.

Eesti Fosforiidi uue ehituseloleva vabriku sissesead valmistatakse samuti suures osas kodumaa metallitööstuse poolt. Selle vabriku varustamiseks elektrienergiaga osutub vajalikuks Kehra tselluloosi vabriku jõujaama laiendamine milline töö täidetakse suuremalt jaolt kodumaise tehase poolt. Kodumaa tehased ehitavad ka külmutus- ja muud seadmed Tallinnasse ehitatava külmhoone jaoks. Täitmisel olevatest liiklemisala tellimustest võiks veel nimetada mootorvagunite, kitsarööpmeliste vedurite ja lokomootorite ehitamist raudteele, samuti ka kahte hiljuti tellitud rannakaitse laeva.

Kütteainete kriisi tõttu Lätis algas, ja seda võrdlemisi suurel hulgal, meie põlevkivi väljavedu sinna. Kuna aga põlevkivi nõuab ratsionaalseks põletamiseks erilisi küttekoldeid, milliste ehitamisel meie tehased evivad suuremaid kogemusi, on Lätis märgata soovi küttekollete ümberehitamiseks põlevkivi kütteks, mis avaldub sagedates järelepärimistes meie vastavatelt tehastelt. Kuigi seni ei ole neile tellimusi veel järgnenud, on need siiski võimalikud.

Oodatava ehitustegevuse nõrgenemise tõttu on oodata toodangu tagasiminekut sel alal töötavas metallitööstuse osas, nimelt keskkütteseadistu, tõstetoolide ja majatarvete valu (pliidid, ahjuuksed jne.) alal. Muutust sesse olukorda võivad tuua N. Liidu baaside väljaehitustööd.

Põllutööriistade tööstusel on lootust alal hoida senist koormatust, kuna konjunktuurilist tagasiminekut peaks kompenseerima valmisriistade impordi raskenemine sõjast tingitult.

Teatud raskusi metallitööstusele võib tekitada tooraineste küsimus. Kuigi eespool mainitud tellimuste ühes osas on materjali saamine vastavate kokkulepetega juba kindlustatud, võib ülejäänud osas tekkida raskusi. Eriti on praegu takistatud värviliste metallide saamine, kuigi siingi ei puudu väljavaated küsimuse lahenemiseks. **O. T.**

ALKALIMETALLIDE SESKVIOKSÜÜDIDEST.

Alkalimetallide oksüüdidest mainitakse uuemates käsiraamatutes tüüpe: Me_2O, Me_2O_2, MeO_2, Me_2O_4 ja Me_2O_3.

Kõige kahtlasem ja eksperimentaalselt seni väga ebakindel oli seskvioksüüdidele vastav tüüp Me_2O_3, sest sääraste koostisega preparaadid olid alati väga tumeda värvusega ja erinesid liiga palju kõikidest teistest alkalimetallide oksüüdidest.

A. Helms ja W. Klemm, Zs. f. anorg. u. allg. Chemie, 242, 1939, lk. 201, asusid probleemi selgitamisele röntgenograafiliselt.

Preparatiivselt autorid lähtusid monoksüüdidest ja liitsid siis kinnises nõus asuvale preparaadile järkjärgult, täpsalt kindlaksmääratud annuste kaupa, hapnikku. Nii saadi terve seeria preparaate mitmesuguse hapniku sisaldusega. Röntgenanalüüsi abil — kasutati Debye-Scherrer'i pulbermeetodit — selgitati siis esinevaid struktuurtüüpe. Täiendavalt määrati ka preparaatide magnetiline iseloom.

Uuritud K-, Rb- ja Cs-ühendite puhul leiti, et kaaliumil ühendite K_2O_2 ja KO_2 vahel ei esine seskvioksüüditüübile vastavat ühendit, rubiidiumil ja tseesiumil aga esinevad seskvioksüüdid, mille lihtsaimaks valemiks osutus $Rb_4(O_2)_3$.

Magneetilisest iseloomust järeldavad autorid, et neis seskvioksüüdides esinevad ioonid O_2^{2-} ja O_2^{1-}.

Seskvioksüüdid kristalliseeruvad kuubiliselt ruumkesendatud kujus.

Ühendid on tumeda värvusega ja autorite arvates on see hästi kooskõlas magnetilise uurimise tulemusega, sest üheaegne sama aatomi esinemine ühendis kahe erineva laenguastmega on üldiselt tugeva valgusabsorptsiooni põhjustajaks.

Tulemusi kaaliumi puhul autorid aga ei pea veel lõplikeks, lootes, et kõrgemates temperatuurides õnnestub ka siin seskvioksüüdi valmistamine. **A. V.**

KOLORIMEETRILINE MENETLUS VÄIKESTE BOORIHULKADE MÄÄRAMISEKS.

Boori funktsioon muldades ja taimedes on moodsemaid ja väga suure praktilise tähtsusega probleeme agrikultuurkeemias.

Boori hulgad aga, mis siin arvesse tulevad, on väga väikesed; suurusjärk oleks umbes 1:1000 000. On täiesti arusaadav, et boor, mille määramine suurematesti hulkades on väga tülikas toiming, siin eriti suuri raskusi tekitab. Ja üksikud katsed pole seni siin rahuldust toonud.

James A. Naftel, Ind. Eng. Chem., Anal. Ed., 11, 407, 1939, püüab olemasolevat lünka täita, rakendades boorhappe tuntud värvreaktsiooni kurkumiiniga.

Tarvilikud lahused: 0,1 N. $Ca(OH)_2$-suspensioon; lahus, mis sisaldab 20 ml konts. HCl ja 80 ml küllastatud oksaalhapet (autor soovitab seda lahust igal tööpäeval värskelt valmistada); 0,1% kurkumiini lahustatuna 95% etüülalkoholis (segada vahetevahel 4—6 tunni jooksul ja siis filtrida; ka see lahus tuleb alati värskelt valmistada); etüülalkohol 95%-ne ja boorhappe standardlahus.

Määramise käik: Teatud hulk mulla või taimetuha ekstrakti, mis sisaldab boori 0,5÷8,0 mikrogrammi piires, asetada portselanist aurustuskaussi. Nüüd lahus leelistada 5 või rohkema ml 0,1 $Ca(OH)_2$-suspensiooniga ja aurustada kuivaks vesivannil. Nüüd aurustuskauss ära tõsta ja jahutada toatemperatuuril, samuti ka vesivann jahutada temperatuurini 55±3° C. Jahtunud jäägile lisandada 1 ml ülaltäpsustatud soolhappe-oksaalhappe-lahust ja 2 ml kurkumiiniekstrakti. Liigutada kaussi nii, et reaktiivid puutuksid kokku kogu jäägiga kausi põhjal ja aurustada siis kõik kuivaks vesivannil 55° C. Hoida kuivaks aurustatud kauss veel 30 minutit selles temperatuuris; siis kauss ära tõsta ja jahutada.

Nüüd lisandada pisut etüülalkoholi ja siis kas filtrides või tsentrifuugides eraldada lahus jääksademest; selge lahus lahjendada täpse ruumalani — 25 ml on küllalt, kui kasutada elektro-kolorimeetrit 20-ml-ste mõõteanumatega. Võrrelda tekkinud värvusi standardlahustega, mis on läbi teinud täpselt samased käitlused.

Peab silmas peetama, et värvus hakkab 2÷3 tunni järele kuhtuma ja et kasutatud nõud oleksid boorivabad.

Autor mainib veel, et teised mullaekstraktides esinevad ioonid ei sega ülaltoodut määramist. **A. V.**

Kroonika.

EIÜ TEATED.

EIÜ ERAKORRALINE PEAKOOSOLEK

peeti EIÜ ruumes 12. veebruaril 1940. a. Koosoleku avas EIÜ esimees ins. A. Velner, kell 19.30.

Päevakord:

1. Koosoleku rakendamine.
2. „Tehnika Ajakirja" 1939. a. aruande kinnitamine.
3. „Tehnika Ajakirja" 1940. a. eelarve.
4. Valimised.
5. Koosolekul ülestõstetud küsimused.

1. Koosoleku juhatajaks valitakse ins. A. Velner ja protokollijaks ins. H. Truu.

2. Peatoimetaja ins. V. Vöölman annab seletusi „Tehnika Ajakirja" 1939. a. aruande kohta, vihjates EIÜ 1939. a. üritusile, millised on ühtlasi peegeldunud ka TA tegevuses. Truuks jäädes oma 18 a. traditsioonile on püütud ka TA poolt alati kaasa aidata nende ürituste läbiviimisel — avaldades ja seega jäädvustades meie tehnikakultuuri saavutusi. Seda silmas pidades oli ka TA tegevus möödunud aastal väga intensiivne ja vaatamata sügisel muutunud olukorrast tingitud raskusile, suudeti ettenähtud töökava läbi viia, ehkki suuremate pingutustega. „Tehnika Ajakirja" püüdeks peab olema ka tulevikus säilitada vähemalt senist töökvaliteedi taset.

Edasi annab peatoimetaja allpooltoodud võrdleva ülevaate TA 1938./39. a. sisukorra kohta (vt. tabel lk. 56).

Järgnevalt peatoimetaja ins. V. Vöölman kannab ette rahalise aruande ja bilansi. Tulud ja kulud on tasakaalus kr. 11.463,56. Kassa saldo moodustab koos eelmise aasta omaga kr. 2.114,59. Bilanss on tasakaalus kr. 2.240,81.

Ülevaade „Tehnika Ajakirja" sisukorra kohta 1938. ja 1939. a.

Alade nimetus	1938		1939	
	Artiklite ja tehnika teadete arv	Lehekülgede arv	Artiklite ja tehnika teadete arv	Lehekülgede arv
I rühm				
Arhitektuur	4	9½	5	12
Ehitusasjandus	14	72½	16	45½
Teed ja sillad	13	57	14	54
Veemajandus	4	16½	6	15
I rühm kokku	35	155½	41	126½
II rühm				
Füüsika, keemia, matemaatika ja mehaanika	10	27½	10	29½
Elektritehnika	5	10½	5	23½
Tööstus ja masinad	23	60½	21	72½
Mitmesugused	5	23	5	14
II rühm kokku	43	121½	41	137½
I ja II rühm kokku	78	227	82	264
Kroonika ja muud	—	28	—	18
Kokku lehekülgi	—	305	—	282

Koosoleku juhataja ins. A. Velner kannab ette EIÜ revisjonikomisjoni otsuse TA arvepidamise revideerimise kohta, millest selgub, et TA sissetulekud ja väljaminekud on õieti sisse kantud ja vastavate dokumentidega tõestatud.

TA 1939. a. tegevuse aruanne võetakse esitatud kujul ühel häälel vastu.

3. „Tehnika Ajakirja" 1940. a. eelarve, tasakaalus kr. 10.000.—, kannab ette peatoimetaja ins. V. Vöölman, andes ka sisulisi põhjendusi selle kohta. Prof. Kark'i ettepanekul võetakse TA 1940. a. eelarve esitatud kujul ühel häälel vastu.

4. Ins. A. Velner esitab EIÜ juhatuse nimel põhimõttelise ettepaneku TA juhtkonna moodustamiseks järgmiselt: a) vastutav- ja peatoimetaja, b) kolmeliikmeline redaktsioonitoimkond ja c) kolleegium, milline ettepanek võetakse ühel häälel vastu. TA pea- ja vastutavaks toimetajaks valitakse ühel häälel ins. V. Vöölman. Samuti valitakse ühel häälel redaktsioonitoimkonda ins. E. Võrk, prof. H. Oengo ja ins. O. Tedder ning TA kolleegiumi liikmeiks: prof. prof. P. Kogerman, O. Maddison, O. Martin, V. Paavel, J. Kark, ins. ins. A. Velner, V. Post, J. Roonemaa, A. Grauen ja dr.-ins. A. Laur.

5. Koosolekul ülestõstetud küsimuste all selgitatakse arhitektide koostöö võimalusi TA-ga, kusjuures avaldati soovi selle koostöö süvendamiseks. EIÜ juhatuse poolt paluti õiendada vastavalt EIÜ peakoosoleku otsusele ruumide sisustuse muretsemiseks tarvilikku lisamaksu kr. 6.— suuruses. Ühtlasi peeti soovitavaks toetada vabatahtlikult rahaliste annetustega ka EIÜ ruumide sisustamist.

*

EIÜ JUHATUSE KOOSOLEKUL 6. VEEBRUARIL S. A. OTSUSTATI:

1. Heaks kiita ja esitada EIÜ erakorralisele peakoosolekule läbivaadatuna revisjonikomisjoni poolt:

a) „Tehnika Ajakirja" kassa aruanne 31. XII 1939. a. tasakaalus kr. 11. 463,56.

b) „Tehnika Ajakirja" bilansi 31. XII 1939. a. kr. 2.240,81.

c) „Tehnika Ajakirja" 1940. a. eelarve tasakaalus kr. 10.000.—.

2. Kaaludes eeloleva aasta TA tegevust, peeti juhatuse poolt otstarbekohaseks moodustada TA redaktsiooni-toimkond, milline koosneb peatoimetajast, kes on ühtlasi vastutav toimetaja ja ärijuht ning kolmest toimkonna liikmest.

„TEHNIKA AJAKIRJA" KOLLEEGIUMI KOOSOLEK

toimus EIÜ ruumes 6. veebruaril s. a. kell 21.00. Koosolekust võtsid osa: esimees prof. O. Maddison, liikmed prof. O. Martin, ins. ins. A. Velner, V. Post, J. Roonemaa, A. Grauen ja TA peatoimetaja ins. V. Vöölman.

Päevakorras:

1 „Tehnika Ajakirja" 1939. a. tegevuse aruanne.

2. „Tehnika Ajakirja" 1940. a. tegevuse kava.

Ära kuulates peatoimetaja ettekannet, otsustas kolleegium kokkuvõttes:

Heaks kiita TA sisulise aruande ning teatavaks võtta esitatud rahalise aruande ja eelarve. Ühtlasi peeti soovitavaks jatkata tegevust senises suunas ja seega alal hoida senist tehnikakultuuri saavutuste sektorit.

*

EIÜ PEREKONNAÕHTU.

Vabariigi aastapäeva eelõhtul 23. veebruaril s. a. korraldati EIÜ poolt uuestisisustatud ruumes perekonnaõhtu, millest võttis osa rohkearvuline pere EIÜ, EAÜ ja EKS-i liikmeskonnast koos daamidega. Koosviibimisel tähistati Vabariigi aastapäeva saabumist lühida sõnavõtuga EIÜ juhatuse poolt ja ühise hümni laulmisega. Meeldivalt sisustatud ruumid köitsid oma mugavusega osavõtjaid sedavõrd, et viibiti koos veel pärast tantsuorkestri lahkumistki ühislauludega ja vestluses kuni varajaste hommiktundideni.

Selle esimese perekonnaõhtu õnnestumisega arvab EIÜ juhatus tõlgendada võivat insenerkonna suurt poolehoidu sellistele üritustele ning kavatseb seepärast veel edaspidigi pakkuda kolleegidele mitmesuguseid võimalusi ühiseiks kokkutulekuiks oma ruumes.

*

EIÜ BRIDŽI-TURNIIR.

Veebruarikuus k. a. korraldati EIÜ klubi poolt bridžiturniir 20 osavõtjaga. Esimesele kohale ja seega EIÜ bridži meistriks tuli ins. E. Rose. Hea tagajärje saavutas ka pr. R. Nuudi, tulles teisele kohale ning kolmandale kohale ins. B. Kvellstein. Turniiri võitjaile anti žürii poolt üle vastavad auhinnad.

*

EIÜ REFERAAT.

EIÜ korraldab 13. märtsil k. a. kell 19.00 Ühingu ruumes, Tallinnas, Vene tän. 30 referaat-õhtu. Refereerib härra ins. chem. L e j a, Riiast teemil „Asbesttsementtorud". Ettekannet täiendab valguspiltide demonstratsioon. EIÜ juhatus loodab kolleegide rohket osavõttu.

*

UUEKS EIÜ LIIKMEKS

otsustati vastu võtta EIÜ juhatuse koosolekul 1. II 1940 ins. F r i e d r i c h H a i d a k, sünd. 29. märtsil 1903. a.

EKS-i TEATED.

EKS-i AASTA PEAKOOSOLEK.

Eesti Keemikute Seltsi aasta peakoosolek peeti 28. jaanuaril k. a. Seltsi ruumes, Vene tän. 30. Koosolekust võtsid osa 16 tegev- ja 1 toetaja liige. Koosoleku juhatajaks valiti M. Nõu ja protokollijaks A. Palo.

Läinud aastal on peetud 3 peakoosolekut, 4 referaat- ja 19 juhatuse koosolekut.

Liikmeid on lahkunud — surma läbi 3, omal soovil 4 ja kustutatud nimekirjast 1, kokku 8 liiget. Juurde on tulnud tegevliikmeid 12 ja toetajaid liikmeid 11. Seega oli 1939. aasta lõpuks tegevliikmeid 140 ja toetajaid liikmeid 27. Peakoosolekul võeti vastu tegevliikmeiks: Rudolf Rätsep, Vitold Saretok ja Felix Kuusre.

Läinud aasta eelarve täitmise aruanne — tasakaalus kr. 2.842,71 — ja käesoleva aasta eelarve — tasakaalus

kr. 2.500.— — võetakse vastu. Käesoleva aasta liikmemaksuks määratakse kr. 7.—.

Juhatusse valitakse esimeheks M. Nõu ja 4 liiget, kes hiljem ametid omavahel jaotavad järgmiselt: H. Raudsepp — abiesimees; E. Rannak — sekretär; P. Volmer — laekur; A. Sikkar — ametita juhatuse liige. Klubivanemateks saavad A. Tols ja Erika Talts; revisjonikomisjoni valitakse O. Arvilo, H. Pillov ja A. Palo.

Erakorraliste aegade tõttu jäi läinud aasta sügisel pidamata 6. Eesti keemikute päev ja seoses päevaga ka Soome keemikute vastuvõtmine. Päeva korraldamine on edasi lükatud soodsama olukorrani ja võib tänavugi teostuda, kui juhatus selleks aja ja olukorra leiab sobivaks ning kohaseks.

Seoses IK ruumide remontimisega ja nende sisustamisega uue ja mugava mööbliga tõsteti ka Seltsis üles küsimus oma ruumi sisustamiseks ja mugavamaks tegemiseks. Tänu paljude liikmete toetustele ja kaasabile on Selts saanud oma ruumi teha mugavaks koduks. Seni hangitud mööbli, armatuuride ja aknaeesriiete peale on kulutatud kr. 1.053,64. Ruumide sisustamiseaktsioon jätkub.

Et T. A. oleks keemikuile huviküllasem ja sisaldaks rohkem erialalisi artikleid võimalikult igas numbris, siis pannakse liikmetele südamele, et nad elavamalt kaastööd teeksid. Juhatus on juba läinud aastal moodustanud Tehnikaülikooli õppejõududest komisjoni, kelle peamiseks ülesandeks on eriajakirjades ilmuvaid uuemaid ja huvitavamaid saavutusi keemia alalt teha kolleegidele teatavaks lühiteadetena käesoleva ajakirja veergudel.

Peakoosolekul otsustati Saksamaale ümberasunud EKS-i liikmed kustutada Seltsi liikmete nimekirjast ja nende poolt tasumata jäetud liikmemaksud sisse nõuda. Kuna paljud liikmed lahkusid ilma Seltsile sellest teatamata, siis võttis juhatus aluseks Riigi Teatajas avaldatud ümberasunute nimekirja. Eespooltoodu alusel kustutas juhatus nimekirjast 12 Seltsi liiget, arvates 1. jaanuarist 1940.

VIRUMAA ELEKTRI A/S

Metallitööstuse Aktsia-Selts

«ILMARINE»

Tallinn, Põhja puiestee 21

telefoni keskjaam 426-40

TELLIMISE HIND: aastas — Kr. 5.—, ½ aastas — kr. 2.50. Välismaale 50% kallim. Üksiknumber 45 senti.
KUULUTUSTE HINNAD: 1/1 lk. — 40 kr., ½ lk. — 24 kr.; vastu teksti 25% kallim; tekstis ja IV kaan: 1/1 lk. — 70 kr., ½ lk. — 40 kr.; II ja III kaan: 1/1 lk. — 60 kr., ½ lk. — 30 kr.
Vastutav- ja peatoimetaja insener **Valter Vöölman**, tel. 483-04, 301-80. Kaastoimetaja mag. chem. **A. Sikkar**, tel. 312-33, 308-71. Väljaandja Eesti Inseneride Ühing.

Ilmus trükist 29. veebruaril 1940. a. Trükikoda J. Roosileht & Ko. Tallinnas, Lühike jalg 4.

Elektrielementidtehas „IKA"

Insener W. RAAG
TALLINN, KOPLI T. 40
telefon 464-08

Majandusministeeriumi Ratsionaliseerimise Komitee poolt tunnustatud

standardanoodpatareid

ja muud kvaliteet-tooted

SIEMENS'ilt

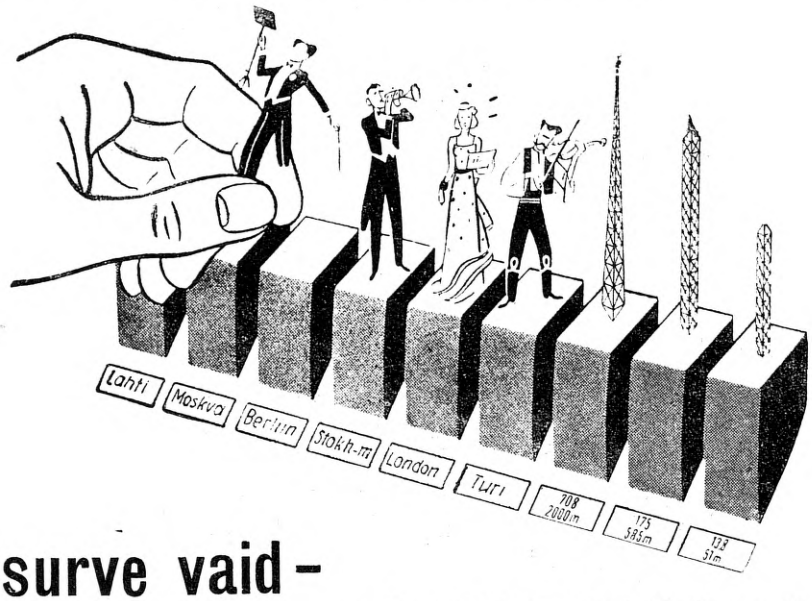
võite saada kõiki elektritooteid triikrauast kuni jõujaamani.
SIEMENS'i tooted on ületamatud kvaliteedilt ja hinna odavuselt!

Eesti Kaubandusline Aktsiaselts

SIEMENS

Tallinn, Vabadusväljak 7—7 Telef. 428-03

Koostage ise kuulamiskava!



Üks surve vaid –

ja kristallselgelt kõlab saatja!

Tänu „Philips" linodüün-häälestusele vabanete otsimisretkist jaamade skaalal. Vajutate vaid survenupule ja silmapilk kõlab soovitud saatja täiesti puhtana.

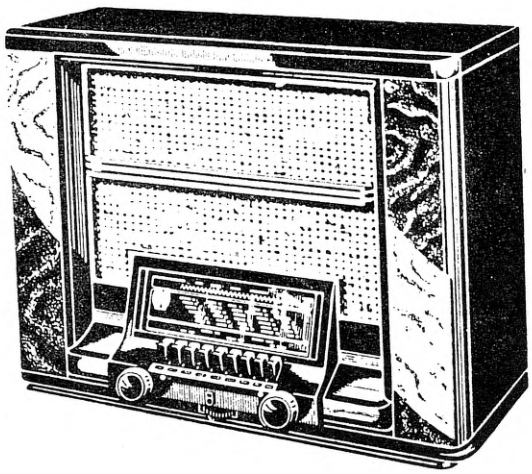
PHILIPS *Olümpia* III

ei ole aga ainult ideaalne vastuvõtja lihtsa käsitamise suhtes, vaid ka ülekande helikvaliteet osutub ületamatuks. Kuulake seda vastuvõtjat ja veenduge ise, mida pakub Philips, selle vastuvõtja otse üllatavalt tore heliilu.

OLÜMPIA III

eriomadusi:

4+1-lambiline super ühes häälestusindikaatoriga, 9 survenupuga ◆ Automaatne laineala ümberlülija ◆ Eriline kaovaene vastusidestus ◆ Uus efektne helikorrektor ◆ Suurepärane lühilaine vastuvõtt ◆ Laiendatud lainealad ◆ Nägus ja elegantne välimus.



PHILIPS

EHITUSE A-S.

BETON

Tallinn, Pärnu mnt. 6/40
Kõnetraat 412-83

Teostab igasuguseid betoon-, raudbetoon- ja hoonete-ehitusi. Valmistab projekte ja eelarveid.

Maitsvat ja kosutavat

kehakinnitust võimaldavad

„Esto“

- VORSTID
- SINGID
- KONSERVID
- PIRUKAD

ja teised eksporttapamajade tööstuse saadused

Koduste koosviibimiste puhul võimaldavad kiirelt ja nägusalt lauda katta telefonilise tellimise peale koju kätte saadetavad.

- SEKSERID

Müügil: LIHATSENTRAALIDES ja paremates TOIDUAINETE KAUPLUSTES

ÜHING

EESTI LIHAEKSPORT

Joonistus- ja maalimistarbeid

Vahalõuendid ja -paberid
Whatmanni joonistuspabereid riidel ja ilma
Tsirklikarpe, joonsulgi, reischiine, legaale
Kolmnurki, malle jne.
Arvlükafeid
Tusche — klaasides ja tuubides
Joonistuspliiatseid
Joonistus- ja joonlaudu
Pliiatsi kumme
Tuschi sulgi, sulepäid jne.

Igasuguseid kontori- ja kantseleitarbeid ja paberikaupu

Rikkalikumas valikus ja parimas headuses soovitavad

„PÄEVALEHE"

RAAMATUKAUPLUSED

S. Karja t. 23, kõnetr. 446-11 Pikk t. 2, kõnetr. 428-83

TALLINNA EESTI KIRJASTUSÜHISUS