

# TEHNIKA AJAKIRI

INSENERIKOJA, EESTI INSENERIDE ÜHINGU JA EESTI KEEMIKUTE SELTSI HÄÄLEKANDJA  
Ilmub üks kord kuus

TOIMETUS ja TALITUS Tallinnas, Vene tän. 30, kõnetraat 431-35

Nr. 12

Detsember 1937

16. aastakäik

SISU: C. Laviste: Õlgedest tselluloosi valmistamine kaltsium-bisulfiit-lahusega. — H. Tomson: Ehituspõhja uurimistöde ratsionaliseerimisest. — H. Oengo: Puitbetoonehitusviis. — A. Komendant: Tallinna Kadrioru staadioni Eisenbetontribüne des Kadrioru-Stadions in Tallinn. — E. Utov: Velox-Dampferzeuger und seine Anwendungs-Kroonika. — Kirjandus.

INHALT: C. Laviste: Zellulose Herstellung aus Stroh mittels Kalzium-Bisulfit-Lösung. — H. Tomson: Über die Rationalisierung von Baugrunduntersuchungen. — H. Oengo: Holzbetonbauweise. — A. Komendant: Die Eisbetontribüne des Kadrioru-Stadions in Tallinn. — E. Utov: Velox-Dampferzeuger und seine Anwendungsmöglichkeiten. — Technische Nachrichten. — Chronik. — Buchbesprechungen.

## Rõõmsaid jõulupühi

soovib „Tehnika Ajakirja“ lugejaskonnale

**Toimetus**

## Õlgedest tselluloosi valmistamine kaltsium-bisulfiit-lahusega.

Dr.-ins. C. Laviste, IK.

Õlgi kasutatakse paberitehnikas juba XIX aastasaja algusest peale. Tänapäev valmistatakse õlgedest tselluloosi Saksas, Hollandis, Prantsuses, Itaalias, Hiinas jne., kus asuvad eriti selleks otstarbeks sisustatud suured vabrikud. Meie metsatagavarad on uue sulfaat-tselluloosi tehase asutamise peagu täielikult ära kasutatud ega jäta enam mingit nimetamisväärtset ülejääki; vastupidi, võivad isegi põhjustada tselluloositoodangu piiramist. Kuna põllumajandus seevastu näitab järjekindlat külvipindade suurenemist, siis pakub õlgedest tselluloosi valmistamine teatud huvi. Praegusel silmapilgul on õled siiski veel liiga kallid nende ebaratsionaalse kasutamise tõttu põllumajanduses. Nii et õlgedest tselluloosi valmistamine võib meil kõne alla tulla vaid tulevikus.

### Meetodid, mille abil seni valmistati õlgedest tselluloosi.

Kõige varemalt valmistati õlgedest tselluloosi lubja lahusega. 1838. a. L. Piette (1) kirjeldab lubja lahusega tselluloosi keetmist. Saadud tselluloos ei ole aga puhas, vaid sisaldab ligniini ning kujutab enesest poolprodukti.

Et täielikult ligniini kõrvaldada, selleks Brot ja Men (2) lisandasid lubja lahusele naatriumsulfaati. W. Schacht (3) lisandas lahustuvat monosulfiiti ning „The Hinde and Dauch Paper Company“ (4) saavutas ligniiniivaba tselluloosi lisandades väävlit lubjale.

Tähtsamaks aineks, mille abil õlgedest tselluloosi valmistati, oli naatriumhüdroksüüd. Esimeseks katsetajaks oli Mathias Koops 1800. a. Tema järel Samuel Wright võttis 1847. a. esimese patendi. Lõplikult viimistles naatriumhüdroksüüdmeetodi Charles Mellier, võttes patendid Prantsuses 1854. a., Inglises 1855. a. ning USA-s 1857. a.

Praegu kasutatakse Mellier poolt väljatöötatud meetodit ning uuendused on läbi viidud vaid naatriumhüdroksüüdi rekupereerimises. Literatuur selle meetodi kasutamise kohta on väga suur, nimetan vaid paberitehnikas üldiselt tuntud töid: E. L. Rinman (5), Jenke (6), R. Sieber (7), E. Sutermeister (8), S. D. Wells (9), E. Hägglund (10) ja R. Michel-Jaffard (11).

Hilisemal ajal on püütud läbi viia mõningaid muudatusi naatriumhüdroksüüdi-meetodis, et saa-

lutada paremate omadustega tselluloosi. Nii „Société Anonyme des Prosédés Navarre“ (12) patenteeris keetmise viisi, mille järgi õled keedetakse ilma rõhu all olemiseta, kusjuures õled liiguvad vastupidises suunas keetmislahusele. See keetmisviis võimaldab pidevat, katkestamatut tselluloositootmist. H. P. Basselt (13) keedab õlgi üksteisele järgnevate lahustega, kusjuures lahuse kontsentratsiooni muudetakse vastavalt õlgede ligniinisaldavusele.

Teiseks tähtsamaks meetodiks on sulfaat-lahuse abil õlgedest tselluloosi tootmine. C. F. Dahl (14) oli esimene, kes muutis naatriumhüdrosüüdi lahuse seega, et asendas naatriumkarbonaadi kaustifitseerimisel naatriumsulfaadiga, mille hind on märksa madalam. See meetod on kogu maailmas kasutamisel nii puude kui ka õlgede keetmisel.

Seni kirjeldatud meetodite abil valmistatakse õlgedest tselluloosi tööstuslikult. Järgnevalt toon näitena mõningaid uusimaid meetodeid, mis aga praktilisel kasutamisel on osutunud niivõrd kulukaks, et toodangu omahind on ületanud maailmaturu-hinna. Nii mõnedki uutest meetoditest pakuvad teaduslikku huvi, kuna nende abil valmistatud tselluloos on väga kõrge kvaliteediga, kuid tarvitatud kemikaalide hind teeb tselluloosi väga kalliks. Kui leiutatakse meetod, mille abil keetmisel tarvitatud lahusest oleks võimalik keemilisi aineid majanduslikult tasuvalt tagasi võita, nii kui see toimub naatriumhüdrosüüd- ja sulfaat-keetmisviiside kasutamisel, siis oleks kõik raskused kõrvaldatud.

Naatriumsulfiidi ( $\text{SO}_3\text{Na}^2$ ) abil valmistatakse tselluloosi C. F. Cross (15) 1880. a., Cobley (16) 1882. a. ja W. Schacht (17) 1900. a., leides, et parema resultaadi saavutamiseks on tarvilik lisandada lahusele vähesel hulgal naatriumhüdrosüüdi. Samale meetodile võtsid patendid 1922. a. ja 1924. a. Mc Keefe ja Bradley (nn. Kebra-meetod) (18). Selle meetodi kasutamiseks ehitati Põhja-Prantsuses suur vabrik, kuid et puudusid võimalused naatriumsulfiiti tagasi võita, osutus toodetud tselluloosi omahind liiga kõrgeks.

Väga kõrgeväertuslikku, kuid majanduslikult ebatasuvat tselluloosi saavutatakse õlgede kahe-, isegi kolmekordsel keetmisel, kusjuures keetmisel tarvitatav lahuse on keemiliste ainete koosseisult igakord erinev.

Omalajal andis kloorgaasi kasutamine õlgede desinkrusteerimisel palju kõneainet ning temale pandi suuri lootusi. Kloor-meetod ise ei ole uus, ehk küll seda püüavad oma nimele kirjutada itaallased Cataldi ja Pomilio (19). Juba 1872. a. Menzies ja Davies (20) valmistasid laboratoorselt tselluloosi kloori abil. Hiljem, 1890. a., Cross ja Bevan koostasid meetodi, kuidas kloori abil kindlaks määrata tselluloosi hulka taimedes. See analüüs vaid väikeste muudatustega leiab kasutamist veel tänapäevalgi. Peale Maailmasõda hakati tootma õlgedest tselluloosi kloori abil Venete vabrikus (Prantsusmaal). Saadud tselluloos oli eriti hea kvaliteediga, kuid niivõrd kallis, et osutus

võimatuks sellele turgu leida, ning vabrik oldi sunnitud sulgema.

Palju on pooldamist leidnud õlgedest tselluloosi valmistamine lämmastikhappega. Alates 1840. a. kuni tänaseni on võetud selle peale palju patente, eriti selle tõttu, et vabriku sissesead selle meetodi kasutamisel on väga lihtne. Kuid lämmastikhape atakeerib väga tugevalt tselluloosi, tekitades kergesti oksüdatsiooni. Pealegi lämmastik-gaasid mõjuvad tööliste tervisele mürgiselt.

Kaltsium-bisulfiit-meetod, mille abil praegu valmistatakse kuni 80% puittselluloosi, ei ole seni õlgede juures veel kasutamist leidnud. Katsed õlgi keeta kaltsiumbisulfiidiga on seni kõik enam-vähem nurjunud. Esimesi katseid õlgedega tegi 1866. a. kaltsium-bisulfiit-meetodi leiutaja Tilghmann, kuid saadud tselluloos oli tumepruun ning raskelt pleegitav.

Omas raamatus, mis ilmus 1897. a. Hofmann (21) kirjutab: „Õled, alfa ja muud säärased taimed suure ränihappe sisalduse tõttu ei ole kaltsiumbisulfiidiga atakeeritavad. Ränihape ei sula mitte lahuses ja nõuab täiendavaid keetmisi alustega. Seni võib ainult puitu keeta bisulfiit-meetodi järgi.“

1905. a. Dietz (22) teeb uusi keetmiskatseid. Enne keetmist kaltsiumbisulfiidiga ta sulatab ränihappe fluoorvesinikhappega (HF). Sellele järgneb keetmine kaltsiumbisulfiidiga. Saadud tselluloos on liigniivaba ja laseb end kergesti defibreerida.

C. G. Schwalbe (23) seletab keetmisel ette tulevaid raskusi järgmiselt: „Ränihape õlgedes tekitab kaltsiumbisulfiidiga kaltsiumsilikaadi, mis suleb õle poorid ning takistab lahuse tungimist õle sisemusse.“ Pealeselle Schwalbe arvab, et vaha, mida õled sisaldavad, takistab happelise lahuse absorbeerimist (imamist).

Hilisemal ajal, 1933. a., S. Hilpert ja F. Jordan (24) avaldasid sooritatud katsete tulemusi. Et saada defibreeritavat tselluloosi, nad kasutasid rõhku 20÷40 atm., kusjuures lahuse kontsentratsioon oli 12÷100 grammi  $\text{SO}_2$  100 grammis vees. Et tselluloosi pleekida, selleks nad kasutasid 12÷15%-list aktiivset kloori, kusjuures tselluloosi tuhasisaldus oli 9,2÷9,8%. Õlgedest saadi 53÷60% tehnilist tselluloosi. Nende andmete põhjal nähtub, et tselluloosi valmistamine kaltsiumbisulfiidiga on võimatu: esiteks — kõrge rõhk, teiseks — tselluloosi tuhasisaldavus, mis on 2 kuni 3 korda suurem kui õlgedes (olgu tähendatud, et tuhasisaldus puittselluloosis on alla 1%) ja kolmandaks — pleekimiseks nõuetava 12÷15%-lise aktiivse kloori tõttu, milline võrdub 36÷45%-lisele kloorlubjale.

1931. a., mil olin Grenoble'i ülikooli assistent-diks, algasin prof. M. Brot'iga katseid, et leida uut meetodit, mis võimaldaks tööstuslikult valmistada õlgedest tselluloosi. Tehtud töö tulemusel esitasin 20. novembril 1936. a. Grenoble'i ülikooli teaduste fakulteedis doktoriväitekirjana. Järgnevalt toon lühikese kokkuvõtte saadud tagajärgedest, mis võiksid pakkuda huvi laiematele tehnilistele ringkondadele, kuna meetod on



tööstuslikult kasutatav ning lihtsam ja odavam kui need, mida senini on kasustatud õlgedest tselluloosi tootmiseks.

### Õlgede keemiline koosseis.

Keemiliselt on õlgede koosseis väga mitmekeesine olenevalt liigist ja eriti kasvupinna geoloogilisest koosseisust. See on põhjuseks, miks analüüside resultaadid on väga erinevad.

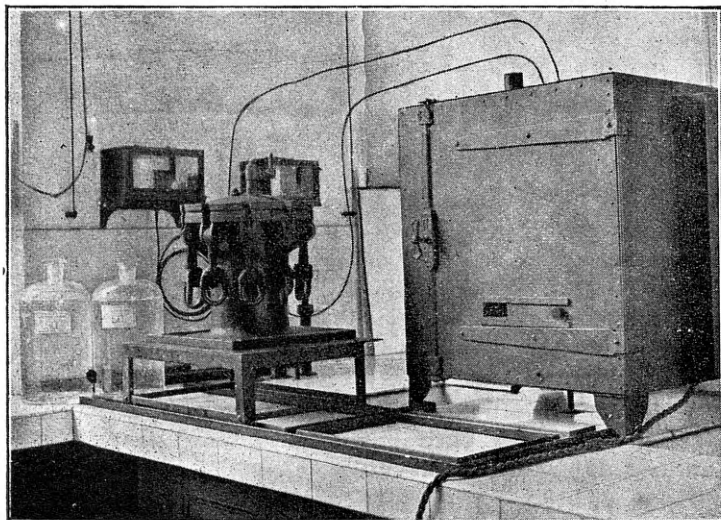
Toon näitena kahe saksa eriteadlase poolt leitud õlgede koosseisu.

#### Müller'i poolt tehtud analüüsid.

	Talirukki- õled	Talinisu- õled	Suviõdra- õled	Talioõdra- õled	Kaeraõled
	%	%	%	%	%
Vesi . . . . .	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
Tuhk . . . . .	3,2	5,5	—	5,5	5,0
Rasvad, vaigud . . . . .	1,3	1,5	1,4	1,4	2,0
Albuminoiidid . . . . .	1,5	2,0	3,0	2,0	2,5
Süsinikhüdraat . . . . .	27,7	23,7	31,3	28,4	36,2
Tselluloos . . . . .	54,0	48,0	43,0	48,4	40,0

#### Hoyer'i poolt tehtud analüüsid.

	Nisuõled	Õuraõled	Rukkiõled	Kaeraõled	Maisiõled
	%	%	%	%	%
Tselluloos . . . . .	51,0	49,0	47,0	47,0	40,0
Inkrustatsioonained . . . . .	40,0	38,0	45,0	32,4	40,0
Vesi . . . . .	6,0	9,0	5,5	16,0	16,0
Räni . . . . .	3,0	4,0	2,5	4,6	3,7



Joon. 1.

Kui võrrelda neid resultate, siis näeme, et nad on üksteisele vastukäivad. Näiteks Hoyer leiab tselluloosi nisuõlgedes 51,0% ja rukkiõlgedes 47,0%. Müller sellevastu leiab nisuõlgedes 48,0% ja rukkiõlgedes 54,0% tselluloosi. Samuti on tuhasisaldus väga mitmesugune: Hoyer leiab nisuõlgedes 3% ja rukkiõlgedes 2,5%, Müller sellevastu leiab nisuõlgedes 5,5% ja rukkiõlgedes 3,2% tuhka. Sellest nähtub õlgede keemilise koosseisu mitmekesisus.

Katseteks, mis sooritasime nii Grenoble'i ülikooli kui ka Põhja Paberi- ja Puupapivabrikute laboratooriumides, kasutasime rukki- ja nisuõlgi päritoluga Sappey'st (Prantsuse Alpid) ja ka rukkiõlgi Tallinna ümbrusest. Keemiline koostis on toodud järgmises tabelis.

	Prantsuse nisuõled	Prantsuse rukkiõled	Eesti rukkiõle
	%	%	%
Niiskus . . . . .	8,56	9,56	11,9
Tuhk (absoluutselt kui- vades õlgedes) . . . . .	3,15	2,67	2,61
Rasv, vaik, vaha . . . . .	4,42	4,18	5,24
Tselluloos . . . . .	—	57,41	55,40
Inkrustatsioonained . . . . .	—	35,74	36,75

#### Tuha analüüs.

	Prantsuse rukkiõled	Eesti rukkiõled
	%	%
Lahustuvad ained (kee- vas vees) . . . . .	12,3	16,0
Alumiinium, raud . . . . .	10,47	3,5
CaO . . . . .	6,25	12,17
Siliitsium ja siliikaadid lahustamatud konsen- treeritud kuumas HCl-is . . . . .	62,27	46,3

#### Keetmiskatsed.

Kõige pealt algasime kvalitatiivsete katsetega, kusjuures kasutasime lahustena:

- naatriumhüdroksüüdi,
- naatriumsulfiiti,
- naatriumbisulfiiti, milline Soome töösturi Serlachius'e andmeil evib emulsioonset mõju rasvadele ja vaikudele.

Katsed viisime läbi Grenoble'i ülikooli paberi-tehnilistes laboratooriumides, kasutades keetmisteks erilist katelt mahuga 3,5 l (joon. 1). Kütmine sündis indirektselt elektri abil, kusjuures rõhk ja temperatuur märgiti automaatsete registreerijatega. Sellesama katlaga keetsime varemalt mitmesuguseid puuliike kaltsiumbisulfiidiga ning saavutasime täiesti normaalseid tagajärgi.

Kõik eelmainitud lahused andsid võrdlemise vastuvõetavat puhast tselluloosi, nõudes positiivseteks resultaatideks kõrget temperatuuri, kuni 165° C, kusjuures keetmise kestvus oli seda lühem, mida kõrgem oli temperatuur. Tuha ja vai-

kude protsent tselluloosis oli väiksem kui õlgedes.

Saadud tselluloos oli tumedavärvuseline, mille tõttu oli pleekimine hädatarvilik, enne kui teda paberiks valmistada.

Järgnevalt püüdsime ränihapet õlgedest sulatada fluoorvesinikhaptega, et siis õlgi hiljem keeta kaltsiumbisulfiidiga.

Atakeerides õlgi 0,06% fluoorvesinikhappe lahusega 3<sup>1</sup>/<sub>2</sub> tunni jooksul 100° C juures, vähenes õlgede tuhahulk 3,15 protsendilt 1,1 protsendini.

Järgnev keetmine kaltsiumbisulfiit-lahusega nõudis märksa rohkem aega tavalisest, kuna õled, olles peale pesemist veest küllastunud, ei absorbeerinud kuigi kergesti bisulfiitlahust.

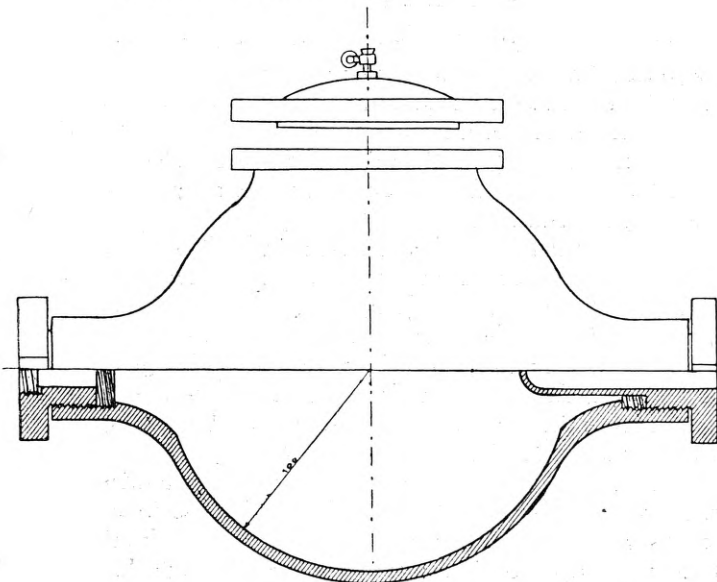
Suurendades fluoorvesinikhappe lahuse kontsentratsiooni 0,6%-ni, me ei saavutanud paremaid tagajärgi.

Kuna seni tehtud katsed ei pakkunud praktiliselt midagi uut ega võinud tööstuslikultki kasutamist leida, vaid tõid teatud selgust seni tehtud katsetesse ja võetud patentide suhtes, siis algasime katseid keetes õlgi otse kaltsiumbisulfiit-lahusega. Nagu juba varemalt teada, nõuavad õled eriti energilist atakeerimist. Siis tõstisime temperatuuri keetmisel märksa kõrgemale (145 ÷ 165° C), kui seda praktiseeritakse puidu keetmisel.

Esimesed katsete resultaadid olid negatiivsed: tselluloos oli oksüdeerunud.

Et tehtud veast üle saada, pikendasime keetmise kestust 24 tunnini ja alandasime vastavalt temperatuuri 125° C. Nüüd oli tselluloos küll hästi defibreeritav, kuid tuha hulk tselluloosis oli 3,85 ÷ 17,5%, seega märksa kõrgem kui õles. Tuhahulga suurenemine oli tingitud kaltsiumbisulfiidi ja -sulfaadi tekkimisest, mille terad segunesid tselluloosiga ja mida oli võimatu veega välja pesta.

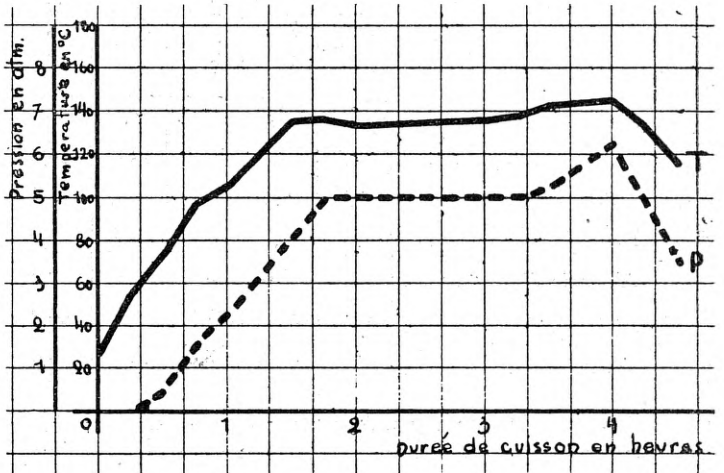
Lahuse dekomposeerumine oli vaid võimalik selle tõttu, et suhteliselt kõrge temperatuuri juures meie ei evinud vastavalt kõrget rõhku, seda eriti keetmise alguses.



Joon. 2.

Et seda puudumit kõrvaldada, laskisime uue kerakujulise katla valada happekindlast pronksist (joon. 2).

Külgedel oli ühelt poolt kinnitatud manomeeter ja teiselt poolt termomeeter. Kaanel oli kraan lahuseproovide võtmiseks, kui ka gaaside väljalaskmiseks. Maht oli 3,8 l. Väljastpoolt tulega soojendamisel võis temperatuuri tõsta 20 kraadilt 100 kraadini 45 minutiga. Rõhk tekkis katlas lahuse paisumise teel, kusjuures liigset rõhku vähendasime kraani abil. Esimesed proovikeetmised näitasid, et 4 tunniga oli tselluloos täiesti valmis, sealjuures maksimaalne temperatuur keetmisel oli 145° C ning rõhk 6<sup>2</sup>/<sub>5</sub> atm.



Joon. 3.

Olgu toodud kahe huvitava katse kirjeldus. Katse nr. 19.

Katel oli täidetud 400 grammi õhukuivade õlgedega ning 2960 cm<sup>3</sup> lahusega, mille koostis oli järgmine:

SO<sup>2</sup> üldine = 43,1 grammi liitris  
 SO<sup>2</sup> vaba = 12,5 „ „  
 SO<sup>2</sup> liitunud = 30,6 „ „  
 CaO = 11,0 „ „

Suhteliselt 100 grammi õhukuiva õlgedega lahuse sisaldas:

SO<sup>2</sup> üldine = 32,3%  
 SO<sup>2</sup> vaba = 22,9%  
 SO<sup>2</sup> liitunud = 9,4%  
 CaO = 8,2%

Keetmise temperatuur (T) kui ka rõhk (P) on näidatud vastavalt keetmise kestusele alljärgneval diagrammil (joon. 3). Keetmise kestus oli 4<sup>1</sup>/<sub>2</sub> tundi. Tselluloos oli eriti hästi defibreeritav. Värv oli nagu teistel katsetelgi rohekas-kreem. Absoluutselt kuivad õled andsid 50,3% absoluutselt kuiva tselluloosi.

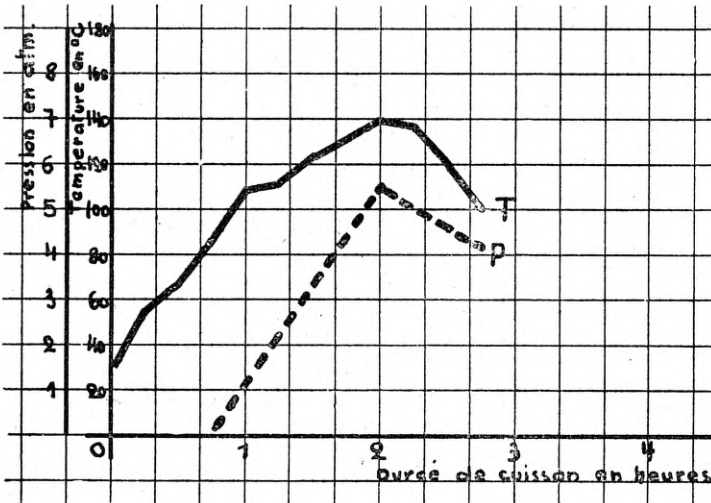
Tuhahulk tselluloosis oli 1,78% ning piirituse ja bensooliga ekstraheerimine 8 tunni vältel andis 3,45% vaiku ja rasvu.

Katse nr. 21.

Sel katsel oli õlgede ja lahuse vahetamine võrdne katsega nr. 19 nii kvantitatiivselt kui ka kva-

litatiivselt. Keetmise kestust võimalikult lühendada püüdsime tõendada, et vastava rõhu all õled väga kergesti absorbeerivad happelist lahust, samuti desinkrustatsioon sünnib väga hõlpsalt ja kiirelt. Kogu keetmise kestus oli 2 tundi 45 minutit, kusjuures 2 tunniga oli saavutatud 140° C, kuumendamine katkestati ning järgmise 45 minuti jooksul temperatuur langes 140° C pealt 100° C peale, kuna gaaside evakueerimiseks oli kraan avatud. Alljärgneval diagrammil on nii temperatuuri (T) kui ka rõhu (P) käik nähtav (joon. 4).

Tselluloos oli veidi vähem keedetud kui eelmiste katsete puhul, kuid mehaanilisel defibreerimisel lagunesid kõik kõvemad tükid ning saadud lehed olid ühtlased ja füüsiliselt erakordselt tugevad, sarnanedes kraft- (sulfaat-) tselluloosile.



Joon. 4.

Absoluutselt kuivadest õlgedest saime 60,8% absoluutselt kuiva tselluloosi, mis sisaldas 1,82% tuhka ning 3,10% vaiku ja rasvu. Neist katsetest selgub, et pole mingisuguseid takistusi õlgedest tselluloosi valmistamiseks kaltsiumbisulfiit-menetluse järgi.

Vastupidiselt, see menetlus on isegi väga soovitatav, sest vastavate vabrikute tehniline sissead on palju odavam ja lihtsam ning lahuse regenereerimine ei ole tarvilik.

Teiseks saadakse naatriumhüdroksüüd- ehk sulfaat-menetlusel 30÷35% tselluloosi, kuna kaltsiumbisulfiit-menetlusel on võimalik saada 47÷60%.

Aluseliste lahuste abil saadud tselluloos on tumepruun, seega pleekimatult üldse vaevast kasutatav, selle vastu happelise lahusega saadud tselluloos on helekollane, kreemikas ning temast on võimalik valmistada pikemata kõiki lihtsamaid paberisorte, kuna pleegitult võib teda tarvitada just eriti heade kirja- ja trükipaberite valmistamiseks.

Pealeselle kaltsiumbisulfiit-menetlusel valmistatud õlgtselluloos on füüsiliselt palju tugevam eelmistest. Näiteks rafineeritud happelise õlgtselluloosi füüsilised omadused on järgmised:

Katse nr.	Lehe raskus gr/m <sup>2</sup>	Rafineerimis-kraad S - R	Katkemistugevus, kg	Katkemispikkus, km.	Perforeerimistugevus		Murdugevus Schopper
					Mullen Tester kg	Schopper Dahlen kg	
19	67,0	47	5,29	5,263	2,05	2,06	327,4
21	64,0	56	6,78	7,062	2,95	2,99	1066,0

### Pleegitamine.

Kaltsiumbisulfiit-õlgtselluloosi pleegitamine valmistas meile teatud raskusi. Otsesel pleegitamisel kloorlubja lahusega selgus, et kloori absorbeerimine on eriti tugev. Et saavutada valget tselluloosi, oli tarvis 18÷20% aktiivset kloori, kusjuures absorptsioon kasvas kiirelt, isegi kuni 27÷32,5%. Säärane aktiivse kloori hulk vastab juba 80÷100%-le kloorlubja ning ületab kaugelt majandusliku tasuvuse piirid.

Katsudes enne klooriga pleegitamist lahustada värvaineid mingi teise lahustiga, leidsime, et kõige sobivamaks on naatriumhüdroksüüd.

Tselluloos muutub heledamaks, kuna lahustelluloosist eralduva värvi ja ligniini tõttu muutub järjest tumedamaks. Sealjuures naatriumhüdroksüüdi tarvidus suhteliselt tselluloosile on 1,4÷1,8% vastavalt tselluloosi keemilisele puhtusele. Eelpleegimine toimus temperatuuril 100° C ja kestis 30 minutit. Sääraselt eelpleegitatud tselluloosi klooriga üle pleegitades, saab püsivalt valget tselluloosi, tarvitades vaid 3,2÷3,3% aktiivset kloori. See kloorihulk on isegi väiksem, kui seda tavaliselt vajatakse aluseliste keetmismenetluste järele.

Pleegitamise läbi tuha hulk õlgtselluloosis langeb 1÷1,3% peale.

Olgu tähendatud, et säärane pleegitamiseviis oli katsete tegemise ajal uudiseks, kuid tänapäeval uued puittselluloosi pleegitamismenetlused kasutavad kõik kahekordset pleegitamist, s. o. esiteks naatriumhüdroksüüdiga ja alles siis klooriga.

Kogu selle töö tulemusena võib ütelda, et varemalt tehtud katsed baseerusid valel alusel. Seni arvati, et ränihape, mida sisaldavad õled kui ka teised kõrstaimesed, takistab keetmist kaltsiumbisulfiidiga.

Tegelikult meie näeme aga, et ränihape mingit takistust ei tee, vaid et ta muutub lahustavasse vormi, sest kui näiteks õlgedes oli 2,6% tuhka, siis tselluloos ei sisaldanud rohkem kui 1,8% tuhka. S. Hilpert'i ja teiste katsetes peab kindlasti mingisugune viga peituma, et neil kogu tuha hulk inatakeerituks jäi ja seetõttu tselluloosi tuhahulk tõusis võrdlemisi õlgede tuhahulgaga kahekordseks.

Siin võis olla kas keetmise ajal liiga madal rõhk, mis võimaldas lahuse dekomposeerumist, või mõni muu põhjus.

Mikroskoopilised analüüsid näitasid meile, et Schwalbe poolt esitatud oletus, nagu takistaksid



õlgedes leiduvad vaigud happelise lahuse sissetungimist, vastab tõele täielikult. Teatavasti on õlekõrs ümbristatud vaikusisaldava epidermisega.

Et seda epidermist laostada, tegime eriti tugeva keetmise, kusjuures tselluloos sedavõrd tugevalt oksüdeeris, et ta lahusesse üle kandus, kuid mikroskoopiline analüüs näitas, et epidermis oli küll väga väikesteks tükkideks purustunud, kuid vaigusisaldavus oli endine. Siit tuleb järeldada, et kõrge rõhk keetmise alul enne lahuse dekomposeerumist purustab epidermise ning võimaldab lahusele sissetungimist õlgedesse. Kirjeldatud tselluloositootmise menetlus on kaitstud Brot-Lavitsky rahvusvahelise patendiga.

- (1) „Papier Zeitung“, Berlin 1877.
- (2) „Le Papier“, Oct. 1924.
- (3) Saksa patent Nr. 569.853, 8. märts 1929.
- (4) U. S. A. patent Nr. 1.880.898, 20. okt. 1930.
- (5) „Le Papier“, sept. 1924, lk. 1029—33.
- (6) „Verein der Zellstoff und Papier Chemiker“ 1924.
- (7) „Papier-Fabrikant“, Nr. 7, 18. veebr. 1923, lk. 89—94.
- (8) „Paper“, Nr. 2, 1912, lk. 15—16.
- (9) „Paper“, Nr. 4, 1915, lk. 14—15.
- (10) „Natronzellstoff“, Berlin 1926.
- (11) „Chimie et Industrie“, 1928, VII Congrès.
- (12) Saksa patent Nr. 127.789, 15. dets. 1931.
- (13) U. S. A. patent Nr. 1.842.649, 18. apr. 1929.
- (14) „La fabrication des Pâtes et Papiers“. Association canadienne, 1928, volume III. Section 6. Page 1.
- (15) Inglise patent Nr. 4984, 1880.
- (16) Saksa patent Nr. 21.268, 1882.

- (17) Saksa patent Nr. 122.171, 1900.
- (18) Saksa patent Nr. 375.035, 1922.
- (19) „Le Papier“, Nr. 2; Nr. 3, 1924.
- (20) „Le Papier“ Nr. 2, 1924.
- (21) „Prakt. Handb. d. Papier-Fab.“, Berlin 1897.
- (22) „Zeitschr. f. angew. Chemie“, Nr. 18, 1905, lk. 648.
- (23) „Chemie der Cellulose“, 1918, lk. 506.
- (24) „Zeitschr. f. angew. Chemie“, Nr. 46, 1933, lk. 73.

#### DR. ING. C. LAVISTE: LA FABRICATION DES CELLULOSES DE PAILLES PAR LE PROCÉDÉ AU BISULFITE DE CALCIUM.

L'auteur passe en revue les différents procédés de fabrication des pâtes de pailles et notamment par le procédé à la chaux, à la soude, au sulfate, au sulfite neutre de sodium, au chlore, et à l'acide nitrique, en ajoutant les changements qui ont été breveté récemment.

Malgré les perfectionnements du procédé au bisulfite de calcium on n'est pas arrivé à appliquer ce procédé pour le traitement de la paille.

Les essais qui ont été fait par l'auteur et M. le Professeur M. Brot dans les laboratoires de l'Université de Grenoble et à Northern Pulp and Paper Co à Tallinn, ont démontré la possibilité d'appliquer le procédé au bisulfite de calcium pour la fabrication d'une bonne pâte à papier.

La silice ne présente pas des inconvénients pour désincruster la paille, mais pour détruire l'épiderme les auteurs ont déterminé une courbe de cuisson spéciale.

Le prix de revient inférieur, le rendement supérieur, ainsi que les propriétés physiques et chimiques de cette pâte présentent des grands avantages pour développer l'industrie dans les pays riches en paille.

## Ehituspõhja uurimistöõde ratsionaliseerimisest.

Ins. H. Tomson, IK.

6. dets. EIÜ-s peetud referaadi kokkuvõte.

### I. osa. Üldmõisted.

Käesolevas referaadis toodud mõtted tuginevad praktikast saadud tulemustele, kuid enne kui asuda üksikute ehituspõhja-uurimistöõde kirjeldamisele, tuleks veidi peatuda „uutel“ põhimõtetel, mida on enesega kaasa toonud kõige noorem tehnika teadusharu — pinnase mehaanika —, ilma milleta ei ole mõeldavgi teaduslikult läbiviidud ehituspõhja-uurimistöõde teostamine. Pinnase kandesuutus, seega ka lubatud põhjapinged, olenevad pinnase füüsikaalsetest omadustest, ja tundes neid, on meil võimalus teatud otsuseid teha pinnase kandesuutuse kohta. Tähtsamad neist liivpinnastel on poorsus ja pinnase relatiivne tihedus. Kuna savipinnastel on poorid harilikult täidetud veega, sellepärast on savipinnase puhul füüsikaalsetest omadustest tarvis teada niiskust. Kuna niiskuse sisaldus mõjutab savipinnase plastilisust, siis karakteriseerib savi niiskust niinimetatud plastilisusepiir, voolavusepiir ja savi plastilisusearv.

Pinnase poorsuseks nimetatakse tühemete mahtu pinnase mahuühikus. Kui pinnase poorsust

märkida  $n$ -ga ja pinnase massi  $m$ -ga, siis on  $n+m=1$ , millest leiame  $n=1-m$ . Kui pinnase erikaal on märgitud  $\delta$  ja pinnase skeleti mahukaal, s. o. pinnase mahukaal, mille poorid on alles, kuid ei sisalda vett,  $\gamma$ , siis oleks pinnase mass mahu-

ühikus  $m=\frac{\gamma}{\delta}$  ja poorsus  $n=1-\frac{\gamma}{\delta}$ . Siin poorsus

on väljendatud pinnase mahu suhtes, kuid see on muutuv sõltuvalt välismõjudele — koormatusele või niiskusele, sellepärast on toodud uus mõiste — poorsusetegur, mis väljendab pooride suhet pinnase massi suhtes, mis on mahuühikus. Kui mär-

kida poorsusetegur  $\varepsilon$ -ga, siis  $\varepsilon=\frac{n}{1-n}=\frac{\delta-\gamma^1}{\gamma^1}$ .

Pinnases tekkivate deformatsioonide — vajumuste üle on võimalik otsustada niinimetatud pinnase relatiivse tiheduse järele, mille määramiseks on tarvis teada pinnase poorsusetegurit 3 seisukorras: äärmiselt kohedas olekus, loomuliku rikumatu struktuuri puhul ja suurima võimaliku tiheduse puhul.

Kui  $\epsilon_0$  — poorsusetegur kohedas olekus,  
 $\epsilon$  — „ „ loomulikul struk-  
 tuuril,  
 $\epsilon_{\min}$  — „ „ tihedaimas olekus,  
 siis oleks relatiivne tihedus

$$D = \frac{\epsilon_0 - \epsilon}{\epsilon_0 - \epsilon_{\min}} \quad (1)$$

Terzaghi'i järgi on relatiivne tihedus kobeda-  
 tel pinnastel  $D = 0,0 - 0,33$ ,  
 keskmise tihedusega pinnastel  $D = 0,33 - 0,66$   
 ja äärmiselt tihedatel pinnastel  $D = 0,66 - 1,00$ .

Et anda sellele mõistele praktiliselt kergelt ka-  
 sutatavat välimust, selleks asetame valemisse (1)

$\epsilon = \frac{n}{1-n}$ , mis annab:

$$D = \frac{(n_0 - n) \cdot (1 - n_{\min})}{(1 - n) \cdot (n_0 - n_{\min})} \quad (2)$$

Olgu meile teada pinnase mahukaalud loomu-  
 liku niiskuse ja loomuliku struktuuri puhul:  $\gamma$ ,  $\gamma_0$   
 ja  $\gamma_{\min}$ . Kuna veehulk on määratud kaaluosades,  
 siis, kui kuivmassi omakaal on  $a$ ,  $a_0$  ja  $a_{\max}$ , võime  
 kirjutada

$\gamma = a \cdot (1 + w)$ , kus  $w$  on niiskuse-%.

Siit saame kuivmassi kaalu mahuühikus

$$a = \frac{\gamma}{1 + w}$$

Massihulk  $l$  mahuühikus oleks mahuühikutes  
 väljendatuna:

$$\begin{aligned} m &= \frac{a}{\delta} = \frac{\gamma}{(1+w)\delta}; \\ \text{tühemetehulk } n &= 1 - m = \\ &= 1 - \frac{\gamma}{(1+w)\delta} = \frac{(1+w)\delta - \gamma}{(1+w)\delta} \end{aligned} \quad (3)$$

Oletusel, et vesi ei täida tühemeid, saaksime,  
 asetades  $n$  väärtuse valemisse (2):

$$D = \frac{(\gamma - \gamma_0) \cdot \gamma_{\max}}{\gamma \cdot (\gamma_{\max} - \gamma_0)}; \quad (4)$$

Juhul, kui poorid on täidetud veega, s. o. pin-  
 nas on põhjavee all, oleks mahukaal  $\gamma = m \cdot \delta +$   
 $+ m \cdot l = \delta - n(\delta - 1)$ , millest leiame:

$$n = \frac{\delta - \gamma}{\delta - 1}$$

Asetades selle valemisse (2), leiame

$$D = \frac{(\gamma - \gamma_0) (\gamma_{\max} - 1)}{(\gamma_{\max} - \gamma_0) (\gamma - 1)} \quad (4^1)$$

Valemist 4 ja 4<sup>1</sup> selgub, et relatiivse tiheduse  
 mõõtmiseks on tarvis teada mahukaalu loomuli-  
 kus struktuuris, kohedas ja tihedaimas olekus.

Relatiivse tiheduse mõiste võib kasutamist  
 leida teede muldkeha (tammide) pinnase tihen-  
 damisel kui kontroll abinõu, kas töö on korralikult  
 tehtud tampimise mõttes, ja annab võimaluse ot-  
 sustada, kas uuel teetammil on vajumine jõudnud  
 säärasesse staadiumi, mis võimaldab permanent-  
 set katet ehitada tammile. Määrates  $\gamma_{\max}$  jaoks

looduses kinnivajunud muldkeha mahukaalu, või-  
 me ülevaate saada sellest, kuivõrd peab muldkeha  
 veel tihenema. Samuti oleks see heaks abinõuks  
 vundamentide jaoks kaevatud kaevikus pinnase  
 kandesuutuse uurimisel.

Abinõudeks pinnase relatiivse tiheduse mää-  
 ramisel on kaalud ja põhjadeta silinder pinnase-  
 proovi väljavõtmiseks. Silindri mõõtmed muidugi  
 võib valida vabalt; peamine nõue on, et silindri  
 maht oleks täpselt teada. Surudes silindri kaevi-  
 kus või muldkehal pinnasesse, tuleb silindris olev  
 pinnas nii välja võtta, et tema struktuur jääb rik-  
 kumata kvantumi mõttes. Teades silindri mahtu  
 ja pinnase kaalu silindris, võime arvutada pin-  
 nase mahu loomuliku, rikkumatu struktuuri puhul.

Savisid iseloomustab füüsikaalsetest omadus-  
 test veesisaldus. Vastavalt veesisalduse rõhkusele  
 võib savi olla vedeliku taoline, plastiline ja paa-  
 dunud. Pinnase niiskus kaaluosades oleks:

$$e = \frac{k_1 - k_2}{k_2}, \text{ kus:}$$

$k_1$  — pinnaseproovi kaal niiskes olekus ja  $k_2$  —  
 105° käes kuivatatult püsiva mahukaaluni.

Küllastatud vettimuseks nimetatakse kõikide  
 pooride täitumus veega. Sel juhul mahuühiku niis-  
 kus võrdub pooridemahule.

$$\text{Küllastatud vettimus } e_n = \frac{n}{m \cdot \delta} = \frac{1}{\delta^1} - \frac{1}{\delta}$$

Olmse<sup>1)</sup> niiskuse ja küllastatud vettimuse su-  
 het nimetatakse küllastatuseks e. küllastusemääks:

$$G = \frac{e}{e_e} = \frac{e}{\frac{1}{\delta^1} - \frac{1}{\delta}} = \frac{e \cdot \delta \cdot (1 - n)}{n}$$

Savidel harilikult  $G = 1$ ; kuivadel savidel võib  
 olla ka  $G < 1$ .

Savi karakteristikud niiskused Atterberg'i  
 järgi, mil on tähtsust savipinnaste kohta, on:  
 1) plastilisusepiir ja 2) voolavusepiir. Plastili-  
 susepiir  $e_p$  määratakse Atterbergi järgi järgmiselt:  
 määratakse savipinnase see niiskus, millega savi  
 veel laseb end veeretada pulgaks, mille läbimõõt  
 on 3 mm, ilma et ta pudeneks. Selleks võetakse  
 savitükk ja tehakse niiskeks, kui seda on vaja;  
 siis vormitakse savi keraks ja veeretatakse puhtal  
 paberil savipulgaks kuni  $\varnothing = 3$  mm. Kui savi läbi-  
 mõõt on 3 mm, siis muljutakse savi uuesti kokku  
 ja uuesti algab veeretamine; sellejuures savi kao-  
 tab niiskust; seda korratakse, kuni savi ei lase  
 end enam pulgaks  $\varnothing = 3$  mm veeretada. Siis  
 määratakse savi niiskus, mis annabki savi niiskuse  
 plastilisusepiiri. Voolavusepiiri määramiseks ase-  
 tame portselankausi põhja savi 1 cm paksuselt ja  
 lõikame selle savi kaheks, nii et mõlemi poolte  
 vahele jääb 0,5 ÷ 1 mm laiune vahe nõu põhjas  
 ja 2 ÷ 3 mm laiune savikihi pinnal. Siis lööme  
 kausi põhja vastu 3 korda peopesaga ja vaatame,  
 kas mõlemad savi pooled ühinevad. Kui savi-  
 pooled ei ühine, siis lisatakse savile vett juurde ja

<sup>1)</sup> Olmne, olmse — faktiline.

korratatakse katset, kuni viimaks savipooled selliselt ühinevad. Määrates nüüd savi niiskuse, saame savi voolavusepiiri  $e$ . Savi voolavusepiiri ja plastilisusepiiri vahe nimetatakse savi plastilisusearvuks

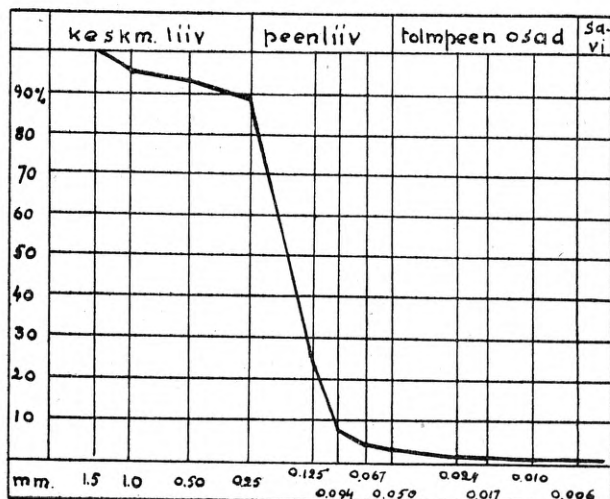
$$i = e_p - e_s$$

Et võrrelda antud pinnast pinnase füüsikaalsete arvudega, määratakse ta plastilisuse suhe  $P = \frac{e}{e_p}$  ja voolavuse suhe  $L = \frac{e}{L}$  s. o. suhtarv sama pinnase plastilisusepiiri seisukorraga ja voolavusepiiri seisukorraga.

Liivpinnastel meie praktikas, nagu olen seda võinud tähele panna, pannakse pinnase kandesuutuse määramisel väga rõhku liivpinnase teralisele suurusele. Ilma liivpinnaste teiste füüsikaalsete omaduste arvesse võtmiseta kaldutakse ikka arvama, et jämedamateralisele liivpinnasele võib suuremat koormatust lubada kui peeneteralisele. Eriti vastuvõtmatuks ehituspõhjuna loetakse meie sildadeehituse praktikas väga peenteralisi liivpinnaseid, mida harilikult märgitakse puurimisandmetes vesiliivana. Olgugi et tehnilises literatuuris ei ole leidnud vesiliiva mõiste täpset piiritlemist, kuid üldiselt mõeldakse selle all liivasid, mis evivad kalduvust voolavaks muutuda inseneriehitustööde läbiviimisel. Kuna leidub andmeid, et isegi võrdlemisi jämedateralised liivpinnased võivad voolavasse seisukorda sattuda, kui selleks eeltingimused on olemas, siis võib järeldada, et ei ole õige piirduda vesiliiva nimetuse tarvitamisega ainult peeneteraliste liivade kohta, ilma et ta muud omadusi lähemalt määrataks. Veel enam — leidub peenliivasid, mis ei evi kalduvust voolamisele. Näiteks võib tuua Luunja silla kaeviku põhja, kus esineb väga peene liiv, ja Pärnu silla kessoonide all ettetulevat peenliiva. Olgugi et Luunja silla pinnas koosneb suurelt osalt tolmpөөntest osadest, mis, nagu hiljem selgus, kaldub voolamisele, kuid siiski oma väga suure relatiivse tiheduse tõttu kaevati kaevik välja, ilma et punnseina oleks kasutatud, kusjuures vee juurdevool kaevikusse oli võrdlemisi väikene. Kuid, kui kaeviku põhi jäeti vee alla pikemaks ajaks, muutus pinnas mudatavaliseks pehmeks. Pärnu silla kessooni S—5 juures oli aga pealmistes kihtides peenliiv, mille terasus ehk oli jämedam kui Luunja silla juures, nii pehme väljakaevamisel, et seistes paigal vajus jalg liiva sisse, nii et raske oli jalgu välja tõmmata. Siit järeldub, et üheks põhjuseks, millest on liivpinnase voolavus, on pinnase relatiivne tihedus, mis avaldub mõju sisemisele hõõrdumisele liivaterakeste vahel. Kuid teiseks teguriks on siiski liiva terasuse jämedus. Kui on ette tulnud vesiliiva omadusi jämedamate liivade puhul, siis on see tingitud Terzaghi järgi kas väga kobedast olekust või põhjavee suurest kiirusest, eriti väljapumpamisel. Vastavalt füüsikaalsetele omadustele võib pinnaseid terasuuruse järele liigitada: kruusaks, liivaks, tolmpөөnteks ehk mudajateks osakesteks ja saviks. Igal ühel neist on omad kindlad füüsikaalsed omadused, näiteks kruusadel puudub kapillaarsus ja evivad suurt dreneerivat võimet. Liivadel (terasusega  $3 \div 0,05$  mm) p u u d u b

plastilisus, ei ole kapillaarsust, vaid on hästi vett läbilaskvad. Osakesi, mille terasuurused on  $0,05 \div 0,005$  mm, nimetatakse tolmpөөnteks ehk mudajateks osakesteks (Schluff). Mineraloogiliselt on need peeneks hõõrutud räniterad. Neil puudub plastilisus, kuid ühtlasi on neil väga väikene hõõrdumine terakeste vahel; sellepärast on neil vees ebastabiilne tasakaal ja nad kalduvad liikuvusele. Vesiomaduste suhtes lähenevad nad savidele, omades väikese veeläbilaskvuse ja suure kapillaarsuse. Osakesi, mille terasuurused on vähemad kui  $0,005$  mm, nimetatakse saviks. Saviterakesed on peamiselt libletaolised, evivad suurt plastilisust, paisuvust vee imamisel, kahanevust kuivamisel ja suurt kapillaarsust.

Arvesse võttes ülaltoodud liigitust võiksime nüüd eht vesiliivana võtta pinnaseid, mis koosnevad peamiselt tolmpөөntest osakestest, mille terakesed oma väikese suuruse, seega väikese sisemise hõõrdumise tõttu on väga ebastabiilses tasakaalus ning võivad väga kergesti liikuma hakata. Näitena võiks tuua Terzaghi järgi juhtumit, kus betoonpais, mis oli rajatud peenliivale, kuhu oli raske vau sisse rammida, hävines peale seda, kui veerand tundi varem oli rammitud ülalpooles kanali osas veevõtja vai sisse; või jälle juhtum, kus kaeviku põhja sisse rammitud vaiad kerkisid üles teiste vaiade rammimisel, nii et isegi ümber kukkusid. Seega liivpinnaste puhul, eriti sillaehitustel, tuleb tegemist teha kahe küsimusega: kas liivpinnas evib tüüpilise vesiliiva omadusi ja, jaataval juhtumil, kas ta on kõlblik ehitusaluseks. Esimesele küsimusele annab võrdlemisi hästi vastust pinnase analüüs terasliku koostise mõttes, kus liivosaestest eraldatakse peamiselt tolmpөөned osad ja savi. Pärnu silla kessoon S—5 puhul oli see komisjonil, kes pidi määrama kessooni rajamissügavust, teravaks küsimuseks, sest osa komisjoni liikmeid olid ühes firmaga arvamisel, et kessooniga tuleb minna sügavamale põhjusel, et sel tasemel, kuhu minu poolt soovitati kessooni rajada, oli peamiselt vesiliiv ja et see pidada olema vastuvõtmatu ehituspõhjuna. Et selgitada kuivõrd pinnas evib nimetatud sügavusel tüüpilise vesiliiva omadusi (Terzaghi mõiste järgi), tehti Maan-



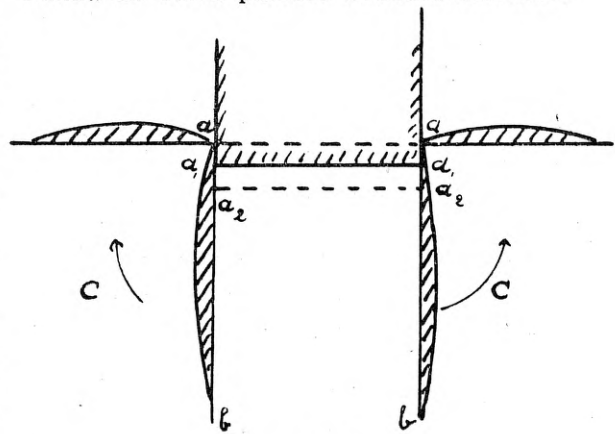
Joon. 1.



teedevalitsuse laboratooriumis pinnase analüüs Casagrande areomeeter-menetlusel proovist, mis võeti vaidluse all olevalt tasemelt. Proov sisaldas, nagu näha joon. 1, 12% liiva terasusega  $1 \div 0,25$  mm; 86% peenliiva terasusega  $0,25 \div 0,05$  mm; 1,5% tolmpeni osakesi terasusega  $0,05 \div 0,005$  mm ja 0,97% savi. Seega sel juhul oli tegemist ainult puht-peenliivaga, mille efektiivne terasus oli  $d_{10} = 0,098$  mm. Liiva efektiivseks terasuseks nimetatakse terade läbimõõtu, kus sõelkõver diagrammis lõikab 10% ordinaadi kõrgusel horisontaalset joont. Määratakse ordinaadi 60% kõrgusel tera läbimõõtu  $d_{60}$ . Suhet  $j = d_{60} : d_{10}$  on tera ühtlusearv. Analüüsitud liiva jaoks on terade ühtlusearv  $j = 1,88$ . Läbiviidud analüüs näitas, et esiteks ei ole uuritaval pinnasel tüüpilise vesiliiva omadusi ja teiseks võrdlemisi väikene ühtlusearv laseb oletada, et liiv on settinud nõrga vooluga vees ja seega peab evima võrdlemisi suurt tihedust Terzaghi järgi. Ja tõesti hiljem, kui kesson jõudis teraga nimetatud tasemele, oligi ehituspõhi kessonis töökambris võrdlemisi väga tihe, sellest hoolimata, et põhi oli vee all. Siit järeldub, et sillakaevuste küsimuses on pinnase teralise koostise määramisel sõelanalüüsi teel võrdlemisi suur tähtsus ja aitab otsuse tegemist õigetele radadele juhtida. Puudumiks on aga asjaolu, et Casagrande areomeetermenetlusel analüüs võtab mõned päevad aega ja vajab väikest laboratooriumi; sellepärast võiks ehk kohaldada prof. Jürgensoni poolt Tehnika Ajakirjas nr. 3/4, 1936 avaldatud menetlust analüüsi tegemiseks, pealegi et ei ole niivõrd tähtis määrata üksikute terade fraktsioone, vaid ainult liigitada pinnas liivaks, tolmpeneeks ja saviliseks. Ülevaatlikkuseks võiks märkida, et liivaks võiks nimetada pinnaseid, kus saviolluseid on vähem kui 3% ja tolmpeneid osakesi vähem kui 20% (Tsitovitš'i andmeil). See oleks piiriks, mille ületamisel savi ja tolmpente osakeste kahjulik mõju võib esile kutsuda kahjustusi. Kui on selgunud tegu tüüpilise vesiliivaga, siis on tähtis selgitada, kas see vesiliiv kõlbab ehitusealuseks ja kui suuri pingeid võib ta peale lubada. Nagu juba allul tähendasin, valitseb meil arvamus, et sillasambaid ei tohi rajada vesiliivale, olgugi et literatuuris leidub vastupidiseidki arvamusi. Kuna väga peen liiv rohke tolmpente osakeste sisaldusega küllastatult veega evib ebastabiilset tasakaalu, siis võib selline põhi kergesti väljauhunduda ning saada sillale saatuslikuks. Puudub aga sillasambal väljauhundumise hädahoht, näiteks, kui vesiliiva peal asuvad säärase kihid, mis väljauhundumist takistavad ja kui

põhjaveel puudub vesiliivadest väljavool, siis on samba rajamine säärasele põhjale täiesti hädahohtu. Isegi säärasel juhul võib sellist põhja heaks ehituspõhjaks lugeda, kui tal puudub savi halb omadus — plastilisus, mis põhjustaks pikajalist vajumist.

Lubatavate pingete määramisel ei saa käia põhimõtte järele, et kuna on tegemist vesiliivatolise ehitispõhjaga, siis sellega on öeldud, et lubatavad pinged peavad jääma väga väikesteks. Kuna lubatavateks pingeteks Terzaghi järgi tuleb võtta pingeid, millejuures samba vaje ei ületa  $1 \div 2$  cm, siis on sellega öeldud, et lubatud pingete määramisel tuleb neid tegureid arvesse võtta, millest oleneb samba vajumine. Pinnase vajumisenäht tekib kahel viisil. Osa vajumisest  $a - a_1$  on tingitud samba all oleva pinnase väljapitsumisest joone  $a - b$  taha ühes samba kõrval oleva pinnase kerkimisega. Teine osa vajumisest  $a_1 - a_2$  oleneb samba all oleva pinnase kokkusurutavusest.



Joon. 2.

Nagu on näha joonisest, mõjub mullaväljapitsumisjoonel  $a - b$  vastu passiivne mullarõhe, mille suurus oleneb mullasamba kõrgusest kõrval. Seega mida sügavamal asub sammas, seda väiksem võib olla esimene osa vajumisest, s. o.  $a - a_1$ . Väga suure sügavuse puhul võib võtta, et pinnase väljapitsumisvõimalus on liiga väikene, et see võiks vajumuse peale tuntavat mõju avaldada. Seega suurte sügavuste puhul lubatavad pinged olenevad ainult pinnase kokkusurutavusest, see on pinnase relatiivsest tihedusest. Et relatiivne tihedus vesiliival võib olla väga suur, siis kannatab säärane pinnas suurigi raskusi välja ehk teiste sõnadega lubatavad pinged võivad olla võrdlemisi suured.

(Järgneb.)

# A. HÄÄV

SUUR KARJA 21 000 TELEFON 456-48

JOON-, VÖRK JA MITMEVÄRVI

## KLISEED

# Tallinna Kadrioru staadioni raudbetoon-tribüün.

Dipl. ins. Aug. Komendant, IK.

Kuna vana puutribüün Kadrioru staadionil ikka enam ja enam varisemisohtu oli sattumas ja 1936. a. kevadel järelevalveasutiste poolt suleti tarvitamiseks — võttis Eesti Spordikeskliit uue tribüüni ehitamiseksimuse kaalumisele. 1936. a. kevadel kuulutati välja eelprojektide saamiseks valikvõistlus kolme arhitekti vahel. Kõige vastu võetavamaks osutus arh. E. Lohk'i projekt, eriti liiklusekülje suurejoonelise lahenduse tõttu. Tribüüni lõplik projekt valmis 1936. a. sügiseks. Peale projekti kinnitamist anti sama aasta lõpul ehitustööd vähempakkumisel välja ehitusettevõtja Ed. Olar'ile.

Tribüün kujutab endast õieti kolme osa: kaks äärmist katmata osa on kumbki 31,15 m pikk ja keskmine osa on 50 m pikkune; see on kaetud julgelt 12,8-meetrilise vabaltkandva raudbetoonkatusega. Seega on kogu tribüüni pikkus 112,3 m. Keskmise osa alumisele korrale on paigutatud: va-hi korter, sportlaste rõivastumis-, pesemis-, tuši-, WC-, politsei- ja arstiruumid; pealmisele korrale: esindus- ja einelauaruumid.

Nagu juba eelpool mainitud, on liikluse küsimus lahendatud õnnelikult. Publik juhatakse tribüüni tagaküljel asuva 6 trepi kaudu ülemist korda kogu pikkuses läbivasse käiku ja alles siit omakorda 6 ava kaudu istekohtadele. Sellise liiklusekorraldusega välditakse inimeste kuhjumine üksikute avade juurde. Pealegi võistlustele hilinejad siin ei takista varem kohal olijaid võistlusi jälgimast sel määral nagu sellistel tribüünidel, kus istekohtadele minek toimub tribüüni esiküljelt (Firenze staadion „Giovanni Berta“). Tribüüni esiküljel on ainult kaks treppi. Need viivad loozidesse, mis on ehitatud Riigivanemale, Sõjavägede Ülemjuhatajale ja aukülalistele. Üldse mahutab kogu tribüün 3500 pealtvaatajat.

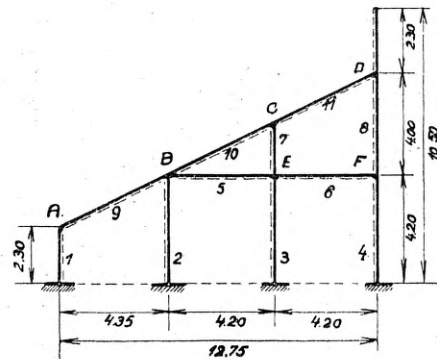
Staatiliselt kujutavad tribüüni äärmised osad endast kumbki seitset 11 korda ja keskmine osa kahteistkümmet 19 korda staatiliselt määratud raami. Raamide vahemaa  $b=4,40$  meetrit.

On arusaadav, et säärase suure tundmatute arvuga konstruktsiooni staatiline arvutamine nõuab palju aega ja vaeva. Seetõttu praktikas enamasti loobutakse täpse arvutluse läbiviimisest ja asendatakse see ligikaudse arvutusega. Käesoleva arvutuse läbiviimisel on valitud rohke töö peale vaatamata esimene moodus, ainult selle vahega, et staatiliselt määratud peasüsteemi asemel on tarvitatud geomeetriselt määratud peasüsteemi, milline on literatuuris õieti vähe tuntud, kuid on staatiliselt kõrgeltmääratav raudbetoon-konstruktsioonide arvutlemiseks siiski kõige sobivam ja ülevaatlikum.

Võttes  $\epsilon_h = \frac{\sigma}{E} = 0$ , mis raudbetoon-konstrukt-

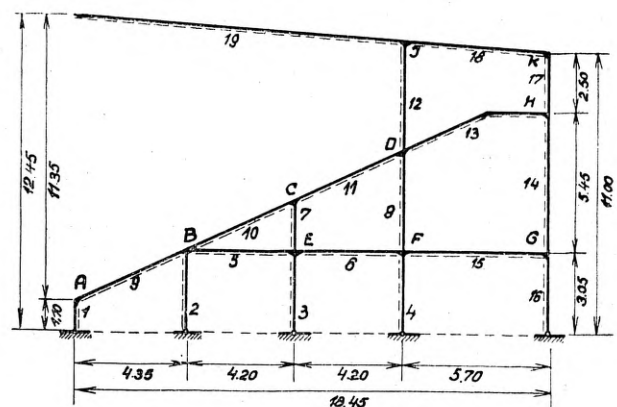
sioonide puhul on täiesti õigustatud, on geomeet-

riliste tundmatute arv äärtaamil (joon. 1)  $n=3k_3-S=18-11=7$  ja keskmisel raamil



Joon. 1.

$$n = 3S_6 + 2S_5 + S_4 - 3K_3 - 2K_2 = 3 \cdot 7 + 2 \cdot 4 - 3 \cdot 6 = 11.$$



Joon. 2.

$$3S_6 + 2S_5 + S_4 - 3K_3 - 2K_2 = n = 3 \cdot 13 + 2 \cdot 5 - 3 \cdot 10 = 19.$$

(joon. 2)  $n=3k_3-S=30-18=12$ . Seega esimesel juhul 4 ja teisel 7 tundmatut vähem kui tundmatute arvutamisel staatiliselt määratud peasüsteemi menetlusel.

Tundmatute suurustena viiakse staatilistesse võrranditesse:

$$\delta A_J = \varphi_J a_{JJ} + \sum \varphi_K a_{JK} + \sum \varphi_C a_{JC} + a_{J0} = 0 \quad (J = A \dots N)$$

$$\delta A_C = \psi_C a_{CC} + \sum \psi_b a_{Cb} + \sum \varphi_J a_{CJ} + a_{C0} = 0 \quad (C = a \dots n)$$

sõlmede pöördusenurgad:  $\varphi_J, \varphi_K \dots \varphi_N$  ja süsteemi vabadusemäärad (Bewegungsgrad): äärtaamil  $\Gamma_C = 1$ ;  $\varphi_{C=1} = \vartheta_{g^4}$  ja keskmisel raamil  $\Gamma_C = 2$ ;  $\psi_{a=1} = \vartheta_{g^4}$ ;  $\psi_{b=2} = \vartheta_{h^{12}}$  kusjuures  $\vartheta_{g^4}, \vartheta_{h^{12}}$  tähendavad varraste  $g, h$  telgede pöörduse nurki.

Ülaltoodud võrrandis tähendavad:

$a_{JJ}$  = Ühendatuse momentide virtuaalne töö sõlmepunktis J juhul, kui  $\varphi_J = 1$ . Seega:

$$a_{JJ} = -1_J \sum_J^{(h)} (M_{JJ} + M_{JJ}^{(g)}) = -1_J \sum_J \left( \frac{4}{l_h} + \frac{3}{l_g} \right),$$

h kehtib varraste  $s_6$  jaoks ( $s_6$  tähendab, et varras on süsteemi ühendatud 6 jõu läbi), g kehtib var-

raste  $s_5$  jaoks ( $s_5$  varras on süsteemi ühendatud 5 jõu läbi),  $I_h = \frac{J_C}{J_h} I_h$  - varda redutseeritud pikkus.

$\alpha_{JK}$  — Ühendatusemomentide virtuaalne töö sõlm-punktis J juhul, kui  $\varphi_K = 1$ . Seega:

$$\alpha_{JK} = -1_J M_{JK}^{(h)} = -1_J \frac{2}{I_h}$$

$\alpha_{JC}$  — Ühendatusemomentide virtuaalne töö var-raste telgede pöördusnurkadest  $\vartheta_{hC}$ ,  $\vartheta_{gC}$  juhul, kui  $\psi_C = 1$ . Seega:

$$\alpha_{JC} = -1_J \sum_J (M_{JC}^{(h)} + M_{JC}^{(g)}) = +1_J \sum_J \left( \frac{6\vartheta_{hC}}{I_h} + \frac{3\vartheta_{gC}}{I_g} \right)$$

$\alpha_{J0}$  — Virtuaalne töö, mis on tingitud koormatu-sest (P, q, M<sub>J</sub>), temperatuurist t,  $\Delta t$ , tuge-de vajumisest jne.

$$\alpha_{J0} = -1_J \left[ \sum \left( M_{J0}^{(h)} + M_{J0}^{(g)} \right) - \left( \sum \frac{6\vartheta_{h0}}{I_h} + \frac{3\vartheta_{g0}}{I_g} \right) - M_J \right]$$

$\vartheta_{h0} = \vartheta_{ht}$ ,  $\vartheta_{hs}$  (temperatuurist ja tuge-de vajumi-sest tingitud varraste pöördusnurgad.)

$\alpha_{CC}$  — Ühendatusemomentide virtuaalne töö, mis tekib varraste pöördusnurkadest  $\vartheta_{hC}$  juhul, kui  $\psi_C = 1$ . Seega:

$$\alpha_{CC} = 1_C \sum_C \left[ r_{hC} \left( M_{JC}^{(h)} + M_{KC}^{(h)} \right) + r_{gC} M_{JC}^{(g)} \right] =$$

$$= -1_C \sum_C \left( \frac{12\vartheta_{hC}}{I_h} r_{hC} + \frac{3\vartheta_{gC}}{I_g} r_{gC} \right), \text{ kus}$$

$r_{hC}$  — varraste nurkkiirused sõlme  $s_6$  juures.

$r_{gC}$  — " " " "  $s_5$  " "

$\alpha_{Cb}$  — Ühendatusemomentide virtuaalne töö, mis tekib varraste telgede pöördusnurkadest  $\vartheta_{hb}$  ju-hul, kui  $\psi_b = 1$ . Seega:

$$\alpha_{Cb} = -1_C \sum_C \left( \frac{12\vartheta_{hb}}{I_h} r_{hC} + \frac{3\vartheta_{gb}}{I_g} r_{gC} \right).$$

$\alpha_{CJ}$  — Ühendatusemomentide virtuaalne töö ju-hul, kui  $\varphi_J = 1$ . Seega:

$$\alpha_{CJ} = 1_C \sum_C \left[ \left( M_{JJ}^{(h)} + M_{KJ}^{(h)} \right) r_{hC} + M_{JJ}^{(g)} r_{gC} \right]$$

$$= 1_C \sum_C \left( \frac{6}{I_h} r_{hC} + \frac{3}{I_g} r_{gC} \right)$$

$\alpha_{C0}$  — Ühendatusemomentide virtuaalne töö koor-matuses (P<sub>h</sub>, q, M), temperatuurist ( $\Delta t$ , t) ja tu-gede vajumisest (s)

$$\alpha_{C0} = 1_C \sum_C \left[ \left( M_{J0}^{(h)} - \frac{12\vartheta_{h0}}{I_h} + M_b \right) r_{hC} + \left( M_{J0}^{(g)} - \frac{3\vartheta_{g0}}{I_g} + M_g \right) r_{gC} \right]$$

A. J. Maxwell'i järgi:  $\alpha_{AC} = \alpha_{CA}$ ;  $\alpha_{bC} = \alpha_{Cb}$ ;  $\alpha_{AB} = \alpha_{BA}$  jne., mistõttu n lineaarse võrrandi  $\delta A_J, \delta A_C$  kohta koostatud matriks on oma pea-diagonaali suhtes sümmeetriline.

### Pearaami tundmatute suuruste lineaarvõrrandite matriks.

	$\varphi_A$	$\varphi_B$	$\varphi_C$	$\varphi_D$	$\varphi_E$	$\varphi_F$	$\varphi_G$	$\varphi_H$	$\varphi_J$	$\varphi_K$	$\psi_1$	$\psi_2$	
A	$\alpha_{AA}$	$\alpha_{AB}$	—	—	—	—	—	—	—	—	$\alpha_{A1}$	—	$\alpha_{A0}$
B	$\alpha_{BB}$	$\alpha_{BB}$	$\alpha_{BC}$	—	$\alpha_{BE}$	—	—	—	—	—	$\alpha_{B1}$	—	$\alpha_{B0}$
C	—	$\alpha_{CB}$	$\alpha_{CC}$	$\alpha_{CD}$	$\alpha_{CE}$	—	—	—	—	—	—	—	$\alpha_{C0}$
D	—	—	$\alpha_{DC}$	$\alpha_{DD}$	—	$\alpha_{DF}$	—	$\alpha_{DH}$	$\alpha_{DJ}$	—	—	$\alpha_{D2}$	$\alpha_{D0}$
E	—	$\alpha_{EB}$	$\alpha_{EC}$	—	$\alpha_{EE}$	$\alpha_{EF}$	—	—	—	—	$\alpha_{E1}$	—	$\alpha_{E0}$
F	—	—	—	$\alpha_{FD}$	$\alpha_{FE}$	$\alpha_{FF}$	$\alpha_{FG}$	—	—	—	$\alpha_{F1}$	—	$\alpha_{F0}$
G	—	—	—	—	—	$\alpha_{GF}$	$\alpha_{GB}$	$\alpha_{GH}$	—	—	$\alpha_{G1}$	—	$\alpha_{G0}$
H	—	—	—	$\alpha_{HD}$	—	—	$\alpha_{HG}$	$\alpha_{HH}$	—	$\alpha_{HK}$	—	$\alpha_{H2}$	$\alpha_{H0}$
J	—	—	—	$\alpha_{JD}$	—	—	—	—	$\alpha_{JJ}$	$\alpha_{JK}$	—	$\alpha_{J2}$	$\alpha_{J0}$
K	—	—	—	—	—	—	—	$\alpha_{KH}$	$\alpha_{KJ}$	$\alpha_{KK}$	—	$\alpha_{K2}$	$\alpha_{K0}$
1	$\alpha_{1A}$	$\alpha_{1B}$	—	—	$\alpha_{1E}$	$\alpha_{1F}$	$\alpha_{1G}$	—	—	—	$\alpha_{J1}$	—	$\alpha_{10}$
2	—	—	—	$\alpha_{2D}$	—	—	—	$\alpha_{2H}$	$\alpha_{2J}$	$\alpha_{2K}$	—	$\alpha_{22}$	$\alpha_{20}$

### Äärraamide tundmatute suuruste lineaarvõrrandite matriks.

	$\varphi_A$	$\varphi_B$	$\varphi_C$	$\varphi_D$	$\varphi_E$	$\varphi_F$	$\psi_1$	
A	$\alpha_{AA}$	$\alpha_{AB}$	—	—	—	—	$\alpha_{A1}$	$\alpha_{A0}$
B	$\alpha_{BA}$	$\alpha_{BB}$	$\alpha_{BC}$	—	—	—	$\alpha_{B1}$	$\alpha_{B0}$
C	—	$\alpha_{CB}$	$\alpha_{CC}$	$\alpha_{CD}$	$\alpha_{CE}$	—	—	$\alpha_{C0}$
D	—	—	$\alpha_{DC}$	$\alpha_{DB}$	—	$\alpha_{DF}$	—	$\alpha_{D0}$
E	—	$\alpha_{EB}$	$\alpha_{EC}$	—	$\alpha_{EE}$	$\alpha_{EF}$	$\alpha_{E1}$	$\alpha_{E0}$
F	—	—	—	$\alpha_{FD}$	$\alpha_{FE}$	$\alpha_{FF}$	$\alpha_{F1}$	$\alpha_{F0}$
1	$\alpha_{A1}$	$\alpha_{1B}$	—	—	$\alpha_{1E}$	$\alpha_{1F}$	$\alpha_{11}$	$\alpha_{10}$

Matriksid on lahendatud iteratsiooni (korda-mismenetluse) teel, kusjuures vajalike esialgsete väljumisarvude leidmiseks on toimitud järgmiselt:

Võrrandis  $\varphi_A$ .  $\alpha_{AA} + \varphi_B \alpha_{AB} + \psi_1 \alpha_{A1} = -\alpha_{A0}$  asendades  $\varphi_B = \psi_1 = 0$  saame:

$$\varphi_{A1} = \frac{\alpha_{A0}}{\alpha_{AA}}$$

Samuti järgmises võrrandis:

$\varphi_A \alpha_{BA} + \varphi_B \alpha_{BB} + \varphi_C \alpha_{BC} + \varphi_E \alpha_{BE} + \psi_1 \alpha_{B1} = -\alpha_{B0}$  asendades  $\varphi_C = \varphi_E = \psi_1 = 0$ , leiame

$$\varphi_{B1} = \frac{-(\varphi_{A1} \alpha_{BA} + \alpha_{B0})}{\alpha_{BB}} \text{ jne.}$$



Hea konvergensi (kokkusuunduse) korral on arvud  $\varphi_J$ ,  $\varphi_K$ ,  $\varphi_N$  ja  $\psi_1$  juba neljandal või viiendal itereerimisel praktiliselt küllalt täpsad momentide arvutamiseks. Viimased leitakse järgmiselt:

$$M_J^{(h)} = M_{J0}^{(h)} + \frac{2}{I_h} (2\varphi_J + \varphi_K - 3\vartheta_h) \quad \left. \begin{array}{l} M_{J0}^{(h)}, M_{K0}^{(g)}, M_{J0}^{(g)} \\ \text{on koormusest} \\ \text{tekkivad momendid} \\ \text{peastis-} \\ \text{teemis.} \end{array} \right\}$$

$$M_K^{(h)} = M_{K0}^{(h)} + \frac{2}{I_h} (2\varphi_K + \varphi_J - 3\vartheta_h)$$

$$M_J^{(g)} = M_{J0}^{(g)} + \frac{3}{I_g} (\varphi_J - \vartheta_g)$$

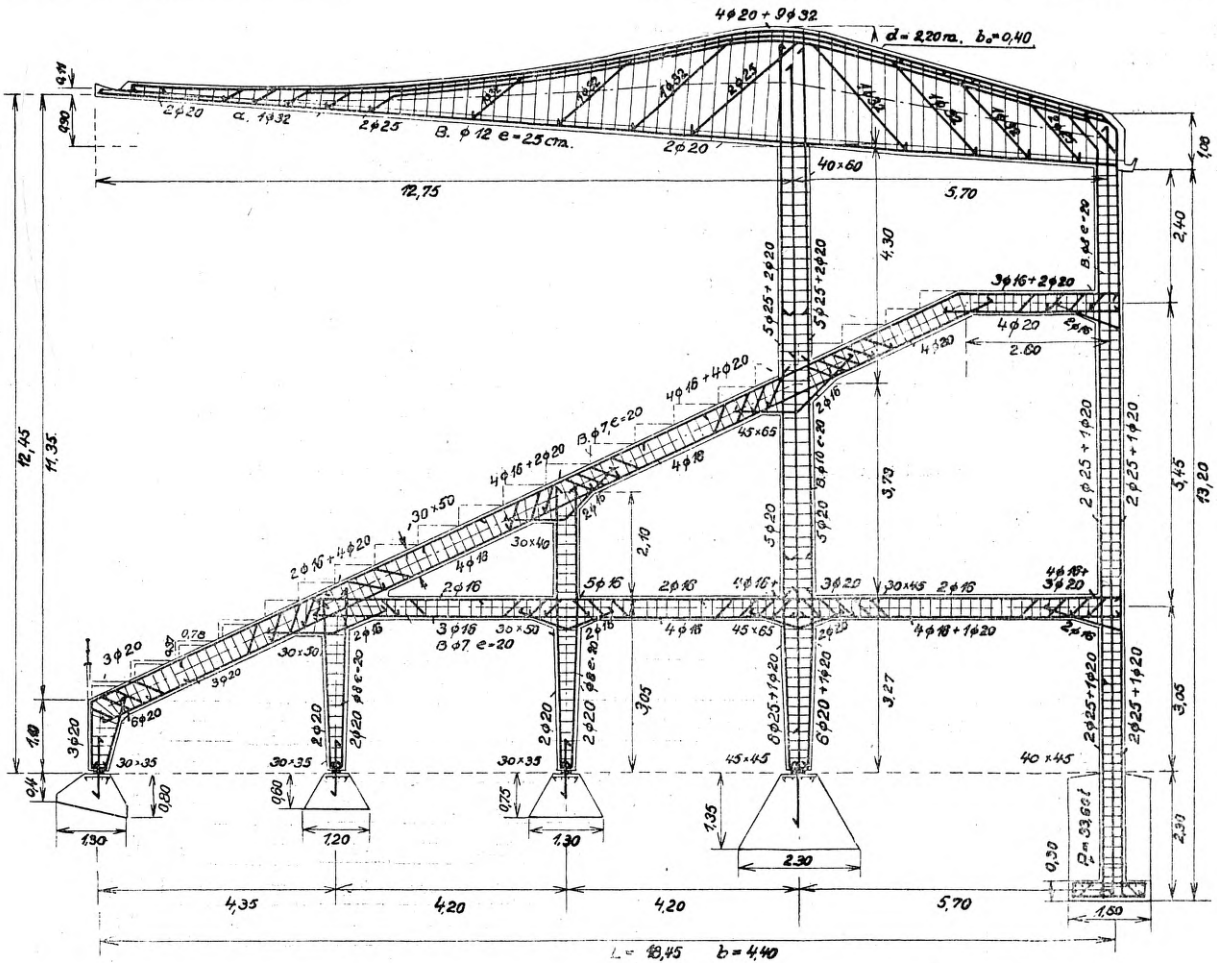
Positiivseteks loetakse momendid ja varraste telgede ning sõlmede pöördusenurgad, kui need pöörduvad kellaosuti suunas.

tatud koormatusest tuleb vardas 19 maksimaal-

ne moment  $M_J^{(19)} = -206$  tm, tugijõud vardas  $N_{12} = -83,1$  tn ja  $N_{17} = +25,4$  tn.

Nii temperatuurist, kahanemisest kui ka ebaühtlasest vajumisest tingituna ulgplaat on jaotatud vuukide abil kolme ossa: 18,9–13,20–18,9 m. Samuti on äärsad eraldatud vuukide abil keskmisest osast; viimased on moodustatud lihtsalt kahe raami kõrvuti asetamise teel, ning eraldatud üksteisest 20 mm paksuse korgikihiga. Pealt on vuugid täidetud tõrvatakkude ja asfaltkitiga ning kaetud vaskplekiga.

Ehituse aluspinnaks on peenikene, paadunud liiv kihikallakusega ca 1:150 piki staadioni, s. o.



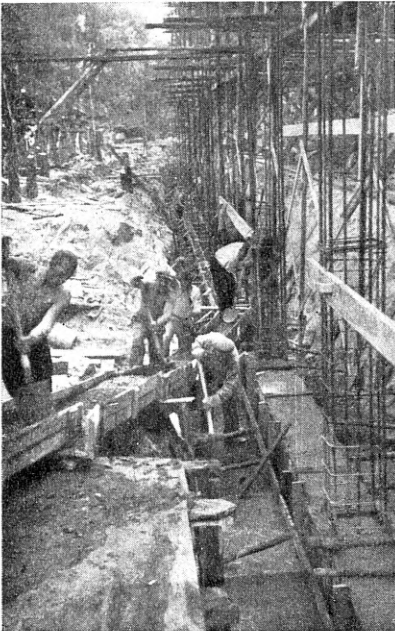
Joon. 3.

Koormatusena on tribüünil ette nähtud peale omakaalu kasulik koormatus  $p=500$  kg/m<sup>2</sup> paigutatuna vahelduvalt nii, et süsteemis tuleksid esile maksimaalsed lõikjõud (13 koormatusviisi, seega tuli lahendada 13 matriksit), tuulekoormatus  $w=125$  kg/m<sup>2</sup> ja lõpuks temperatuuri  $t = \pm 15^\circ$  mõjust tekkiv koormatus ning betooni tardumiskahanemine, mis võrdub temperatuuri  $t = -15^\circ$  mõjule. Sirmil e. ulgplaadil<sup>1)</sup> e. lihtsalt ulul on koormatuseks peale omakaalu lume koore  $p=100$  kg/m<sup>2</sup> ja tuul vertikaalsuunas 15 kg/m<sup>2</sup> ning horisontaalsuunas  $w=125$  kg/m<sup>2</sup>. Eeltähis-

1) Ulgplaat — Hängeplatte; ulu, g. ulu = katusealune, katuse väljaulatuv äär.

NO suunas. Aluse rajamise sügavus on valitud selline, et keskmise osa NO-poolse äärmise varda nr. 4 alus ulatuks 0,15 m sügavuselt tahkliiva kihti. Varraste 1, 2, 3 ja ääreosa alused on asetatud paekivi-müüridele, millised omakorda on rajatud tahkliiva-kihile. Lubatud rõhu pinnasele valiti 2,515 kg/m<sup>2</sup>.

Nagu eelpool tähendatud, alustati ehitustega 1936. aasta lõpul ja nii tulid talveks rajamisele just ehituse alusmüürid. Osalt tingitult talvisest tööst, osalt konstruktiivselt seisukohalt asendati tribüüni keskosas projektis ettenähtud raudbetoonplaat-alused massiivsete betoonalustega ja vastavalt teoreetilistele nõuetele väljaehitatud liigenditega ( $1/2$  d ulatuse tinaplaat 20 mm paks).

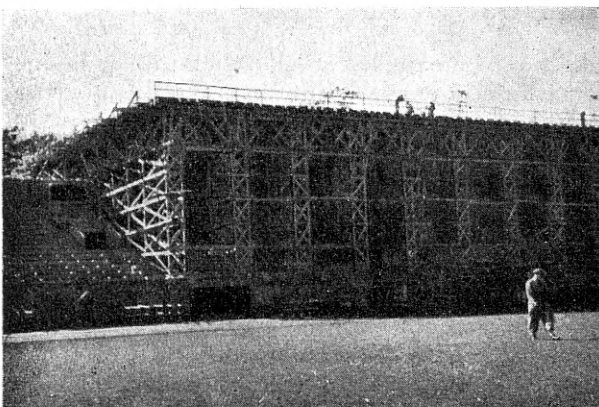


Joon. 4. Ulgplaadi vastukaalu betoonimine.

Tingituna ulgplaadi võrdlemisi suurest väljalatusest e. ulust<sup>2)</sup>, 12,8 m, tekivad varrastes 14, 16 ja 17 suured tõmbjõud, milliste vastuvõtmiseks on vardad nr. 16 alt ühendatud raudbetoonplaat-talaga (joon. 3) ja viimasse omakorda koormatud paekivi müüritisega,  $7,65 \div 9,70 \text{ tn/jm}$  (v. joonis 4). Ulgplaadi tasakaalustamiseks on valitud vastukaal, mis on kaheli suurem minimaalselt vajalikust, nagu on nõutav ankrutelgi.

Betooni valmistamiseks kasutati Kurna kruusa ja paekivi killustikku terasuurusega  $7 \div 30 \text{ mm}$ . Tsemendi määraks  $1 \text{ m}^3$  betooni kohta oli  $300 \div 350 \text{ kg}$  vastavalt konstruktsiooniosa tähtsusele.

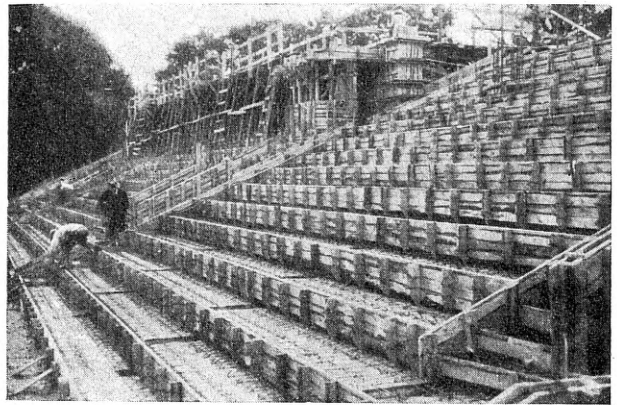
Kruusa, liiva ja killustiku vahakord määrati ehitusel sõeleköverate järele nii, et oleks garanteeritud segu maksimaalne tihedus, kuna see on eriti tähtis alati ilmastiku mõjude all olevale tribüünile.



Joon. 5. Ulu rakendis.

Ulgplaadi, samuti astmelise istmestiku jaoks segu koosseisu määramisel oli domineerivaks veekindlus. Grafi-Walz'i järele valiti agregaatide vahakord ja tsemendi määr betoonis nii, et mörtle täitegrad  $F_m = kf_m > 1$ .

<sup>2)</sup> Ulg, g. ulu — Vorkragung.



Joon. 6. Astmelise istmestiku rakendis ja armatuur valmis betoonimiseks.

Nagu praegused vaatlused ja katsed näitavad, on eelpool koostatud põhimõttel saavutatud praktiliselt täiesti veekindel betoon. Seetõttu on esialgu istmete astmestik jäetud täiesti isoleerimata, kuid siiski on ette nähtud katus katta asfaldiga, kuna ei ole soovitatav, et kandekondekonstruktsioon oleks otseselt ilmastiku mõjude all.

Katsukehad Riiiklikus Tugevuslaboratooriumis andsid alljärgnevad keskmised tulemused.

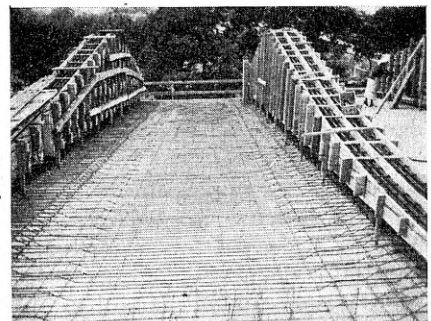
1. Astmeplaadid ja ristarmatuuriga laed jne. — veekindel kruusabetoon tsemendimääraga  $315 \text{ kg/m}^3$ , vesitsementegur  $\omega = 0,7$ ,  $W_{528} = 186 \text{ kg/m}^2$ ,

2. Ulgplaat: veekindel killustikbetoon tsemendimääraga  $350 \text{ kg/m}^3$ ,  $\omega = 0,65$ ,  $W_{b28} = 278,4 \text{ kg/m}^2$ .

3. Ulu kandesambad alumisel korral: killustikbetoon tsemendimääraga  $350 \text{ kg/m}^3$ ,  $\omega = 0,60$ ,  $W_{b56} = 548,6 \text{ kg/m}^2$ .

4. Ulu kandetalad ja sambad tribüüni peal: tsemendimäär  $350 \text{ kg/m}^3$ ,  $\omega = 0,60$ ,  $W_{b28} = 370,5 \text{ kg/m}^2$ .

Projektimisel lubatud surve betoonile oli  $50 \div 60 \text{ kg/cm}^2$ .



Joon. 7. Ulu kandekonsool ja plaat valmis betoonimiseks — paremal näha vuugiga eraldatud konsool.

Ulu valamistöödega jõuti valmis 25. septembril ja täpselt 1 kuu hiljem, s. o. 25. oktoobril kõrvaldati ulu alt lõplikult rakendis. Rakendise kõrvaldamisega vajus ulgplaadi ots  $36 \text{ mm}$ . Proovikoormamisel  $120 \text{ kg/m}^2$ , mis toimus 1. detsembril s. a., algplaadi keskmises vuukidega eraldatud osas, s. o.  $13,20 \text{ m}$  laiuselt, möödeti 6-tunnilise koormatuse järele vajumust  $7 \text{ mm}$ , millest 12 tunni möödumisel peale koormatusest vabastamist jäi püsima  $1 \text{ mm}$ . Seega maksimaalne üld-

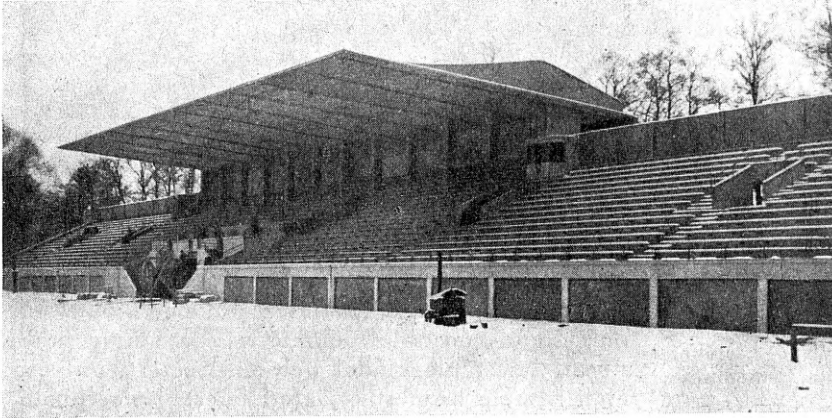
vajumine oli 43,0 mm. Teoreetisel arvutusel saadud vajumine on

$$f = f' + f'' = \frac{M_B}{EJ_m} + \varphi l = 43,5 \text{ mm,}$$

kusjuures  $M_B$  on Mohr'i järgi moment, redutseeritud tegelikust momendipinnast ulgplaadi otsale.

die Deformationsmethode angewandt worden. Durch die im Eisenbetonbau mögliche Annahme  $\epsilon_h = \frac{\sigma}{E} = 0$  wurde die Anzahl der geometrisch Unbestimmten auf 12 vermindert. Die Bedingungsgleichungen sind durch Iteration gelöst worden.

Als Betonaggregate wurden nach der Siebkurve ver-



Joon. 8. Tribüün valmis.

Seega täpsel mõõtmisel ja teoreetisel arvutusel saadud vajumine on võrdsed. Ulu koormamine sündis liivakottide pealeasetamise teel.

Tribüün valmis käesoleva aasta lõpul ja avatakse kasutamiseks 1938. a. suvel.

#### A. KOMENDANT: DIE EISENBETONTRIBÜNE DES KADRIORU-STADIONS IN TALLINN.

Im Herbst dieses Jahres wurde die im Frühling 1936 begonnene Eisenbetontribüne des Kadrioru-Stadions beendet. Die neue Tribüne ist 112,3 m lang und besitzt 3500 Sitzplätze. Der Mittelteil ist auf einer Länge von 50 m mit einem 12,8 m kühn austragendem Konsoldach überdeckt.

Zur Berechnung des 19-fach Statisch unbestimmten Mittelrahmens ist anstelle der üblichen Kraftmethode

wandt: Kiessand und Kalksteinplitt 7÷30 mm. Die Zementmenge schwank jenach der Wichtigkeit der Konstruktionsteile zwischen 300÷350 kg/m<sup>3</sup>. Besondere Sorgfalt wurde auf die Wasserundurchlässigkeit des Dach- und Stitztreppenbetons gelegt ( $F_m = kf_m > 1$ ). Die Wahl des Verhältnisses der Zuschlagstoffe ist in Hinsicht auf die Wasserdichtigkeit und Druckfestigkeit vollkommen gelungen.

Nach Beseitigung der Dachschalung — 28 Tage nach Beendigung des Gusses — ergab sich eine Durchbiegung von 36 mm und bei der nach 65 Tagen erfolgten Probelastung ( $p = 120 \text{ kg/m}^2$ ) eine Durchbiegung von 7 mm, somit eine Maximaldurchbiegung von 43 mm. 12 Stunden nach Beseitigung der Probelastung wurde die bleibende Deformation mit 1 mm gemessen.

Die theoretische maximale Durchbiegung betrug 43,5 mm.

## Puitbetonehitusviis.

Ins. Hugo Oengo, IK.

Analoogiliselt raudbetoon- (terasbetoon-) ehitusviisile, kus kaks erisugust materjali, teras ja betoon, on ühendatud liitmaterjaliks ehk staatilises mõttes koostöötavaks terviklikuks kandepõiklõikeks, on püütud saavutada ka nn. puitbetooni.

Puitbetoon on seni tarvitust leidnud hoonete lae-kondekonstruktsioonides T-kujuliste ehk ribiplaat-kandjatena, kus plaat on betoonist ja ribi puust ja mõlemad on omavahel ühendatud terasühendusosadega. Selles liitpõiklõikes töötab betoonplaat survele ja puitribi tõmbele, kuna nihkekindel ühendus mõlemate vahel saavutatakse terasühendusosadega.

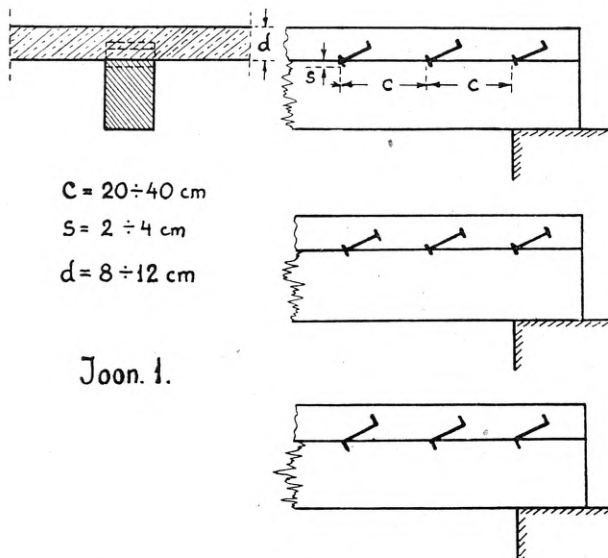
Betoonplaat säärases puitbetoon-konstruktsioonis (-tarindis) võib olla varustatud ainult tavalise jaotusraudade võrguga (või traatvõrguga), on aga raskemal juhtumel ning põrutuskindla lae jaoks raudbetoonina armeeritud ühekordse või rist-armatuuriga.

Puittalad puitbetoon-konstruktsiooni tarvis peavad olema võrdlemisi kuivad. Sääraste kahe erisuguse materjali ühendamine osutub võimalikuks

kuuks hoonete-ehituses ainult selletõttu, et hoonetes niiskuse ja temperatuuri tingimused ei ole väga muutlikud ning et puit üldse pikisuunas on võrdlemisi tundelik niiskusemuutudele. Toore ja niiske puidu tarvitamisel on aga kuivamise mõju vältimatu ning liitpõiklõike koostöö kannatab selle all.

Nihkekindel ühendus puitribi ja betoonplaadi vahel saavutatakse terasühendusosadega, mille kuju võib olla mitmesugune. Parim ja viimasel ajal enim tarvitatud on nn. zeta-ehitusviis (patenteeritud), milline kasutab tavalisi  $\Gamma$ ,  $\perp$  ja  $\perp$  kujulisi teras-valtsprofiili tükke düüblitena, mis on asetatud 20 kuni 40 cm kaugusele teineteisest kaaldses asendis ühe flantsipoolega 2 kuni 4 cm võrra puittalasse lõigatult ning ülemise osaga betoonplaadisse betoneeritud (vaata joon. 1). See ühendusviis ei vaja erilist kinnistust puittala ja betoon-plaadi kooshoidmiseks vertikaalsuunas, kuna kandja deformeerumisel düüblitele mõjuvate jõudude moment surub ise plaadi ja tala teineteist vastu, vastandina tavalisele puittalade düübelühendusele, kus düüblitele mõjuvate jõudude





Joon. 1.

Joon. 1.

moment surub talasid teineteisest eemale, ning nende kooshoidmiseks tuleb ette näha vastava tugevusega polte.

Kandja mõlema osa parema ja kasulikuma (pingete ärakasutamise poolest) koostöö mõttes ning nähtavate läbipainete vähendamiseks on betoonplaadi valamisel tingimata tarvilik toetada puittalasid selleks, et betoonplaadi omakaal ei jääks mitte ainult puittalade kanda, vaid alles pärast betooni küllaldast kiveinimist (vähemalt 14 päeva) juba liitkonstruktsiooni kanda. Nähtava läbipaine vähendamiseks on kasulik isegi puittaladele anda enne betoonplaadi betoneerimist teatavat eeltõstet (ülespoole painutatud), mis aga ei tohi olla kuigi suur, kuna see vastasel juhtumil rikuks arvustuse aluseks võetud tingimusi, mis läbi põikloike üksikosad võivad ülekoormatuda.

Puitbetoon laed elumajades võeti tarvitusele umbes 10 aasta eest ning on sellest ajast alates kasutamist leidnud mitmetel ehitustel<sup>1)</sup>.

Kümneaastased ehituskogemused ja mõned laboratoorsed katsud ja lagede proovikoormamiste tulemused<sup>2)</sup> on just Šveitsis äratanud usalduse mainitud ehitusviisi vastu.

Puitbetonehitusviisi võiks tulla kõne alla Eestiski, kuna nii puu kui ka tsement on mõlemad

<sup>1)</sup> Mõned näited literatuurist selle ehitusviisi tarvitamise üle (Schweizer Baublatt nr. 15, 20. veebr. 1937 järgi):

a) „Das Werk“, Zürich, Sept. 1928: Holzbeton-Bauweise;

b) „Nachrichten der Deutschen Linoleumwerke“, Dietigheim, Jan. 1931: Ein Wohnhaus in Biel;

c) „Das Werk“, Zürich, Aug. 1931: Holzbeton;

d) „Baumeister“, München, März 1933: Landhaus F. in Erlenbach (Tafel 30);

e) „Mitteilungen der Linoleum A.-G., Giubiasco, Juni 1934: Schulpavillons in Biel-Madretschi.

f) „Algidee leidub juba „Beton u. Eisen“ 1919, lk. 7, 46 ja 85: Holz als Ersatz des Eisens in der Zugbewehrung.

<sup>2)</sup> Teostatud katsude ja proovikoormamiste tulemusi ei ole avaldatud, kuna need on teostatud õhukaitsevõimaluste selgitamiseks vastavate ametiasutiste algatusel (nagu see minule selgus Šveitsi ehitustegelastega kokku puutumisel).

meie kodumaa saadused. Puitbetonehitusviisi kasutamise võimalused hoonete lagede ehitusel võiksid meie oludes olla järgmised:

1) saavutada uute ehituste puhul kodumaiste materjalidega lagede suuremaid kandevahemikke, kui seda võimaldab tavaline puitlae konstruktsioon (seda muidugi hoonete puhul, kus massiivlaed ei ole otse ette kirjutatud);

2) tõsta olemasolevate puitalagede kandevõimet, nende puitbetonehitusviisi kohaselt betoonplaadi peale valamise teel;

3) tõsta olemasolevate hoonete puitalagede tulekindlust nende kindlustamisel puitbetonehitusviisi järele; säärane kindlustamine on eriti oluline passiivse õhukaitse seisukohalt<sup>3)</sup>.

Nende võimaluste lähem vaatlus on toodud allpool.

Suuremate kandevahemike puhul kasutatakse meie oludes massiivlagesid kas teras-valtsprofiil-taladega või raudbetonehitusviisi. Kohtades, kus muude ehitustehniliste eeskirjade ja normide kohaselt oleks võimalik tarvitada puitkonstruktsiooni, staatilised nõuded panevad sellele piiri. On üldiselt teada, et puittaladega lae tavaliseks kandevahemiku äärmiseks piiriks on keskmiste koormuste ja talade keskmiste mõõtmete puhul 6,0 m. Tavaliselt ei määra seda piiri mitte lubatavate paindpingete ületamisoht, vaid suur läbipaind. Raskete koormuste puhul on puittalade kasutamise piir veel väiksem (siin on enamasti mõõduandvad lubatavad pinged).

Puitbetonehitusviisiga on võimalik tavaliste puittalade mõõtmete ja 8 kuni 12 cm paksuse betoonplaadi puhul saavutada kuni 8 m kandevahemikku (nagu see muuseas selgub käesoleva artikli lõpus toodud näitest), kusjuures arvutatavad läbipainud on märksa väiksemad kui puitkonstruktsiooni puhul. Puitbetoon võib anda ka arvutatud teoreetilisest läbipainust suuremat jäävat läbipaindu düüblite ebatäpse monteeringu tõttu; viimase mõju saab parandada taladele eeltõste andmisega.

Peale suurema kandevõime on säärane puitbetoon lagi tuntavalt tulekindlam kui tavaline puitalagi ning ei jää palju maha tavalisest teras-taladega laest, kuna pealt poolt betoonplaat on täiesti tulekindel, allpoolt mõjuvale tulele aga tõkestavalt mõjub, kuna puittalad tulekahju puhul hoiavad teatava aja oma kandevõime alal. Puitbetoonlae tulekindlust alt mõjuva tule vastu saab märksa tõsta, kui tavalise laudadele krohvitud lae asemele võtta tarvitusele Rabitzi krohv.

Kui võib olla uute puitbetoonlagede ehitamine ei saa meie ehituspraktikas suuremat ja ulatuslikumat tulevikku, kuna me suuname oma ehituspoliitika massiivkonstruktsioonide levitamisele, siis olemasolevate ehitiste puitalagede kindlustamise

<sup>3)</sup> Puitbetonehitusviis on Šveitsis viimasel ajal just õhukaitse seisukohalt tähelepanu osaliseks saanud, mida peegeldab muuseas alljärgnevi artikkel: „Luftschutz durch Verstärkung bestehender Gebeudedecken mittelst der Holzbeton-Verbundbauweise-Zeta“, Ing. O. Schaub-Scheurmann, Schweizer Baublatt, Zürich, 20. Febr. 1937. Nr. 15.

alal peaks puitbetonehitusviisile leitama meiegi juures vastav koht.

Olemasolevate puitlagede kindlustamine teostub järgmiselt: pärast põrandalaudade kõrvaldamist saetakse taladesse teras-valtsprofiilidüüblite asemel, kaetakse tala pealmine pind karboliinumi või tõrvaga, asetatakse teras-ühendusosad (düüblid) kohale ning betoneeritakse lae täidisele asetatud tõrvapapp-kattele betoonplaat (ilma eriliiste rakendisteta), kusjuures ei tule unustada lae tarvilikku toestamist.

Eriti soodus on olukord selle ehitusviisi jaoks olemasolevate ehitiste puhul, kuna puittalad sel juhtumil on kindlasti kuivad ning ei ole karta eelmainitud kuivamise kahjulikku mõju konstruktioonile üksikosade koostööl.

Koos lae kandevõime kindlustamisega saavutatakse selle ehitusviisi abil ka hoone parem tulekindlus, milline omadus koos eelmisega evib suurt tähtsust passiivse õhukaitse seisukohalt. Nagu Šveitsi vastav ajakirjandus juhib<sup>3)</sup> tähelepanu, on vaja olemasolevaid hooned kindlustada just väikeste süüte-pommide mõju vastu, kuna õhukalale tungi korral võib just nende suurema arvulist pildumist karta rindetagustes linnades paanika tekitamiseks. Olemasolevatel puulagedega hoonetel tuleks ülevalt kartaoleva tuleohu vastu ühe või kahe ülemise korra laed kindlustada puitbetonehitusviisil, milleks tuleks betoneerida puittaladele vähemalt 8 cm paksune ristarmatuuriga betoonplaat<sup>4)</sup>. Soovitav on sealjuures ka silmas pidada võimalust, et ülemise korra lagi tarbekorral võiks täita katusegi aset (veetihedus ja vee ärajuhtimise võimalused) seks juhtumiks, kui katus on sisse langenud või vigastatud.

Peale tulekindluse evib hoone sellise ümberehituse tõttu ka suuremat püsikust kokkuvarisemise vastu (lõhkepommide puhul), kuna betoonplaat, mis tervet hoonet katab, annab sellele suurema „põikjäikuse“<sup>\*</sup>).

Peale staatilise tugevuse tõstmise tõuseb selle ehitusviisi puhul ka lae löögikindlus (vastupanu põrutustele): lagi takistab väiksemate süüte-, lõhke- ja gaaispommide läbitungimist eluruumidesse.

Puitbetonehitusviisi eemused, peamiselt õhukaitse seisukohast vaadatuna, võtab ins. O. Schaub-Scheurmann<sup>3)</sup> kokku järgmiste teesidena:

1) Kandevõime märkus suurenemine ja lae kõvenemine löögi ja rõhumise vastu katuse võimaliku sisselängemise korral tulekahju tõttu või lõhkepommide poolt tekitatud õhurõhumise mõjul. Pealegi on kandevõime suurenemine vabrikuja laohoonetel iseenesest kasulik.

2) Pommide läbitungimine eluruumidesse on takistatud (hoiab ära elanike paanikasesattumise).

3) Lae süttimine pealtpoolt on luudetud<sup>\*</sup>).

4) Eluruumid on kaitstud igasuguste katuse (pööningu-) tulekahjude eest, millel on rahualgi tähtsust, kuna katuse-(pööningu-) põlemised statistiliste andmete järgi moodustavad suure protsendi tulekahjude arvust.

<sup>4)</sup> Šveitsi õhukaitse eeskirjade kohaselt.

<sup>\*</sup>) Jäik = steif, žestki.

<sup>\*</sup>) Luutma = ausschliessen, iskljutšat.

5) Eluruumid on kaitstud kustutamisevee poolt tehtava kahju eest ja ilmastiku mõjude eest, kui katus on hävitatud või vigastatud pommide poolt. Kaitselagi moodustab endast teatavas mõttes teise katuse.

6) Hoone põik-püsikus on suurendatud massiivse betoonplaadi tõttu ning maja kokkuvarisemiseohtu lõhkepommidest on vähem.

### Puitbetoon-ribitala tugevusarvutus.

Puitbetoonkandja tugevusarvutus normaalpingetele sarnleb raudbetooni arvutusele.

Elastsusmoodulitena kasutatakse Šveitsi järgmisi väärtusi:

betooni jaoks survele  $E_b = 200000 \text{ kg/cm}^2$  ja puidu jaoks tõmbele  $E_p = 110000 \text{ „ „ „}$

mis annab suhte  $n = \frac{E_p}{E_b} = 0,55$ .

Valemite koostamisel on tarvitatud peale eeltoodute veel järgmisi tähendusi (joon. 2):

b — betoonplaadi arvutatav laius (talade telgede vahemik);

d — betoonplaadi paksus;

$b_0$  — puittala laius;

h — kogu liitkandja kõrgus;

x — nullkihi kaugus servast;

z — tõmbe ja surve sisejõudude resultantide vahemaa, mis ligikaudselt on võetud

$$z = \frac{2}{3} \cdot h \text{ (nii võib võtta ilma suurema veata, kuna nulljoon asub harilikult plaadi alumise serva lähedal);}$$

$\sigma_b$  — betooni äärmised surupinged;

$\sigma_p$  — puidu äärmised tõmbpinged;

M — suurim lubatav paindemoment;

Q — põiklõikes esinev suurim põikjõud;

$\tau$  — nihkpinge;

c — terasdüüblite vahemaa (joon. 1);

s — terasdüüblite sisselõikesügavus puittaladesse.

Nulljoone kaugus avalduks üldtuntud põhimõtte alusel järgmiselt:

$$x = \frac{n \cdot b_0 h^2 + (b - n \cdot b_0) d^2}{2[n \cdot b_0 h + (b - n \cdot b_0) d]} \dots \dots \dots (1)$$

Suurim lubatav paindemoment lubatavate be-

<sup>5)</sup> Betooni elastsusmooduli 200000 kg/cm<sup>2</sup> tarvitamine meil tarvitatava 140000 asemel on täiesti põhjendatud, kuna uuemad ulatuslikud uurimised laboratooriumis ja ehituste proovikoormamistel Šveitsis on näidanud, et betooni elastsusmoodul on sõltuv betooni tugevusest järgmise valemi järgi:

$$E = 550000 \frac{p\beta_d}{p\beta_d + 150} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

kus  $p\beta_d$  on betooni 28-päevase prisma-surutugevus. Üleminnes meil tarvitatava kuubitugevusele, annaks see valem harilikult tarvitatava betooni kuubitugevuste 150 kuni 250 kg/cm<sup>2</sup> puhul elastsusmooduli 245000 kuni 315000 kg/cm<sup>2</sup>. Kuna eeltoodud valem elastsusmoodulite kohta on kehtiv betooni pingete puhul kuni 0,33 prisma-tugevust, siis oleks ülaltoodud betooni elastsusmoodulite tähendused kehtivad tegelike surupingete 50 kuni 80 kg/cm<sup>2</sup> puhul. Nagu näha eeltoodust, on mooduli 200000 tarvitamine veel küllaltki tagasihoidlik. (M. Roß, Vereinheitlichung der materialtechnischen Erkenntnisse und des Sicherheitsgrades im Stahlbeton, Wien 1937.)

tooni pingete kaudu avaldatuna oleks järgmine:

$$M = \frac{1}{3} b \cdot h \cdot x \cdot \sigma_b \dots \dots \dots (2)$$

puidu lubatavate pingete kaudu avaldatuna:

$$M = \frac{1}{3} b_0 h \cdot (h-x) \sigma_p \dots \dots \dots (3)$$

või olmsa \*) paindemomendi kaudu avalduvad pinged betoonis ja puidus järgmiselt:

$$\sigma_b = \frac{3 \cdot M}{b \cdot h \cdot x} \dots \dots \dots (4)$$

$$\sigma_p = \frac{3 \cdot M}{b_0 (h-x) h} \dots \dots \dots (5)$$

Nihkkindluse arvutamine teostub analoogiliselt düüblitega kinnitatud liittalade arvutusele. Mainitud põhimõtete ja eelpool tehtud lihtsus- tuste rakendamisel avalduks düüblite vahemaa kohta kehtiv nõue järgmiselt:

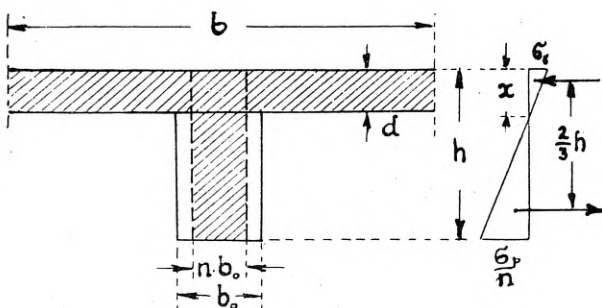
$$c \leq \frac{\sigma_s \cdot h \cdot b_0 \cdot s}{1,5 \cdot Q} \dots \dots \dots (6)$$

kus  $\sigma_s$  on lubatav surupinge puidu pinnale raud- düüblilt.

Lõikpinge puittalas (võttes selle võrdseks null- joonel esinevate nihkpingetega) oleks:

$$\tau_p = \frac{1,5 \cdot Q}{b_0 h} \dots \dots \dots (7)$$

Puitbetoonitala läbipainu arvutamisel, tuleb tavalistesse läbipaindevalemitesse asetada redut- seeritud põiklõike püsikusemoment ning selle ma- terjali elastsusemoodul, millele põiklõige on red- utseeritud. Käesoleval juhtumil, kus põiklõige on redutseeritud betoonile, tarvitades puuosa pak- suse redutseerimiseks tegurit  $n = \frac{E_p}{E_b} = 0,55$ , (v. joon. 2), tuleb tarvitada elastsusemoodulina be- tooni moodulit  $E_b = 200000 \text{ kg/cm}^2$ .



Joon. 2.

Puitbetoonribitala dimensioneerimiseks tarvi- tatavate lubatavate pingetena esitab ins. O. Staub-Scheurmann <sup>3)</sup> järgmised väärtused:

- puit tõmbele (või paindele) . 80 kg/cm<sup>2</sup> <sup>6)</sup>
- puit survele raudpinna vastu . 65 „
- puit lõikele pikikiudu . . . . . 12 „
- betoon survele . . . . . 50 „

\*) Olmas, olmsa — faktiline.  
<sup>6)</sup> Lubatavad tõmbpinged on 20% võrra alandatud võrdlemisi tavaliste normidega (100 kg/cm<sup>2</sup>) analoogi- liselt liittalade arvutusele, kuna karta võib teatavat nihku- mist ülemise ja alumise põiklõikeosa vahel, mille puhul olmsad tõmbpinged ületavad arvutatud pingeid.

Lisaks nendele võiks kasutada tavalist normi betooni peamiste lõik- või tõmbpingete kohta 4 kg/cm<sup>2</sup>.

Lubatava arvatava läbipainu kohta võiks püstitada nõude, et läbipaind ei ületaks 1/450 kande vahemikust, millega on puittaladega lae kohta tavaliselt kehtivat nõuet (1/300) kõven- datud 50% võrra.

Puitbetoonribitala staatilise otstarbekuse ja projekteerimisvõimaluste selgitamiseks on allpool toodud kaks näidet, milleks on valitud meie ehi- tuspraktikas tavaliselt esinevad keskmised koor- mused ning puitmaterjali mõõtmed.

1. Näide.

Olemasoleva puitlae kõvendamine puitbetoon- ehitusviisil suurema kasuskoormatavuse saavuta- miseks.

Andmed olemasoleva lae kohta:

- kandevahemik  $l = 5,00 \text{ m}$
- talade põiklõike mõõtmed  $18 \times 25 \text{ cm}$
- talade vahemaa (teljest teljeni)  $a = 1,00 \text{ m}$
- lae omakaal  $g = 200 \text{ kg/m}^2$
- kasuskoormatavus  $p = 300 \text{ kg/m}^2$
- $q = g + p = 500 \text{ kg/m}^2$ .

Tugevusarvutus esialgsete andmete järele:

Suurim paindemoment  $M = \frac{500 \cdot 5^2}{8} = 1560 \text{ kg} \cdot \text{m}$

Tala vastupidavusemoment  $W = \frac{18 \cdot 25^3}{6} = 1875 \text{ cm}^3$

Suurim paindpinge  $\sigma_p = \frac{156000}{1875} = 83 \text{ kg/cm}^2$

Tala püsikusemoment  $J = \frac{18 \cdot 25^3}{12} = 23450 \text{ cm}^4$

Puu elastsusemoodul  $E = 110000 \text{ kg/cm}^2$

Suurim läbipaind  $f = \frac{5}{384} \cdot \frac{5,0 \cdot 500^4}{110000 \cdot 23450} = 1,58 \text{ cm}$ .

$$f = \frac{1}{317} < \frac{1}{300}$$

10 cm paksuse betoonplaadiga kõvendatud lae kande võime arvutus.

Nulljoone kaugus võrrandi (1) järele:

$$x = \frac{0,55 \cdot 18 \cdot 35^2 + (100 - 0,55 \cdot 18) \cdot 10^2}{2 \cdot [0,55 \cdot 18 \cdot 35 + (100 - 0,55 \cdot 18) \cdot 10]} = 8,5 \text{ cm}.$$

Võttes puidu lubatavaks tõmbpingeks 80% eelpool leitud tõmbpingetest, s. o.  $0,8 \cdot 83 = 66 \text{ kg/cm}^2$ , avaldub suurim lubatav paindemoment valemi (3) järele:

$$M = \frac{18 \cdot (35 - 8,5) \cdot 66 \cdot 35}{3} = 368000 \text{ kg} \cdot \text{cm}.$$

Tavalisest paindemomendi valemist leiame koormatavuse suuruse, mis vastab sellele painde- momendi tähendusele:

$$q = \frac{8 \cdot 3680}{5^2} = 1180 \text{ kg/m}^2.$$

Omakaal suureneb betoonplaadi kaalu võrra, s. o.  $240 \text{ kg/m}^2$  võrra, ning kõvendatud lae oma- kaal oleks seega  $g' = 200 + 240 = 440 \text{ kg/m}^2$ .



Seega oleks kõvendatud lae lubatav kasukoormis

$$p' = 1180 - 440 = 740 \text{ kg/m}^2.$$

Nagu näha kõvendatud lae kandevõime on kasukoormise mõttes 2,5 korda suurem esialgsest.

Betooni pinged sealjuures oleksid valemi (4) järgi arvatatult järgmised:

$$\sigma_b = \frac{3 \cdot 368000}{100 \cdot 35 \cdot 8,5} = 39,5 \text{ kg/cm}^2 < 50 \text{ kg/cm}^2.$$

Nihkvastupidavuse arvutamine, kui düüblite sisselõike sügavuseks võtta 3 cm. Düüblite vahemaa valemi (6) järel:

$$\max Q = A = \frac{1180 \cdot 5,0}{2} = 2950 \text{ kg}$$

$$c \leq \frac{65 \cdot 35 \cdot 18 \cdot 3}{1,5 \cdot 2950} = 27,8 \text{ cm.}$$

Puidu nihkpinged valemi (7) järel:

$$\tau_p = \frac{1,5 \cdot 2950}{18 \cdot 35} = 7,0 < 12 \text{ kg/cm}^2.$$

Betooni nihkpinged valemi (8) järel:

$$\tau_b = \frac{1,5 \cdot 2950}{100 \cdot 35} = 1,3 < 4 \text{ kg/cm}^2.$$

Suurim läbipaand:

$$f = \frac{5}{384} \cdot \frac{11,80 \cdot 500^4}{200000 \cdot 81400} = 0,59 \text{ cm,}$$

kus  $E = 200000 \text{ kg/cm}^2$  on betooni elastsusemoodul;

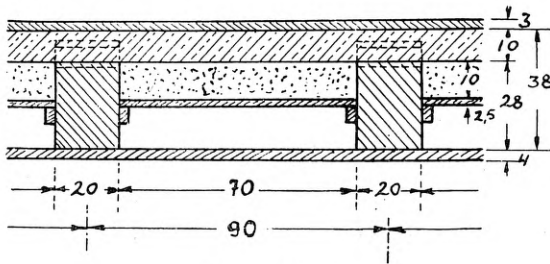
$J_{xx} = 81400 \text{ cm}^4$  on redutseeritud põiklõike püsikusemoment nulljoone

$$f = \frac{1}{850} l < \frac{1}{450} l \text{ suhtes.}$$

Nagu näha, on kõvendatud lae läbipaine 2,7 korda väiksem kui esialgse lae puhul.

2. Nä i d e.

Lae suurima kandevahemiku arvutamine.



Joon. 3.

Valitud laekonstruktsioon on näidatud ühes mõõtmetega joon. 3. Omakaal tala pikkuse 1 m kohta arvatud:

parkett ühes aluski-

higa . . . . .	0, 9 · 0, 03 · 1100 =	30 kg
betoonplaat . . . . .	0, 9 · 0, 10 · 2400 =	216 "
laetäidis . . . . .	0, 7 · 0, 10 · 1000 =	70 "
mustlagi . . . . .	0, 7 · 0,025 · 600 =	11 "
lae tala . . . . .	0,20 · 0, 28 · 600 =	34 "
Rabitzi kate ühes		
krohviga . . . . .	0, 9 · 0, 04 · 2200 =	79 "

$$g = 440 \text{ kg/m}$$

Arvatava põiklõike nulljoone kaugus valemi (1) järel:

$$x = 9,8 \text{ cm.}$$

Lubatavad pinged:

$$\sigma_b = 50 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_p = 80 \text{ ..}$$

Lubatav suurim paindemoment valemit (2) ja (3) järel:

1) kui väljuda betooni surupingetest:

$$M = 559000 \text{ kg cm ja}$$

2) kui väljuda puidu tõmbpingetest:

$$M = 579000 \text{ kg cm.}$$

Olgu nõutav kasukoormatavus  $p = 300 \text{ kg/m}^2$  või tala 1 m pikusele arvatult  $p = 270 \text{ kg/m}$ .

Tala kogu koormis

$$q = 440 + 270 = 780 \text{ kg/m.}$$

Väljumisel väiksema lubatava paindemomendi väärtusest avaldub lubatav suurim tala kandevahemik momendi valemist:

$$l = \sqrt{\frac{8 \cdot 5590}{710}} = \sqrt{63} = 8,0 \text{ m.}$$

Nihkvastupidavuse arvutamine:

$$\max Q = A = 2840 \text{ kg,}$$

kui võtta düüblite sisselõike sügavuseks  $s = 3 \text{ cm}$  ja surupingeks puidule raudpinna vastu  $65 \text{ kg/cm}^2$ , tuleb düüblite lubatav suurim vahemaa valemi (6) järel:

$$c \leq 35 \text{ cm.}$$

Puidu nihkpinge valemi (7) järel:

$$\tau_b = 5,6 \text{ kg/cm}^2 < 12 \text{ kg/cm}^2.$$

Betooni nihkpinge valemi (8) järel:

$$\tau_b = 1,3 \text{ kg/cm}^2 < 4 \text{ kg/cm}^2.$$

Tala suurim läbipaine:

$$f = \frac{5}{384} \cdot \frac{7,10 \cdot 800^4}{200000 \cdot 110000} = 1,72 \text{ cm,}$$

kus  $E = 200000 \text{ kg/cm}^2$  on betooni elastsusemoodul ja  $J_{xx} = 110000 \text{ m}^3$  on redutseeritud põiklõike püsikusemoment nulljoone

$$f = \frac{1}{465} l < \frac{1}{450} l \text{ suhtes,}$$

Kokkuvõttena toodud näidetest võiks mainida, et mõlema näite puhul on märgata nii betooni kui ka puidu lubatavate pingete ühtlast ärakasutamist, milline asjaolu näitab valitud konstruktsiooni staatilist otstarbekust.

Veel võib tähele panna, et mõlema näite puhul, nii suure koormuse kui ka suure kandevahemiku puhul arvatavad läbipaanded ei määranud äärmisi dimensioone, vaid lubatavad pinged, milline asjaolu kõneleb materjali tugevuse otstarbekast ärakasutamisest.

Nihkkindluse arvutamisel selgub, et mõõduandvad ei ole ei puidu ega betooni nihkpinged, millised oleksid olnud hädaohtlikud, kuna nii puit (pikikiudu) kui ka betoon ei evi head nihktugevust, vaid mõõduandev on surupinge puidu ja rauddüübli vahel. Viimane asjaolu tõstab usaldust mainitud konstruktsiooni näiliselt kõige nõrgema koha, nimelt betooni ja puidu ühenduskoha vastu, kuna surutugevus piki kiudu on küllalt kõrge võrdlemisi valitud lubatavate pingetega.

#### H. OENGO: HOLZBETONBAUWEISE.

Im vorliegenden Artikel wird ein kurzer Überblick über die Holzbetonbauweise, ihre Konstruktion und statische Berechnung mit rechnerischen Beispielen gegeben.

Es bestehen drei Möglichkeiten, wo in der Baupraxis die Holzbetonbauweise angewendet werden kann:

- 1) bei Decken mit mehr als 6 m Spannweite, wo die gewöhnliche Holzkonstruktion ungenügend ist;
- 2) zum Vergrössern der Tragfähigkeit der beste-

henden Holzdecken, wenn die Nutzlast erhöht werden soll;

- 3) zur Erhöhung des Schutzes gegen Feuer und des Widerstandes gegen Schlag bei bestehenden Holzdecken, besonders zum Zwecke des passiven Luftschutzes.

## Velox-aurugeneraatorid ja nende kasutamisevõimalusi.

Ins. E. Utov, EIÜ.

Enne kui asuda velox-aurugeneraatori juurde, olgu tähendatud, et see ei kujuta enesest enam mõnd arendatud katlatüüpi selle üldmõistes, vaid meenutab rohkem mingit masinat, mis sünnitab auru. Masina nimetist väärib velox täie õigusega, kuna ta arengu taga seisab tuntud Šveitsi masinatehas Brown-Boveri. Veloxiga on tõeks saanud vana soov: aurustamise mehhaniseerimine. Põhimõtted veloxi loomisel olid:

a) Kogemused ja edusammud, mis on saadud dieselmootorite võimsuse tõstmisel äragaside jõul töötavate turbo-täiturite abil.

b) Uurimistööd gaasiturbiinide alal.

Mootorite võimsuse tõstmine sünnib täitmisel, s. t. põlemisõhuga varustamisel Büch'i-põhimõttel, mis seisab selles, et põlemisõhk surutakse ilma suuremate termiliste või mehaaniliste kadudeta äragaside jõul töötava turbo-kompressori abil põlemisruumi. Nii siis mootor ei ime ise põlemisõhku, vaid see surutakse põlemisruumi. Ehkki mainitud põhimõttel töötavad dieselmootorid leiavad mõningat vastuseisu, avaneb selle põhimõtte kasutamise läbi kateldel järgmisi võimalusi:

a) töötada mistahes soovitud õhuliiga, võimalusega säästa ühtlasi maksimaalset põlemistemperatuuri.

b) antud põlemisruumis ära põletada vajalise hulga põletist täiterõhke vastavalt suurendades (vähemalt teoreetiliselt on see võimalus).

Eelmainitud teadumused olid põhjanevaiks velox-aurugeneraatori ehitamisel. Velox-generaator on ehitatud järgmisil põhimõtteil:

a) Küttaeine põletamine sünnib põlemisintensiivsuse suurendamiseks kõrge rõhu all.

b) Kasutatakse suuri gaaside kiirusi ja kõrgeid tihedusi. Mõlemad tegurid üheskoos võimaldavad senisest suurema, õieti tõhuselt senitundmatu soojaülekanne nii küttepinnas kui ka eelsoojendis ja ülekuumendis.

c) Sund-veeringvoolu, mis küll varemgi oli tuntud, täiustati.

d) Auru eraldamiseks veest kasutatakse tsentrifuugi.

e) Generaator reageerib koormatuse muutusele täiesti automaatselt.

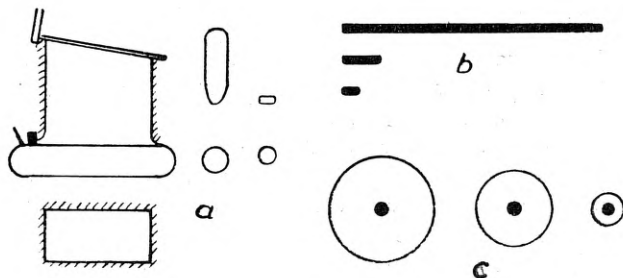
f) Aurugeneraator ja aurupahuti (kondensaator) on tarindatud (konstrueeritud) üheks suletud ringvooluga aurusünnitiks, mis võimaldab seadistatult kiiresti tööle rakendada ja peagu silmapilkselt ta tegevust lõpetada, kusjuures seadistu reageerib kiiresti koormatuse suurtegi muutuste puhul.

Suured kiirused nii vee kui auru pooltel tingivad ka suuri takistusi. Seda seika on silmas peetud ja on kasutatud aerodünaamilisi profiile takistuste vähendamiseks. Veloxis on esmakordselt kasutatud mitmeastmelist aksiaalkompressorit, mille tiivad on tarindatud kandepinna teooria põhimõtteil.

Kuna mitmesuguste uuemat tüüpi kateldega, mis oma põhimõtteilt vastavad harilikule vesitorukatlaile, püütakse saavutada edusamme aina suuremal määral kiirgamis-soojaülekanne suurendamise teel, jättes endiseks kütteprobleemi, on velox-generaatoris esmakordselt kasutamisel põlemisprotsessi kiirendamise põhimõtte koldes valitseva rõhu läbi. Kuna harilikule vesitorukatelde tuleruumi koormatus on teatavasti  $0,3 \div 0,6$  milj. kcal/m<sup>3</sup>t, uusimates kiirgamissoojuse kateldel kuni 1 milj. kcal/m<sup>3</sup>t, on see velox-kateldel kuni 8 milj. kcal/m<sup>3</sup>t. Nii kõrge tuleruumi koormatus on võimalik muidugi ainult sunnitud täite tõttu, s. t. põlemisprotsessiks vajalise õhu sissesurumisel, vastandina muude katelde „loomulikule tõmbele“. Põlemisprotsess jaguneb teatavasti kahte ossa: põlemist ettevalmistavasse ossa ja põlemisse enesesse. Ettevalmistavasse ossa kuulub küttaeine pihustamine ja segamine põlemisõhuga. Harilikule pihustitega võrreldes on rõhulange velox-kihustis märksa suurem, vähimalt 600 mm. Põlemiseaeg muutub rõhu all lühemaks, ja nimelt selletõttu, et kokkusurumise läbi hapnikuosakese tee küttaeineosakese juurde on muutunud märksa lühemaks.

Aurukatla tõhususe tõstmiseks on eeskätt tarvilik saavutada kõrgemaid kütteruumi koormatuse ja suuremaid gaaside kiirusi. Kütteruumi koormatus omakorda oleneb põlemisajast ja rõhust põlemisruumis. Prof. Marcand'i järgi on, vastupidiselt üldiselt tunnustatavale ekslikule mõistele, kütteruumi soojuskoormatus ajamõiste, mitte ükski soojuslik mõiste. Nii tõendas ta katseliselt, et 360000 kcal/m<sup>3</sup>t suurune tuleruumi koormatus vastab ühesekundilisele gaaside viibimisajale põlemisruumis. See arv on tähtis, kuna see võimaldab meil olenevalt põlemisruumi suuruselt ja selle soojuskoormatusest saada ajalise ülevaate põlemisprotsessist. Tuleruumi koormatused 300000 ÷ 400000 kcal/m<sup>3</sup>t on tänapäevi harilikud. Sellest tingitud hüüelpõlemisruumid ja sellega kaaslevad konstruktiivsed raskused on samuti teada. Harilikud põlemisgaaside kiirused katla sisemuses on maksimaalselt kuni 10 m/sek. Sellest tingitult määravadki gaaside vooluringi põiklõikepinnad. Ühekülgelt vaadatuna on ükskõik, kas valitakse

suure või väikse läbimõõduga torud. Siiski me teame, et soojaülekanne kasvab kiiruse suurenemisega. Kuna tõmbe suurendamine on kaunis piiratud, jääb suuremate kiiruste saavutamiseks üle vaid suruküte. Mõnesajamillimeetrilisele veesambale vastaval survele ei ole veel praktilist tähtsust, kuna põlemiskiirus oleneb absoluutsest rõhust; kuid suuremad surved annavad juba tunduvalt tulemusi.



Joon. 1.

Joon. 1-a esildab võrdluse tänapäeva aurukatla, velox-generaatori ja dieselmootori vahel kütteruumi suuruse, põlemisgaaside viibimisaaja ja vajalise õhumahu poolest. Põlemisruumide vaheline suhe on aurukatlal velox-generaatoril ja dieselmootoril  $1:1/20:1/100$  soojustõhu võrdse olles. Joonis 1-b esildab põlemisgaaside viibimisaegade suhet  $1:1/7:1/20$  võrdsete survete all. Joon. 1-c näitab, kui võrd kütteaineosakese põlemiseks tarvilihud õhumahud vähenevad põlemisruumis valitsevast rõhust sõltuvalt. Hapnikuosakese teekond õhukuuli pinnalt keskpunktis oleva kütteaineosakese juurde on märgatavalt lühem ja võib selletõttu sündida märksa kiiremini, s. t. põlemis-aeg lüheneb. Eelsoolmainitust nähtub, et väikesemahulise katla ehitus võimalikult väikse kaalu ja kogu saavutamiseks on võimalik ainult põlemisprotsessi kiirendamisega ja suitsgaaside kiiruste suurendamisega.

Põlemisprotsess koosneb Aufhäuser'i järgi järgmistest toimustest:

- kütteaine keemiline lagunemine (W);
- segunemine põlemisõhuga (M);
- süttimistemperatuurini soojenemine (E);
- põlemisreaktsioon (R).

Kui märgime igale põlemistoimusele vajaliku aja  $Z_w$ ,  $Z_m$ ,  $Z_e$  ja  $Z_r$ , saame näiliselt vajaliku üldpõlemisaaja:

$$Z_s = Z_w + Z_m + Z_e + Z_r.$$

Põlemisreaktsioon ise sünnib peagu plahvatusliku kiirusega, kui kõik eeltoimused on läbi, nagu segunemine õhuga, soojendumine süttimistemperatuurini jne.

Väljudes olmast, et soojuskoormatus  $q_f$  on ajategur, võime kirjutada:

$$q_f = \frac{H_u \cdot P}{n \cdot G_0 \cdot Z_s},$$

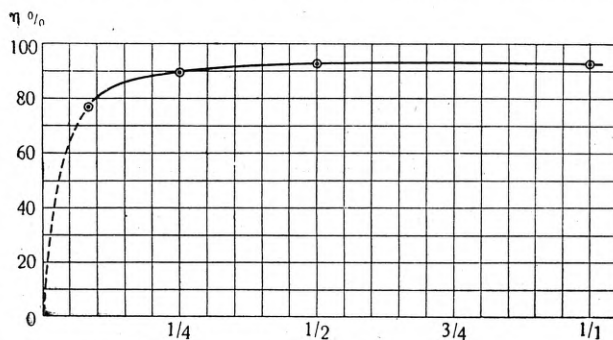
kus  $H_u$  = alumine kütteväärtus kcal/kg;  
 $n$  = õhuliiaarv;

$G_0$  = 1 kg põlemisgaaside teoreetiline maht  $NM^3/kg$ ; <sup>1)</sup>

$p$  = kütteruumi rõhk ata.

Eeltoodud valemi järele on soojuskoormatuse suurendamine võimalik põlemisaaja lühendamisega, põlemisrõhu kõrgendamisega ja õhuliigaru vähendamisega. Velox-generaatoris on just kõrgendatud põlemisrõhku; see on võetud umb. 3 ata põlemisruumis. Põlemine rõhu all on majanduslik loomulik ainult siis, kui põlemisõhu komprimeerimiseks vajaliku energiat ei võeta eraldi jõuallikast, vaid protsessist enesest. Veloxis saavutatakse see energia äragaaside jõul töötavast turbiinist.

Täiteprotsess eeldab muidugi teatud minimaalset tõhutegurit ( $\eta$  gaasiturbiin  $\times \eta$  kompressor), alla millise täiteprotsess juba lakkab olemast majanduslik. Veloxis asub gaasiturbiin ülekuumendi ja eelsoojendi vahel ja töötab temperatuuris  $450 \div 550^\circ C$  (maks.  $600^\circ C$ ). Rõhk gaasiturbiini ees on umb. 75% rõhust põlemiskambris. Õhu kokkusurumiseks kulub energia (hobujõududes võrdub umb. 20 ÷ 25% sellest, mis velox auru näol moodustab). Kui nii suur energiahulk peaks saadama mujalt, oleks see katastroofiline katla tõhutegurile. Veloxi tõhutegur on koos abimasinatega 90% ja üle sellegi ja püsib  $1/3$  koomratusest kuni maksimaalkoormatuseni.



Joon. 2. Velox-aurugeneraatori tõhutegur koos abimasinatega, kuid ilma toitepumbata.

Nii kõrget tõhutegurit võimaldab see seik, et äragaaside energiat võib peagu kadudeta kasutada põlemisõhu kokkusurumiseks ja ühtlasi ka selle eelsoojendamiseks. See eelsoojendus on umb.  $150^\circ C$ . Täitekompressor toimib seega ka õhu eelsooendina.

Joon. 3 esitab lõiget läbi moodsaima velox-aurugeneraatori. Kui ruumi kõrgus vähegi lubab, eelistatakse püstse ehitusviisiga tüüpi.

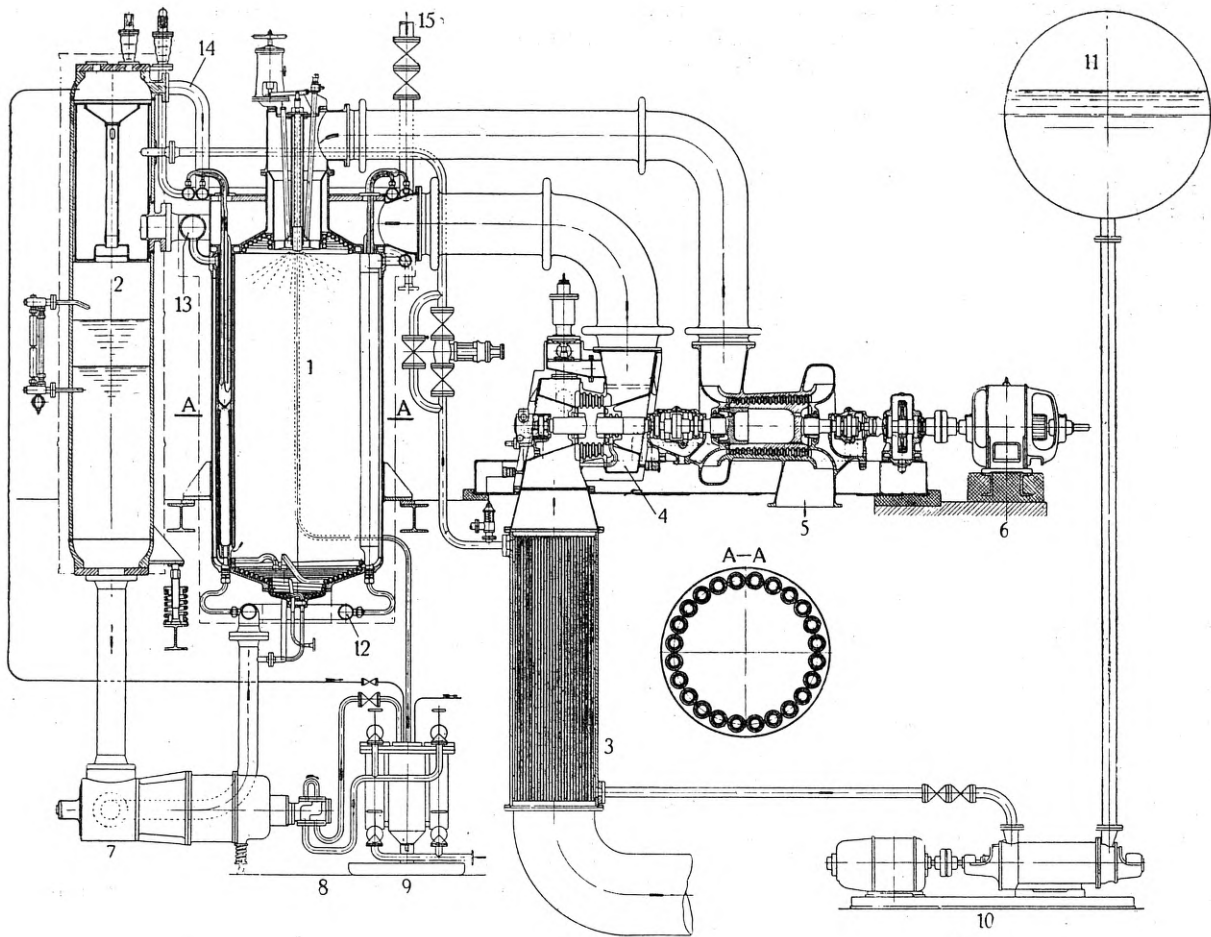
Veloxi peamised osad on:

- Põlemisruum pihusti ja süüteseadeldisega.
- Aurustamiselemendid.
- Ülekuumenduselemendid, mis on ehitatud aurustamiselementide sisse.
- Eelsoendi.
- Tsentrifugimise põhimõttel töötav vee-auru-eraldur ühes ringvoolulise veekogujaga.

<sup>1)</sup> Mollier'i järgi on:

1  $NM^3$  = 1  $m^3$  1 atm ja  $10^\circ C$  juures  
 1 Mol = 24  $NM^3$  (1 atm,  $10^\circ C$ ) ehk  
 „ = 2,4  $Nm^3$   
 1  $Nm^3$  = 1,071  $NM^3$ .





Joon. 3.

1. Põlemisruum aurustamiselementidega ja sisseehitatud ülekuumendiga.
2. Vee-auru-eraldur.
3. Eelsoojendi.
4. Gaasiturbiin.
5. Õhukompressor.
6. Käivitusmootor.
7. Tsentrifugaalpump elektrimootoriga.
8. Kütte- ja suruõli pump.
9. Kütteõli eelsoendi ja filter.
10. Toitepump.
11. Toitevee mahuti.
12. Sissuva vee koguja.
13. Väljuva auru-vee-segu koguja.
14. Küllastunud auru torujuhe ülekuumendisse.
15. Väljuva ülekuumendatud auru toru.

f) Põlemisõhu kompressorrühm põlemisruumi varustamiseks õhuga. Rühm koosneb: gaasiturbiinist, kompressorist, käivitus- ja seadmis-mootorist.

g) Pumbad: ringvoolupump, põletise pump, seadmis- ja määrdeõlipump, toitepump.

h) Isetoimiv seadmiseadistu.

i) Filter, kütteõli-eelsoojendi, ventiilid, armatuurid jne.

Generaatori sisemuses valitsevatest rõhkudest ja temperatuuridest annab ülevaate alljärgnev tabel 32 tn/h velox-aurugeneraatori kohta:

	Rõhk kg/cm <sup>2</sup> abs.	t° C
Enne põlemist:		
Põlemisõhk: enne põletit . . .	2,6	160
enne kompressorit . . .	1,0	20
Põletis enne põletit . . . . .	15—25	105
Pärast põlemist:		
Põlemisgaasid: { põlemiskambris . . .	2,54	1650
{ enne gaasiturbiini . . .	2,30	500
{ enne eelsoojendit . . .	1,10	390
{ korstnas . . . . .	1,00	100
Toitevesi: enne eelsoojendit . . .	—	50
pärast eelsoojendit . . .	—	140

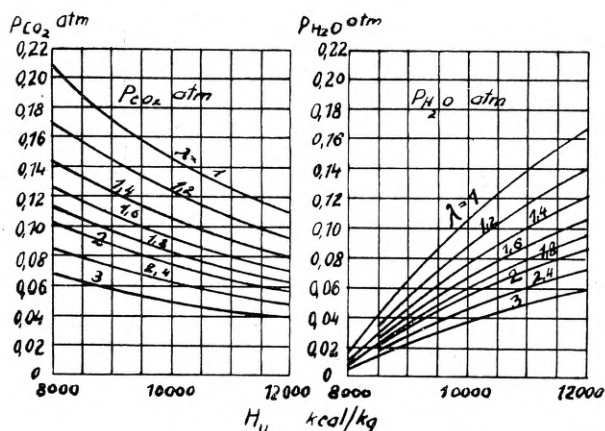
Velox-generaatori olulisimaiks tegureiks on suur gaaside kiirus ja nende kõrge tihedus. Sooja-ülekanne on teatavasti mitte üksi gaaside kiiruse, vaid gaaside tiheduse ja kiiruse korrutise sõltur. Kuna veloxiga esmakordselt tuleb vaatlusele soojaülekandeküsimus suurte kiiruste olukorras, siis on vastavad teooriad võrdlemisi noored ja algupärased. E. Göschel avaldab ajakirjas „Die Wärme“ katsetulemusi soojaülekande ja küttepinnakoormatuse kohta suurte kiiruste olukorras.

Kuna soojaülekanne võib mitmel teel teostuda, on ka mitmeid vahendeid küttepinnakoormatuse suurendamiseks. Siinjuures tuleb võtta eri kütteained eri vaatluse alla. Lähtekohaks on siin alumine kütteväärtus  $H_{u,}$ . Peale Schüle poolt avaldatud I-T-diagrammi küttegaaside kohta Rosin ja Fehling tõendasid, et teoreetiline õhutarve ja 1 kg kütteaine kohta põlemisel saadav gaaside hulk on sõltuvad kütteväärtusest  $H_{u,}$ . Soojaülemineku määr sõltub gaaside koosseisust, kuna soojaülekandes peale ülekande puutumise teel, veel tunduv soojahulk kandub üle gaaside sooja-kiirguse teel. Koosseisus on tähtsaimad süsihappe ( $CO_2$ ) ja veeaur ( $H_2O$ ). Siinjuures on tähtis tun-

da seda osa rõhkest, mis kummagi gaasi kohta tuleb, kuna see tingib soojaülemineku tõhusust. Rosin ja Boie on koostanud statistilisel andmeil järgneva tabeli vedelate põletiste kohta:

Teoreet. õhutarve $L_{min}$ nm <sup>3</sup> /kg	Teoreet. suitsgaaside maht nm <sup>3</sup> /kg	Süsinikusi- saldus kg/kg	Veeaur $V_b$ nm <sup>3</sup> /kg
$\frac{0,91}{1000} H_u + 2,14$	$\frac{1,189}{1000} H_u$	$1,345 - \frac{0,047}{1000} H_u$	$\frac{0,564}{1000} H_u - 4,38$

Joon. 4 näitab osarõhete suurust süsihappele ja veeaurule sõltuvalt  $H_u$ -st ja õhuliiarvust  $\lambda$ . Kõrgema kogurõhu puhul korrutatakse joonisest saadud suurusi kogurõhuga.



Joon. 4. Süsihappe  $p_{CO_2}$  atm ja veeauru  $p_{H_2O}$  atm osarõhk kogurõhu 1 atm kohta vedelate põletiste puhul sõltuvalt  $H_u$ -st ja  $\lambda$ -st.

Kuna õhuliiga arvutatakse süsihappe ja veeauru hulga järele, on tarvilik tunda nende omavahelist suhet. Vedelate põletiste puhul on:

$$\lambda = \frac{0,21}{\sigma} \left( \frac{1}{CO_2} + \sigma - 1 \right).$$

Siin on põletise tunnusarv:

$$\sigma = \frac{0,21 L_{min}}{2 C},$$

$$\text{kus } C = 1,345 - \frac{0,047}{1000} H_u \text{ kg/kg}$$

$CO_2$  on kuivade suitsgaaside süsihappesisaldus.

Soojahulk, mis saab vabaks põletise ühe ühiku (kg või nm<sup>3</sup>) põlemisel, peab olema suitsgaasides. Kui põlemisel saab  $H_u$  kcal/kg või kcal/nm<sup>3</sup> vabaks ja kui  $V$  nm<sup>3</sup> või nm<sup>3</sup>/nm<sup>3</sup> on gaaside kogumaht, siis sisaldab gaaside mahuühik (nm<sup>3</sup>) soojahulga

$$i_0 = \frac{H_u}{V} = \text{kcal/nm}^3 = f(H_u, \lambda)$$

Seda soojasisaldust kutsutakse suitsgaaside tunnusarvuks.  $i_0$  tähendab gaasidele sedasama, mis  $H_u$  põletistele.

Kui äragaaside temperatuur on  $t_p$ , ja vastav soojasisaldavus  $i_p$ , valitsevad järgmised vahekorrad:

Põletisesoojahulk:  $Q_3 = B \cdot H_u = B \cdot V \cdot i_0$  kcal/h.

Kadu äragaasides  $Q_p = B \cdot V_s i_p$  kcal/h.

Kasusoojahulk  $Q_k = B \cdot V \cdot (i_0 - i_p)$  kcal/h.

Katla kasustõhuks saame:  $\eta = \frac{i_0 - i_p}{i_0}$ .

Kuna  $i_0 = f(H_u, \lambda)$  ja  $i_p = f(H_u, \lambda, t_p)$ , siis on katla kasustõht sõltuv  $H_u$ ,  $\lambda$ , ja  $t_p$ -st.

Soojaülekande arutelu näitab, kuidas moodne katel teorias välja näeb. Soojakiirgumise kohta kehtib tuntud Stefan-Boltzmann'i valem:

$$Q = c \cdot F_s \left[ \left( \frac{T_f}{100} \right)^4 - \left( \frac{T_w}{100} \right)^4 \right] \text{ kcal/h.}$$

$T_f$  = tuleruumi temperatuur

$T_w$  = sein

$F_s$  = kiiritatav küttepind

$c$  = kiirgamisarv = 4,0 kcal/m<sup>2</sup>.

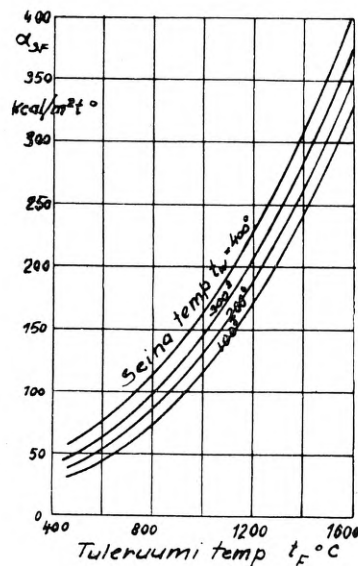
Muudame valemi kuju järgnevalt:

$$Q = c \cdot F_s \frac{\left( \frac{T_f}{100} \right)^4 - \left( \frac{T_w}{100} \right)^4}{t_f - t_w} \cdot (t_f - t_w)$$

Tähistades murru suurust  $\beta$ -ga, saame:

$$Q = c \cdot F_s \cdot \beta \cdot (t_f - t_w) \text{ kcal/t} = F_s \cdot \alpha_{sf} \cdot (t_f - t_w) \text{ kcal/t, kus}$$

$c \cdot \beta = \alpha_{sf}$  on soojaülekandetegur tuleruumis.



Joon. 5.  $\alpha_{sf}$  = soojaülekandetegur kiirgumisest, kui  $c = 4,0$ .

Edasi arendades saame põlemisruumi soojuskoormatuseks:

$$\frac{B \cdot H_u}{V} = \frac{C \cdot F_s}{V} \cdot A,$$

$$\text{kus } A = \alpha_{sf} (t_f - t_w) \frac{i_0}{i_0 - i_f}.$$

Näide tõendab parimini põlemisruumi soojuskoormatuse suuruse järku:

kui  $H_u = 10000$  kcal/kg,  
 tuleruumi temperatuur  $t_r = 1300^\circ \text{C}$ ,  
 seinä temperatuur  $t_w = 300^\circ \text{C}$ .

Siit saame  $A = 0,88 \cdot 10^6$  kcal/kg.

Väikestele tuleruumidele on  $\dots - \frac{C \cdot F_s}{V} = 40$ .

Sel juhul:  $\frac{B \cdot H_u}{V} = 40/4 \cdot 0,88 \cdot 10^6 = 8,8 \cdot 10^6$   
 kcal/m<sup>2</sup>h.

Saadud tulemus on tänapäevaoludes täiesti erakordselt suur arv, kuna viimistletumail seniseil katlail see on vaid mõned sajadtuhanded kcal/m<sup>2</sup>h. Põlemisruumi soojuskoormatuse suurusjärk on ehk juba küllaldaseks tõenduseks edaspidisile samasse suurusjärku kuuluvaile tulemusile. Velox oma küttepinnakoormatusega 450÷650 kg/m<sup>2</sup>h võimaldab nii väikese küttepinnaga töötamist, et seda võib hõlpsasti mahutada silindrilise põlemiskambri sisepoolele.

Lõpuks mõningaid andmeid võimsuse, kogu ja kaalu kohta:

	Vesitorukatel	Kiirgamis-katel	Velox-generaator kaubalaevadele	Velox-generaator sõjalaevadele
Põhipind m <sup>2</sup> /tn	4—2,0	2,0—1,5	1,3—0,9	0,85—0,60
Maht m <sup>3</sup> /tn	40—25	25—15	15—9	4,5—3,0
Kaal kg/Vhj ühes abimasinate ja veega	35—25	15—10	7—6	4,5—3,5
Küttepinnakoormatus kg/m <sup>2</sup> t	25—35	40—55	450—550	550—650

Uusimail andmeil on veloxiga saavutatud kuni 750 kg-line küttepinnakoormatus. Velox-generaator, oma lühikesest east hoolimata, sammub kindlat rada esirinda, ehkki teda kui uudrust alul veidi umbusaldatakse. Meie põhjanaaber on juba asunud velox-generaatoreid kasutama, peamiselt uudsete laevade ehitusel.

#### E. UTOV: VELOX-DAMPFERZEUGER UND SEINE ANWENDUNGSMÖGLICHKEITEN.

Mit Velox-Dampferzeuger erfüllt sich der langerwarte Wunsch: die Mechanisierung der Dampferzeugung.

Im Grundprinzip arbeitet Velox-Dampferzeuger mit hohem Überdruck im Feuerraum. Dadurch wird die Verbrennungszeit beachtlich verkürzt und vom Überdruck bedingte hohe Gasgeschwindigkeiten ermöglichen ausserordentlich hohe Wärmeübergangszahlen. Der Feuerraum kann bis 8 Millionen kcal/m<sup>2</sup>h beansprucht werden. Die spezifische Dampferzeugung beträgt bis 750 kg/m<sup>2</sup>h.

Zur Füllung dient die sogenannte Ladegruppe, die aus Abgasturbine, Kreisverdichter und Anfahrmotor besteht. Die zur Kompression von Verbrennungsluft aufgewandte Energie wird fast verlustlos dem Verbrennungsprozess entnommen.

Die Regelung der Dampferzeugung erfolgt durch Servomotor vollkommen automatisch. Der Dampferzeuger kann rasch angefahren und abgestellt werden.

Der Verbrennungsprozess ist theoretisch eingehender behandelt, ebenso wie die Feuerraumbeanspruchung.

Endlich wird der Velox-Dampferzeuger tabellenmäßig mit Zylinder- und Hochleistungs-Wasserrohrkessel, bezüglich Raumbedarf, spezifischer Dampferzeugung und Gewicht verglichen.

## Tehnika teateid.

### ÜLEVAADE SOOME MAANTEEDE EHTU-SEST JA KORRASHOIUST.

Ins. J. Maasik, IK.

(Kokkuvõte 23. nov. 1937. TEUS-i kruusateede-sektsioonis peetud ettekandest.)

Reis Soome teede ehitus- ja korrashoiuviisidega tutvunema teostus möödunud suvel ja kestis üks nädal.

Tutvunemisreisust võtsid osa: P. Mäggi, Harju maavalitsusest, J. Maasik, Maanteede Valitsusest ja L. Vösoberg, Järva maavalitsusest.

Soome teedealaline organisatsioon on lühidalt järgmine:

#### Teede ja vesiehitiste valitsus,

juhhib peadirektor A. Lönnroth.

Valitsus jaguneb teede-, sildade-, kanalite- ja vesiehitisteosakonnaks.

Igas osakonnas on üks üleminsener, toimkonna insener ja 5 inseneri.

Valitsusele alluvad 9 rajooni (piirkonda).

Rajoonide piirid ei ühtu läänides piiridega.

Rajooni juhhib rajooniinsener, kel on abilisi 10÷15 inseneri, 40÷50 ehitusmeistri, 3÷10 teemeistri ning iga 10÷15 km tee kohta üks teevaht.

Üle riigi on ~ 70 teemeistri ning iga teemeistri piirkonda kuulub 250÷300 km teid.

Teemeistrid teostavad ainult korrashoiutöid ning väiksemaid usehitusi.

Teede jooksvat korrashoidu teostavad omas piirkonnas teevahid, samuti on hakatud praktiseerima teede korrashoiu teostamist tükitöö alusel. Kõik sildade projektid tehakse Helsingis Maanteede Valitsuse poolt; uued ehitused teostatakse rajooni poolt majanduslikul teel vilunud ehitusmeistrite juhtimisel.

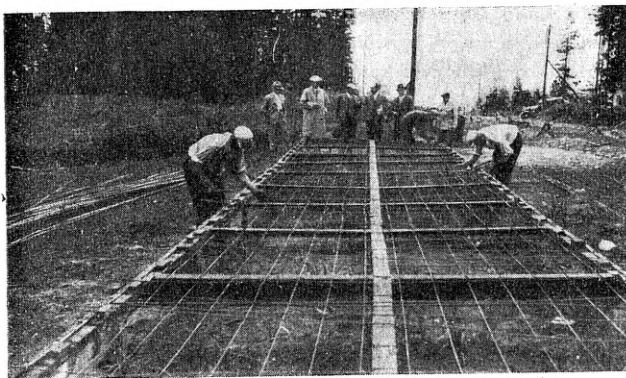
Rajoonis on keskmiselt 8÷9 teehöövli, mõned rullid, hulk teetasandeid, 30÷40 veoautot ning hulk muid vajalikke masinaid. Iga teemeistri piirkonnas on 4÷5 lumesahka, mis rakendatakse autode ette.

Maanteede üldpikkus on 32.630 km. Sellest valdava enamiku moodustavad kruusateed ilma



erialuseta . . . . .	31,472	km
erialusega kruusateed . . . . .	809	„
vesimakadamteed . . . . .	49	„
munakivisillutisega teed . . . . .	13	„
parkettsillutisega teed . . . . .	2	„
peenparkettsillutisega teed . . . . .	3	„
bituumendatud teed . . . . .	15	„
asfalt-immutuskattega teed . . . . .	17	„
asfaltbetoonteed . . . . .	13	„
tsementbetoonteed . . . . .	18	„
puukattega sillad . . . . .	37,70	„
parvede pikkus . . . . .	28	„

Kunstkatete üldpikkus on ca 70 km ning vastavate majanduslike kalkulatsioonide alusel on leitud, et praegusel teede koormatusel on vaja kunstkatteid veel juurde ehitada ca 50 km ulatusel, kusjuures kruusateede lubatavaks koormatuseks loetakse 1000 tonni ööpäevas, mis vastab



Joon. 1.

umbes Rootsi vastavale normile. Selline kõrge lubatud koormatuse piir on seletatav sellega, et Soomes leidub küllaldaselt head ning vastupidavat graniitkruusa ning uuesti ehitatavate kruusateede katte- ja kandekiht tehakse märksa tugevam, kui meie vastavad määrused seda ette näevad. 5

Pealegi on kruusateede kandekihi ehitusviis sõltuvusse viidud teeluse muldkeha omadustest. Selleks on teelune pinnas jaotatud 10-sse eriliiki: savikas liiv, kruus või savikas kruus, peenike nõmmeliiv, hirilik liiv, savi, pehme savi, kõva põhjaga turbasoo, mudasoo, kalju lõikesügavusega vähemalt 1,0 m, kalju lõikesügavusega üle 1 m.

Vastavalt eelloetletud muldkeha liikidele on välja töötatud 10 eritüübilist tee-kandekonstruktsiooni määrustes ettenähtud teelaiustele.

Riik kulutab aastas teede ehituseks ja korrashoiuks ca 15.000.000.— kr. ning umbes samasuuruse summa annavad selleks otstarbeks lääni-valitsused.

Soome teede ehitus- ja korrashoiutöödest ning teede olukorrast üksikasjalikuma ülevaate saamiseks koostati Maanteede Valitsuses meie reisikava järgmise marsruudi järele: Helsingi—Turu — Tampere — Kuopio — Savonlinna — Sortavala — Imatra — Viiburi — Lappenranta — Kotka — Looviisa — Parvo — Helsingi.

Enne ringisõidu algu näitab direktor A. Lönnroth Helsingi—Hämeenlinna teel tsementbetoonte ehitamist. Tee sõiduosa laius on 6,0 m. Sõiduosa on varustatud piki- ja põikvuukidega. Põikvuukide vahemaa on 10÷12 m.

Kuna liiklemine toimus sama teed mööda, teostati tööd järkude kaupa poole (3 m) sõiduosa laiuses. Tööd viidi, nagu igal pool mujal, läbi majanduslikul teel. Betoonte ehitati vibromenetusel; kahekihiline kate, 18 cm paks; pealmises kihis tsementi 350 kg/m<sup>2</sup> ja alumises kihis — 260 kg/m<sup>3</sup>. Betoonkatte alla asetati kruusakiht; kuna maapind ei olnud kõige parem, asetati kahe kihi vahele raudarmatuur, raua hulk ca 0,7 kg/m<sup>2</sup>.

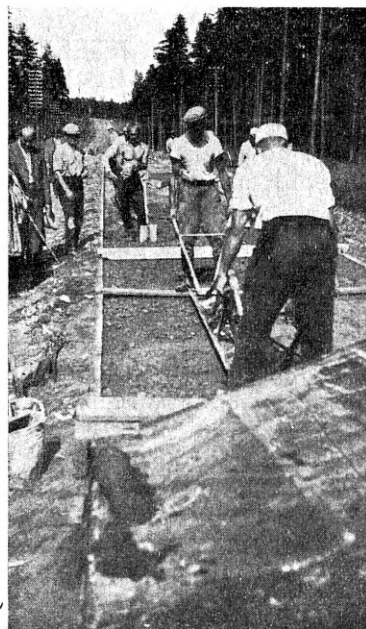
Joonis nr. 1: armatuuri valmistamine.

Töö läbiviimiseks oli kohal betoonisegisti, kaks vibraatorit ning vajalikul arvul autosid materjali ja segu transportimiseks.

Kõigi maanteetöödel kasutatavate veoautode kastid on varustatud lihtsa käsitsi aetava tõsteseadeldisega, mille abil auto tühjendamine on väga hõlps ja lihtne. Tõstemehhanisme valmistab Helsingin autokoritehtas ning need pidid maksimaalselt ca 250.— kr.

Joonisel nr. 2 on näidatud alusbetoonikihi tihendamine vibraatoriga ning valmis betoonte katmine lamedate katusepapiga kaetud tõstetavate katustega.

Otstarbekohaseks osutus ka vuukide tegemise viis. Põikvuugid tehakse ülemisse kihti järgmiselt. Vuugi tegemiseks tarvitatakse 3 m pikkust latt-rauda, mille pealne serv on veidi paksem. Raua ümber pannakse isoleerpapp ning see asetatakse kohale nii, et raua ülemine äär jääb tee pealispinna kõrgusele. Peale pealiskihi tihendamist ja tasandamist lükatakse vuugi ääred vuugisilendiga ümmarguseks ning vuugiraud jäetakse kohale ja võetakse välja alles pärast betooni kivinemise lõppu. Kuna raud on ümbristatud papiga, on selle väljavõtmine väga lihtne papi katkilõikamise teel.



Joon. 2.

Sellise tööviisi tagajärjel tulevad vuugid väga korralikud ning osutuvad vastupidavateks.

Viimasel ajal tehakse Soomes betoonteid ainult vibromenetusel; selleks on neil olemas 6 vibraatorit. Nende seletuse järgi neil olevat vibromenetusel tehtud tsementbetoonteid paremad ning vastupidavamad, kui olid dingleri abil tehtud tsementbetoonteid.

Teede kruusamiseks on pikemat aega kasutatud head kruusa ning teedele on aja jooksul loodud küllaldaselt paks kruuskandekiht. Selle tõttu teed on ilmastikuoludele vastupidavamad kui meil ning kruusateedel ringi liikudes ei juhtunud nägema kruusateede üldist kruusamist, nagu seda meie oleme sunnitud praktiseerima, vaid näeb ainult kruusateede korrashidu, s. o. kruusamist kruusa kulunud kattekihi uuendamiseks ja löökaukude kaotamiseks. Sellejuures tuleb märkida, et seda tööd teostatakse pidevalt suvi läbi. Selletõttu kruusateede pealispind oli üldiselt kor-

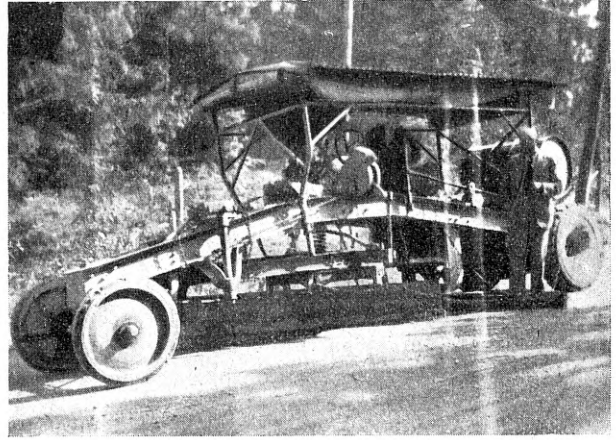


Joon. 3.

ras ning ilma aukudeta ning evis vajaliku kattedkruusakihi. Eriti Helsingi ja Turu rajoones on kruusateede korrashoiul väga palju tarvitama hakatud ideaalset kattedkruusa dr. G. Beskov'i sõeleköverate alusel. Kuna harilik graniitkruus sisaldab vähe peeneid siduvaid osi, siis lisandatakse kruusale peeneteralist savikat sidemaad niipalju, et sõeleköver vastaks ideaalse kattedkruusa sõeleköverale. Selline kruus niiskes olekus ühineb alusega hästi ja annab tiheda kattepinna.

Joonisel nr. 3 on näidatud kruusatee parandusviis. Auto tõstetavast kastist loobitakse teele aukude kohale vajalises terakoostises valmistatud kruusa ja sidemaa segu, mille hiljem tasandab hõövel või silur. Vasakut tee äärt mööda on silur juba läbi käinud.

Löökaukude parandamisel lisati kohati juurde kloorkaltsiumi ca 50 kg/m<sup>3</sup>. Kloorkaltsium hoiab kruusa segu niiske ning edendab nidunemist alusega.



Joon. 4.

Teedel, kus kattedkruusa õigele terakoostisele oli rohkem rõhku pandud, oli teepind tihe ning ilma lahtise kattematerjalikihi, kuid oli veel küllalt teid, kus kattedkruusa valikul (terakoostisele) oli vähem rõhku pandud (puudusid peened sidesakesed), ja nendel teedel oli kattedkruus lahtine.

Kuna seni on meil kloorkaltsiumi tarvitatud ainult paaris kohas katsetamise otstarbel, on Soomes juba katsetamisajajärgust üle jõutud ning 1936. a. kaeti kloorkaltsiumiga ca 600 km kruusateid, kuna käesolevaks aastaks oli ette nähtud kloorkaltsiumiga töödeldavate maanteede km arvu veelgi märksa tõsta.

Kloorkaltsiumi tarvitamisel on saavutatud tõesti häid tulemusi ning kohati on kruusateed täiesti tolmuwab. Kuopio ümbruskonnas, kus üle kahe kuu polnud vihma sadanud ning kruusateedel oli lahtist kattedkruusa, ei annud kloorkaltsiumi tarvitamine, kohaliku inseneri seletuse järgi, oodatud tagajärgi. Soomes 1 kg kloorkaltsiumi maksab 6 senti, seega on kaks korda odavam kui meil.

Kloorkaltsiumi laotamiseks teele on tehtud eriline laotur, mis kinnitatakse auto tagumise otsa külge. Kloorkaltsiumi ei tarvitata mitte ainult maanteede katmiseks, vaid ka linnades kruusateede katmiseks. Liikudes Soome suvituskohas Naantalisiselgus, et seal oli kõigil tänavatel, kust me läbi sõitsime, tee sõiduosa tehtud kruusast ja kaetud kloorkaltsiumiga: tänavad olid tolmuwab ja liiklus toimus mürata.



Joon. 5.



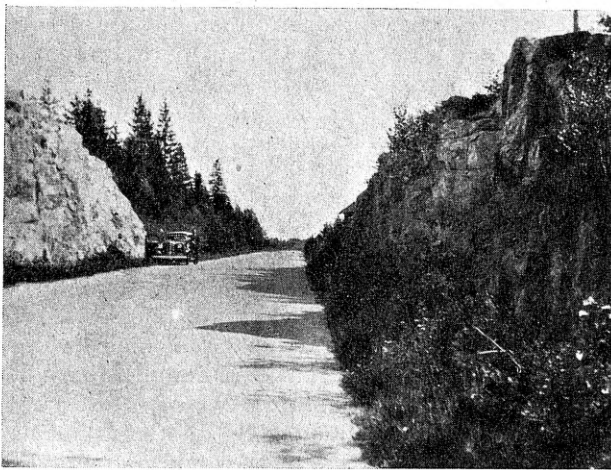
Nagu juba varem oli tähendatud, ei ole hõõvlite arv eriti suur, kuid selle eest on tarvitusel palju teetasandeid; need rakendatakse kas auto või traktori järele. See olukord on tingitud sellest, et Soome kruusateed on ilmastikukindlamad ja ei vaja seetõttu kevadel ja sügisel palju profileerimist, vaid vajavad ainult tasandamist teetasanditega.

Joonisel nr. 4 ja 5 on toodud teehöõvel ja teetasandi e. silur.

Nagu joonistelt selgub, on mõlemad varustatud erilise seadeldisega, mille abil hõõvelitera otsa taha jääv kruusariba tasandatakse. See seadeldis on praktiline ja lihtne ning seda tuleks täiendavalt juurde kombineerida ka meie hõõvlitele.

Üldiselt on Soome teed kõveramad kui meie omad; kõverike, metsade, kaljude ja küngaste tõttu on vaba esivaade üldiselt kaunis halb.

Kuna jõuvankrite arvu on viimastel aastatel järjest suurendatud ning sel on domineeriv seisukoht üldliikluses, on hakatud rohkem rõhku pa-



Joon. 6.

nema tähtsamate ühendusteede õgvendamisele ja reguleerimisele.

Esimeses järjekorras on asunud Helsingi—Turu ja Helsingi—Kotka vaheliste magistraalteede väljaehitamisele. Suurem osa nendest tööd on juba teostatud, kuid osaliselt oli tööd veel käimas. Teed ehitatakse välja kruusateedena ning ainult linnade läheduses, kus koormatus ületab 1000 tonni, varustatakse teed permanentkattega.

Joonisel nr. 6 on toodud ülesvõtte uuel väljaehitatud teest; nagu ülesvõttest on näha, on muldatööde läbiviimine kaljude tõttu Soomes kohati märksa raskem ja kulukam kui meil.

Läbisõidul oli võimalus tutvuneda ka mitme raudbetoonsilla ehitamisega.

Sildade ehitamisel tarvitati rakendiste teostamiseks peamiselt ümmargusi palke, rakendise laudadeks 2,5 cm paksusi punnitud laudu, kusjuures lauad, mis asusid vastu nähtavaid betoonpindu, olid hääveldatud.

Betooni valmistamine sündis igalpool betoonisegisti abil ning tihendamine kohati vibraatoriga. Tööd teostati majanduslikul teel vilunud ehitusmeistrite juhtimisel.

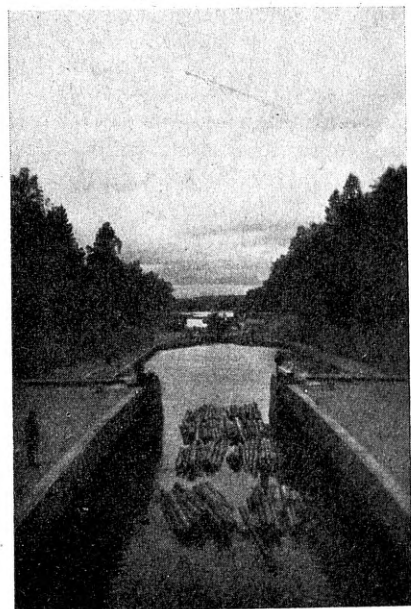


Joon. 7.

Mitmel pool on linnadesse ehitatud autobusejaamad ühes juurdekuuluvate hoonetega. Hoonetes on vajadust mööda ooteruumid einelauaga, pagasihoiuruumid, pileтите müügikassa jne.

Joonisel nr. 7 on toodud Viiburi jaamaahoone taga asuv perroon. Sissesõidul autobused peatuvad vasakul äärel, kuna väljasõit toimub hüvakult äärelt, — igale linnile kindlaksmääratud kohalt ja kella ajal. Perrooni äär on tehtud sik-sakikujuline, perroon on tasapinnalt kõrgem kui autopeatukoht. Perrooni selline väljaehitus on praktiline, sest autobused võtavad vähem ruumi, võivad vabalt tagurpidi välja sõita ning rahvas on autoliiklust teelt täiesti eraldatud.

Üheks Soome praeguseks suuremaks ja tähtsamaks tööks võib nimetada Saima kanali süvendustöid. Kanal ühendab Saima järvede veekogu Balti merega. Olemasoleva kanali sügavus on 2,5 m, kanalil on 27 lüüsi ning järvede veepind on ca 90 m Balti mere pinnast kõrgemal. Uue kava kohaselt süvendatakse kanal 5,5 meetrini ning 27 lüüsi asemele tehakse 9 lüüsi, kusjuures kõige suuremal lüüsil veepindade kõrgusevahe on



Joon. 8.

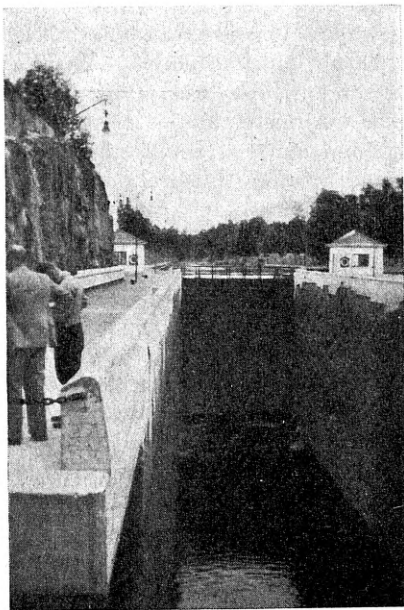


ca 13 m. Tööde teostamine pidi maksma ca 30.000.000.— kr. ning peale tööde lõpetamist on võimalik kuni 1000-tonnilisi laevu kanalit mööda palju kiiremini läbi lasta, kui see sündis varemalt.

Tööd teostatakse majanduslikul teel. Kaks uut lüüsi ja osa kanali süvendust on juba valmis, kuna seitsme lüüsi juures on töö alles käsil.

Joonisel nr. 8 on toodud ülesvõtte kahest vanast järjestikku asuvast lüüsisist; lüüsiväravate avamist ja sulgemist teostatakse inimjõu abil.

Lüüside ehitamisel ja kanali süvendamisel tuleb tööd teostada eriti rasketes oludes — kaljuses pinnases. Tööde läbiviimist on suurel määral mehhaniseeritud ning tööd viiakse täide väga korralikult ja eeskujulikult.



Joon. 9.

Joonisel nr. 9 on toodud ülesvõtte uuest valmishitatud lüüsisist. Lüüsi teenimine, s. o. väravate avamine, sulgemine, vee sisse- ja väljalaskmine, tõstesilla avamine jne. sünnib kõik ühest keskkohast mehaaniliselt teel; selleks tuleb vaid vajutada vastavale nupule; eksimiste vältimiseks on teenimislaua kontrolliks lüüsi skeem, mis on paralleelselt ühendatud ja mille üksikosad näitavad tehtavaid võtteid.

Liiklemine Soome teedel reisijatele, kes on varustatud teedekaartiga, on väga lihtne, sest teede suunanäitajad on viidud kooskõlla teedekaardiga.

Kõik tähtsamate teede ristmehkohad on kaardil varustatud nimega ning suunanäitaja alumisel laual on järgmise ristlemiskoha nimetus ja kaugus punase tähtedega tähistatud, kuna ülemistel laudadel on järgmiste tähtsamate asukohtade nimetused ja kaugused musta värviga.

Saadud üldmuljete alusel tuleks tähendada, et Soomes saadakse aru korralike maanteed majanduslikust tähtsusest ja vajadusest ning ehituseks ja korrashoiuks annavad vajalikke summasid nii riik kui ka omavalitsused.

Kuigi seni on teede alal palju tööd ära tehtud, tuleb Soomes veel kulutada suuri summasid teede võrgu õgvendamisele ja reguleerimisele, millised tööd raske maapinna tõttu lähevad neil märksa kallimaks kui meil.

## MULJEID JA TÄHELEPANEKUID PARIISI 31. AUTONÄITUSELT.

Stud. ing. Heino Lepikson.

Iga-aastane Salon de l'Automobile Pariisis on kujunenud ajajooksul tähtsaimaks Euroopa autonäituseks. Nii esines tänavu 50 firmat kokku 251 auto või šassiiga. Enamik firmadest kuulus muidugi prantsuse autotööstusele, kes oli esitatud 23 firmaga. Järgnesid USA 10-ga (kuigi General Motors tänavu puudus), Inglismaa 6-ga, Saksa 5-ga, Itaalia 3-ga, Tšehhoslovakkia 2-ga ja Belgia 1-ga.

Väljapanekud võtsid oma alla kogu Grand Palais hügelruumid ja lisaks veel paleed ümbritsevad bulvaarid, kus seisid proovisõitudeks ja demonstratsioonideks kasutatavad autod. Tuleb üldiselt tähendada, et küllastajate vastu ollakse vägagi tähelepanelik. Autod on näitusel mitte ainult eemaltvaatamiseks, vaid ka katsumiseks. Igaüks, kes soovi avaldab, võib isiklikult veenduda mootori soliidisuses, akende avaruses või istmete mugavuses. Sel vastutulekul on muidugi oma põhjus: iga küllastajas võib ju peituda ostja.

Peab siinkohal tähendama, et näitus on aastate jooksul kujunenud prantsuse ja osalt ka kogu euroopa autotööstuse baromeetriks ja et näitusel sõlmitud tehingute väärtus sel aastal ületas kõik lootused, eriti mis puutub autode müüki välismaadesse. Siin mängib muidugi tähtsat osa prantsuse vääringu ümberhinnatus.

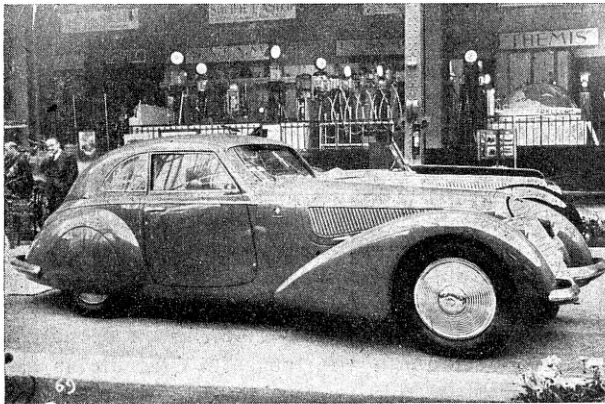
Võimatu oleks kirjeldada iga üksiku firma väljapanekuid: selleks on nende arv liiga suur. Seda selgemini aga ilmneb näitusel kogu maailma 1937/38. aasta autotoodangu üldine tendents.

Kui veel eelmisel aastal oldi vaimustuses diiselmootorist, ja seda täie õigusega, siis tuleb tänavu konstateerida teatavat jahtumist. Diiselmootor on Prantsusmaal kaotanud oma peamise eemuse, ja seda juhtub ligemas tulevikus teisteski riikides. Sealjuures on mainitud mootor ise teinud suuri edusamme ja on tõendanud oma kasutus- kõlvulisust nii veo-, kui ka sõiduautodel.

Näiv vasturääkimus on seletatav lihtsalt: diiselmootori peamine väärtus oli ta ökonoomsus võrreldes bensiinimootoriga. See ökonoomsus oli tingitud osalt parema termilise kasustõhu tõttu (kõrgem kompressioon), kuid peamiselt oleneb just odavamast põletisest. Ja põletis oli odav peamiselt selletõttu, et ta oli märksa mõõdukamalt riigi poolt maksustatud võrreldes bensiinimaksuga. Ühest lühinägelisest dekreedist jätkus, et maksustada diisliõli sellisel määral, mis diiselmootori edaspidisele arengule mõjub väga pidurdavalt.

Kuigi ei saa tunnustamata jätta, et riigil olid põhjused, mis teda sundisid võtma mainitud abinõud tarvitusele: kas või näiteks raudteede alla-

jäämine võistluses diiselveoautodega ja tulude vähenemine bensiinimaksust, samal ajal teede korrashoiukulude suurenedes, — tekib siiski kibedusetunde eeltoodud asjaolule mõeldes. Viimaste aastate jooksul on diiselmootori areng olnud tõesti tähelepanuvääriline. Töötamisel saavutatud korrapärasus jätab juba bensiinimootori varju, seda peamiselt tänu põletisepumba konstruktsiooni viimistletusele. Olgu võrdluseks tähendatud, et moodsal diiselmootoril langeb vaid 3% üldisest häirete arvust põletisepumba arvele, kuna bensiinimootoril on süüteseadise arvele langev rikete protsent 7,5. On suudetud vähendada diiselmootori kaalu jõuüksuse kohta (3,5÷4 kg hobujõu kohta, bensiinimootoril 3 kg/h.-j.) tiirudearvu allustamisega 3000-ni ja kompressioonikõrguse allurumiseks, mis võimaldab kergemat konstruktsiooni. Põletise pihustamine on parem; selle tagajärjel puudub äragaasides seni diiselmootorile iseloomulik suits. Pealeselle veel terve rida vähemaid täiustusi, mille kirjeldamine ei kuulu selle artikli raamesse.



Sportauto „Alfa Romeo“.

Kogu selle arengu inspireerijaks oli diiselmootori ökonoomsus töötamisel. See tegur kadunud, on karta ka arengu tempo lõdvenemist. Kordunud on vana lugu: alaline vägipulga vedamine inseneride ja fiskuse vahel on lõppenud jällegi kord viimase võiduga, kuigi see võit on saavutatud niiteldel „jalga taha pannes“.

Huvitav on jälgida, millal teised riigid järgnevad sellele „eeskujule“. Mis puutub Eestisse, siis nende ridade autori arvates seda meil ligemal ajal karta ei ole. Meie puuduliku teedevõrgu tõttu pole meie riigiraudteedel veel tükil ajal suurt veoautode konkurentsi karta, vähemalt sellises ulatuses mitte, nagu see esineb Lääne-Euroopas. Ka ei ole meil jõuvankrite poolt tarvitatava põletise hulk nii suur, et lisamaksustamisest tekkiv tulu õigustaks sammu, mille tagajärjeks oleks meie jõuvankrite hulga liiga aeglane kasv, mis omakorda on ebasoodus nii rahvamajanduslikult, kui ka riigikaitseliselt.

Kuid vana tõde, et häda ajab härja kaevu, on ka siin kehtiv, ja nii on sel üldiselt halval ajal ka üks hea külg: hakatakse otsima võimalust seni tuntud mootorite „isu“ vähendamiseks, või otsitakse koguni uusi teid.

Tuleb tähendada, et isegi seni, kui diisliõli oli odav, on viidud diiselmootorite õlitarvitus siiski juba väga madalale alla. Nii tarvitab moodsa diiselmootor keskmiselt 160÷180 gr õli tunnis ühe h.-j. kohta. Võimalik, et seda hulka saab veelgi vähendada.

Olgu siinkohal tähendatud, et mainitud küsimus on üldse üks delikaatsemad. On tähtis saada silindris võimalikult homogeenne segu. Ei põletisepump ega karburaator (bensiinimootoril) ei anna seda. Tähtsad on siin silindri pea vormid ja ka sisselaske torustik. Kuna vedelike mehaanika lihtsaimategi küsimuste lahendamiseks alati rakendab tööle väga kohmaka matemaatilise aparatuuri, siis on asja puht-teoreetiline uurimine raskendatud. Jääb üle eksperimentimine, mis samuti on seotud raskustega (võetagu arvesse esinevaid suurus: kiirus, temperatuur, rõhk). Seetõttu on pihustamise käiku (ka karburatsioonikäiku) asutud teaduslikult uurima alles viimaste aastate jooksul, ja siin on loota uusi avastusi. Juba praegu on nende uurimiste tagajärjel silindri pea kuju kui ka materjal suuresti muutunud.

Bensiinimootoritel lisandub veel parema termilise kasustõhu otsimine kompressiooni kõrgendamise teel (6÷7 on nüüd juba normaalne). See omakorda sunnib tarvitusele võtma puhta bensiini asemele nn. antidetonaatsioonilisi segusid (Esso, Azur jne.), mis evides kõrgema oktaani indeksi (75÷80 ja enam) ei plahvatu silindris enneaegselt. Samuti toob see kaasa silindri pea materjali valiku mõnest hästi soojajuhtivast sulamist, et plahvatusel tekkivat soojust kiiremini evakueerida. Kuna aga samal ajal tervelt 41% näitusel esinenud mudelitest olid klappidega silindri peas (kuna see silindri vorm on parima kasustõhuga), ja kuna ülalmainitud sulamid tavaliselt sisaldades palju alumiiniumi, pole mehaaniliselt küllalt vastupidavad, siis tekib siin uus komplikatsioon: klappide pesad tuleb silindri pea sisse ehitada erimetallist. Nagu sellest näha, ei kohkuta tagasi millestki, kui küsimuses on kasustõhu tõstmine. Ja moodsad euroopa mootorid on tõesti tähelepanuväärsed: 4000 tiiru minutis on saadud 30 HP 1 liitri silindrimahu kohta. Ameerilastel, kel bensiin on väga odav, selliseid kõrge kasustõhuga mootoreid ei ole: neil pole selleks olulist tarvidust. Kokkuvõttes näeme, et märgatav edu on saavutatud, kuid kaugele sel teel enam minna ei saa. Jääb üle otsida uusi teid.

Selles suunas on huvitav meelde tuletada, et juba kümmekond aastat prantsuse sõjavägi katsetab puidusõegaasiga toidetavate mootoritega, peamiselt veoautodel.

Tõuget selles suunas katsetamiseks andis asjaolu, et Prantsusmaal puudub omal nafta. Sõja korral aga praeguse aja motoriseeritud sõjavägi on sõltuv mootorite põletisest, mille sissevedu võib olla takistatud, suurte tagavarade soetamine rahu ajal aga on praktiliselt läbiviidamatu.

Katsete konkreetse tulemusena esineb prantsuse sõjaväes laialdaselt tarvitusel olev Panhard-Levassor veoauto, juba eemalt äratuntav oma vannitoa-ahju meeldetuletava generaatoriga juhuri ruumi kõrval ja iseloomuliku sinise suitsu-joaga järel. Nüüd on Berliet autotehas valmistanud esi-

mese puidusõegaasi-mootoriga sõiduauto, garanteerides põletiskulu 1 km kohta mitte üle 0,6 senti. Autol olla pikem katsetuseaeg seljataga, ja ta olla osutunud igati vastuvõetavaks. Nii et esimene pääsukene on juba olemas. Millal kevad tuleb, seda on raske ütelda.

Asume nüüd muude organite kirjeldamisele.

Juba kaua aega on automaatne käigukast kummitanud, nii autonäitustel kui ka erikirjanduses. Ja kuigi tehnika juba ammu oli küps mehaaniliselt rahuldavat käigukasti looma, ei saadud ega saadud asjas edasi. Põhjused olid prantsuse asjatundjate arvates järgmised:

Paratamatult tuleb arvestada puht-tehnilise külje kõrval ka probleemi psühholoogilist külge: täis-automaat ei meeldi kogenenud juhtidele, kes tahavad iga hinna eest säilitada võimaluse käiku vahetada oma äranägemise järele. Teiseks olid seni tarvitatud lahendused väga kallid: nii näiteks „Peugeot“ poolt ehitatav Cotal'i elektromagneetiline käigukast maksab korraliku 250 cm<sup>3</sup> mootorratta hinda.

Sel aastal on huvitavamaks väljapanekuks sel alal belgia firma Minerva poolt konstrueeritud käigukast, mis on mitte ükski automaatne, vaid lisaks sellele veel pidevalt ülekannet muutev. Kuna see mehhanism on eesti ajakirjanduses juba kirjeldatud, siis tähendame siinkohal ainult seda, et kui see seadeldis kord oma lapse-east välja saab, moodustab ta kahtlemata ideaalse lahenduse sellele kaua päevakorras püsinud probleemile.

Šassiide ehituses pole sel aastal midagi uut peale Amilcar'i huvitava lahenduse. Muide, ei tule unustada, et šassii on kahtlemata just see osa autost, mis aastate jooksul on teinud suurima arengu, eriti kui arvesse võtame probleemi lihtsust. Mis puutub eelpoolmainitud Amilcari šassisse, siis on see järgmine: šassii ja osa karosseriist on valatud ühest tükist, erilise kergemetallist (Aplax). Valatud osale tuleb külge kinnitada ukсед ja osa tagumisest kerest ühes laega, ning auto ongi valmis. Kaalu vähenemine suurema stabiilsuse juures on selle lahenduse tagajärjedeks.

Amortisaatorid, tavaliselt hüdraulilised, samuti pidurid, nii hüdraulilised kui ka mehaanilised, on saanud täiustusi vaid detailides. Võib konstateerida nn. kiiruse vähendamise pidurite levikut, eriti veoautodel. Need pidurid, mis väljalasketoru sulgemise teel mootori panevad tööle kompressorina, on riti sobivad mägestikusõidus.

Omal ajal laineid löönud esirataste-vedu on jällegi mõnda konstruktorit võlunud, kuigi konstruktsiooni ja remondi kallidus väikestege kokkupõrgete korral, kus esiratta-veoga sõiduki tundlikud osad kergesti vigastuda võivad, ta vastu räägib. Eemused aga, mis see lahendus pakub, on vägagi vaieldavad. Peugeot tõendab koguni must valgel, et vähemalt, mis puutub teel püsimisse, siis selles punktis on märgatav paremus klassilikel lahendusel.

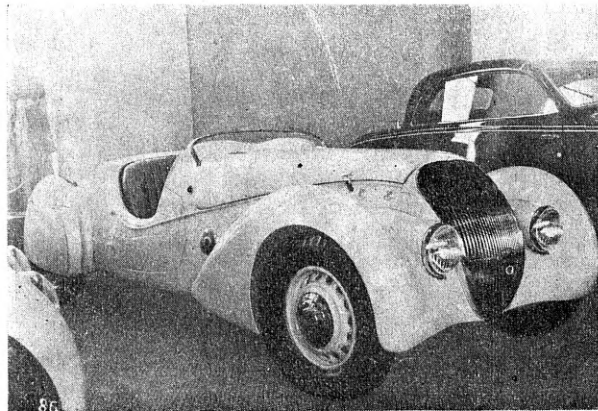
Imelikul kombel ei esine sel aastal ühtegi autot päramootoriga, kuigi talle võib ennustada ainuvalitsust tulevikus, kui tõepoolest aerodünaamilised karosseriid leiavad üldist tarvituselevõttu.

Sest nende teravalt lõppevate vormide juures on juba ruumijaotuse mõttes parim mootori asukoht taga. Pealeselle tuleb aga veel arvesse sõidukis istujate parem kaitse kuumuse ja bensiinigaaside eest, suurem mehaaniline kasutõht transmissiooni lihtsustuse tõttu ja lõpuks parem juurdepääsuvõimalus mootorile.

Näitusel esinevate autode karosseriid võime jagada kolme liiki: 1) klassilikud, 2) nn. „aerodünaamilised“ ja 3) tõepoolest aerodünaamilised.

Esimesse liiki kuuluvad sellised luksusautod nagu Rolls-Royce ja Hispano-Suiza. Neid autosid ostavad ju inimesed, kel on tähtis, et nad saaksid silinder peas autos istudes rahulikult kaela sirutada. Ja tulgu mõni tõendama, et selline auto oleks inetu!

Teatava üleminekuvormi esimese ja kolmanda liigi vahel annab Panhard oma väga huvitava „Dynamic“ mudeliga. Selle auto juures on tehtud kõik, mis võimalik, et sõitu mugavaks teha. Rool asub keskel ja evivat seetõttu vasakul asuvate ja hõvakul asuvate roolide eemused kokku. Ees istuvad kolm, tagaistmel koguni neli sõitjat lähedasti



Moodne sportauto „Peugeot 402“ Darl'Mat karosseriiga.

kõrvuti. Ja sellejuures on uus mudel 280 kg võrra kergem kui endine kuueistmeline. Kere on üleni terasplekist elektriliselt keevitatud ja toetub torsiooni-kangidele ainult neljas punktis kummist amortisaatorite kaudu. Kui veel juurde lisada, et Panhard'i mootor on klappideta, siis võib endale ette kujutada, kui vaikne ja mugav võib olla sõit sellises autos.

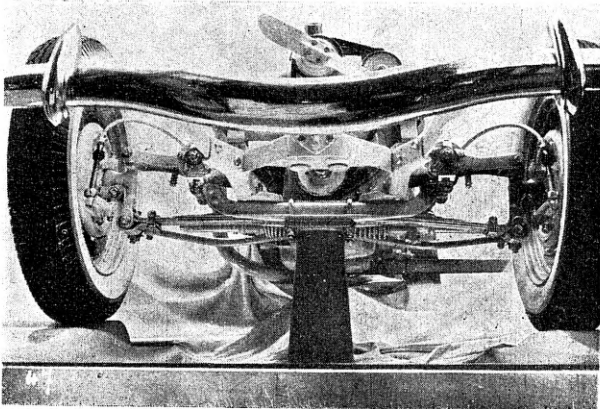
Teise liigi moodustavad enamik liikvel olevaid moodsaid autosid. Nende „aerodünaamiline“ välimus on enam kunstniku inspiratsiooni kui inseneri arvestuste vili. Muidugi, nende poolt moodustatav õhutakistus on väiksem, kui klassilikel autodel, kuid see pole olnud nende joonestamisel ei ainsaks, ega ka juhtivaks motiiviks. Peaasi autovabrikandil on järjest uusi, erinevaid mudeleid turule lasta, et sel teel autoomanikke kaudselt sundida oma ainult välimuselt vananenud sõidukeid vahetama uute vastu. Voolujoonte kuju oli lennuasjanduses tarvitusel juba kümne aasta eest, kuid siis see veel autovabrikante ei huvitanud, kuna vana klassilik kuju polnud veel läbi



teinud kõiki võimalikke „arenguvorme“. Kuivõrd pealiskaudselt asja võetakse, seda võib iga oma teada aerodünaamilise sõiduki omanik kontrollida oma auto alla ronides. Palju on neid, kes sealt leiavad enam-vähem voolujoonte-kujulise pleki, mis kataks kõik auto all esinevad ebatasasused? Ja ometi on see üks elementaarsem nõue. Ka selliste autode pealmised vormid, eriti just suurt tähtsust evivad üleminekukohad üksikute osade vahel on sageli otse lubamatult valed.

Selles „stiliseeritud aerodünaamikas“ on ameeriklased teistest kõige enam ette jõudnud, kusjuures nende eriliseks nõrkuseks on nähtavasti just auto radiaatorit iga hinna eest tundmatuseeni moonutada. Sellega ei ole tahetud sugugi ameerika autode välimust maha teha, vaid on ainult vihjatud aerodünaamika kasutamisele ettekään-cena igasuguse fantaasia õigustamisele.

Kolmandat liiki, s. o. tõepoolest aerodünaamilisi sõidukeid oli näitusel umbes kümme-kond, kõik võidusõidu- või spordiautod. Eelmine aasta oli selles suhtes õnnelikum, Tšehhoslovakkia „Tatra 77“ ja „Peugeot“ „1940. a.“ mudel olid mõ-



„Scoda 420“ šassii. Iseseisvalt vedrutavate esirataste konstruktsioon.

lemad väga tähelepanuväärsed. Viimane neist oli tavalisele seeriast tulnud „402“ tüüpi šassiile ehitatud tuntud inseneri M. Andreau arvutuste kohaselt. Selle auto maksimaalkiirus oli 140 km/t. Tavaline „402“ vajab sama kiiruse saavutamiseks 55 HP asemel 80. Maanteesõidul olla bensiini kokkuhoid tervelt 20% olnud. Millegipärast pole aga sellele prototüübile seeriat järgnenud. Nähtavasti ei peeta turgu veel küllalt „küpseks“ sellise auto jaoks.

Tänavu olid sel alal huvitavad uued prantsuse spordiautod, nimelt Bugatti, Delahaye ja Talbot. Eriti tuleks esile tõsta Bugatti 3,3-liitrilist tüüpi, mis 210 km tunnikiirusega on omas klassis püstitanud maailmarekordi.

Mainime siinkohal, et tulevaseks hooajaks on muudetud rahvusvaheliste võidusõitude tingimusi. Põhjuseks on see, et senise nn. vaba vormeli, mis ei piiranud ei autode kaalu ega võimsust, tagajärjeks oli võidusõidu-automonstrumi kujunemine, mis kuigi tehnika tippsaavutus omal alal, ei olla auto-asjanduse üldisele arengule eriliseks kasuks. Tõepoolest, sellistes autodes tarvitusele võetud

uuenduste ekstrapoleerimine tavalise auto jaoks valmistab raskusi, nii suur on lahkuminek nende vahel.

Loodi siis uus vormel, mis piirab silindri mahu 3,5 liitrile kompressoriga ja 4,5 liitrile ilma. Seda sammu tuleb täiesti loogiliseks ja põhjendatuks pidada.

Lõpuks tuleb kurvastusega konstateerida, et ammuoodatud kehva-mehe-autot, autot hinnaga alla 12.000 frangi näitusel ei leidunud. Probleem ongi palju keerukam, kui ta esimesel hetkel näib. Ei saa luua odavat auto ainult dimensionide vähendamisega. Tuleb otsida uusi, odavamaid lahendusi.

Selles suunas on huvitav katse tehtud Renault tehaste poolt. Välimuselt normaalsest autost mitte millegagi erinev, 4-silindriga, 1-liitrilise mootoriga, mis võimaldavat maksimaalkiiruseks 95 km/t bensiini tarvitamisel 7 liitrit 100 km-le. Hind — 16.500 franki. Karosserii — 4-istmeline kahe uksega töld. Huvitav auto, mille levikut võib ennustada meilgi, arvesse võttes frangi langust.

Samuti esineb ka meile tuttav Fiat'i väikeauto, kahe-istmeline, neljasilindriline, 0,5-liitrilise mahuga, tarvitab maanteedel 3,5 liitrit bensiini 100 km kohta, ja arendab kiirust kuni 104 km/tunnis. Hinnaks on 14.000 franki, sellejuures on auto oma varustuselt ja konstruktsiooni viimistletuselt oma suuremate vendade vääriline.

## ELEKTRIKÕRGEPIINGELIINIDE RAHVUSVAHELISEST KONVERENTSIST PARIISIS 1937. A.

Ins. J. Veerus, IK.  
(Järg.)

Peale sektsioonide tööde peeti erikomisjonide istungeid. Erikomisjonid on konverentsi poolt moodustatud juba varematal aastatel eriküsimuste selgitamiseks ja uurimiseks. Erikomisjonidest pidasid istungeid: reaktiivsete võimsuste ja eba-võimsuste erikomisjon prof. C. B u d e n a u Rumeeniast eesistumisel; isolatsioonmaterjalide erikomisjon prof. S c h e r i n g'i Saksamaalt eesistumisel; isoleerõlide erikomisjon prof. H. W e i s s'i Prantsusmaalt eesistumisel; lülitite erikomisjon prof. E. J u i l l a r d'i Šveitsist eesistumisel; kaablite isoleermasside erikomisjon ins. A. M a t t h i s'e Belgiast eesistumisel; õhuliinide erikomisjon prof. F r. J a c o b s e n'i Norrast eesistumisel; õhuliinide mehaanilise kalkulatsiooni erikomisjon ins. L i s t'i eesistumisel; isolaatorite erikomisjon prof. R. v a n C a u w e n b e r g h e Belgiast eesistumisel; ülepingete erikomisjon ins. E. W e d r o m eüi Inglismaalt eesistumisel; CIGRÉ ja CCIF segakomisjon ins. E. R o t h'i Šveitsist eesistumisel ja CIGRÉ ja CISPR segakomisjon ins. F r. B r o c k'i Austriast eesistumisel.

Konverentsist osavõtjale oli ette nähtud õhtuti vastuvõttusi ja meelelahutusi. 26. juunil oli korraldatud Berthelot' intiiimteatris erietendus Pariisi parimate näitlejate osavõtul „l'Union des Syndicats de l'Électricité“ poolt. 28. juunil oli

suur vastuvõtt prantsuse elektrisündikaadi poolt Avalike Tööde Ministeeriumi ministriabi M. Ramadier juuresolekul. Vastuvõtul esinesid kõnede ministriabi M. Ramadier, prantsuse elektrisündikaadi president H. Cahen, CIGRÉ konverentsi president E. Mercier ja ülemaailmse jõukonverentsi täidesaatva komitee president sir H. Hartley. Huvitav oli ins. E. Mercier kõne, milles ta juhtis tähelepanu suurele ühiskondlikule tähtsusele, mida evivad inseneride loomingud — tehnilised seadmed, kuid sellest hoolimata inseneride mõju üldistel ühiskondlikel korraldustöödel on veel väike ja inseneridel tuleb tingimata tunda rohkem huvi ka üldiste ühiskondlike küsimuste vastu.

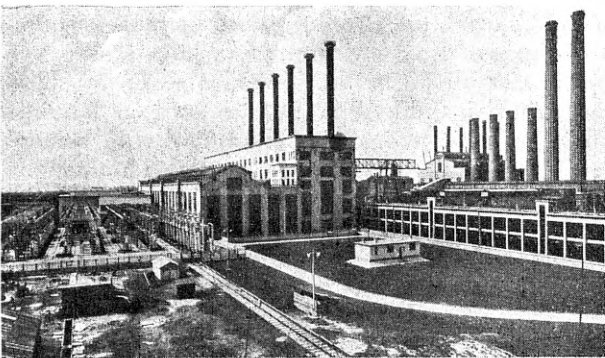
28. juunil päeval Prantsuse president Albert Lebrun võttis vastu Élysée lossis kahekümneliikmelise konverentsist osavõtjate delegatsiooni.

Konverentsist osavõtjaile oli võimaldatud osa võtta ringsõidust öösel Pariisi tähtsamate ehitiste vaatamiseks erivalgustuses, samuti Louvre'i muuseumi kunstiesemete vaatlemiseks elektrilises erivalgustuses. Peab tähendatama, et sel ajal Pariisis peetava rahvusvahelise valgustuskonverentsi puhul prantslased kasutasid võimalust demonstreerida uuemaajalisi valgustamisemeetodeid.

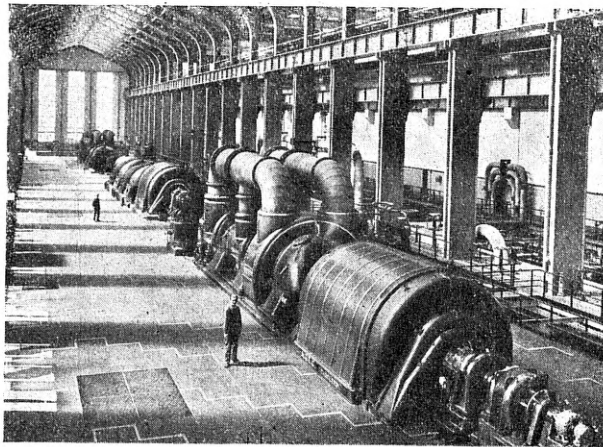
Erilist huvi pakkusid välismaistele konverentsist osavõtjaile tehnilised ekskursioonid Pariisis ja väljaspool Pariisi asuvate suurte elektriliste seadmete vaatlemiseks. Pärast konverentsi korraldati veel kolm suuremat ekskursiooni tutvumiseks Prantsusmaa suurimate elektriseadmetega. Esimene ekskursioon korraldati Pürenee mägedesse ja tutvuneti kolme hüdro-jõujaamaga Ossau orus ja Lannemezan'i suure jaotus-alajaamaga. Teine ekskursioon korraldati Lõuna-Prantsusmaale, „Massif Central“il asuvasse Brommat ja Sarraansi, Marèges'i jaotus-alajaama ja teistesse vähematesse jõujaamadesse.

Kolmas ekskursioon korraldati Prantsuse Alpide piirkonda, kusjuures külastati Sautet hüdro-jõujaama, Grenoble'i linna, firma Merlin ja Gérin uut kõrgepinge-laboratooriumi, Lyon'i linna ja Ampère'i sünnimaja Lyon'is.

Peatume lähemalt ekskursioonidel, mis korraldati konverentsi ajal Pariisis ja ta ümbruskonnas. Pariisis võimaldati külastada Saint-Denis' II soojusjõujaama ja Saint-Denis' jaotusalajaama.



Joon. 15. Üldvaade Saint-Denis jõujaamadele Pariisis.



Joon. 16. Saint-Denis' II elektrijaama masinamaja. 3 turboagregaati à 50.000 kW.

Saint-Denis' II soojusjõujaam on „Société d'électricité de Paris“ oma ja on ehitatud hiljuti Saint-Denis' I soojusjõujaama juurde Seine'i jõe kaldale. Saint-Denis' II soojusjõujaam on ette nähtud üldvõimsusele 400.000 kW, kuid praegu on välja ehitatud 150.000 kW. Üldvaade sellele jõujaamale on näha joonisel 15. Paremalt on Saint-Denis' I ja keskel Saint-Denis' II jõujaam, kuna vasakul on jõujaama vabaõhulülitusseade.

Saint-Denis' II soojusjõujaam töötab kivisöel, auruandjaks on Babcock ja Wilcox-süsteemi aurukatelt, aurunniga igäüks 120 tonni tunnis, maksimaalselt lubatud rõhkega 70 atü ja töötamisrõhkega 64 atü, auru ülekuumendustemperatuuriga 465° C, katla küttepinnaga 910 m<sup>2</sup>, ülekuumendi pinnaga 374 m<sup>2</sup>, vee-eelsoojendi pinnaga 1000 m<sup>2</sup>, õhuelsoojendi pinnaga 5200 m<sup>2</sup>. Kivisöe kütmine sünnib tolmustatud kivisöe näol. Tolmustamine sünnib eriruumides firma Hanrez' 24 jahvatis, igäüks võimsusega 5,5 tonni tunnis. Tolmkivisöe põletamine sünnib Calumet põletites, 4 tükki igal katlal, kuna küttekolled on Bailey' süsteemi. Lentolmu püüdmiseks on pärast aurukatlad üles seatud erilised hüdraulilised tolmupüüdjad, süsteem Modave, firmalt Hanrez. Jõujaama külastamise ajal oli põlemine kolletes väga hea ja korstnatest väljuvad põlemisgaasid olid minimaalse värvusega.

Masinamajas on üles seatud 3 turboagregaati võimsusega à 50000 kW. Masinamaja üldvaade on näha joonisel 16. Auruturbiinide aururõhe on 54 atü, ülekuumendustemperatuur 450° C. Generaatorite võimsus 71.400 kVA, pinge 10.500 V. Iga generaator on ühendatud 2 ergutiga ja Westinghouse'i pingeregulaatoriga. Iga generaator on otseselt ühendatud 3 ühefaasilise transformaatoriga võimsusega à 24.000 kVA pingetele 10.500/60.000 V. Transformaatorid on üles seatud väljaspool hooneid vabaõhulülitusseadmena. Jõujaama omatarvituse jaoks on ette nähtud kolmeefaasiline 3000-voldiline elektrivool, mida saadakse 2 trafo kaudu või turboagregaatidist. Trafod on võimsusega à 7150 kVA, 60.000/3000 V, ja on otseselt ühendatud jõujaama peamiste kogumislattidega. Turboagregaat koosneb Escher-Wyss'i auruturbiinist, ühest kolmeefaasilise

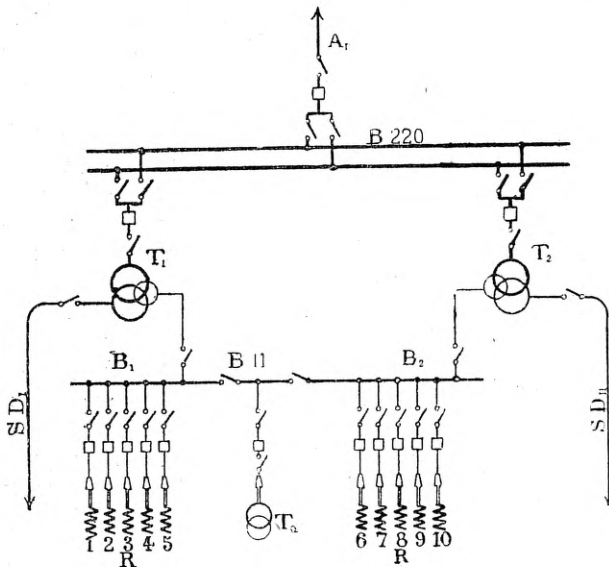
voolu generaatorist 4700 kW, 3000 V ja ühest alalisvoolu-dünamost 300 kW, 230 V.

3000-voldilist elektriseadet kasutatakse pum-pade ja mitmesuguste abimehanismide käivitami-seks. Alalisvool on kasutamisel juht-, kontroll- ja lülitusseadmetes.

Vabaõhu-lülitusseade Saint-Denis' II jõuja-ma juures on 60.000-voldilisele pingele kahe-kordsete pea-kogumislattidega ja ühekordsete abi-kogumislattidega. Õlilülitid 60.000 V on firmalt J e u m o n t, irrutamismõimega <sup>1)</sup> 1.500.000 kVA; lahkulülitid 60.000 V on vertikaalses suu-nas avatavad ühefaasiliselt jõujaamast juhitavate elektrimootorite abil. Vabaõhu-lülitusseade on 60.000-voldi kaablitega ühendatud Saint-Denis' jaotus-alajaamaga, mis asub üle tänava.

Saint-Denis' jaotus-alajaama (poste de Saint-Denis) tuleb 220.000-voldiline maaalune kaabel, mida mööda juhitakse elektrienergia Pariisi väl-jastpoolt. 220.000-voldiline elektrienergia trans-formitakse 60.000-voldiliseks ja juhitakse Pariisi linna paralleelselt selle samapingelise elektriener-giaga, mis toodetakse Saint-Denis' mõlemas soo-jusjõujaamas.

Saint-Denis' jaotus-alajaama elektriline üld-skeem on näha joonisel 17. 220-kV-line kolme-faasiline elektrienergia juhitakse Saint-Denis' jaotus-alajaama maaalust kaablit mööda Villevaudé'i jaotus-alajaamast, kusjuures see energia juhitakse lahku- ja õlilülitite kaudu 220-kV-listesse kogu-mislattidesse ja sealt kahte komplekti ühefaasilisi



Joon. 17. Saint-Denis' jaotus-alajaama elektriline üldskeem.

Ar — 220 kV maaaluse kaabli sissetoom; B220 — 220-kV-lised kogumislattid; B11 — 11-kV-lised kogumislattid; B1 — ehitus nr. 1 11-kV-liste lahku- ja õlilülitite jaoks; B2 — ehitus nr. 2 11-kV-liste lahku- ja õlilülitite jaoks; R — droslid (bobines d'inductance de compensations); T<sub>1</sub> — transformatorid nr. 1, 3 ühefaasilist, kolmemä-hiselist; T<sub>2</sub> — transformatorid nr. 2, 3 ühefaasilist kol-memähiselist; SD<sub>1</sub> — 60-kV-lised kaablid Saint-Denis' I jõujaamasse; SD<sub>2</sub> — 60-kV-lised kaablid Saint-Denis' II jõujaamasse; Ta — transformator abiseadistu energia-tarveteks.

<sup>1)</sup> Irrutamismõime — Trennfähigkeit.

kolmemähiselisi transformaatoreid. Need ühefaa-silised transformatorid on kolmemähiselised, 220/60/11-kV-liste pingetega. võimsusega

220 kV — 91.500 kVA

60 kV — 88.200 kVA

11 kV — 48.000 kVA

Transformaatorite ülekandetegurid:

kõrgepinge

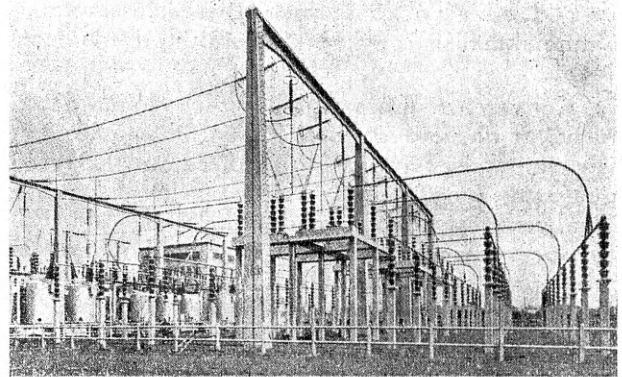
kõrgepinge

————— = 3,65; ————— = 19,1.

keskmispinge

madalpinge

60-kV-line elektrienergia juhitakse kaablite kaudu Saint-Denis' jõujaamade lülitusseadistusse ja edasi Pariisi linna võrku. 11-kV-line elektri-energia juhitakse kogumislattidele ja sealt kom-



Joon. 18. Saint-Denis' jaotus-alajaama üldvaade.

penseerimis-droslitesse <sup>2)</sup> (bobines d'inductance de compensation). Viimaseid on üldse üles seatud 10 kahte rühma à 5 tükki à 10.000 kilovari, seega ühele transformaatorerühmale võib koon-dada drosleid ebavõimsusega 50.000 kilovari.

11-kV-listelt kogumislattidelt võetakse üle erittransformaatori elektrienergia ka abimehanis-mide tarveteks.

Joonisel 18 on näha üldvaade Saint-Denis' jaotus-alajaama 220-kV-listele kogumislattidele. Keskel on näha lahkulülitid, mida käivitatakse suruõhuga. Vasakul on näha rida õlilüliteid. Kau-gemal vasakul on näha hoone, kus asuvad juhti-mis-, mööte- ja signaalseadised.

Väljastpoolt Pariisi võimaldati tutvuneda kong-ressi ajal E g u z o n'i hüdrojõujaamaga ja C r e n e y' suure jaotus-alajaamaga.

E g u z o n'i hüdrojõujaam kuulub ettevõttele „l'Union hydroélectrique“ ja on püstitatud 1926. aastal Creuse'i jõe umb. 20 km kaugusel Argen-ton'i linnast. Energia tootmiseks kasutatakse vee kukkumist 60 meetri kõrguselt, milleks on ehitatud kõrgpais pikkusega 300 meetrit ja laiusena all 54 meetrit. Kõrgpaisu ehitamiseks on kasuta-tud 220.000 m<sup>3</sup> betooni. Jõujaama hoone on paisu all ja vesi juhitaks vesiturbiinidesse kahe jä-meda aurutoru abil. Jõujaamas on üles seatud 6 komplekti vesiturbiine võimsusega à 15.000 h.-j. Vesiturbiinid on vertikaalset tüüpi, Kaplan

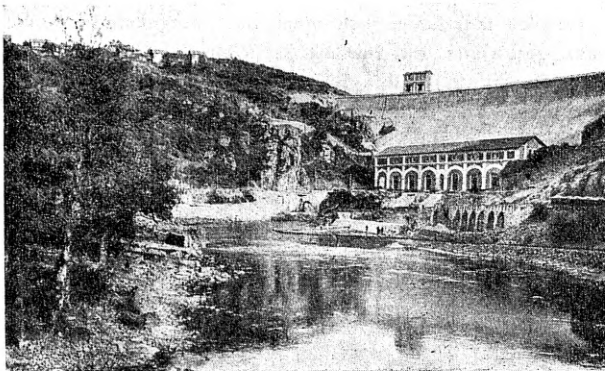
<sup>2)</sup> Spule, bobine — katsa; bobine d'inductance — induktsoonikatsa; kuid Drosselspule = kägipool, kägi-katsa, paispool.



ja Francis-turbiinide süsteemi, ja on otseühenduses kolme faasiliste generaatoritega, milles pinge on 10.000 V. Küllastamise ajal juuni kuul töötas ainult üks turbiin ja liigvee ülevoolu ei olnud. Vee paisutamiseks on loodud suur tagavaratiik, üldmahuga 54 milj. m<sup>3</sup>, kusjuures vesi paisutatakse umbes 15 km pikkuselt ja 1 km laiuselt kõige laiemal kohal.

Ebasoodastest veevoolu tingimustest hoolimata on Eguzon'i hüdrojõujaam siiski väljaehitatud, et kasutada vee energiat elektri tootmiseks ühisesse elektrivõrku.

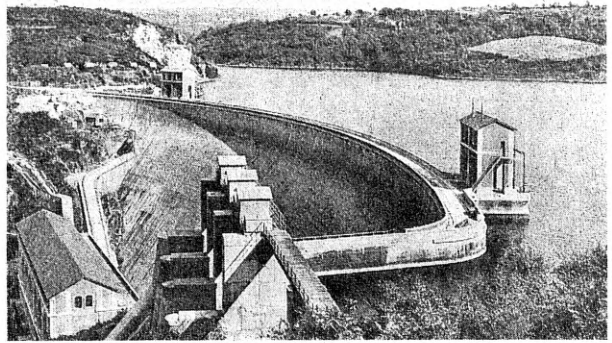
Jõujaamas toodetud 10-kV-line elektrienergia juhitakse Eguzon'i jaotus-alajaama, mis asub jõe kõrgel kaldal paisust eemal. Jaotus-alajaama tuleb peale Eguzon'i jõujaama elektrienergia veel elektrienergia prantsuse tsentraal-massiivi hüdrojõujaamadest 220-kV-lise õhuliinina ja läheb edasi Pariisi poole; Lääne-Prantsusmaa poolt tuleb sinna 90-kV-line õhuliin. Elektrienergia jaotamist ja juhtimist vastavalt tarvitusele teostatakse automaatseadiste abil.



Joon. 19. Vaade Eguzon'i hüdrojõujaamale jõe alamjooksult.

Joonisel 19 on näha vaade Eguzon'i hüdrojõujaamale jõe alamjooksult. Näha on kõrgpais, mille ülemisel serval on näha ühe surutoru reguleerimisseadise poolisehitist. Jõujaama hoone on näha paisu all 6 suure aknaga vastavalt turbiinide arvule.

Joonisel 20 on näha Eguzon'i hüdrojõujaam jõe vasakult kaldalt vaadatuna. Näha on vasakul jõujaama hoone, parempoolne surutoru, liigvee allalasketarjete pealisehitised, paisu serval 2 pealisehitist surutorude reguleerimisseadistele. Paisust paremal on näha jõujaama tiik.



Joon. 20. Vaade Eguzon'i hüdrojõujaamale jõe vasakult kaldalt.

Creney' suur jaotus-alajaam (Poste de Creney) kuulub ettevõttele „Société de transport d'énergie de l'Île-de-France“ ja asub Pariisist idapool. Creney' alajaama tulevad kokku kõrgepinge elektriliinid mitmelt poolt ja mitmesuguste pingetega, nimelt 220, 150, 70 ja 35 kV.

Üks kõrgepinge elektriliin tuleb 220-kV-lise pingega Kembs'i hüdrojõujaamast Reini jõelt ja teine 220-kV-line elektriliin Prantsuse Alpidest mitmest hüdrojõujaamast. Alajaamast väljub üks 220-kV-line elektriliin Pariisi poole. Üks 150-kV-line elektriliin tuleb Cure'i poolt ja väljub Epernay' sihis. 220-kV-liste elektriliinide kogumislattidelt on ühendus 150-kV-liste liinide kogumislattidele üle 4 ühefaasilise transformatori, neist üks on ette nähtud reserviks. Need transformatorid on kolmemähiselised, 220/150/10 kV, võimsusega 62.500 kVA — 220 kV, 36.500 kW — 150 kV, 46.000 kVA — 10 kV. 220-kV-lised kogumislattid on ühenduses sünkroon-mootoriga (compensateur synchrone) 20.000 kVA.

150-kV-listelt kogumislattidelt on ühendus 3 transformatori kaudu à 15.000 kVA 70-kV-lise elektriliiniga, mis väljub Montereau' sihis, ja 33-kV-lise elektriliiniga, mis väljub ettevõtte „Société Lyonnaise“ alajaama sihis.

Eri hoonest toimub kogu selle suure vabaõhu jaotus-alajaama tegevuse juhtimine ja kontroll. Creney' jaotus-alajaama 150/70/33-kV-line seadistu töötab alates 1933. aastast ja 220-kV-line seadistu alates juulist 1935.

Suurem osa Prantsuse elektriettevõtete elektrivõrkudest on ühendatud ühiseks koostööks, kusjuures see koostöö on tehniliselt ja majanduslikult lahendatud otstarbekohaselt ning võib olla eeskujuks teistele riikidele.

RÄPINA PABERIVABRIKU, J. LILL JA Ko.

## FILTERPABER

Pealadu — A.-s. „Prov. JULIUS LILL, rohukauba-suurlaad ja laboratooriumid“ Tartus, Narva t. 6, kõnetr. 1-66 ja 4-20



Osakond — Tallinnas, V. Viru 15, kõnetr. 450-88

## In memoriam.

### ALEKSANDER KINK †.



18. detsembril s. a. tabas Eesti Inseneride Ühingu raske kaotus. Pärast pikaldast ja kurnavat haigust lahkus vaikselt meie seast end. kauaaegne Eesti Inseneride Ühingu esimees ja asutaja liige, mäeinsener Aleksander Kink.

Kadunu sündis Tartumaal, Arulas, Uibolaanel 4. dets. 1882. a. Kõrgema hariduse sai Peeterburi Mäe-instituudis. Insenerina töötas end lühikese ajaga üles, kuni Siemens-Schukerti Peeterburis asuva elektrotehnika vabriku juhi kohani. Sealt Eesti vabadussõja ajal siirdus tagasi kodumaale, kus asus juhtivale kohale kodumaa tööstuse ülesehitamisel. Algul töötas ta Kaubandus-Tööstusministri abina, hiljem asus tema algatusel loodud riikliku turbatööstuse juhtimisele.

Alati otsekohene ja julge seisma oma töökspidamiste eest, oli ta väga lugupeetav ja populaarne inseneride peres, kelle organiseerimisele töötas kaasa suure armastuse ja andumusega, olles 10 a. jooksul vahetpidamata EIÜ esimeheks ja üle 4 a. (1930. a. jaanuarist kuni 1934. a. märtsini) „Tehnika Ajakirja“ peatoimetajaks.

Viimasel ajal, nagu ette aimates karmi saatuse lähenevat lööki, tõmbas ta tagasi oma isikliku elu korraldamisele, lühikese ajaga kindlustades oma perekonna majandusliku seisukorra.

Nii mõnigi nimetas kadunut pealiskaudseks, kuid õppides teda tundma lähemalt, võis veenduda, kuivõrd selge peaga, avara silmaringiga, kaugele ulatuva pilguga ja tõsiste teadmistega see mees oli. Julgeksin kadunut seada eeskujuks kui inimest ja inseneri. Seltsimehelikkus, sõbralikkus, tuline isamaalisus, karskus eluviisides, edasipüüdlikkus ja usk oma jõusse, olles seejuures otsekohene ja sirgjooneline — need on vored, mis kehasid kadunud ja mis teevad tema mälestuse meile kalliks. Puhka rahu, kallid sõber!

A. Velner,  
EIÜ esimees.

## Kroonika.

### MAA- JA LINNAARHITEKTIDE NING -INSENERIDE NÕUPIDAMINE.

13. detsembril s. a. toimus Teedeministeriumis Ehitusajanduse inspektori arh. J. Ostrati juhatusel järjekorraline IX maa- ja linnaarhitektide ning -inseneride nõupidamine. Refereerisid ins. ins. H. Uuemõis ja M. Luht ahikütte tehnilisest küsimusest juhtides tähelepanu sellele, et tingitult päevakorral olevast kütteenaine turu ümberkorraldamisest tulevad meil ahjude konstruktsioonid vastavalt uutele kütteenainetele, näiteks turbale, muuta. Ka meie praegused ahjud ei ole soojustehnilisest seisukohast vaadatuna küllalt otstarbekohased ja majanduslikud, kuna nad ei võimalda kütteenaine täit ärakasutamist. Soovida jätab ka ahjude kütmise oskus, mis omakorda põhjustavad ahjude lõõride ning korstnate pigitamise ning kütteenaine mitte täielikku ärapõlemist.

Kuna küsimus on rahvamajanduslikult suure tähtsusega (ainuüksi puid tarvitatakse aastas kütteenaineks ca 12.000.000.— krooni eest) leiti nõupidamisel tarviliku olevat ahikütte probleemile senisest suuremat tähelepanu pöörata. Selleks tuleks: kütteseadmete projekteerimine ja ehitamise järelevalve teha arhitektide ja inseneride ülesandeks, kuna meil seni on seda teostanud peamiselt pottsepad; koostada ahjude tüübilised projektid ja propageerida neile projektidele vastavat ehitamist; normeerida

ja standartiseerida ahjude ehitusmaterjalid, nagu potid, ukсед, siibrid; tõsta pottseppade teadmisi ja tööoskust.

Järgmisena refereeris arh. F. Vendach elamute tasuvusest ja tasuvust mõjutavatest teguritest. Referent asus seisukohale, et praeguste olukordade juures on krundi hinnal määrav tähtsus elamute tasuvusel ja üüri hindade kujunemisel. Omavalitsuste suuremaks ülesandeks peaks sellepärast olema krundi hindade tõusu pidurdamine.

Nõupidamisel ülesvõetud küsimuste arutamisel peeti soovitavaks korraldada koolimajade eeskujulikkude projektide võistlus, mille tulemuste najal oleks võimalik suunata ja muuta koolimajade projekteerimist ja ehitamist ajakohasemaks.

Koosolekust võttis osa 35 isikut.

### EIÜ TEATED.

EIÜ juhatuse korraldusel peeti EIÜ ruumes järgmised ettekanded:

8. novembril s. a. refereeris ins. Joh. Veerus teemil: „Kõrgepingele elektriliinide konverentsist Pariisis 1937. a.“

15. nov. s. a. majandusteadl. A. Kaera: „Kas tehnika areng põhjustab kriise.“

6. dets. s. a. ins. H. Tomson: „Ehituspõhja uurimustööde ratsionaliseerimine.“

13. dets. s. a. ins. A. Jomm: „Betoontee ehitustööd Nõmmel 1937. a.“

Uuel aastal otsustati korraldada EIÜ juhatuse poolt vastavalt teadusliku komisjoni esimehe ettepanekule järgmised referaat-õhtud:

1) Ins. A. Linholm'i ettekandel: „Rauamaagi puurimise tulemusi Jõhvi anomaalia piirkonnas“.

2) prof. O. Reinvald'i ettekandel: „Elektri tariifid.“

3) ins. A. Lepik'i ettekandel: „Maakorraldus Eestis.“

4) ins. E. Jõgi ettekandel: „Hindamise põhimõtted seoses hüpotekaar laenuga.“

5) ins. A. Komendant'i ettekandel: „Tallinna Külmoone.“

6) ins. A. Grauen'i ettekandel: „Mõnedest uutest vooludest hoonete ehitamise praktikas välismaal.“

Ettekannete aja kohta teatatakse EIÜ juhatuse poolt veel eraldi.

#### EKS-i TEATED.

EKS-i ruumes peeti järgmised EKS-i poolt korraldatud ettekanded:

24. nov. s. a. mag. chem. F. Vittlich: „Keemik kriminaaltehnika“.

1. dets. s. a. dipl. keem. K. Veske: „Üldjooni inimese toitlustamisest“.

Politseivalitsuse poolt novembri lõpul s. a. keemikuile korraldatud gaasikaitsekursusest võttis osa 31 keemikut.

EKS-i korraline aastapeakoosolek peetakse pühapäeval 23. jaan. kell 11 h. EKS-i ruumes Vene t. 30, Tallinn.

Kokkuleppel „Tehnika Kõigile“ toimetusega on võimalus tellida kõigil EKS-i liigetel EKS-i kaudu „Tehnika Kõigile“ 1938. a. soodustatud hinnaga kr. 3.40 (tellimishind kr. 4.—) aastas.

#### EKS-i ja EIÜ KLUBIIDE TEADAANNE.

Eesti Inseneride Ühingu ja Eesti Keemikute Seltsi liigete, perekonnaliigete ja kutsutud külaliste ühine jõulupuu vastastiku kingitustega peetakse kesknädalal, 22. dets. s. a. algusega kl. 19.00 EKS-i ruumes, Vene tän. 30, Tallinnas. Osavõtumaks ühisest koosviibimisest Kr. 2.— isikult.

#### KEEMIKUTE TEENISTUSALALINE LIIKUMINE.

EKS-i liige K. Pääro astus teenistusse Piimasaaduste väljaveo kontrolljaama.

EKS-i liige M. Mikhelstein lahkus A/S. „Eesti Destillaat“ teenistusest, astudes A/S. „Esim. Eesti Põlevkivi-tööstuse“ teenistusse Kohtla-Järvel.

Tallinna Riigi viinatehase juhatajaks nimetati senine abijuhataja EKS-i liige A. Sikkar.

EKS-i liige Majandusmin. vanem tööstusinspektor L. Kampmann määrati A/S. „Eesti Vosvoriidi“ direktoriks.

EKS-i liige A. Sossi on kinnitatud Majandusmin. tööstusinspektoriks.

Nahavabriku „Union“ vanemaks keemikuks saab senine noorem keemik EKS-i liige A. Jaanhold.

Keemik A. Vals lahkus Jõgeva Sordikasvatuse teenistusest, astudes teenistusse keemikuna Kodumajanduskotta.

EKS-i liige A. Palo astub teenistusse Tallinna Riigi viinalao abijuhataja kohale, lahkudes Rakvere abimak-suinspektori kohalt.

EKS-i liige J. Köstner astub A/s. Ginovker ja Ko teenistusse.



## VEENE ELEKTRIMÕÕDURIISTAD

vahelduva ja alalisvoolule.

- Elektrilambid SET
- Ampermeetrid  
milliampermeetrid
- Voltmeetrid  
millivoltmeetrid
- Wattmeetrid
- Wheatstone'i sild
- Kilowattmõõtjad
- Cos φ mõõtjad
- Taskumõõduriistad
- Elektrimootorid
- Elektri keevitus umformerid
- Elektri keevitus transformatorid
- Helgiheitjad.

Eesti-Vene Kaubandusühing

# „EVEKA“

Kontor: Tallinn, Tatari 28, telefon 479-76  
Näiteruum: Tallinn, Vabaduse Väljak 3  
(Hotell Palace hoone)



## Kirjandus.

**Künzel. Hochbau und Ingenieur.** Gedanken und Anregungen für neuzeitliches Entwerfen. (Väljaandja: Bauwelt-Verlag 1937, Berlin; hind SM. 2.40.)

Raamatus käsitletakse inseneri ja arhitekti koostööd projektimisel ja ehitamisel rea näidete alusel praktikast.

**Richard Grün, Der Beton.** Herstellung, Gefüge, und Widerstandsfähigkeit gegen physikalische und chemische Einwirkungen. (Teine ümberkorraldatud ja täiendatud väljaanne. — Julius Springer Berlin 1937; hind SM. 39.)

Autor käsitleb betooni valmistamist ja ta vastupidavust mitmesugustele mõjudele, aluseks võttes uusimaid uurimusi ja saavutatud kogemusi.

**G. I. Lehr. Das Trink- und Gebrauchswasser.** (Väljaandja: W. Engelman, Leipzig 1936; hind SM. 24.)

Raamatus leiavad käsitlust vee kaptaaz, puhastus ja jaotus nii teoreetiliselt kui ka praktiliselt seisukohalt. Tehnilisele osale järgneb küsimuse majanduslik käsitus näidetega tegelikust elust.

ERA



# RAADIO-KOOPERATIIV

TALLINN, S. KARJA 9. TARTU, VÕIDU 11. PÄRNU, KALEVI 40.

RAKVERE, TALLINNA 25. VIILJANDI, LOSSI 31.

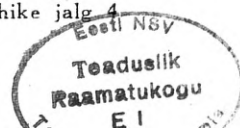
*Müügipunktid kõigis suuremates keskustes*

TELLIMISE HIND: aastas — Kr. 5.—, ½ aastas — Kr. 2.50. Välismaale 50% kallim. Üksiknumber 45 senti.  
KUULUTUSTE HINNAD: 1 lehekülj 40 kr., ½ lk. 20 kr., ¼ lk. 10 kr. Kaantel ja tekstis 50% ja vastu teksti 25% kallim. Peatoimetaja dr. ins. E. Leppik, tel. 483-08. Vastutav toimetaja ins. V. Vööلمان, tel. 483-04, 301-80. Kaastoimetaja mag. chem. A. Sikkar, tel. 309-42.

Väljaandja Eesti Inseneride Ühing.

Ilmus trükist 22. dets. 1937.

Trükikoda J. Roosileht & Ko. Tallinnas, Lühike jalg 4



# A-S. „Rotermanni tehased”

End. CHR. ROTERMANN, asut. 1829. Kodune keskjaam 425-87.

## RAUAOSAKOND.

Müüb oma laost:  
ehitustalaseid, betoonrauda, karprauda, raud-plekke.  
„Masonite“  
tuntud ehitus- ja isoleerplaate.

## AUTO OSAKOND.

Esindused: „OPEL“  
„KRUPP“ } autod.  
„OLDSMOBILE“ }  
„CONTINENTAL“ — kummid  
„HADUROLIT“ — parim määrdeaine lisaks mootorõlile.

## PARANDUSTÖÖKOJAD.

Juhatus — Tallinnas  
Osakonnad — Tartus, Viljandis ja Narvas

## Joonistus- ja maalimistarbeid

Vahalõuedeid ja -pabereid  
Whatmanni joonistuspabereid riidel ja ilma  
Tsirklikarpe, joonsulgi, reishiine, legaale  
Kolmnurki, malle jne.  
Arvlükateid  
Tusche — klaasides ja tuubides  
Joonistuspliiatseid  
Joonistus- ja joonlaudu  
Pliiatsi kumme  
Tuschi sulgi, sulepäid jne. jne.

## Igasuguseid kontori- ja kantseleitarbeid ja paberikaupu

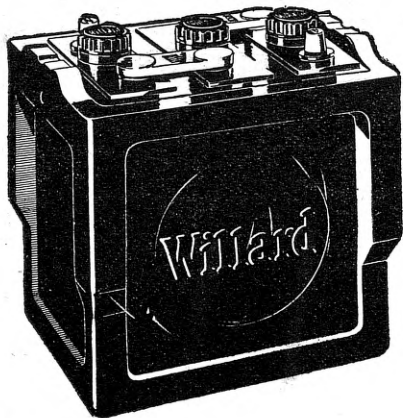
rikkalikus valikus ja parimas headuses soovitavad

## «Päevalehe» raamatukauplused

S. Karja t. 23, kõnetr. 446-11

Pikk t. 2, kõnetr. 428-83

TALLINNA EESTI KIRJASTUS-ÜHISUS



# WILLARD

*tuleb odavam, sest et tema teenib kauem*

## TEHNILINE BÜROO K. LOIK

TALLINN, S. KARJA 19—2 TELEF. 469-11

Päale väsitavat ja pingutavat päevatööd, veedate oma tõelised puhkeminutid üksnes

## KOHVIKUS

### H. FEIŠNER & POEG

Harju tän 48, Tallinn,  
Telefonid: Tellimised 445-00  
Garderoob 479-00  
Kõnekapp 436-58

Avarad ruumid  
Hää ventilatsioon  
Kiire, täpne teenimine  
Värsked Eesti ja välis-  
ajalehed ning ajakirjad



## A-S. HY MOSER & CO



Asutat. 1826. a.

Tallinn, Pikk 19. Telef. 437-47



Soovitab rikkalikumas valikus:

**TASKU- ja KÄEKELLI**

Maailmakuulsa H-y Moser & C-ie  
vabrikust Le Locle Schweiz.

**SEINA-, LAUA- JA ÄRATUS-  
KELLI. KETTE JA KÄEVÖRU-  
SID, KULD- JA HÖBEASJU.**

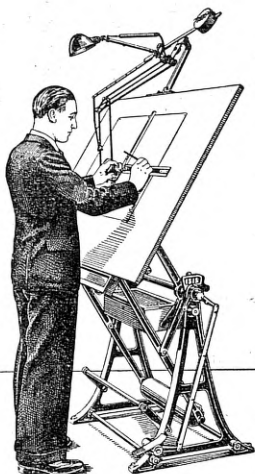
**Parimat Rootsi kristalli.**

Jällemüüjatele meie omi kelli müügiks ei  
anna, mistõttu neid ainult meie juurest saab.



# «ISIS» joonestusaparaadid ja joonestuslauad

Tähelepanuväärsemaid uuendusi praegusaja joonestusvahendite alal.



## «ISIS SUPRA»

### JOONESTUSLAUD

moodne joonestuslaud, mis täidab suuremaidki nõudmisi järgmiste paremustega:

1. Täieline tasakaal igas laua ja masina asendis, seetõttu,
  2. Äärmiselt kerge lauda kohandada kõrgusele ja kallakule.
  3. Laua juhtimine ainsa jalavajutusega jalakangile.
  4. See kang võimaldab laua momentaalset kinnitamist soovitud asendisse või
  5. Laua momentaalset vabastamist tema seisukoha muutmiseks.
  6. Soovitud liikumisetakistuse reguleerimist,
  7. Mürata töötamist hammasrataste puudumisel.
- Tutvuge täh. aparaatidega meie demonstreerimis-saalis Viru 8, II korral.

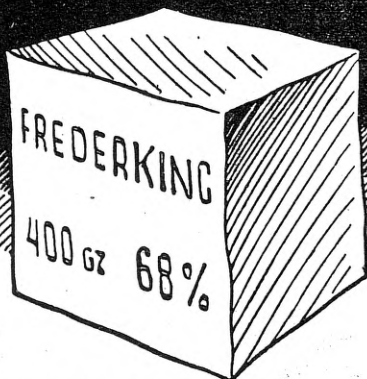
AINUESINDAJA:

**K-m. JÜRI KODRES**

Tallinn, Viru 8, telefon 436-50

# *Perenaised!*

Paremaid pesuseepe on  
**A. FREDERKING'i**



**KOLLANE**

# **TUUMSEEP**

Soovitame meie tuntud saadusi:

**Sidol**

metallipuhastusainet

**Lodix**

kingakreemi

**Sigella**

poonimisvaha

**Sirax**

küürimispulbrit

**Soliid**

jõuluküünlaid

**Sopal**

plekkide eemaldamise vedelikku

Meie kvaliteetkaubad on tõendavalt  
**enamostetavad Eestis!**

A-S.

# **SIDOL COMPANY**

Tallinn, Soo 29, telef. 441-00

FIRMA

# GUSTAV HUHN

Berlin-Tempelhof

---

Tihendused kõigeiks otstarbeiks,  
kahemetallilised kolvirõngad,  
Rula-kraanid

---

Esindaja: W. WÖHRMANN, dipl. ins. Tallinn, Virve 4, tel. 468-49, 313-82

ELEKTRISELTS

**A E G**

TALLINN, RAEKOJA PL. 4  
TELEFON 428-15

## TEHNILIST KIRJANDUST

MURETSEB TEILE KIIRESTI  
JA SOODSATEL TINGIMUSTEL

**A. KEISERMAN'I RAAMATUKAUPUS**

TALLINN, KINGA 6

TELEF. 434-55