

TEHNIKA AJAKIRI

EESTI INSENERIDE ÜHINGU, EESTI ARHITEKTIDE ÜHINGU JA EESTI KEEMIKUTE SELTSI HÄÄLEKANDJA

Ilmub üks kord kuus

TOIMETUS JA TALITUS Tallinnas, Kohtu tän. nr. 8., kõnetraat 431-35.

Nr. 2

Veebruar 1931.

10. aastakäik

SISU: E. Maltenek: *Ölikivi bensiin ja tema piiritussegu automootori kütteinena.* — R. Ambros: *Maanteede lumest lahtihoidmisest jõuvankrite liikumiseks.* — A. Vellner: *Veepinna paisutusest sillavauses.* — E. Corjus: *Immauanueli kirik.* — *Tehnika teateid.* — *Bibliograafia.*

INHALT: E. Maltenek: *Brennschieferbenzin und Alkohol als Heizmaterial für Automotor.* — R. Ambros: *Über den Betrieb des Autotransports im Winter.* — A. Wellner: *Über den Brückenstau.* — E. Corjus: *Neubau der Immanuelkirche in Tallinn.* — *Technische Nachrichten.* — *Bibliographie.*

Ölikivi bensiin ja tema piiritussegu automootori kütteinena.

Dipl.-ins. E. Maltenek, Tallinna Tehnikumi soojusjõu laboratooriumi juhataja.

Mootorsõidukite arvu järjekindel kasvamine sunnib igal pool pöörama erilist tähelepanu plahvatusmootori kütteinetele. Otsitakse uusi kütteineteid, katsutakse nende segamise teel saada paremaid, ökonoomsemaid aineid. Pikemate katsete järele ongi mõnes välisriigis jõutud nii kaugele, et bensiiniga hakkavad võistleva bensool ja mitmesugused piiritused. Loomulikult on vaba võistlus võimalik ainult seal, kus uute kütteinete tarvitamine ei ole seotud suuremate kuludega. Kui kohati siiski sunniviisil nõutakse näiteks piirituse juuresegamist bensiinile, olgugi et see tõstab tarvitaja kulusid, siis sellele tuleb vaadata kui maksustamisele, mis võib ehk olla põhjendatud rahvusmajanduslikult, kuid mis ammugi veel ei tõesta niisuguse segamise otstarbekohasust. Nii näeme, et piiritussegude tarvitamine hakkab levima ainult neis maades, kus alkoholi suudetakse produtseerida küllalt odavalt, peaaegu jalkult seal, kus alkoholi võidetakse tselluloose ja mõne teise tööstuse jäätistest.*) Alkoholi ja bensiini segudega on seal tehtud väga põhjalikke katseid ja nende lõpptulemuseks võiks lugeda prof. Wawrzynisk'i väidet, et *alkoholi ja bensiini segudel on loota edu, kuid ainult seal, kus alkoholi kalor ei ole kallim piirituse omast**).*

Meie oleme mootori kütteinete suhtes sootumalt teistsugustes oludes kui suurem osa välisriikidest: meil on oma ölikivi bensiin, kuid on ka piiritust. Loomulikult tekib küsimus, kas peame tarvitama oma bensiini puhtalt, või peame teda segama piiritusega ja sellega toetama kartulikasvatust? Küsimuse otsustamiseks peame teadma, kas on ölikivi bensiini ja piirituse

segu kõlbulik mootori kütteinena ning kui palju kulub puhast bensiini ja kui palju piiritussegut. Ainult nende andmete najal oleks võimalik küsimuse õiglase ja otstarbekohane lahendus. Kuna välisbensiini ja piiritussegude kohta on meil kasutada rikkalikud andmed välismaade katsetest, puudub meil ölikivibensiini enese kui ka tema piiritussegu kohta igasugune katseline materjal. Need mõningad katsed, millest vahetevahel kuuldu, ei näi olevat küllalt usaldusväärsed, sest nende tulemused näiteks küttekulu suhtes on liig lahkuminevad.

Sellepärast algatati Tallinna Tehnikumi soojusjõu laboratooriumis möödunud sügisel rida katseid, mis pidid selgitama ölikivi bensiini ja tema piiritussegu *küttekulu suurust* võrdlemise meil praegu tarvitatava välisbensiini kuluga. Need katsed viidi lõpule laboratooriumi assistendi, härra *Trambergi* kaastööl ning nende üle annabki ülevaate järgnev kirjeldus. Et katsete jaoks puudus krediit ja mõningad tarvilikud seadmed, siis nõudis töö rohkem aega ja vaeva kui seda oleks kulunud moodsas laboratooriumis. Pikemaajaliste eeltööde ja eelproovide järele võidi siiski teha mõõtmisi küllaldase täpsusega, kuigi eestkäit ainult piiratud variantidel, näiteks ainult ühel kompressioonistmel, ühelainsal mootoril, ainult ühe ölikivi bensiini sordiga. Krediidi puudusel tuli eestkäit loobuda ka pikemaajalistest katsetest, mis võiksid lähemalt selgitada pigistamise küsimust jne.

1. Võrreldavad kütteineteid.

Võrdluse aluseks, nii öelda kütteinete ühiseks mõõdupuuks, valiti meil praegu müügil olev *Shelli autobensiin*, kui üks tuntumatest kütteineteist. Tema jaoks leidis Riiklise Katsekoja keemia laboratoorium:

Erikaal 15°C juures 0,725
Põlemisväärtus 11080 cal/kg.

*) Saksamaal produtseeritakse 26.000.000 l. (95%) tselluloose jäätistest, võib aga produtseerida kuni 87.000.000 l. V. Gerbel „Kraft- und Wärmewirtschaft“, 1930, lhk. 108.

**) Mitteilungen d. Instituts für Kraftfahrwesen, Dresden, B. IV.

Vesinikuisaldavusel 14,9% leidub tema kütteväärtus $11080 - 6 \times 9 \times 14,9 = 10275$ cal/kg. Kuna elementaaranalüüsi täpsus ei avalda nende katsete tulemustele tunduvat mõju, siis analüüsi ei tehtud, vaid ta hinnati literatuur-andmete põhjal järgmiselt:



millest järgneb, et 1 kg bensiini

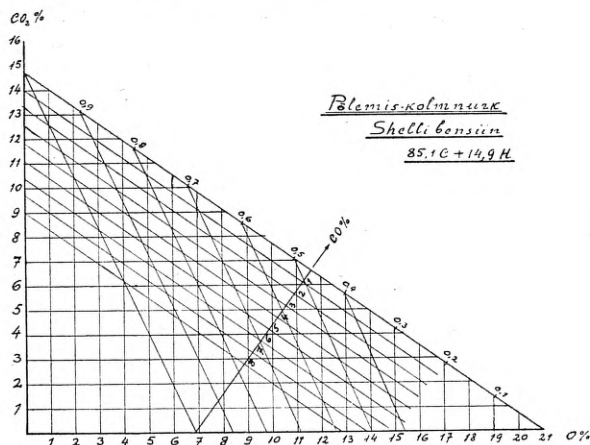
täiuslikuks ärapõlemiseks kulub õhku $L_0 = 11,54 \text{ m}^3 = 14,92 \text{ kg}$;

täiuslikul põlemisel on CO_2 maksimaalne % $K_1 \text{ max} = 14,73\%$;

selektiivsel põlemisel on CO maksimaalne % $K_2 \text{ max} = 13,73\%$;

selektiivsel põlemisel on O maksimaalne % $O = 6,86\%$.

Nende arvude põhjal ehitatud Ostwaldi põlemis-kolmnurgast (joon. 1) määrati 1 kg bensiini põlemiseks ära kulunud tegelik õhuhulk (kilogrammides), peale selle kui suitsugaasi analüüsiga oli leitud viimase CO_2 ja O%. Kulunud õhu ja bensiini kaalude suhe valitigi küttegaasi tiheduse mõõduks.



Joon. 1.

Tuleb tähendada, et bensiini vesiniku % kõrvalekaldumine hinnatud väärtusest annab küll pisut teistsugused gaasitihedused, s. t. nihutab küttekulu kõverikkude (joon. 9) abstsisside skaala pisut ühele ehk teisele poole, ei muuda aga küttekulu suurust ega tema kõveriku iseloomu.

Õlikivibensiinidest tuli katsestatmisele tol ajal saada olev A/S. „Kiviõli“ kergebensiin „L. B.“, mille jaoks keemia laboratooriumis leiti:

Erikaal 150°C juures 0,717.

Elementaaranalüüs: $85,75C + 13,92H + 0,27S$

Põlemisväärtus 10938 cal/kg.
Kütteväärtus $10938 - 6 \times 9 \times 13,92 = 10186$ cal/kg.

Destilleerimispiirid Engleri järele:

kuni 100°C	69%
100— 140°	26,4%
140— 152°	3,9%
töökadu	0,7%

Elementaarkoosseisust järgneb, et selle bensiini jaoks on $L_0 = 14,66 \text{ kg/kg}$

$K_1 \text{ max} = 15,05\%$.

$K_2 \text{ max} = 13,97\%$.

$O = 7,0\%$.

missugused arvud määravad tema põlemiskolmnurga.

Seguna tuli tarvitusele kütteaine, mis koosnes 60 kaalu % õlikivibensiinist „L. B.“

40 „ % piiritusest, 95,28 mahu %-sest. Kuna laboratooriumi temperatuur talvel langeb kuni $+2 \div 3^\circ\text{C}$, siis tarvitata oleva 95,28%-lise piiritusega ei olnud võimalik valmistada väiksema piirituseprotsendiga segu. Ka ei olnud selleks erilist tarvidust, vähemalt esialgu mitte, sest nii-kui-nii polnud ette näha võimalust laialatusliste katsete läbiviimiseks mitmesuguste segudega.

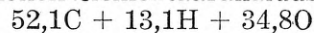
Segu küttevõime arvestub järgmiselt: Abs. alkoholi küttevõime (Schmitz'i järele) 6354 cal/kg. 95,28 mahu % = 92,81 kaalu %-lise piirituse küttevõime $6354 \times 0,9281 - 6 \times 7,19 = 5854$ cal/kg. Seega on segu küttevõime:

$$0,6 \times 10186 = 6111$$

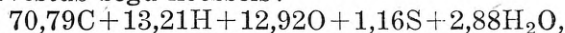
$$0,4 \times 5854 = 2341$$

$$8452 \text{ cal/kg.}$$

Abs. alkoholi elementaaranalüüsist



arvestub segu koosseis:



millest leidub

$L_0 = 12,14 \text{ kg}$

$K_1 \text{ max} = 15,03\%$

$K_2 \text{ max} = 13,94\%$

$O = 6,97\%$.

Segu põlemiskolmnurk on nii siis peaaegu sama kui puhta õlikivibensiini oma.

2. Prooviseade.

Proovimootoriks oli vanemat tüüpi neljaktaktne Renault automootor järgmiste andmetega:

silindri läbimõõt — $d = 90 \text{ mm}$.

kolvi käik — $l = 142 \text{ mm}$.

silindri töömaht — $V_s = 905 \text{ sm}^3$

silindrite arv — 4

süüde — magneetoga.

Näib ehk olevat võorastav, et katseid tehti vanemat tüüpi mootoriga ning võiks ehk sellest teha järeldus, et ka katse tulemused on vananenud. Niisugune järeldus oleks aga pealiskaudne, sest lähem kaalutlemine näitab, et tegelikult see ei ole nii. Küttekulu suhtes võivad uuemat tüüpi mootorid erineda proovimootorist peaaesjalikult järgmises:

a) väiksemas hõõrumises. Kuna kirjeldatavatel katsetel küttekulu on arvatud inditseritud hobujõu — tunni kohta, siis katse tulemuste hõõrumine ei saa üldse avaldada mõju.

b) kergemates kolvides (allumiinium). Ka viimaste mehaaniline mõju on ülevalnimetatud arvestusviisiga kõrvaldatud. Jääb ehk allumiinium-kolvi teistsugune soojusjuhtivus, kuid selle mõju ei ole teatavasti kuigi suur.

c) survekambri teistsuguses kujus ja ventiilide ning küünalde teistsuguses asetuses. Need tegurid avaldavad mõju peajasjalikult mootori kompressiooni kindlusele. Seni, kuni tarvitavate kütteinete kompressioonikindlus on nii-kui-nii küllaldane, ei tohiks need tegurid tunduvalt mõjutada küttekulu suurust. Kuna praegustel katsetel ei olnud märgata „klõppimist“ ja kuna kõigi kütteinete saavutati täiuslik põlemine, siis ka nende tegurite muutumine ei tohiks palju muuta resultate.

Teadagi, kütteaine kulu absoluutne suurus on siiski maksev ainult katsemootori jaoks, sest teatavates piirides varieerub ta ikkagi üleminekul ühelt mootorilt teisele, — ka sel puhul kui kõik katsemootorid oleksid kõigeuemat tüüpi. Nende katsete ülesandeks aga oli, leida mitmesuguste ainete küttekulude *suhe*; viimane on juba märksa üldisema loomuga ja eelmise põhjal tohib küll oletada, et *see suhe jääb umbes samasuguseks ka uuematel masinatel*, kui nad töötavad samades oludes ja samal kompressioonil kui proovimootorigi.

Kompressiooni astme määramiseks mõõdeti survekambri maht õliga ja leiti keskarvuna

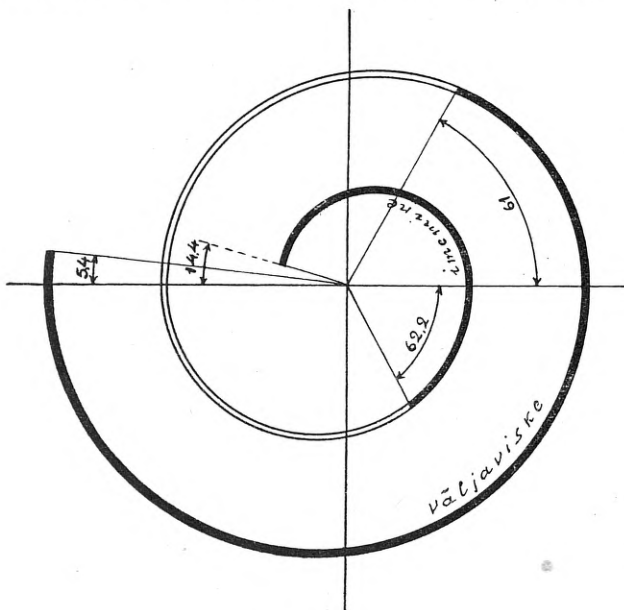
$$V_p = 293,5 \text{ sm}^3$$

nii et proovimasina kompressiooni-aste on

$$E = \frac{V_s + V_p}{V_p} = \frac{905 + 293,5}{293,5} = 4,08$$

Paljud uuemad mootorid töötavad kõrgemal kompressioonil, nii et nende jaoks on küttekulude suhe kahtlemata teistsugune. Kui aga silmaspidada, et suurem osa meie autodest pole kaugeltki kõigeuemat tüüpi ning et ka mõned uued tüübid (Ford) töötavad umbes sama kompressiooniga kui proovimasin, siis tohib järeldada, et meie autodest töötab praegu suurem osa nimelt samasuguse madala kompressiooniga kui proovimootorigi, nii et nende jaoks peaks küttekulude suhe kujunema samasuguseks kui kirjeldatud katsetelgi.

Enne katsete algust tehti mootoril põhjalik remont, nii et mehaaniliselt oli mootor katsete



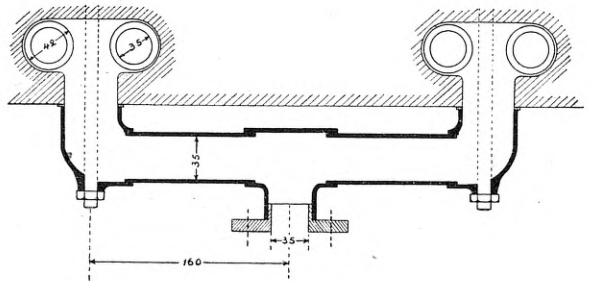
Joon. 2.

ajal täiesti korras, mida tõestab muuseas ka see võrdlemisi väike küttekulu, mis saavutati katsetel.

Mootori *gaasijaotus* töötas katsetel järgmiselt (joon. 2):

Imemise hilinemine	14,4°
Järelinemine	62,2°
Eelväljaviske	61°
Järelväljaviske	5,4°

Karburaatoriks oli „Zenith“, kompensatsiooni ja tühikäigu düüsiaga. Õhukoonuse läbimõõt jäi kõigil katsetel üheks ja samaks — 21 mm. Kuna kõik katsed tehti ühesugustel tiirudel, siis kompensatsiooni düüsi ei reguleeritud, vaid ta jäeti kõigil katsetel 1,15 millimeetriliseks. Gaasi tihedust reguleeriti ainult peadüüsi ümbervahetamise teel.



Joon. 3.

Karburaatori ja silindrite vahelise *imemistoru* (joon. 3) oli täieliselt sümmeetriline, nii et gaasi tee kõigisse silindritesse oli täpselt ühesugune. Sellest võib järeldada, et ka gaasi tihedus oli silindrites enam-vähem ühetaoline. Kuna imemistoru seisis horisontaalselt, siis torus tekkiv kütteaine kondensaad võis õhuvooluga tõmbuda ventiilidele ja silindritesse. Otse imemistoru all seisis temaga paralleelne väljavisketoru. Mõlema vahel ei olnud metallset sidet, sellepärast soojus võis kanduda kuumalt väljavisketorult imemistorule peajasjalikult ainult kiirgamise teel. Selle tõttu kütab väljavisketoru imemistoru tuntaval määral ainult sel korral, kui esimene hakkab juba hõõguma (kiirgamissoojus kasvab kiirgava keha temperatuuri 4-da astmega). Imemistoru soojenemisel aga kahaneb toru seintele jääv bensiini kondensaad ning sulab jää, mis vahetevahel ilmub gaasiklapile. Selle tagajärjel pääseb silindrisse rohkem ja tihedamat gaasi ning mootori võimsus tõuseb. Kuna aga väljavisketoru temperatuur on katsetel väga mitmesugune, siis see mõjutab kaunis tunduvalt mootori võimsust, mille tagajärjel *võimsuste* mõõtmisel ilmuvad mõningad lahkuminekid.

Kütteaine nõu seisis kaaludel, mis asetatud pisut kõrgemale karburaatorist. Ühe mõõtmise vältel muutus kütteaine pind ainult vähe. Nõust juhiti kütteaine painduva kummivooliku kaudu karburaatorisse. Õhku imeti laboratooriumi ruumist otse karburaatorisse, ilma mingisuguse eelsoojendusega.

Mootor oli monteeritud laboratooriumi suurele malmist alusplaadile, millele oli kinnitatud ka *pendeldinamo*. Viimase võll oli otse sises-

tatud mootori võlliga. Ergutisvoolu sai pendeldünamo välisvõrgust (110 voltti); dünamo ankruvool aga juhti koormatusreostaati. Viimasega võib nii siis järk-järgult ja kui peenelt tahes reguleerida dünamo ja ühtlasi ka proovimootori koormatust. Väga väikse hõõrumisega pöörduv pendeldünamo staator tasakaalustatakse vihtidega. Viimaste sünnitatud pöördemoment võrdub mootori asendatud pöördemomendiga, mis ühes tiirudega määrab mootori võimsuse. Momendi õlg on valitud nii, et mootori võimsus hobujõududes on

$$N_e = \frac{\text{pendli kg} \times \text{tiirud minutis}}{1000}$$

Kuna pendeldünamo tasakaalustamine võib praktiliselt sündida 50—60 grammilise täpsusega, siis näiteks 1350 tiiru juures ei ületa viga $\frac{0,06 \times 1350}{1000} = 0,081$ PS, s. t. mõõdetud võimsustel 20—30 PS on täpsus umbes 0,3—0,4%.

Jahutusvesi võeti otse linna veetorst, kusjuures läbivoolava veehulga muutmisega reguleeriti mootorist väljavoolava vee temperatuuri.

Põlemisgaaside analüüsimiseks imeti gaasi kogu proovi kestvuselt ühtlase kiirusega aspiraatorisse. Peale proovi lõppu määrati Orsat-aparaadiga gaasi CO₂ ja O₂ sisaldavus. Alguses oli märgata CO₂ hulga kahanemist üks-teisele järgnevatel analüüsidel. Selle põhjuseks oli arvatavasti CO₂ absorbeerumine aspiraatori külmas vees. Peale selle, kui aspiraator täideti keedusoola-lahuga, kadus ülevalnimetatud nähtus. Kuna esimesed proovid tehti hariliku veega täidetud aspiraatoriga, siis on väiksed väärtused gaasianalüüsides võimalikud. Üldiselt aga lubavad analüüsides abil määratud punktid kaunis kindlasti tõmmata küttekulu kõverjoone, mis tõestab, et vead polnud liigsuured. CO määramisest Orsat-aparaadi abil loobuti algusest peale, sest resultaadid näisid olevat kahtlased. Selle eest aga määrati CO% Ostvaldi põlemiskolmnurgast.

3. Katsete eeskava.

Ühe ja sama mootori küttekulu oleneb teatavasti väga mitmesugustest teguritest, millest tähtsamad: gaasitihedus, eelsüüde, koormatus, tiirud, jahutavuse temperatuur.

Ühed nendest mõjutavad küttekulu suurust ikka ühel ja samal määral, olgu kütteaine misugune tahes (koormatus, tiirud). Teised aga (gaasitihedus, eelsüüde) avaldavad igale kütteainele isesugust mõju. Kui katsetada näiteks bensiini ja piiritussegu ühel ja samal eelsüütel ning gaasitihedusel, siis leitud küttekulude suhe oleks täiesti juhusliku iseloomuga, sest ta oleks siis ainult sellest, missugune eelsüüde ja gaasitihedus valiti katsel. Niisugused resultaadid ei ole sellepärast võrreldavad. Et saada võrreldavaid andmeid, võivad küll tiirud ja koormatus jääda kõigil kütteainetel ühesugusteks, kuid gaasitihedus ja eelsüüde tuleb valida iga kütteaine iseloomu kohaselt. Katsete korraldamisel oli sellepärast esimeseks ülesandeks, valida need tegurid nii, et tulemused võiksid

iseloomustada katsetatavaid kütteaineid ja et nad oleksid võrreldavad.

Gaasitihedusel on küttekulule kõige suurem mõju. Iga kütteaine jaoks aga leidub üks gaasitihedus, millel küttekulu on kõige väiksem. Nii tihedamal kui ka hõredamal gaasil hakkab küttekulu kasvama. Kuna see minimaalne küttekulu iseloomustab tarvitatud kütteainet, siis näib, et *võrrelda tohib küttekulude miinimume*. Nende miinimumide leidmiseks aga tuleb ehitada kogu küttekulu kõverik, sest ainult viimastest võib täpselt määrata miinimumi suuruse (joon. 9).

Minimaalsel küttekulul aga on mootori võimsus 3—5% väiksem kõigesuuremast saavutatavast võimsusest. Pealegi ei ole nimetatud võimsuse kahanemine kõigil kütteainetel ühesuurune. Sellepärast võib kerkida küsimus, kas ei tuleks võrrelda küttekulusid maksimaalsel võimsusel, sest ka need oleks võrreldavad? Otsustama peab siin automootori praktiline kasutamiski, sest meile on tähtsad need arvud, mis on ülekantavad tegelikku ellu. Automootorite praktikas on aga alati domineeriv ökonoomsuse nõue: karburaator tuleb reguleerida minimaalsele küttekulule, mitte maksimaalsele võimsusele, sest võimsuse kahanemine esimesel meetodil on vaevalt märgatav, kuna küttekulu kokkuvõtte on suur*). Neil puht praktilistel kaalutlustel valitigi võrdluseks küttekulude miinimumid.

Küttekulu miinimumile avaldab teatavat, kuigi mitte väga suurt mõju *eelsüüde* moment. Sellepärast tuli iga kütteaine jaoks leida kõige soodsam eelsüüde ja alles selle juures mõõta küttekulu miinimum.

Kõik katsed tehti 1350 tiiru juures. Selle põhjuseks oli 2 asjaolu: neid tiire võib lugeda mootori *keskmisteks* tiirudeks*) ning laboratooriumi pendeldünamo võimaldab võimsuse mõõtmisi ainult kuni 1500 tiiruni. Ricardo katsete põhjal ei tohiks inditseeritud hobujõutundi kohta arvatud küttekulu tunduvalt muududa ka teistel tiirudel, vähemalt seni mitte, kuni tiirud jäävad teatavatesse piiridesse (Ricardo katsetel 975 kuni 1700)**).

Küttekulu suurus oleneb veel *jahutusvee temperatuurist*. Seniste kogemuste järele tuleb lugeda kõige soodsamaks temperatuuriks umbes 70°C***). Sellepärast hoiti jahutusvee väljavoolu temperatuur kõigil katsetel 70°C ümber.

Eriti suurel määral mõjutab üldist küttekulu masina *sisehõõrumine*. Kuna viimane oleneb tiirudest, siis võrreldavate resultaatide jaoks oleksid tiirud pidanud olema *täpselt* ühesuurused kõigil katsetel. Laboratooriumis aga selgus, et seda on võimatu läbi viia. Eriti neil tingimustel, kus mootori töö ei olnud enam üsna

*) Võrdle näiteks R. Bussien, Automobiltechnisches Handbuch, lhk. 123.

**) Näiteks Ricardo teeb analoogilised katsed keskmistel tiirudel 1500. Vaata: „Schnell-laufende Verbrennungsmaschinen“, lhk. 72.

****) *Wawrzyniak*, Mitteilungen d. Instituts f. Kraftfahrwesen, Dresden, Band II, lhk. 57.

stabiilne, juhtus tiirude kõikumisi. Niisugusel korral märgiti tiirud iga minuti tagant ja võeti nende keskarv. Viimased ei olnud teadagi ühesuurused kõigil katsetel. Et leitud resultaate siiski kasutada, tuli elimineerida hõõrumise mõju, s. t. tuli määrata mootori inditseeritud võimsus ja arvata küttekulu inditseeritud hobujõu-tunni kohta (Psi-h), sest Ricardo järele viimane ei olene tiirudest.

Kiirelt jooksvat mootorit ei anna indikaator teatavasti küllalt usaldusväärseid diagramme. Sellepärast tuli inditseeritud võimsuse (N) määramiseks mõõta mootori sisehõõrumise ületamiseks kuluv võimsus (N_h). Katsetel mõõdetud efektiivse võimsuse (N_e) põhjal leidub siis inditseeritud võimsus kui $N_i = N_e + N_h$.

Võimsus oli kõigil katsetel maksimaalne, s. t. mootor töötas kõigil katsetel täiesti avatud gaasiklapil.

4. Mootori sisehõõrumise mõõtmine.

Sisehõõrumise mõõtmiseks tuleb tühjaltjooksvat mootorit ringivedada mingi teise jõumasina ja määrata mootori ringivedamiseks kuluv võimsus mitmesugustel tiirudel. Et tühjaltjooksva mootori hõõrumine oleks sama kui töötava ja koormatud mootori oma, selleks peavad kõigepealt mootori temperatuurid olema mõlemal juhul täpselt samasugused. Mõõtmise eel lasti mootoril sellepärast pikemat aega töötada ja hoiti jahutusvee temperatuur 70°C. Siis katkestati bensini juurevool ja ilma et mootor oleks jäänud seisma — hakati teda vedama eriti selleks ülesmonteeritud elektromootoriga. Jahutusvett reguleeriti nii, et tema väljavoolu temperatuur jäi ka tühjaltjooksva mootoril 70°C. Niisugusel olukorral võib oletada, et tühjajooksu hõõrumistöö on umbes sama kui koormatud mootorilgi*).

Et elektromootor vedas plahvatusmootorit rihma abil, siis rihmavedu oleks võinud tuua mõõtmistesse kaunis tunduva vea. Veomootori võimsuse leidmiseks oleks pealegi tarvis olnud määrata tema kasu-egur mitmesugustel tiirudel ja koormatustel. Et neist raskustest üle saada, tarvitati järgmist mõõtmisviisi:

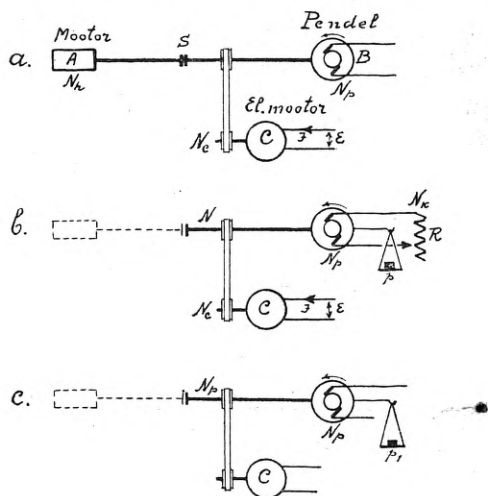
Pendeldünamoga B sidestatud plahvatusmootorit A veeti rihma kaudu ringi elektromootoriga C (joon. 4-a). Plahvatusmootori tiirud hoiti järgimööda 1500, 1450, 1400... 1200 ning mõõdeti igakord C toitmiseks kuluv vool J ja pinge E (alaline vool 110 volti), s. t. elektromootori C ümberajamiseks kuluv võimsus J. E. Mootori C antud võimsus N_c kulub osalt plahvatusmootori hõõrumise N_h ületamiseks, osalt aga rihmakaoks (N_r) ja osalt ilma ergutiseta tiirleva pendeldünamo hõõrumiseks N_p , s. t.

$$N_c = N_h + N_p + N_r \dots \dots \dots (1)$$

Peale nende mõõtmiste võeti plahvatusmootori ja pendeldünamo vaheline sidestus S lahti,

*) Võrdle: *Mitteilungen* d. Inst. f. Kraftfahrwesen, B. I. Ricardo: „Schnelllaufende Verbrennungsmaschinen“, 1926., lhk. 350.

lülitati pendli ankruvool koormatusreostaadile ja ergutati pendel (joon. 4-b). Veomootor C veab nüüd ainult pendeldünamot. Pendli tiirud hoiti täpselt samasugused kui esimesel juhuselgi ja koormati sellejuures pendeldünamot koormatusreostaadiga R sedavõrd, et veo-



Joon. 4.

mootor C võttis võrgust täpselt sama võimsuse E. J kui esimesel mõõtmiselgi. Kuna tiirud ja E. J. on samad, siis ka veomootori võimsus N_c peab olema sama kui esimesel korral. Samal mõõtmisel tasakaalustati pendli staator vihiga p , millest leidub pendli völli ülekantud võimsus

$$N = \frac{p \cdot n}{1000}$$

See võimsus aga kulub nüüd osalt pendli hõõrumise ületamiseks ($N_p =$ endine), osalt selle lisakoorma N_k katmiseks, mis tekitab pendli ergutamise ja reostaadi R kütmise tõttu, s. t.

$$N = N_p + N_k = \frac{p \cdot n}{1000} \dots \dots \dots (2)$$

Veomootori C antud võimsus aga kulub N ja rihmaka N_r (= endine, sest n ja ülekantav võimsus on endine) ületamiseks, s. t.

$$N_c = N_r + N = N_r + N_p + N_k.$$

Võrdlus valemiga annab:

$$N_h = N_k \dots \dots \dots (3)$$

olenemata rihmakaist.

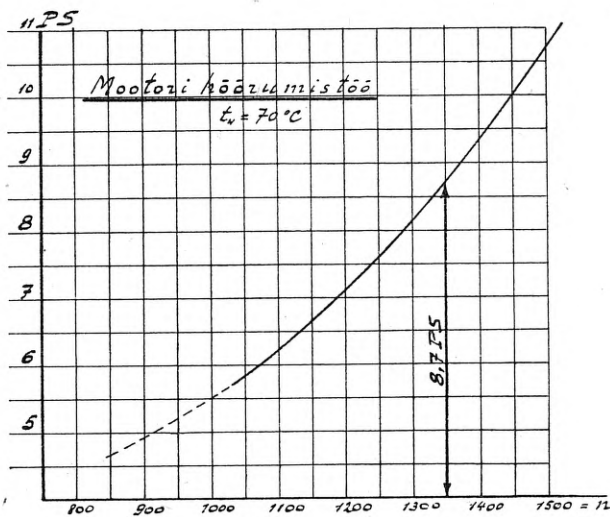
Lõpuks lülitati pendlidünamo ergutisvool ja koormatusreostaat R välja, hoiti tiirud jällegi samad ja tasakaalustati pendli staator vihiga p_1 (joon. 4-c). Pendli völli ülekantud võimsus kulub nüüd ainult tühjaltjooksva pendli hõõrumiseks (endine N_p); see võimsus on

$$N_p = \frac{p_1 \cdot n}{1000} \dots \dots \dots (4)$$

Valemite (2), (3) ja (4) leidub:

$$N_h = N_k = \frac{p \cdot n}{1000} - N_p = \frac{p \cdot n}{1000} - \frac{p_1 \cdot n}{1000} = \frac{n}{1000}(p - p_1)$$

Selkombel mõõdeti mootori hõõrumistöö, mis diagrammil 5 on kujutatud funktsioonina tiirudest.



Joon. 5.

Hõõrumise möötmine sündis katsete esimese järgu lõpul. Et kontrollida, kas katsete kestvusel määardeõli halvenemine ei ole ehk tunduvalt muutnud hõõrumistööd, selleks täideti mootor värske määardeõliga ja korrati hõõrumise möötmissi. Selgus, et vahe ei ületanud

1%. Kuna aga vana määardeõli oli pikemat aega töötanud juba enne katsete algust, siis võib lugeda, et hõõrumistöö muutumine katsete ajal ei ületanud möötmissivigade piire.

5. Võimsuse olenemine tiirudest.

Nagu juba nimetatud, ei olnud katsetel alati võimalik hoida tiire täpselt ühesuurustena. Kuna aga mootori võimsus on väga suurel määral tiirudest, siis võimsusekõverikude ehitamiseks tulid kõik võimsused redutseerida 1350 tiirule. Selleks on tarvis tunda võimsuse olenemist tiirudest.

Mootoril lasti töötada lahtise gaasiklapiga ja koormati teda pendeldünamoga sedavõrd, et tiirud tõusid järk-järgult 1200 kuni 1500-ni. Shelli bensiinil andis üks niisugune möötmine järgmised andmed:

n=1180	p=23 kg	N _e =27,15	N _h = 6,9	N _i =34,05	PS
n=1200	„ 23 kg	„ 27,6	„ 7,1	„ 34,7	PS
n=1320	„ 22 kg	„ 29	„ 8,35	„ 37,35	PS
n=1330	„ 22 kg	„ 29,25	„ 8,4	„ 37,65	PS
n=1470	„ 21 kg	„ 30,85	„ 10,3	„ 41,15	PS

Leitud N_e ja N_i väärtused on kantud diagrammi nr. 6. (Järgneb)

Maanteede lumest lahtihoidmisest jõuvankrite liikumiseks.

Ehitusinsener R. Ambros.

Nõuetav on, et maanteed oleksid niisuguses seisukorras, mis võimaldaks meil liikumise igal aastaajal. Lumi ei tohi olla liikumise takistuseks.

Neist põhimõtetest kinnipidades on Harju maavalitsuse ehitusteedeosakond kolme aasta jooksul teostanud võimaluste piirides teede lumest lahtihoidmist kahe veoauto külge rakendavate lumesaha abil. Kuid et viimaste arv kogu maakonna kohta on väike, lahtihoidavate teealade pikkus suur ning kulude tegemise võimalused äärmiselt piiratud, on see töö seni kannud rohkem katse ja vaatluste iseloomu, mille tõttu teede lahtihoidmist jõuvankrite püsivaks liikumiseks pole seni saavutatud.

Selgitades selleks tööks vajaliku krediidi suurust, on alljärgnevatel ridadel ettetoodud vastavad arvestused, millised on põhjendatud kogemustele, tegelikkude tööde tulemustele ning Tallinna meteoroloogia jaamast saadud andmetele. Et käesolev talv oma rohke lumega andis selleks erilisel võimalusi ning et sel talvel tehtud tööde kohta teadlikumalt ja täpselt andmeid on kogutud, julgen loota, et alljärgnevad arvestused tõelikkudele kuludele enam-vähem vastavad.

Teede lumest lahtihoidmise otstarbel on lumesahkadega varustatud veoautod Renault ja Reo läbistanud 25. detsembril 1930. a. kuni 15. jaanuarini k. a. Narva, Tartu ning Pärnu maanteedel kokku 1746 j.-km teeala, kusjuures on ära tarvitatud 1289 kg bensiini 451,15 kr. väärtuses ja mootorõli 64,50 kg 56,02 kr. väärtuses. Töötundide üldarv selle aja kestel oli 220 — seega on bensiini tarvis ühe jooksva

km läbistatud teeala peale 1289 : 1746 = 0,74 kg (suvisel ajal on bensiini tarvis vaid 0,31 kg).

Lumesaha tegevusse rakendamiseks ja juhtimiseks on veoautoga kaasa sõitnud 2—4 töölisi (suvel teenistuses seisvad teehöövli juhid), kes kokku on töötanud 608 tundi ja selle eest tasu saanud 243,20 kr. Arvestades autojuhi palgaks Kr. 4.— tööpäeva kohta, on viimase töötasu tegelik suurus $\frac{220 \times 4}{8} = 110$ kr., kuna kummide kuluks tuleb arvestada 0,10 kr. j.-km peale (suvel 0,12 kr.) ehk selle teekonna peale $0,10 \times 1746 = 174,6$ kr.

Seeda on tegelik kulu, arvestamata jättes amortisatsiooni, kapitali %, garaaži üüri, veoauto ja lumesaha jooksva remondi kulu, administratsiooni kulud, väljaminekuid seisu-aegade puhul jne. 1746 j.-km läbistatud teekonna peale järgm.:

bensiini kulu	Kr. 451,15
mootorõli „	„ 56,02
meeskonna töötasu (243,20 + 110) × 1,04	„ 367,33
kummide kulu	„ 174,60

Kokku Kr. 1049,10

ehk ühe j.-km peale: 1049,10 : 1746 = 0,60 kr.
ehk ühe 8-tunnilise tööpäeva kohta:

$$\frac{1049,10 \times 8}{220} = 38,15 \text{ kr.}$$

ehk ühe töötundi kohta: 1049,10 : 220 = 4,77 kr.

Liikumise kiirus ühe töötundi jooksul on keskmiselt: 1746 : 220 = 8 km.

Kuna töö intensiivsus on olenev lumesaha töösse rakendamise ajast, lumekihi paksusest, lumehangede rohkusest, maantee pikk- ning põikprofiilist, lumesaha laiusest ning külje- hõlma tarvitusele võtmise võimalusest jne. ei saa vaadelda ülemaltähendatud tulemuste, kui muutmatute suuruste peale — viimased vaid vastavad neile oludele, millised sel ajal olid maksivad. Siinjuures loen kohuseks mainida, et 25. dets. 1930. a. kuni 15. jaan. k. a. oli Tallinna meteoroloogia jaama andmete järele 16 päeva lumesadusid, tuulised ilmad, keskmine päevane temperatuur — 7,4°C. ning vaid üks päev sulailma; ka osutusid töötamisele raskendatavateks asjaoludeks kiviaedade olemasolu madalate maanteede läheduses, milliste taha kogub tuiskude puhul lumi ja tekivad kõrged lumehanged.

Et maanteid korralikult lumest lahti hoida, on tarvilik keskmise laiusega teede juures läbi- sõita lumesahaga üht ja sama teeala vähemalt kaks korda. Põhjenedes eelpool ettetoodud arvestusele, oleks võimalik ühe lumesahaga 8 töötundi jooksul teed lumest puhastada (8×8) : 2 = 32 j.-km pikkuselt, millise tegelik kulu on 38,15 kr. ehk ühe j.-km teeala kohta $38,15 : 32 = 1,20$ kr.

Nagu eelpool juba mainitud, on avaldatud arvestus rajatud raskemates tingimustes tehtud tööde tulemustele — on aga kasutatavate lumesahkade arv küllaldane, hangede tekkimine lume värvate abil ärahoitud, teeäärsed aiad kõrvaldatud, võivad lumesahad, nagu kogemused on näidanud, liikuda 20—30 km kiirusega tunnis, millega ka produktiivsus tuntavalt suureneb ja kulu teeala jooksva üksuse peale selle võrra väheneb.

Peatudes praegusel ajal kasutada olevate lumesahkade tüübi juures, tuleb mainida, et viimaste konstruktsioon on rahuldav, kuid veoautod on selle töö jaoks nõrgajõulised, nii et sageli tuleb tarvitada I käiku, selle juures aga kaotab veoauto liikumise kiiruse, rattad hakkavad paigal pöörlema ja mootor saab tugevasti üle koormatud.

Ühel ajal teede lumest lahtihoidmisega lumesahkade abil teostati mitmel I kl. maanteel lumehangede rookimist käsitsi. Nende tööde ja kulude kokkuvõtte on avaldatud alljärgneval tabelil:

Maantee nimetus	Teela üldine pikkus km	Lumest puhastatud teeala		Lumehange keskm. paksus m.	Töötundide arv tunde	Tunni tasu sint.	Summa kr.
		pikkus km.	laius m.				
Narva maantee	32	10,7	4	0,60	3430	25	857,50
Pärnu „	46	7	4	0,60	980	25	245,00
Tartu „	58,3	22	4	0,40	555	25	138,75
Lihula, Riisipere— Nissi ja Pärnu m.	17	4,3	4	0,40	222	25	55,50
Rapla—Märjamaa ja Rapla—Viljandi	44,5	22	4	0,60	130	25	32,50
Hagudi—Juuru	9,5	8,1	4-5	0,40	464	25	116,00
Kohila—Hagudi	6	0,88	4,5	0,50	103	25	25,75
K o k k u :	213,30	74,98	4	0,50	5884	25	1471,00

Nagu ülimal ettetoodust näha, on 213,30 j.-km üldpikkusega maanteedel 75 j.-km teala lumest puhastatud, milleks ära kulus 5884 tundi ja töötasu suurus 1471.— kr. — seega kulu ühe j.-km teala peale $1471:75=19,21$ kr. ja ühe j.-km teealal puhastamiseks kulus $5884:75=79$ tundi ehk keskmiselt kümme kaheksatunnist tööpäeva ühe j.-km teeala peale, ehk ühe töölise kohta 100 j.-m.

Nagu sellest järeldada võib, osutub käsitsi lume rookimine, võrreldes lumesaha tegeliku ekspluateerimiskuluga $19,21:1,20=16$ korda kallimaks.

Et ülevaadet saada I kl. maanteede, eriti aga autobusside liinide lumesahkade abil lahtihoidmise keskmiste kulude kohta kogu talve kestel, on tarvilik kindlaks teha lumesaju päevade arvu, sademete rohkust, õhutemperatuuri, lumekatte paksust ja tuulte suuna, kiirust ning korduvust. Et mainitud olud pea iga aasta kohta on erinevad, siis kasutades Tallinna meteoroloogia jaamast saadud andmeid, võtsin arvestuse aluseks 10 aasta keskmised arvud.

Viimased on alljärgnevad:

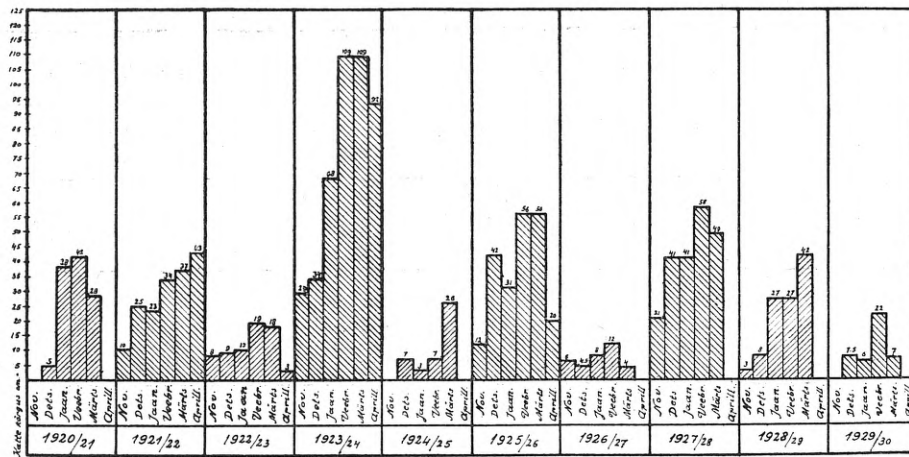
Sademetek hulk millimeetrites 1920.—1930.

Aastad	Kuude ja päevade nimetus							
	Okt.	Nov.	Dets.	Jaan.	Veabr.	Märts	Aprill	Mai
1920/21.	18,3	24,3	13,2	74,7	14,6	28,2	24,3	29,3
1921/22.	60,1	21,7	28,6	15,1	21,3	47,2	33,3	51,5
1922/23.	36,5	30,6	21,0	30,0	13,0	1,6	25,6	53
1923/24.	79,9	153,1	90,7	42,6	95,1	51,5	25,9	46,7
1924/25.	43,5	38,2	53,7	70,7	25,5	36,5	74,7	20,7
1925/26.	52,6	50,2	34,9	21,1	25,9	15,9	21,1	90,0
1926/27.	68,7	18,1	20,9	18,4	19,5	29,1	60,2	68,1
1927/28.	109,4	72,8	38,5	27,9	39,3	23,7	24,4	85,8
1928/29.	56,2	91,3	28,9	19,7	8,8	27,3	35,7	42,5
1929/30.	90,7	71,2	31,4	28,3	17,3	30,0	19,5	63,6
Keskmine sademete hulk	61,5	57,1	36,1	34,8	28,0	29,1	34,4	55,2

Päevane keskmine temperatuur täiskraadides Tallinnas, dets. kuni aprillini, perioodis 1920/21—1930/31. (Tabelis tähendatud temperatuurid on alla 0°C.)

Aastad	Kuu nimetus	K U U P Ä E V A D																															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
1920/21	Dets.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	+	5	8	7	5	
	Jaan.	8	13	8	5	3	+	+	+	+	+	1	7	15	4	3	6	1	1	+	+	1	+	5	8	4	8	8	13	12	9	+	
	Veebr.	9	13	13	12	13	10	4	5	7	2	+	4	3	4	12	18	13	9	12	10	1	3	1	1	3	4	1	1	+	+	+	
	Märts	+	+	+	1	+	2	3	5	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
1921/22	Dets.	6	5	4	+	+	+	+	+	13	19	11	3	1	3	5	1	1	1	4	5	+	2	3	1	4	6	+	2	1	1	4	
	Jaan.	6	3	4	8	6	5	5	5	10	10	2	2	3	7	9	16	13	10	10	11	15	10	12	8	11	4	6	8	8	14	17	
	Veebr.	13	14	16	18	16	16	18	15	6	7	1	1	2	4	1	5	8	7	5	3	3	3	1	+	+	+	+	+	+	+	+	
	Märts	+	+	3	+	+	+	+	+	2	6	3	1	4	5	5	4	7	9	8	13	12	7	4	6	5	2	4	4	3	1	2	
1922/23	Dets.	6	+	6	5	+	+	3	4	9	7	3	3	+	4	3	5	3	3	7	9	7	9	2	+	+	+	+	+	2	1	+	
	Jaan.	+	+	+	+	+	1	3	+	+	+	+	+	+	2	2	5	5	9	8	4	1	1	2	3	+	+	+	3	3	4	6	
	Veebr.	11	6	4	11	14	8	4	7	8	11	11	13	12	16	15	15	12	14	14	14	11	10	13	15	13	16	12	11	+	+	+	
	Märts	14	12	10	7	8	8	11	9	7	9	6	8	6	4	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	6	
1923/24	Dets.	2	7	8	+	2	+	+	1	+	+	+	+	+	+	+	1	5	4	5	9	12	10	10	10	7	4	8	7	9	12		
	Jaan.	8	12	10	11	15	10	6	17	10	6	5	5	+	1	3	4	11	8	4	+	11	15	12	12	20	7	7	5	3	2	+	
	Veebr.	1	1	3	3	6	8	11	11	12	14	12	10	10	6	8	10	5	1	4	9	2	6	9	14	14	16	15	10	9	+	+	
	Märts	12	12	2	1	1	1	2	3	2	+	5	11	11	8	4	1	5	9	10	10	10	6	5	7	+	+	+	+	1	2	+	
1924/25	Dets.	+	+	1	7	3	7	6	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	Jaan.	+	+	+	+	+	+	+	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	Veebr.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	5	5	5	3	4	4	2	1	+	+	+	+	
	Märts	+	1	4	2	1	1	3	4	5	6	9	10	11	8	13	6	9	5	+	+	1	2	2	4	4	2	+	+	+	4	+	
1925/26	Dets.	14	11	8	8	+	+	1	+	2	5	6	7	4	8	10	8	3	6	9	11	11	6	5	6	3	2	5	6	5	+	+	
	Jaan.	3	1	5	7	4	8	6	5	14	24	20	17	16	11	6	10	12	11	14	12	12	11	9	1	5	9	6	16	16	14	4	
	Veebr.	1	3	4	9	20	18	16	16	14	11	6	3	4	8	7	1	+	+	+	3	4	20	15	4	2	2	3	6	+	+	+	
	Märts	4	+	+	+	1	4	4	4	+	1	3	2	5	5	5	5	7	4	9	8	4	8	2	1	5	5	3	2	2	2	+	
1926/27	Dets.	5	8	5	5	4	1	+	+	1	+	+	+	1	1	3	6	6	16	12	16	14	10	6	+	+	+	+	+	8	13	11	
	Jaan.	8	14	6	+	+	7	10	9	7	7	5	12	17	16	11	9	6	6	9	12	9	11	9	5	6	+	+	+	+	1	+	
	Veebr.	+	+	+	+	+	3	6	4	+	+	3	2	3	2	3	2	7	9	13	16	17	13	10	6	9	8	1	+	+	+	+	
	Märts	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
1927/28	Dets.	1	7	3	1	4	9	6	5	6	7	+	1	3	6	11	12	7	10	7	3	3	5	10	5	7	10	8	12	3	1	5	
	Jaan.	6	2	2	2	2	1	2	3	1	1	+	+	+	+	3	6	8	13	13	13	8	9	16	15	1	+	+	1	+	1	1	
	Veebr.	3	5	5	10	11	3	+	+	+	+	+	4	4	8	9	8	7	5	9	11	7	8	8	8	4	3	2	4	4	2	+	+
	Märts	3	3	4	4	4	3	6	9	12	9	8	3	5	7	6	1	4	2	2	1	2	3	1	+	5	4	+	+	+	+	+	
1928/29	Dets.	+	+	+	1	+	+	+	+	+	+	2	2	2	2	4	5	8	7	5	+	+	+	2	+	+	+	+	1	7	5	9	
	Jaan.	9	4	6	1	4	7	2	3	2	1	+	1	1	10	8	13	10	14	9	10	7	10	13	13	13	11	11	11	13	16	18	
	Veebr.	9	1	4	10	22	22	20	16	23	23	19	12	15	13	14	17	16	13	14	12	10	12	16	15	16	18	12	14	+	+	+	
	Märts	9	2	2	7	14	13	13	3	11	13	7	+	+	7	6	+	+	+	+	+	+	+	2	1	2	1	+	+	6	6	+	
1929/30	Dets.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	7	2	+	3	4	+	
	Jaan.	+	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	+	+	+	+	2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	5	7	6	16		
	Veebr.	14	12	12	13	7	4	7	6	8	13	1	1	+	+	+	+	3	+	+	1	5	2	2	4	2	4	4	1	+	+	+	
	Märts	+	+	+	+	1	2	+	+	+	+	1	5	5	7	5	8	7	4	+	+	+	+	+	+	1	+	+	1	2	+	+	

Maksimaalne lumekatte paksus sm kuude kaupa.



Lume tuleku (sadude) algus ja lõpp, perioodis 1920/21. a. kuni 1930/31. a.

Aastad	Kuude ja päevade nimetus						
	Okt.	Nov.	Dets.	Jaani.	Veebr.	Märts	Aprill
1920/21	—	—	26 algus	←	→	9 lõpp	—
1921/22	25 ←	—	—	—	—	—	→ 10
1922/23	23 ←	—	—	—	—	—	→ 25
1923/24	—	25 ←	—	—	—	—	→ 23
1924/25	—	—	3 ←	—	—	→ 26	—
1925/26	—	7 ←	—	—	—	—	→ 14
1926/27	24 ←	—	—	—	→ 19	—	—
1927/28	—	11 ←	—	—	—	→ 12	—
1928/29	—	—	12 ←	—	—	→ 29	—
1929/30	—	—	25 ←	—	—	→ 19	—

Märkus: Lumetuleku algus on arvatud päevast, mil õhutemperatuur oli alla 0°C.

Päevade arv lumesajuga 1920.—1931. a.

Aastad	Kuude ja päevade nimetus								Kokku
	Okt.	Nov.	Dets.	Jaani.	Veebr.	Märts	Aprill	Mai	
1920/21.	4	2	12	23	7	6	2	—	56
1921/22.	6	10	21	16	14	18	6	1	92
1922/23.	9	8	13	21	10	6	9	1	77
1923/24.	—	11	18	15	22	14	12	—	92
1924/25.	—	3	6	11	12	14	1	—	47
1925/26.	7	15	18	15	15	15	7	1	93
1926/27.	11	4	14	16	11	8	15	1	80
1927/28.	10	16	14	16	3	5	1	1	66
1928/29.	3	3	18	11	10	14	12	1	72
1929/30.	—	9	9	5	14	13	2	—	52
Kokku 10 a. kohta	50	81	143	149	118	113	67	6	

Keskmine aritm. 10 a. kohta

5	8,1	14,3	14,9	11,8	11,3	6,7	0,6
---	-----	------	------	------	------	-----	-----

Päevade arv kokku

72,70

Päevade arv dets. kuni apr.

52,30

Nagu neist tabelitest näha, on lumesaju päevi olnud viimase möödunud kümne aasta kestel maksim. 93, minim. 47 ja keskmiselt 73, et aga maha sadanud lumi okt., nov., aprillis ja mais harva püsima jääb, tuleks lumesaju päevi arvestada aasta kohta keskm. 52.

Ülemal avaldatud andmeid aluseks võttes, on alljärgnevatel ridades arvestatud tegelikude kulude mõeldavat suurust Harjumaa kolme tähtsama maantee resp. autobussi liini lumest lahtihoidmiseks praegust tarvitusel olevate lumesahkadega.

Need autobussi liinid on:
 Narva maanteel: Tallinna—Loksa—Viinistu, Tallinna—Tsitri, pikk. 71+8+10=89 km
 Tartu maanteel: Tallinna—Kose, pikk. 45 „
 Pärnu maanteel: Tallinn—Märjamaa „ 72 „
 Võttes aluseks ühe j.-km maantee ühekordse lumest lahtihoidmise tegelikuks kuluks 1,20 kr. ja lumesajuste päevade keskmiseks arvuks 52, võime järeldada, et Tallinna—Loksa autobussi liinil tuleks seks otstarbeks kulutada

$$1,20 \times 52 \times 89 = 5553,6 \text{ kr.}$$

$$\text{Tallinn—Kose liinil } 1,20 \times 52 \times 45 = 2808,0 \text{ „}$$

$$\text{Tallinn—Märjamaa } 1,20 \times 52 \times 72 = 4492,8 \text{ „}$$

$$\text{Kokku: } 12853,60 \text{ kr.}$$

ja tarvilik lumesahkade arv oleks:

$$\frac{89 + 45 + 72}{32} = 6.$$

Kui soovitakse aga lahti hoida kõik Harjumaa asuvad I kl. maanteed jõuvankrite liikumiseks, oleks tegelikude kulude suurus: $1,2 \times 52 \times 425 = 26.520$ kr. ja tarvilik lumesahkade arv $425 : 32 = 13$ ning kogu Vabariigi I kl. maanteede kohta: $1,2 \times 52 \times 4225 = 263.640$ kr., sealjuures vajalik lumesahkade arv $4225 : 32 = 132$.

Ülestõstes küsimust kui suured on tegelikud kulud autobussi liini lumest lahtihoidmiseks ühe sõitja kohta Harjumaa, siis kasutades arvestuse aluseks alljärgnevatel tabelites ette toodud sõitjate tegelikku arvu 1929/30. a. talve kohta, mil aastal lumesadusid oli vähe ja liikumist ei takistanud, saame järgm.

Autobussidel sõitnud reisijate üldarv 1. detsembrist 1929. a. kuni 30. detsembrini 1930. a. Tallinna—Kose liinil.

Liini nimetus	Dets. 1929			Jaan. 1930			Veebr. 1930			Märts 1930			Apr. 1930			Dets. 1930		
	Tall.-Kose	Kose-Tall.	Vahe-peals.	Tall.-Kose	Kose-Tall.	Vahe-peals.	Tall.-Kose	Kose-Tall.	Vahe-peals.	Tall.-Kose	Kose-Tall.	Vahe-peals.	Tall.-Kose	Kose-Tall.	Vahe-peals.	Tall.-Kose	Kose-Tall.	Vahe-peals.
Tallinn — Kose	735	699	101	457	584	118	402	398	70	397	430	70	538	502	64	596	498	27
Kokku Tallinn—Kose vahel	1434			1041			800			827			1040			1094		
Üldsumma Tall. - Kose vahel	5142																	

Autobussidel sõitnud reisijate üldarv 1. detsembrist 1929. a. kuni 30. detsembrini 1930. a. Tallinn—Märjamaa liinil.

Liini nimetus	Dets. 1929		Jaan. 1930		Veebr. 1930		Märts 1930		Apr. 1930		Dets. 1930	
	Sinna	Tagasi	Sinna	Tagasi	Sinna	Tagasi	Sinna	Tagasi	Sinna	Tagasi	Sinna	Tagasi
Tallinn — Märjamaa	640	575	496	484	393	342	548	490	694	560	650	548
Kokku	1215		980		735		1038		1254		1198	
Üldarv	5222											

Autobussidel sõitnud reisijate üldarv 1. dets. 1929. a. kuni 30. apr. 1930. a. Tallinn—Viinistu—Tsitre ja Loksa liinidel.

Liini nimetus	Dets.	Jaan.	Veebr.	Märts	Apr.
Tallinn—Viinistu	514	467	297	369	475
„ —Tsitre	778	693	425	560	685
„ —Loksa	353	632	391	514	651
Kokku:	1645	1742	1113	1443	1811
Üldarv	7754				

Tee lumest lahtihoidmise keskm. tegelik kulu Tallinn—Loksa—Viinistu liinil ühe sõitja kohta oleks seega: $5553,6 : 7754 = 0,72$ kr.; Tallinn—Kose liinil: $2808 : 5142 = 0,55$ kr.; Tallinn—Märjamaa liinil: $4492,8 : 5222 = 0,95$ kr. ehk ühe sõitja / km kohta keskmiselt kolme liini kohta: $12853,60 : [(7754 \times 89) + (5142 \times 45) + (5222 \times 70)] = 1$ sent/j.km — see arv on maksev vaid juhusel kui sõitjate arv on minimaalselt 18118 inimest.

Juhusel kui liikumine autobussi liinidel kestaks novembrist kuni aprillini katkestamatult, saabuks teedekapitali arvele tulu:

I. Bensini maksust.

a) Tallinn—Loksa—Tsitre—Viinistu liini pealt:

$$0,05 \cdot 20 \cdot (71 + 81 + 53) \cdot 2 \cdot 4 \cdot 30 = 492 \text{ kr.}$$

b) Tallinn—Kose liini pealt:

$$0,05 \cdot 20 \cdot 45 \cdot 2 \cdot 4 \cdot 30 = 108 \text{ „}$$

c) Tallinn—Märjamaa liini pealt:

$$0,05 \cdot 20 \cdot 72 \cdot 2 \cdot 4 \cdot 30 = 172,80 \text{ „}$$

II. Jõuvankrite maksust.

$$2 \cdot 30 \cdot 5 \cdot 4 = 100 \text{ „}$$

Kokku: 873 kr.

Seega ületavad tegelikud kulud tulusi $12854 - 873 = 11.981$ kr. võrra.

Ei saa tähendamata jätta, et teede talvel lahtihoidmine jõuvankrite liikumiseks tooks palju kasu elanikkudele, hõlbustaks kauba vedu ja edustaks rahvamajandust. Kuivõrt jõuvankrite ning mootorrattaste arv Harjumaal aastate jooksul on suurenenud, iseloomustavad arvud:

1921. a. oli jõuvankreid ja mootorrattaid	— 31
1922. a. „	— 35
1923. a. „	— 61
1924. a. „	— 92
1925. a. „	— 102
1926. a. „	— 107
1927. a. „	— 111
1928. a. „	— 130
1929. a. „	— 192
1930. a. „	— 272

Kaitseks lumehangede tekkimise ja teede kinnituiskamise vastu on tarvilik jõuvankrite liikumiseks lahtihoidvatele teedele, kui see tarvilikuks osutub, lumevärvad ülesseada. Neid kohti on ligikaudsete andmete järele Harjumaal I kl. maanteedel umb. 67 km.

Seega oleks nõuetav lumevärvade arv

$$\frac{67000 \times 2}{1,5} = 89333 \text{ t. ja millede valmis-}$$

tamiseks kuluks Kr. $1,3 \times 89333 = 116.132$ kr.

Veepinna paisutusest sillaavauses.

Teedeinsener A. Vellner.

Sillaavause projekteerimisel seatakse tingimuseks, et sild ei tohi saada takistuseks laevasõidule. See tingimus sisaldab muuseas nõuet, et paisutus sillaavauses ei pea tõusma üle ettekirjutatud määra, näiteks, 0,20 m. Edasi, seatakse tingimuseks, et sild ei paisutaks üles veepinda põllumajandusele hädaohtlikul määral. Nendel ja ka muil põhjusil tekib tarvidus võimalikult tõetruult määrata paisutust sillaavauses.

Paisutuse arvestamine sillaavauses pole aga seni leidnud lõpliku lahendust. Kuivõrt autoriteedid selles küsimuses üksteisest lahku lähivad, näeme arvutusest ühe ja sama silla kohta.¹⁾

Du Buat — Rühlmann	}	0,27 m.
Mehmke		
Lesbros		0,39 „
Hofmann		0,43 „
Heinemann		0,53 „
Wex		0,53 „
Navier		0,23 „
d'Aubuisson		0,39 „
Tolkmitt		0,26 „
Eytelwein		0,11 „
Gauthey		0,30 „
Dupuit-Flamant		0,03 „
Belanger		0,11 „
Bresse		0,20 „
Turazza		0,26 „
Lorenz		0,27 „
Montanori		0,03 „
Rehbock		0,049 „ ehk
		täpsemalt 0,057.

Selleks, et võimaldada võtta kriitiliselt seisukohta veepinna paisutuse küsimuses sillaavauses tuleb pöörduda hüdrodünaamika algvõrrandile vooluerienergia avaldise kujul, nimelt:

$\Delta h = \frac{V_2^2 - V_1^2}{2g} + h_w$, kus Δh — veepinna kõrguste vahe ülal- ja allpool silda, V_1 ja V_2 — voolu keskkiirused vastavates profiilides ja h_w — erienergia kadu nende profiilide vahel. Kineetilise erienergia avaldis on jäetud korrumata Coriolis'i teguriga, sest kiiruse jaotus mõlemi-

Samuti osutub hädatarvilikuks kõik tee piirkonnas asuvad teeäärased aiad, plangud, kivi-müürid, puud ja pöösad kõrvaldada, kui need teede kinnituiskamist põhjustavad.

Ülemalkirjeldatud kokkuvõttes võib järelda, et võimalik on jõuvankrite liikumiseks maanteed lumesahkade abil lahtihoida, juhusel kui sahkade arv on küllaldane, kaitseks lumehangede tekkimise vastu on ülesseatud lumevärvad, töö otstarbekohaselt organiseeritud ning vastav krediit olemas, kuid praeguse jõuvankrite arvu ja liikumise tiheduse juures see töö majandusliselt tasuv ei ole.

tes profiilides ei erine, oletades lihtsustamise otstarbel, et voolusäng, millel sild asub, on sirge nelinurkne prisma. — Vooluhulk olgu Q , sängi laius B , silla üksikute avauste laiused b_1, b_2, \dots, b_n . Vooluhulk ehistamata voolusängis laiuse üksuse olgu $q_0 = \frac{Q}{B}$; sama vooluhulk sillaavauses:

$$q_1 = \frac{Q}{\mu \sum b} = \frac{B}{\mu \sum b} \cdot q_0, \text{ kust nähtub, et}$$

$q_1 > q_0$, kui $B > \mu \sum b$; μ — voolu kitsendustegur (0,85 — 0,95).

Edasi tuleb vahet teha *vaikse* ja *käreda* voolu vahel. Neid voole eraldab voolu kriitiline seisukord. Voolu kriitiliseks seisukorraks nimetatakse sarnane, mille juures antud vooluhulk minimaalse vooluenergia sisaldavusega edasi juhatakse. Voolu erienergia sisaldavus sängipõhja suhtes on:

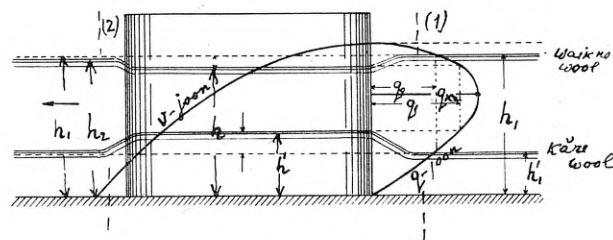
$$E = h + \frac{V^2}{2g} \text{ ehk } E = h + \frac{q^2}{2gh^2}.$$

Tingimusest $\frac{\partial E}{\partial h} = 0$ leiame $h_{kr} = \sqrt[3]{\frac{q^2}{g}}$ ja

$$V_{kr} = \sqrt{gh_{kr}}, \quad q_{kr} = h_{kr} \sqrt{gh_{kr}}.$$

Vool täitega üle kriitilise on *vaikne*, alla kriitilise *käre*. — Voolu seisukord paisutusele on mõõduandva tähtsusega.

1. Vaatleme esiteks vaikset voolu, kui harilikku juhust meie lausikmaa jõgedes.



Joon. 1.

V ja q diagramm (joon. 1) on nii joonistatud, et nende lõikpunktid voolu vabapinnaga määravad antud voolu keskkiiruse ja vooluhulga. Kui sillaavauses voolu kitsendatud kohal vaikne vool aset leiab, siis on seal $q_1 < q_{kr}$, ja q_1 läbib sillaavause vähema profiilitäitega ja

¹⁾ Vt. Hydraulisches Rechnen, Weyrauch, 1921.

suurema kiirusega, kui ehistamata vooluosas, ilma et suurema kiiruse saavutamiseks oleks tarvis veepinna paisutust; seejuures on

$$h_1 - h = \frac{V_2^2 - V_1^2}{2g}$$

Profiilitäide sillaavauses h ei lähe allpool silda üle profiilitäitele h_1 täiel määral, sest, teatavasti, kineetilise energia restaureerimine potentsiaalseks ei sünni ilma energia kaota. Borda järgi oleks energia kadu

$$h - h_2 = \frac{(V - V_2)^2}{2g} \text{ ja järelikult paisutus}$$

$$\Delta h = \frac{V_2^2 - V_1^2}{2g} + \frac{(V - V_2)^2}{2g}; \text{ kuna esimene}$$

$$\text{liige on peaaegu null, siis } \Delta h = \frac{(V - V_1)^2}{2g}$$

Põhimõtteline lahkumine käesoleva ja näiteks d'Aubuisson'i, Bernoulli lausest tulevad, käsituse vahel seisab selles, et viimases pole arvesse võetud kineetilise energia restaureerimine.

Tegelikult on paisutus suurem kui siin arvatud, sest h_w sisaldab, peale Borda kao, õerumisest, vooluturbulentsist ja löögist silla samaste vastu tingitud energia kadu prof. (1) kuni (2). Selle viimase kao hindamiseks on ainuke tee katse või otsekohene vaatlus looduses.

Hinnates näolist paisutust, arvesse võttes vooluenergia kadu sillaavauses, $\xi \cdot \frac{V_2^2 - V_1^2}{2g}$, osutub tegelik paisutus:

$$\Delta h = \frac{V_2^2 - V_1^2}{2g} - \frac{(V - V_1)^2}{2g} + \xi \cdot \frac{V_2^2 - V_1^2}{2g} - \frac{V_2^2 - V_1^2}{2g} \text{ ehk}$$

$$\Delta h = \frac{V_2^2 - V_1^2}{2g} + \frac{(V - V_1)^2}{2g} + (\xi - 1) \cdot \frac{V_2^2 - V_1^2}{2g};$$

kui $V_2 = V_1$, siis

$$\Delta h = \frac{(V - V_1)^2}{2g} + (\xi - 1) \cdot \frac{V_2^2 - V_1^2}{2g}$$

Flamant'i järgi on $\xi = 1,10$ (ümmandatud servadega silla sillas).

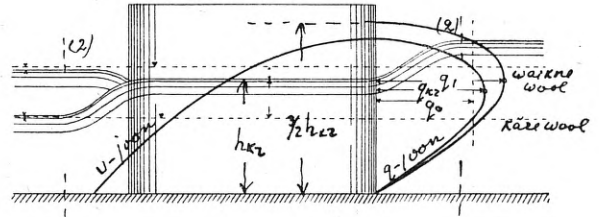
2. $q_1 < q_{kr}$, vool käre.²⁾

Vooluhulk q_0 läbib vooluprofiili täitega

²⁾ Koch-Carstanjen. Bewegung des Wassers und dabei auftretende Kräfte, Berlin, 1926.

h'_1 ja sillaavauses täitega h' , mis ületab h'_1 . Vool sillaavausest välja tulles alaneb endisele kõrgusele, sest potentsiaalse energia kineetiliseks muutumine sünnib peaaegu ilma energia kaota. Tegelikult paisub veepind sillaavauses energia kao võrra prof. (1) ja (2) vahel, kunas veepind ülalpool silda andisele kõrgusele jääb.

3. $q_1 > q_{kr}$, vool vaikne. Sel juhul prof. (1) olevast energia hulgast ei jatku q_1 juhtimiseks läbi sillaavause ja ülalpool silda tekib paisutus.



Joon. 2.

Allpool silda tõuseb veepind peaaegu endisele paisutamata tasapinnale, jäädes madalemale energia kao võrra Borda järgi, või õigem selle kao võrra tõuseb veepind ülalpool silda, kunas alumine veepind vastava profiilitäitega on määratud. Sillaavauses leiab aset voolu kriitiline seisukord.

4. $q_1 > q_{kr}$, vool käre. Ka sel juhul saab veepind ülespaisutatud, alanedes sillaavauses kuni voolu kriitilise seisukorrani; sillaavausest välja tulles alaneb veepind kuni kärevoolu esialgse tasapinnani, sünnitades siin teise astme. Tegelik paisutus on suurem energia kao võrra prof. (1) kuni (2) (Joon. 2).

Kahe viimase juhuse käsitamine ja paisutuse arvutamine sünnib laiaseinalise vaba ülevoolu ülesande eeskujul, millise lahendus tuuakse harilikult hüdraulika käsiraamatutes.

Esimene juhus, nagu tähendatud, on harilik suurte sillaavauste arvestamisel ja sealt nähtub, et paisutus on võrdne energia kaole, mis võrdlemisi väike suurus. Sellepärast selle ülesande lahendamisel tuleks käia siin soovitatud eeskujul või Rehbocki järele, kelle arvestusviis laboratoorsete katsetega tõestatud. Mõlemad arvestusviisid ei osuta tuntuvaid lahkuminekuid.

Immaanueli kirik

(Tallinnas, Jõe 12.)

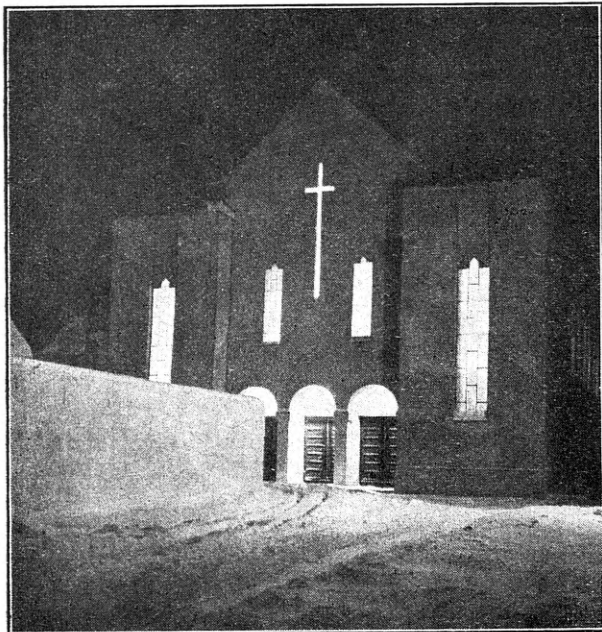
Arh. E. Corjus.

Evangeeliumi Kristlaste Vabakoguduse kiriku enitamisel tuli arvesse võtta selle uskonna erinevused. Inimese siseelu arendamine ja muutmine on nende jumalateenistuse peaesmärk. Puudub igasugune tseremonii, igasugused rituaalsed toimingud; puudub altar, altariruum. Jumalateenistuses on tähtis osa peale tavalise jutluse ja koguduse üldlaulu oreli saatel kõnedel ja koorilaulul. Need asjaolud

nõudsid harilikult kirikuehitusviisist erinevat lahendust. Esijoones tuli silmas pidada akustika seadusi, et isegi tasa räägitud sõna ka kaugemas nurgas hästi oleks kuulda, ilma järelkajata. Kõnelejat peab iga istmekohalt nägema, istmed olgu mugavad, õhk soe, puhas ja värske.

Kiriku pearuumi ümbritsevad seinad on pae-kivist, telliskivi voodriga. Rõdusid kandvad sambad on nihutatud seinu poole, umbes rõdu

keskkohale; nõnda nad ei sega ruumi muljet ja konsoolides on staatilised momendid paremini kasutatud. Peasissekäigu vastas on kõnetool, kõnetooli taga lava laulukoorige ja orel. Laululavast paremal pool omaette ruumis on kogu-



Immanueli kiriku eesvaade.

duse sekretariaat ja teisel korral koguduse häälekandja toimetused. Vasakul pool on väike pime tuba panipaigaks. Pearuumi kütakse auru-keskküttega; kütetorud on pinkide all. Peale selle on ruumis sooja õhu ventilatsioon. Värske välisõhu saadab ventilaator kaloriferist läbi, torude kaudu rõdude all asuvatest avaustest ruumi. Äratõmbe avauseid on lae all.

Istekohti on all ligi 300 ja rõdudel umbes sama palju.

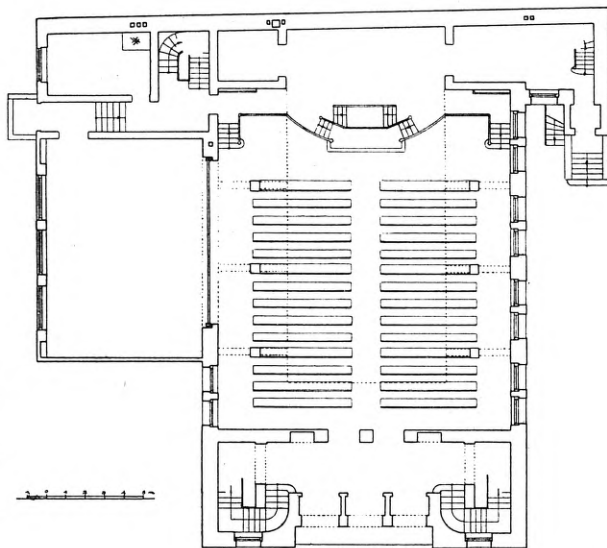


Kiriku sisevaade.

Kirikü ruumi kõrval on koguduse saal, umbes 150 istekohaga. Siin peetakse argipäeva-õhtuseid väiksemaid koosolekuid, lauluharjutusi jne. Saal on kiriku ruumiga ühenduses tõstetava seina abil. Tarbekorral võib mõlemaid ruume ühendada. Teisel korral, koguduse saali peal, on jutlustajal korter. Koguduse saali ja jutlustaja korteri välisseinad on ehitatud gaasbetoonist. Gaasbetoon on siin esmakordselt tarvitusele võetud eluruumis ilma mingisuguse muu isolatsioonita, 20 sm paksuses. Katse on näidanud, et ka tänavuaastaste madalaimaite välistemperatuuride juures (umbes $-25^{\circ}\text{C}.$) seinad külma läbi ei lase, vastates soojuspõlvavuse mõttes 60 sm paksusele silikaatseinale telliskivi voodriga.

Katuse korrale on paigutatud kojamehe korter ja omaette ruum käsitöö õhtute jaoks.

Keldri korral on keskkütte ja küttematerjali



Kiriku põhiplaan.

ruumid, pesuköök ja toaletid meestele ja naistele.

Välisvormid, kooskõlas vabakoguduse põhimõttega, on püütud hoida lihtsatena. Ainsaks kaunistuseks on õhtuti seestpoolt valgustatud rist.

Kahjuks ei ole kiriku asukoht kuigi soodus.

Jõe tänava väiksed viltuvajunud majakesed jätavad tänavast ainult kitsa sissekäigu riba vabaks. Loodetavasti saab Vabakogudus omale pärastpoole parema sissekäigu võimaldada, nii et terve fassaad vastu tänavat oleks vaba.

Ehitus on suurtes joontes valmis. Puudub veel mõnes kohas krohv ja puudub veel värv. Iseäranis sisemuses tundub praegu igasuguse kaunistamis- ja värvitööde puudumine ebakohana. Neid töid loodetakse tuleval suvel läbi viia. Ehituskulud olid ligi 80.000 krooni, mis kantmeetri peale arvestatud umbes 17.— kr. pro m^3 väljateeb. Ehitussummast on Vabakogudus suure osa ise kokkupannud. Toetasid vastavad kogudused Rootsis ja ka Inglismaal. Ehituse teostas Vabakogudus majanduslikult teel.

Tehnika teateid.

TSEMENT-MAKADAAM TEE E HITUSEST
RAKVERES 1930. a.

E. Tevet.

Septembris 1930. ehitas Rakvere linnavalitsus ins. G. Gutmanni projekti järele Tallinn—Narva maantee Rakvere linna piires asuva killustik teosa ümber tsement-makadaam teeks 464,5 m pikkuses.

Ümberehitus teostati ettevõtja A. Kurilenko kaudu.

Vana killustiktee pind oli kulunud ja aukline. Killustikkihi keskmine paksus 14 sm, kusjuures alumine kiht 10 sm paksuselt paekivikillustikust.

Ümberehitusel vana sõidutee pind puhastati porist, kisti üles 4 sm sügavuselt, saadud killustik sõeluti läbi ja asetati uuesti teele aukude täiteks ning põikprofiilide laiendamiseks ja pehmemdamiseks.

Uut raudkivi killustikku läbim. 4 + 6 sm lisati juure 240,61 m³ 2322,5 m² teepinna kohta, see andis kinnirullimatult keskmiselt 10 sm paksuse killustikkihi. Ühes vana killustikkihiga sai sõidutee pinna paksus keskmiselt 24 sm.

Killustik laotati teele kahes kihis. Alumine kiht, keskmiselt 6 sm paksuselt, jämedamast killustikust läbim. 5 + 6 sm. Laialilaotatud killustikule anti vastav profiil ja rulliti nõrgalt kinni. Suuremad killustikuvahed puistati sõelmetega kergelt täis. Ülemine killustikkiht õhem, keskmiselt 4 sm paksune, peenemast killustikust läbim. 3 + 4 sm. Laialilaotatud killustikule anti jällegi vastav profiil ja rulliti kergelt. Lõpulikult rulliti kinni alles peale tsementsegu juurelisamist.

Rullimiseks tarvitati 8 tonnulist teerulli.

Iga tsementeeritava 40 m² teepinna kohta tarvitati 1,4 m³ tsementsegu, mille koosseis 1 : 2, kusjuures ühes m³ segus oli 515 kg tsementi. Kogu 2322,5 m² teepinna tsementeerimiseks tarvitati 41861,26 kg tsementi, s. o. ühe m² kohta 18,92 kg.

Kuna tsement-makadaam tee-ehituseks puuduvad kindlad ehitusviisid, tuli katsetada. Katsetamise otsarbel prooviti nelja tsementeerimise viisi.

1. Killustikkihi täielik paksus, mõlemad kihid laotati laiali, ülevalamise teel pesti uuesti läbi, anti vastav profiil ning rulliti ainult niipalju, et pealmine pind oleks tasane, vastav hulk märga tsementsegu asetati niiskele teepinnale ja tasandati. Selle järele rulliti sõidutee lõpulikult kinni.

2. Tsementeerimise meetod sarnane esimesele, kuid märja tsementsegu asemel asetati kuiv segu niiskele pinnale. Enne rullimist ja rullimise ajal niisutati ettevaatlikult laialilaotatud tsementsegu.

3. Peale alumise killustikkihi laialilaotamist, pesemist ja kergelt rullimist asetati kuiv tsementsegu niiskele killustiku pinnale, tasandati ning niisutati; pealmine killustikkiht (killustik juba varemalt puhtaks pestud) laotati peale ja rulliti lõpulikult kinni killustikkihi täie paksuse pealt. Enne rullimist ja rullimise ajal niisutati ettevaatlikult teepinda.

4. Alumine killustikkiht asetati teele ja laotati laiali, $\frac{2}{3}$ kogu tsementsegust pandi kuivalt peale, tasandati ja niisutati kergelt, ülemine killustikkiht laoti peale ja rulliti nõrgalt ning niisutati. Selle järele asetati $\frac{1}{3}$ kogu tsementsegust märjalt killustikkihi täie paksuse peale ja rulliti lõpulikult kinni.

Eelpoolnimetatud meetoditest andis neljas tsemen-

teerimise mõttes kõige paremaid tagajärgi, sest pea-aegu ühtlaselt tungis tsementsegu kogu killustikkihi paksusest läbi. Esimese meetodi juures jäi pinnale rohkem tsementi, kui neljanda juures, ka ei tunginud tsement siin mitte põhjani, vaid keskmiselt ainult 7 sm sügavuseni. Teise meetodi juures jäi tsement peaaeglikult teepinnale, kuna killustiku vahele tungis võrdlemisi vähe, keskmiselt 2 + 3 sm. Kolmanda viisi juures sai killustikkiht põhjast küll tugevasti tsementeeritud, kuid pealmine pind jäi aga vähema tsementiga. Seepärast ei kasutatud ka teist ja kolmandat meetodi rohkem, kui ainult katseks.

Ehituse juures kasutati peaaeglikult neljandat ja esimest tsementeerimise viisi.

Ka neljanda tsementeerimise viisi juures võis leida puudusi. Hiljem, kõvenenud katte lahtiraiumisel oli märgata, et vaheleasetatud kuiv segu ei ole saanud küllaldaselt niiskust, olgugi, et pealmisele pinnale tuli rullimise ajal vesi peale.

Paremaid tagajärgi oleks vahest saavutatud muld-niiske tsementsegu asetamisel killustikkihtide vahele. Arvestades aga käsitsi töötamisel liig aeglase töötetpoga, ei võidud tsementsegu kiire tardumise kartusel sarnast meetodi kasutada.

Rullimisel tuli raskusi ette, sest niiske tsementsegu ühes kivikillustikuga kleepus rulli rataste külge. Selle äraheitmiseks tuli hoida rulli rattaid kastmise teel alata niisketena. Võrreldes vesimakadaamiga, sai tee nõrgemalt rullitud, sest vedelas tsementsegu olevat killustikku ei saanud nii tihedalt kokkupressida, olgugi, et rullimiseks kulus ligikaudu samapalju aega kui vesimakadaami juures.

Temperatuuri vahesid ei jäänud. Jäid ainult n. n. töövahed. Üksikute töövahede kohal tekkisid madalad lained, sest rulli lasti ainult jätkuni, mille tagajärjel said jätku kohad poole nõrgemini rullitud ja pind jäi nähtavalt küüru. Hiljem, kui rull sai lastud tervelt üle jätku koha, s. o. otsaga juba tsementeeritud teele, jäid lained jätku kohtadelt ära ja tee sai ühtlaselt rullitud. Tardunud teepinnale mingit nähtavat rikket see ei tekitanud ega jälgi ei jätnud.

Lainete tekkimist tuli ärahoida juba killustiku laotamise ajal. Oli aga tsementsegu juba mahapandud, siis võis tekkinud laineid kaotada sõelmete puistamisega. Laineid tekkis ka teepinna niiskena hoidmiseks pealepandud liivast, mis hakkas kohati märjemate kohtade külge.

Pealispinna ehituse juures oli tööl 16 töolist, nende hulgas 50% naistöölisi. Selle tööjõuga võis korraga ettevõtta 100 + 150 m², s. o. 20 + 30 m teed. Tsementeerimise aeg kestis seejuures 3 tundi, arvates ajast, millal tsementsegule sai vett antud kuni rullimise lõpetamiseni.

Pealispinna ehituseks (killustiku pesemine, teele kandmine, laialilaotamine, tsementi segamine, laialilaotamine ja tasandamine ühes tarvilise kastmisega) tarvitati ümmarguselt 2000 töötundi 2322,5 m² teepinna kohta, seega ühe keskmise töölise võime 1,16 m² tunnis. Maksimaalne tööhulk, mis saavutatud ühe töölise kohta, oli 2 m² tunnis.

Töö, ühes materjaliga oli hinnatud Kr. 7.260.—

Kinnisel vähempakkumisel võttis ettevõtja töö ühes materjalide muretsemisega (tsement vabrikute ja ministeeriumi vahel kokkulepitud hinnaga) Kr. 5.970.—

est oma peale, kusjuures teerull anti ettevõtjale kasutamiseks tasuta, kuid rullimisega seotud kulud kandis ettevõtja. Töö kestvusel tuli tarvidus ehitada peale sõite ja täita peenraid Kr. 298,47 väärtuses. Seega maksti ettevõtjale tehtud tööde ja materjalide eest kogusummas Kr. 6.268,47, mis teeb sõidutee 1 m² kohta Kr. 2,70 ühes kõikide kõrvaltöödega.

Võrdluseks olgu tähendatud, et eelarve hindade järele maksab 1 m² klombitud raudkivisillutust samal kohal Kr. 3,60.

Milline tsementeerimise viis andis kõige vastupidava katte selgub hiljem.

INIMELU MEREL JULGEOLEKU KONVENTSIOON, LONDON, MAI 1929.

Tähendatud konventsioon koosneb kolmest osast:

Esimene osa sisaldab määrusi laevade konstruksioonide ning varustuse kohta pääste- ja kaitseabinõudega ja käib ainult reisijatelaevade kohta, mis hakatakse ehitama pärast 1. VIII 1931.

Teises osas käsitatakse laevade raadiotelegraafi seadised, mis nõutakse nii reisijate-, kui ka kaubalaevadelt (üle 1600 br. reg. ton.), kusjuures kaubalaevadele mahutusega 1600—2000 br. reg. ton. antakse 5-aastast tähtaega määruste täitmiseks. Laevu, mis sõidavad ainult Läänemere piirides, võib vastava valitsuse loaga vabastada raadiotelegraafi kohustuse alt. Käesoleva konventsiooniga on seotud Vašingtoni raadiotelegraafi konventsiooni (1927. a.) määruste maksma panemine ka laevade suhtes. Praeguse korra juures peab varustama raadiotelegraafiga ainult Inglismaale sõitvaid laevu.

Kolmas osa sisaldab määrusi meteoroloogiliste ja jäävaatluste korraldamise, kokkupõrgete ärahoidmise, kõiksuguste signaalide jne. kohta. Kokkupõrgete ärahoidmise määruste muudatused on sihitud peaaesjalikult seniste määruste lihtsustamise poole.

Konventsiooniga ühinemise asjus on meil asunud sellest huvitatud ringkonnad ootavale seisukohale vähemalt nii kaua, kui konventsioon on veel ratifitseerimata teiste Läänemere riikide poolt. Näib aga, et tulevikus konventsiooniga ühinemine saab olema möödapääsematuks ka Eestile, sest teiste riikide poolt võib laiendada vastavaid nõudmisi ka Eesti lipu all sõitvate laevade peale. Siis on aga juba otstarbekohasem oma algatusel maksma panna vastavaid määrusi, väljaanda sellekohaseid tunnistusi ja korraldada järelvalvet.

E. L.

MERIMÄRKIDE JA MÄRKITULETE ÜHTLUSTAMISE KONVERENTS (Lissabon, oktoober 1930.).

Tähendatud küsimus oli harutusel juba XIII Laevasõidu Kongressil Londonis, 1923. a. Sellele järgnes iseseisev konverents Londonis, 1929. a., kus harutati rida tehnilisi küsimusi merimärkide valgustuse, ujuvate märkide (bojide, tulilaevalde jne.), tulitornide ehituse ja udusignaalide kohta.

Vahepeal oli Rahvaste liidu algatusel väljatöötatud merimärkide ja märktulede ühtlustamise kava, mis oli saadetud kõikidele mereriikidele seisukoha võtmiseks. Üldse on tarvitusel kaks merimärkide süsteemi: lateral- ja kardinalsüsteem. Esimesel süsteemil tarvitatakse kahte liiki märke vastavalt takistuse asukohale, nimelt kas sõitvast laevast paremal või pahemal

poolel, väljamines teatavast liikumise suunast, näiteks ulgumerelt sadamasse. Teisel süsteemil märgitakse laevasõidu takistust taevakaarte (N, O, S, W) järele, asetades vastavaid märke takistuse äärmiste punktidele. Eestis on tarvitusel kardinalsüsteem. Iga tähendatud süsteemidest on senini leidnud üksikutes riikides väga mitmesugust käsitamist, mis äärmiselt raskendab laevade orienteerimist välisvetes.

Enne Lissaboni konverentsi oli Soome algatusel augustis, 1930. a., nõupidamine selles asjas Eesti, Läti, Soome ja U. S. S. R. vahel, kus Rahvaste Liidu komisjoni ettepanekuid kardinalsüsteemi kohta ainult teatavate muudatustega vastuvõetaks tunnistati kuna ettepanekud märktulede kohta heakskiitmist leidsid tingimusega, et ülemineku aeg küllaldane oleks.

Lissaboni konverentsist võttis osa Eesti esindajana meie Portugali kindralkonsuli sekretär, T. Gutman. Sel konverentsil ei läinud veel korda kätte saada täielikku kokkulepet, kusjuures eriti järeleandmatuks osutusid Ameerika riigid lateralsüsteemi asjus. Kardinalsüsteemi kohta oli küll väljatöötatud ühine kava, mis oleks ka vastuvõetav olnud Läänemere riikidele. Et aga lateralsüsteemi asjus kokkuleppele ei jõutud, lükati ka kardinalsüsteemi küsimus ühe aasta võrra edasi järgmise konverentsini, piirdudes Lissabonis kokkuleppega tulilaevalde asjus ja vastavate soovitustega tulitornide ja raadiojaamade kohta.

E. L.

XV RAHVUSVAHELINE LAEVASÕIDU KONGRESS (Genua-Venedig, sept. 1931.).

Kongressi kava on järgmine:

I. Sisevete laevasõidu ala.

A. Päevakorra küsimused, mille kohta esitatakse ettekanded:

1. Vee imbumine paisude alt ja nende ümber ning randvallide läbi; abinõud tähendatud nähtuste ärahoidmiseks.
2. Jõgede reguleerimise tööd ja nende tulemused langu, jõesängi ja uhtainete liikumise suhtes.
3. Saavutused laevasõiduseadete korralduse ja ekspluatatsiooni aladel üldse ning lüüside mehaanilise osa alal eraldi.

B. Teadete kava, mille kohta kongressil erilisi läbirääkimisi ei peeta.

1. Kanaalide kasutamine laevasõidu ja põllumajanduse seisukohtadelt.
2. Sisevete sadamate korraldus ja ekspluatatsioon.
3. Hüdrotehniliste küsimuste laboratoorne uurimine mudelite abil.

II. Merelaevasõidu ala.

A. Päevakorra küsimused:

1. Raud- ja köisteed sadamate juureveoteedena; sadamate raudteevõrk.
 2. Mereranna kindlustamine meremõjude vastu randadel liikuvate uhtainetega ja ilma nendeta.
- B. Teadete kava:

1. Kaubasadamate valitsemine; vastavate ametiasutuste organisatsioon; vabasadamad ja vabapiirkonnad; sadamate seaded ja nende ekspluatatsioon.
2. Betooni ja raudbetooni kasutamine merelaevasõidu ehitustes ja nende korrashoid.
3. Dokkide ja lüüside sulgude korraldus.

Iga päevakorras ettenähtud küsimuse kohta võib esitada igast riigist ainult üks ettekanne või teade.

Eesti ei võta ametlikult osa Laevasõidu Kongressi ühingu ja ainult üksikud Eesti insenerid on selle ühingu liikmed. Viimaste poolt on ka esitatud ettekanne kava teise küsimuse kohta merelaevasõidu alal.

E. L.

IIRI ELEKTROFITSEERIMINE.

Praegu teoksil olev Iiri elektrifitseerimine sünnib kava järele, mis töötati välja ühe Saksa suurfirma poolt. — Iiri kava näeb ette kogu (75.000 km², 3,1 milj. elanikke) maa elektrienergiaga varustamise Shannonijões Ardnacrusha küla juures asuvast hüdroelektri jõujaamast. Shannonijõgi vesikonnaga 10.000 km² läbisatab rea järvi, omab vooluhulga 25,4 kuni 918 m³/sek. Jõe alamjooksul on 35 m kukkumine 12,6 km pika kanaali kaudu jõesuule koondatud. Kanaal on sarnaselt dimensioneeritud, et ta madala veepinna seis juures 550 m³/sek. läbi laseb. Esimeses väljaehituses töötab praegu 77.000 HP kahes aggregaadis à 38.500 HP. Kõrgepinge juhetel võrk sisaldab 110 kv liine 280 km, 38 kv liine 1900 km. Esimene väljaehitus maksab: jõujaam üksi 68,400 milj. RM.; jõujaam ühes liinide ja transformatorjaamadega incl. 10 kv liinid 104,180 milj. RM. Jõujaama 1 kW väljaehitus maksab 1.080 RM.

Aasta kulud:

jõujaam üksi — 5,280 milj. RM.;
 jõujaam ja liinid — 9,720 milj. RM.
 Investeeritud kapitali peale arvestatakse 5½%.
 Voolutarvidus on arvestatud järgmiselt:

	Elanikke	KWt. 10 ⁶	
a) Suurlinnad	514.000		
1. Valgus		18,5	
2. Kodune tarvitus		15,4	
3. Jõud		10,3	
4. Tramm		20,6	
			kokku 64,8
b) Kesklinnad	232.000		
1. Valgus		3,5	
2. Kodune tarvitus		3,5	
3. Jõud		4,6	
			kokku 11,6
d) Väikelinnad	305.000		
1. Valgus		3,1	
2. Jõud		3,1	
			kokku 6,2
e) Maa	2.049.000		
1. Valgus (10% elektrif.)		1,2	
2. Jõud		1,2	
3. Veskid		10,0	
4. Piimatalitused		2,5	
			kokku 14,9
			Kokku: 97,5

Valitsuse ekspertide poolt vähendati seda arvu 90 milj. kWt peale ja lisati küttevoolu 20 milj. kWt juurde, nii et üldine tarvitus tarvitajate juures oli arvestatud 110 kWt ja turbiinivõllil 166 milj. kWt. Maksimaal koorem 57.8000 kW. V.

Teedeministeeriumis kinnitati: Talli Põllumeeste Seltsi Rahvamaja kavand, koostaja dipl.-ins. Nikolai Leiden; Kaavere tuletõrje ühingu seltsimaja kavand, koostajad Erich Jacoby ja August Taul, arh. E. A. Ü.; Põide piiskopliku metodistide koguduse palvela, kavandi koostaja Erich Jacoby, arh. E. A. Ü. B.

Kaunases ärapeetud Ohvitseride „Ramové“ keskasiino projektide võistlusel saavutasid Eesti arhitektid hea edu; võistlusel Leedu, Läti ja Šveitsi kolleegadega langesid kõik kolm auhinda Eestile, nimelt:

I auhinna said Herbert Johanson ja Elmar Lohk, arh. E. A. Ü.; II auhinna said August Volberg, arh. E. A. Ü. ja Erika Volberg, stud. arh.; III auhinna said dipl.-arhitekt Aleksander Vladovskiy. B.

Bibliograafia.

ELEKTRIMAJANDUS.

Motta Giac. Trugschlüsse bei Wasserkraftanlagen. Energia electr., 1930. nr. P944/47.
Wendorff. Kommunale Elektrizitätswirtschaft im Jahre 1929. Kommun. Elektriz.-Wk., 1930, nr. 11. S 267/71 (2 Tab.).
Cenissieu E. L'état actuel de l'électrification de la France. Ann. Postes, T. et T., 1930, nr. 8. P 698/714 (5 Fig.).
Mörtzsch. Belastungsverhältnisse beim elektrischen Kochen. Elektriz. Wirtsch., 1930. nr. 521. S 625/33 (12 Abb., 1 Tab.).
Schulz N. Die Energielieferung der Elektrizitätswerke für technische Zwecke. Elektrot. Tidsskr., 1930., nr. 31. S 427/30 (3 Abb. 2 Tab.).
Markt G. Verbrennungsmotor oder Elektromotor in Industrieanlagen. Elektrot. u. Masch.-Bau, 1930. nr. 48 S 1057/60 (2 Abb. 1 Tab.).
Lulofs W. Elektrizität im Haushalt. Electro-Techn., Haag, 1930., nr. 24 S 401/05 (5 Abb. 1 Tab.).
Langer. Der Stand der elektrischen Küche in Österreich. Elektriz.-Verwertg., 1930/31., nr. 85 225/26.

EHITUSTEHNKA.

Möller M. Eisenbetonstützen mit grösstem Tragvermögen. Beton u. Eisen, 1930. nr. 24 S 435/37 (3 Abb.).
Bornemann E. Nachklang zum Einsturz der Oderbrücke bei Gartz. Bauing., 1930. nr. 51. S 882/87 (3 Abb.).
Müller Br. Der Neubau der Wirtschaftsbrücke über die Westoder bei Gartz. Bautechn., 1930., nr. 53/54, S 777/82, nr. 55 833/37 (20 Abb.).
Ritter J. G. Useful structural detail developed for large all-welded building. Engg. News-Rec., 1930, nr. 24 P 925/27 (3 Fig.)

Tellimise hind: 1 aastas — Kr. 5,00, ½ aastas — Kr. 2,50. Välismaale 50% kallim. Üksik number 45 senti. Kuulutuse hinnad: 1 lehekülj 40 kr., ½ lhk. 20 kr., ¼ lhk. 10 krooni. Kaantel 50% kallim.

Vastutav toimetaja A. KINK. Kaastoimetaja A. VELLNER, Rahukohtu 1., tlf. 428-23, krt. teedem. 60. VÄLJAANDJA EESTI INSENERIDE ÜHING.