

# TEHNIKA KÕIGILE

POPULAAR-TEHNILINE KUUKIRI.

INSENERIKOJA VÄLJAANNE

Ilmub 15. kuupäeva ümber.

TOIMETUSE ja TALITUSE aadress:  
TALLINN, VENE tän. 30, tel. 431-35.  
TELLIMISHIND 1940. a.  
peale — 5 kr., ½ a. — 2 kr. 50 s.  
¼ a. — 1 kr. 35 s., aadressi muut-  
mine — 20 s.

Üksiknumber 50 s.

Postkontorites tellimisraha maksta TK  
posti jooksvale arvele nr. 573.

SISU: A. G.: III üleriigiline ehituspäev. — L. Jürgenson: Puidusäästust ehitistes. — A. Veski: Lautade ja künide katuste tarindamisest. — A. Grauen: Põllukuivendustorud tsemendist. — E. Tomingas: Maa happesuse määramisest. — E. Olving: Kroom-molübdeen-terased. — V. Halinen: Kaevise transpordi abinõudest. — P. Lindvere: Põlevkivituhha kasustamisest. — A. Suits: Valguselektrilised rakud (lõpp). — L. Stürmer: Kaugusemõõtja lähiülesvõtetel. — H. N—r: Moskiitolaevastik. — Vastuseid küsimustele, tehnika uudiseid jne.

V AASTAKÄIK

JUUNI 1940

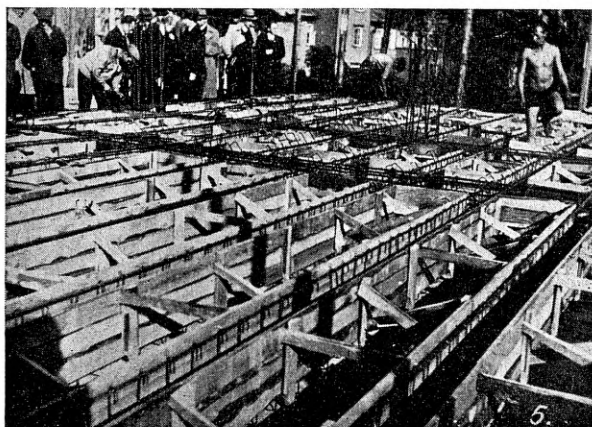
Nr. 6 (51)

## Ehitusajandus.

### III üleriigiline ehituspäev.

28. mail k. a. peeti Tallinnas Ehitusajanduse Ühingu korraldusel III üleriigiline ehituspäev, millest võttis osa umbes 100 üle maa kokkutulnud inimest. Refereerisid insener E. Hansen teemal „Hoonete küttesüsteemid ja nendest sõltuv küttematerjalide sääst.“ Prof. L. Jürgenson kõneles „Puidu säästust ehitustes“ ja ehitusettevõtja A. Martin — „Ehitusturu korraldamise päeva-probleemidest“. Need referaadid või nende kokkuvõtted, vastuvõetud teesid ja sooviavaldused ilmuvad TK-s.

Õhtupoolel oli korraldatud ekskursioon uute ehitustega tutvumiseks. Külastati A/s-i „Kopli Kinnisvarad“ uut asulat, kus olid ehitusel 30 nägusat hoonet kargkivist seintega ja savikivist katustega (joon. 1, 2, 4). Sadamas tutvuti Külhõone raudbetoonitöödega. Ri-



gi Ringhäälingu uuel hoonel oli raudbetoonist alusplaadi valmistamine lõpu-  
korral. Kasiino hoonel käis raudbetoon-  
lagede valamine (joon. 5), betooni tihenda-  
miseks tarvitati vibraatorit. Tehnikumi  
hoonel valati sardtellis-lagesid, kusjuures tar-  
vitati uusi Kopli telliskivitehase Wenko-  
õoneskive (joon. 3). Ringkäigu lõpul be-  
toonsaaduste-tööstus „Järve“ demonstree-  
ris uusi betoonitorude valmistamise ja proo-  
vimise menetlusi ja lahkesti pakkus ehitus-  
päeva tegelastele klaas teed. A. G.

Pildidel: 1. Kuulatakse dir. J. Sisaski seletusi  
Kopli aedlinna üle. 2. Dir. A. Maramaa ja asula-  
hoonete vaatlejaid. 3. Tehnikumile tulekindlad laed.  
4. Üldvaade asulale. 5. Kasiino raudbetoonlae ehi-  
tamine.



# Puidusäästust ehitistes.

Prof. L. Jürgenson, TTÜ Ehitusõpetuse Laboratooriumi juhataja.

Kokkuvõte III Ehituspäeval peetud referaadist.

**Puidusäästu** all mõtleme puidu ratsionaalset kasutamist. Et saavutada puidusäästu, peame kõigepealt hoolitsema, et ehitised oleksid otstarbekalt tarindatud: et puitu poleks kulutatud liigselt ja et ta oleks kaitstud tule ja niiskuse eest.

**Tähtsaim ehitis on hoone.** Peatume sellepärast täna vaid selle ehitisliigi man, jättes kõrvale muud tarandid, nagu sillad, tarad, liiprid ja postid. Et puit oleks otstarbekalt kasutatud, peaks hoone kõigepealt rahuldama tugevusnõudeid, s. o. hoone peab olema küllalt tugev taluma temale mõjuvaid jõude.

**Nõmmetüüpi toppelplanksein** on parimaid meil praegu tarvitatavaist sõrestikseinust ja täidab oma ülesannet võrdlemisi rahuldavalt. Temast leidub aga veelgi paremaid.

**Ameerika sõrestiksein** on märksa lihtsam ja kiirem ehitada, on märksa tugevam ja jäigem ja sealjuures vähem vajuv. Hoolimata sellest ta kandekere vajab ehitamiseks (ilma voodrilaudadeta) vaid 40% puiduhulgast, mida vajab meie praegune sõrestiksein. Üksikuid Ameerika sõrestikseinuga maju on meil juba ehitatud: laiemaile ringele aga nad on veel tundmatud. Selle uudse ehitusviisi man peatume kord hiljem, kuna täna peame tähelepanu pöörama mujale.

**Teravamaid küsimusi on meil praegu seinte majanduslikkus ja põletisesääst.** Meie elamute soojapidavus on liiga madal ja ei rahulda praegustes oludes enam majanduslikkuse nõuet. Seda rõhutati juba eelmisel Ehituspäeval, kus soovitati meie elamute soojapidavuse tõstmist 50% võrra. Nagu oli näidatud tookordses analüüsis, peaksime nõudma, et ka kivi-elamute välisseinte soojajuhtivuse ( $k$ ) ülemmääraks oleks praegu nõutava  $k = 0,9$  asemel  $k = 0,6$ , s. o., et küttepuidu aastakulgu seinu ruutmeetri kohta oleks mitte üle 40 kg ( $1/10$  ruumimeetrit) praeguse 57 kg ( $1/7$  ruumimeetrit) asemel <sup>1)</sup>.

**Nüüd on olukord veelgi teravam mullusest.** Küttematerjali maksus on tublisti tõusnud võrreldes mullusega ja majanduslikud olud on muutunud kitsamaks. Peame nõudma elamult veelgi suuremat majanduslikkust ja küttekulude vähendust soojapidavuse tõstmise teel. Tuletame vaid meelde, et väikese töölikorterit kohta otstarbekad seinad ja aknad üksi annavad iga aasta umbes 50 krooni säästu, mis võrdub meie töölisleibkonna pooleksu tulule <sup>2)</sup>.

**Küttesäästu vajadus on suurem mullusest.** Juba rahugi ajal kuulsime hoiatavaid hääli, mis rõhutasid, et peaksime seisma panema oma metsade laastamise. Sõda, kivisöö puudus ja erakordselt karm talv tõid endaga kaasa suuri lisaraidide nõudeid, mis

meie riigi kiirestikahanevatele metsadele löövad uusi raskeid haavu. Kokku on meil tänavusest erakordsest aastast tingitud põletise puudujääki hinnatud ühele ja veerandile miljonile ruumimeetrile. Meenutame siin võrdluseks, et meie metsade normaalne raielank on kolm miljonit tihumeetrit aastas. Kuna nüüd oleme sunnitud isegi tarbepuitu lõikama kütteks, peame kõigiti püüdma vähendada küttekulusid. Iga halg, mille säästame küttest, on meie rahvamajandusele väärt tarbepuidu hinda.

**Praegused soojapidavuse alammäärad on iganevad.** Need on pärit aegadelt, mil maa oli veel metsarikas ja kütet oli külluses. Mida odavam oli põletispuit, seda vabamalt võisime teda kulutada kütteks ja seda väiksema soojapidavusega võis elamu olla. Nüüd on aga puit muutunud hinnaliseks varaks, mida pole raisata põletiseks: teda peame hoidma paberi- ja tarbepuiduks. Kuigi kahanenud on metsatagavarad, vajame puitu endisel hulgal vahetuskaubaks teiste maadega.

**Võõrad eeskujud pole meil otseselt kohandavad.** Rootsi on ehituse alal meile heaks eeskujumaaks ja hoonete soojapidavuse alammäärad on seal samad mis meil. Peame aga meeles, et talv on Stockholmis 10% pehmem ja põletis 10% odavam kui meil, ehitustööliste palgad aga 350% kõrgemad kui siin. Sealsed seinad pole sellepärast meie oludes enam majanduslikud. Saksa eeskujul ei saa me otseselt rakendada juba sellepärast, et meie talv on 54% karmim kui näit. Berliinis, lisaks sellele on meil puit kallim ja väärtuslikum vara kui sealne süsi.

**Seinte soojapidavust tuleb tõsta** ligemale sellele määrale, mis vastab majanduslikule optimumile. Kuna seda küsimust on juba ligemalt käsitletud mullusel Ehituspäeval <sup>3)</sup>, piirdume siin vaid mõne näitega. Joonisel 1 on kujutatud välisseinu ja märgitud nende aasta-ehitusmaksused (aasta-ehitusmaksus on 8% ehituskuludest) ja aasta-küttemaksused. Mida odavam on sein, seda väiksem on aasta-ehitusmaksus ja seda kasulikum on sein peremehele. Mida soojapidavam on sein, seda väiksem on igaaastane küttekulu ja seda kasulikum on sein tarvitajale. Mida väiksem on sein aasta-kogumaksus (ehitus- ja küttemaksus kokku), seda kasulikum on sein rahvamajandusele.

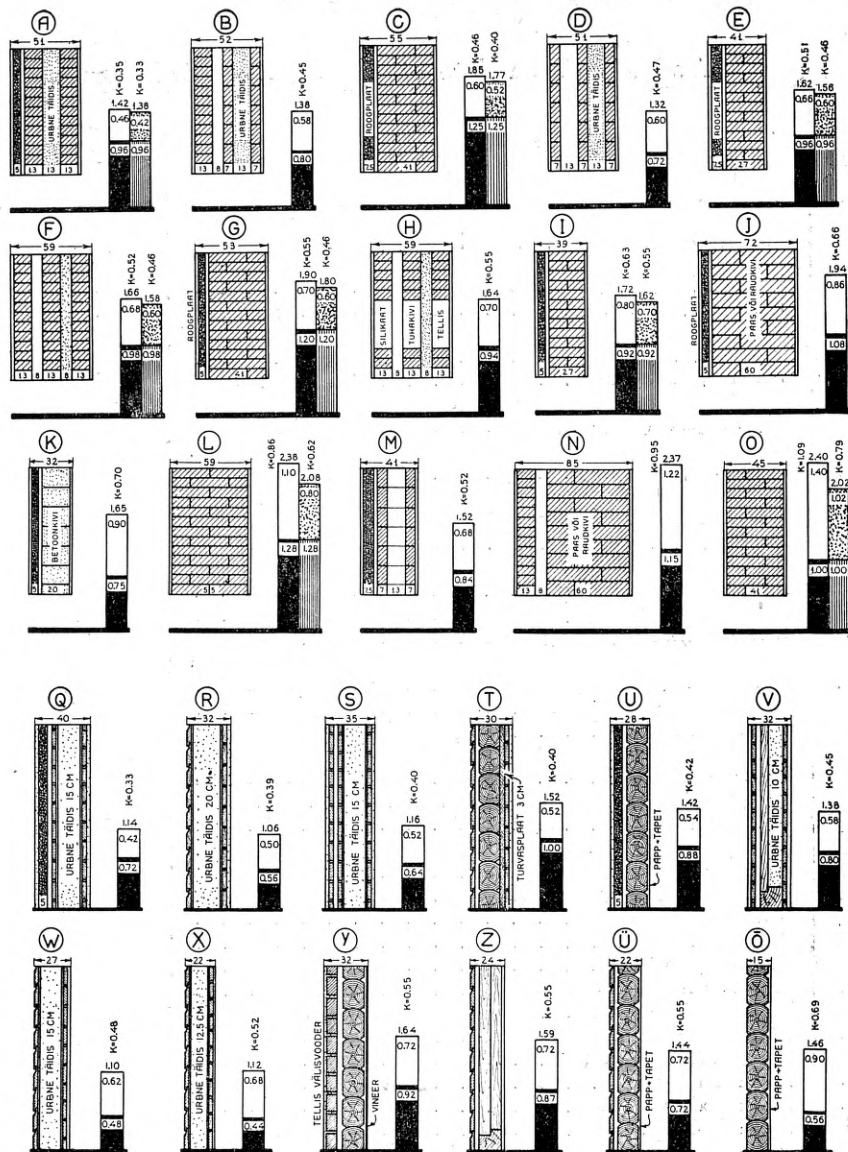
**Aknad olgu kolmekordsed.** Nõue selle järele on praegu veelgi teravam kui varemalt. Keskmiselt kulutab kahekordne aken 160 kg puitpõletist (ühekordne 320 kg) ruutmeetri kohta aastas. Kolmanda klaasiga, katetega ja luukidega võiksime selle vähendada saja kg-ni (s. o.  $1/4$  ruumimeetrit)

<sup>1)</sup> Vt. TK nr. 8 — 39.

<sup>2)</sup> Vt. TK nr. 3 — 40.

<sup>3)</sup> Vt. TA nr. 12 — 1938.

Joon. 1. Näiteid elamuseinte võrdlevast aastamaksusest. Alumine tulp kujutab seina aastaehtusmaksust (8% ehituskuludest) ja ülemine tulp seina aastaküttemaksust oletusel, et seinad on ehitatud korralikult ja et küttepuidu ruumimeeter (400 kg) koos veo-, ladumis-, lõhkumis- ja kütmistööga maksab 8 kr. Kaksistulpade puhul tähendab vasakpoolne (must-valge) tulp tavalist tellist ja parempoolne (tribuline ja täkiline) tulp — kärgtellist. Tulba kohal on märgitud seina soojajuhtivus ( $k$ ) ja seina aasta-kogumaksus. Näit.: seina E (27 cm tellist + õhkvae + 3" roogu) kogumaksus on tavalise tellise puhul 1,62 kr./m<sup>2</sup> ja kärgtellise puhul 1,56 kr./m<sup>2</sup>.



ja veel allagi. Kuna akende soojakadu on suur ja pind väike võrreldes seintega, tuleb elamu soojapidavuse tõstmist alata akendest. Võrdlemisi väikeste kulutustega võib siin saavutada suurt küttepuidu säästu.

Kolmas klaas annab aasta kohta 60 kg küttepuidu säästu ruutmeetri kohta. Kui puidu maksuks koos veoga, lõhkumisega, hoiuga ja kütmistööga võtame 12 kr. ruumimeetri (400 kg), siis on aastasaast 1,80 kr. ruutmeetri kohta. Seega klaasi hinna tasub kolmas akna-klaas linnaoludes juba teise aastaga. Kogu riigis on meil aknaid umbes 1.300.000 m<sup>2</sup>. Kui kõigi akende pealt vähendame põletisekulu 60 kg võrra ruutmeetri kohta, säästame aastast 200.000 ruumimeetrit küttepuitu.

**Soodsaid vooderdusmaterjale** elamute soojapidavuse tõstmiseks on meil küllalt. Lisaks varemaltki saadavaile täitematerjalele on nüüd turul omamaised roog-, puitvill- ja turvasplaadid, mis lihtsustavad vooderdustööd.

Direktor J. Ostrati hiljutisel loengul nägime neljakorruselist Hollandi elamut 22-cm-paksuste (s. o.  $\frac{3}{4}$  meie tellist) seintega<sup>4</sup>). Sellest piisab

tugevuse ja tulekindluse nõude rahuldamiseks. Soojapidavuse saamiseks tuleks meie oludes veel lisada vastav vooder. Selleks võimegi kasutada kerget ja urbeid voodriplaate või täidiseid. Sel teel võime vanade külma massiivseinte asemel ehitada moodsad seinad, mis olles odavamad, on ühtlasi soojemad ja majanduslikumad.

**Lisaks küttesäästule** võime puitu säästa ja oma metsade koormust kergendada ehituspuidu asendamise teel teiste materjalidega. Ilusa näite sellest annab pilliroog. Seda hinnalist loodusvara jääb meil iga aasta suurel hulgal korjamata ja kasutamata. Möödunud Ehituspäeval esitatud arvude kohaselt võiks meie iga-aastane pilliroosaak asendada 125.000 tihumeetrit puitplanke aastast. Silmas pidades roo paremat soojapidavust, on see kogus soojapidavuselt võrdne 230.000 tihumeetritele puitplanke aastast. Kuna roogu saab koduselgi teel pressida ja ömmelda ehitusplaadiks, peame tema kasutamisele pöörama tõsist tähelepanu.

<sup>4</sup>) Vt. TA nr. 2 — 1940, lk. 30.



# Andmeid elamuseinte võrdlevast majandus likkusest.

| Märk | Seina tüüp                                                                         | Seina<br>algmaksus<br>1940. | Seina aastamaksus |        |       |
|------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------|--------|-------|
|      |                                                                                    |                             | ehitus-           | kütte- | kokku |
| A.   | $\frac{1}{2}$ -k + 13 cm täidis + $\frac{1}{2}$ -k + roog 2" . . . tellis          | 12.—                        | 0.96              | 0.46   | 1.42  |
| B.   | ( $\frac{1}{2}$ + $\frac{1}{4}$ + $\frac{1}{4}$ ) nopsa . . . . . kãrgtellis       | 12.—                        | 0.96              | 0.42   | 1.38  |
| C.   | $1\frac{1}{2}$ -kivi + roog 3" . . . . . tellis                                    | 10.—                        | 0.80              | 0.58   | 1.38  |
| D.   | ( $\frac{1}{4}$ + $\frac{1}{4}$ + $\frac{1}{4}$ ) nopsa . . . . . kãrgtellis       | 15.50                       | 1.25              | 0.60   | 1.85  |
| E.   | 1-kivi + roog 3" . . . . . tellis                                                  | 15.50                       | 1.25              | 0.52   | 1.77  |
| F.   | Lapitinopsa ( $\frac{1}{2}$ + $\frac{1}{2}$ + $\frac{1}{2}$ ) . . . . . kãrgtellis | 9.—                         | 0.72              | 0.60   | 1.32  |
| G.   | 1-kivi + roog 2" . . . . . tellis                                                  | 12.—                        | 0.96              | 0.66   | 1.62  |
| H.   | (Silikaat + tuhakivi + tellis) nopsa . . . . . kãrgtellis                          | 12.—                        | 0.96              | 0.60   | 1.56  |
| I.   | 1-kivi + roog 2" . . . . . tellis                                                  | 12.25                       | 0.98              | 0.68   | 1.66  |
| J.   | Paasmüür + roog 2" . . . . . kãrgtellis                                            | 12.25                       | 0.98              | 0.60   | 1.58  |
| K.   | Betoonõõneskivi + roog 2" . . . . . tellis                                         | 15.—                        | 1.20              | 0.70   | 1.90  |
| L.   | Kakskivi-müür + roog 2" . . . . . kãrgtellis                                       | 15.—                        | 1.20              | 0.60   | 1.80  |
| M.   | Rolok sein ( $\frac{1}{4}$ + $\frac{1}{4}$ ) + roog 3" . . . . . tellis            | 11.75                       | 0.94              | 0.70   | 1.64  |
| N.   | Paassein tellisvoodriga . . . . . tellis                                           | 11.50                       | 0.92              | 0.80   | 1.72  |
| O.   | $1\frac{1}{2}$ -kivi müür . . . . . kãrgtellis                                     | 11.50                       | 0.92              | 0.70   | 1.62  |
| P.   | Paasmüür . . . . . tellis                                                          | 13.50                       | 1.08              | 0.86   | 1.94  |
| Q.   | Tädissein roogvoodriga 2" . . . . . kãrgtellis                                     | 9.40                        | 0.75              | 0.90   | 1.65  |
| R.   | Tädissein 8" . . . . . tellis                                                      | 16.—                        | 1.28              | 1.10   | 2.38  |
| S.   | Tädissein krohvitud laudvoodriga . . . . . kãrgtellis                              | 16.—                        | 1.28              | 0.80   | 2.08  |
| T.   | Rõhtpalksein turvasplaadiga . . . . .                                              | 10.50                       | 0.84              | 0.68   | 1.52  |
| U.   | Rõhtpalksein roogvoodriga 2" . . . . .                                             | 14.40                       | 1.15              | 1.22   | 2.37  |
| V.   | Tädissega planksein . . . . . tellis                                               | 12.50                       | 1.00              | 1.40   | 2.40  |
| W.   | Tädissein 6" . . . . . kãrgtellis                                                  | 12.50                       | 1.00              | 1.02   | 2.02  |
| X.   | Tädissein 5" . . . . .                                                             | 11.—                        | 0.88              | 2.00   | 2.88  |
| Y.   | Rõhtpalksein tellisvoodriga . . . . .                                              | 9.—                         | 0.72              | 0.42   | 1.14  |
| Z.   | Topelplanksein . . . . .                                                           | 7.—                         | 0.56              | 0.50   | 1.06  |
| Ü.   | Rõhtpalksein laudvoodriga . . . . .                                                | 8.—                         | 0.64              | 0.52   | 1.16  |
| Ö.   | Rõhtpalksein voodriga . . . . .                                                    | 12.50                       | 1.00              | 0.52   | 1.52  |
| 1.   | Aken ühekordne . . . . .                                                           | 11.—                        | 0.88              | 0.54   | 1.42  |
| 2.   | Aken kahekordne . . . . .                                                          | 10.—                        | 0.80              | 0.58   | 1.38  |
| 3.   | Aken kolmekordne . . . . .                                                         | 6.—                         | 0.48              | 0.62   | 1.10  |
| 4.   | Aken neljakordne . . . . .                                                         | 5.50                        | 0.44              | 0.68   | 1.12  |
|      |                                                                                    | 11.50                       | 0.92              | 0.72   | 1.64  |
|      |                                                                                    | 10.90                       | 0.87              | 0.72   | 1.59  |
|      |                                                                                    | 9.—                         | 0.72              | 0.72   | 1.44  |
|      |                                                                                    | 7.—                         | 0.56              | 0.90   | 1.46  |
|      |                                                                                    | 12.—                        | 0.96              | 8.—    | 8.96  |
|      |                                                                                    | 20.50                       | 1.64              | 4.—    | 5.64  |
|      |                                                                                    | 27.—                        | 2.16              | 2.50   | 4.66  |
|      |                                                                                    | 33.50                       | 2.68              | 2.05   | 4.73  |

Häid eeskujusid majanduslikest seinust on Teedeministeeriumi inseneride elamu. Moodne kõrgkividest sein on seal vooderdatud roogplaadiga, mille tõttu aastane puitpõletise kulu on 32 kg/m<sup>2</sup>, s. o. 23 kg võrra väiksem kui vanamoelisel kivimüüril. Veelgi kaugemale on mindud Tartu Ülikooli tööliselamuga, kus õhuke tädisvahega kivisein on täidetud 13 cm paksuselt urbse tädisega ja väljast vooderdatud roogplaadiga. Siin on võrdlemisjõudava ehitusega saavutatud haruldaselt soojapidav sein. Oodatav põletisekulu on siin 23 kg/m<sup>2</sup> aastas, mis on tervelt 34 kg võrra väiksem kui tavalisel kivimüüril või 12 kg võrra väiksem kui tavalisel puitsein. Kuna hoone pealegi on kolmekordsete akendega, siis võib siin isegi karmi pakasega loota väga soodsat soojusolukorda, mis iseloomult ligineb kiirgusküttega ruumi olustikule. Mida soojapidavam on sein, seda soojem on seina pind pakasega ja seda enam paiskub toaõhku kiirgussoojust, mis tõstab mugavust. Tekitamata külmatunnet, võib õhk sellises ruumis olla külmem kui külmade seintega hoones. Toaõhk on selle tõttu kuivem, puhtam ja tervislikum.

Lagede ja põrandate soojapidavus on samuti oluline. Tavaliselt on lagede soojapidavuse tõstmine teostatav väga lihtsate võtetega, kasutades urbeid plaate, tädiseid või katteid. On sagedane nähtus, et elanikud kurdavad elamu külmuse üle, kus süüdi on vaid õhukese liivkattega lagi, mille täiendav katmine olnuks väga kerge ja lihtne töö. Ka keldrilagede külmuses on sageli süüdi puudulik tädis või keldriseinte ja akende puudulik kaitse külma eest.

**Puidu kaitse tule eest.** Meie metsade aastane raie on umbes 4.000.000 tihumeetrit. Sellest läheb tervelt 2.000.000 tihumeetrit ehk 2.800.000 ruumimeetrit tulle põletispuiduna. Suur osa sellest kõlbaks otseselt paberi- või tarbepuiduks või võinuks edasi kasvades selleks sirguda. Ligemalt puudutamata puidu kaitset kahjutule eest, piirdume täna vaid küttesäästu, kui praegustes oludes kõige olulisema ülesande rõhutamisega. Pealegi viib see tee meid samadele tulemustele: otstarbekalt tarindatud hoones võib tuletõkete ja krohvi abil puidule anda väga tõhus kaitse kahjutule eest<sup>5)</sup>.

<sup>5)</sup> Vt. TK nr. 2 — 37. ja nr. 1 — 40.



**Puidu kaitse niiskuse eest.** Kui elamu sein on külm, siis on ta ka niiske. On vana tõde, et õigesti tarindatud ja korralikult ehitatud hoones ei niisku ega kõdune puit. Ilusaid näiteid selleks on 200-aastane Peetri majake Kadriorus. Nii näeme, et väljudes kas küttesäästu või tulekaitse või niiskusekaitse nõudest, jõuame ikka samale otsusele — tarvis on tõsta hoonete soojapidavust ja otstarbekust.

**Suurimaks takistuseks puidusäästu saavutamisele** on praegu asjaolu, et laiemad hulgad pole küllalt teadlikud, kuivõrd suurt kokkuhoidu annab soojapidav hoone. Ka puuduvad sageli teadmised sellest, kuidas tuleks hoone soojapidavust tõsta. Tõhusaimaks vahendiks puidusäästu saavutamiseks oleks sellepärast ehitusalane selgitustöö. Milline seinatüüp, lagi, aken, vooderdis, täidis või kate on kõige soodsam kasutada, see oleneb antud olukorrast ja hoonest, käepärastest materjalidest, rahalisest võimalusist, üürivahekorra hoone omaniku ja kasutaja vahel ja muist sellesarnasest te-

gureist. Võimatu oleks siin olukorda parandada üheainsa soovitusel või ettekirjutuse teel. Kõige soovitavam on sellepärast levitada teadmisi ja andmeid, mis õiglaselt valgustavad kogu küsimust. Siis saab iga asjast huvitatut ise otsustada, milline tee temale on kõige sobivam.

#### Kokkuvõte.

1) Tõhusaim tee puidusäästu saavutamiseks on elamute soojapidavuse tõstmine.

2) Elamuseina soojajuhtivus peaks meie oludes kiviseinagi puhul olema alla  $0,6 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$ , s. o. sein peaks olema vähemalt niisama soojapidav kui õhkvahega ja 5-cm-paksuse roogplaadiga vooderdatud 27-cm-paksune kargtelissein.

3) Elamuakna soojajuhtivus peaks meie oludes olema alla  $1,6 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$ , s. o. aken peaks olema vähemalt niisama soojapidav kui kolmekordne aken.

4) Vajalikemaks sammuks puidusäästu saavutamisel on laiemas ringes ulatusliku selgitustöö tegemine elamu soojapidavuse tähtsusest ja selle saavutamise viisidest. ■

## INSULITE isoleerplaadid ja KÕVA-INSULITE



**ON JÄLLE  
SAADAVAL**

### **Vastuseid küsimustele.**

J. R., Pärnumaal. Lihtsat katusekivivormi, nn „popsipussi“ valmistab ja müüb Aivaz'i tehase 30 kr. komplekt. See sobiks Teie katuse jaoks. (Vt. TK nr. 5 — 40. a., lk. 137).

K. M., Mustveel. Pilpakatuse vööp: 0,5 kg kaltsiumkloriidi ja 0,4 kg tiseriliimi lahustage 5–6 liitris vees; hiljem lisandage, hästi segades, 10 kg tsementi ja 1 kg punast rauamulda; vett lisandada kordi konsistentsini. Vahetevahel segada 2–6 tunni jooksul; vööbata niiskele katusele enne õhtut. Järgmistel päevadel niisutada. A.

K. Tamm, Tartus. Kreosoot kõlbab küll puidu immutamiseks mädanemise vastu. Lauda katuste üle vaadake A. Veski artiklit käesolevas numbris.

R. Lepand, Tallinnas. Tuleb liikuvad põrandalauad kinnitada kruvidega; põranda ebatasasused pahleldada tasaseks või hõõveldada maha. Siis kleepida põrandale rukkipiülist kliistriga kaltsupappi: esmalt risti laudu ja teine rida piki laudu.

Siis tuleb külmiimiga peale kleepida kas lino- leum või insuliit- või maasoniitplaadid (ruumes,

kus liiklemine on suurem) või magamistubades lihtsalt pahleldada ja siis 2 korda värvida nagu tavalist põrandat. A.

A. L., Võhmas. Puitmajade vooderdamisest kividega on lähemalt kirjutatud TK nr. 5 — 40. a. Vooderdus roogplaatidega väljastpoolt saate soojapidavam maja kui seestpoolse vooderdusega. Kividega vooderdamine peaks tulema odavam. Kui tarvitate telliseid, võtke vaid I sorti, mis on ilmastikukindlad. A.

Tellijale Tartust. Gaasikindel kaitse lubjakrohviga kaetud puitlael ja -seintel on: hea õlivärv, kaseiinvärv (50% lupja + 50% kaseiini), bituumenised lakid ja värvid, nagu orkiit, gabriit jt.; ka kahekordne hea liimivärv (mis läigib) võib anda küllaldase gaasikindluse. A.

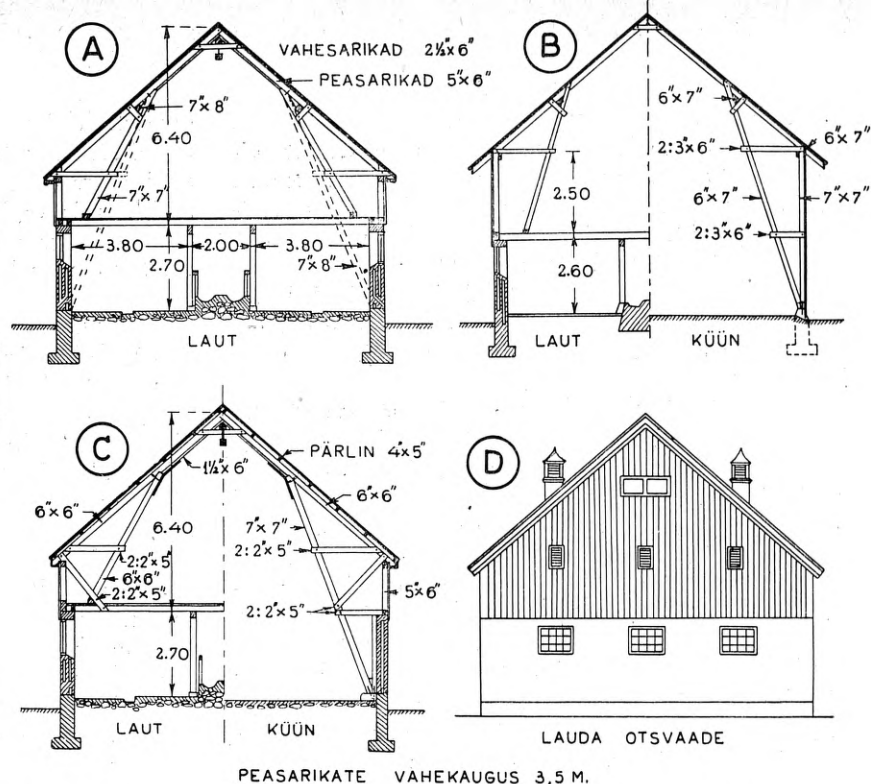
Lug. H. L., Nõmmelt. Terase mustamise ebaõnnestumine võis sündida mitte destilleeritud vee tarvitamisest. Soovitame toimida nii, nagu oli kirjeldatud ins. E. Olvingi poolt TK nr. 6 — 39. a., lk. 190. A.

# Lautade ja künide katuste tarindamisest

Arvo Veski,

T. Tehnikaülikooli Ehitusõpetuse  
Laboratooriumi assistent.

Joon. 1. Lautade ja  
künide katused.



Lautade ja künide katuste tarindamisel tuleb pidada silmas mõningaid eriülesandeid, millele nad peavad vastama. Näiteks lautade laepealseid ja küüne kasutame peamiselt loomade kõrstoidu, s. o. heinte ja põhu hoidmiseks. Sellele vastavalt peavad lautade katusealused olema märksa avaramad kui elamute katusealused. Samuti on soovitatav, et lautade katustel puuduksid pennid ning postid ja künidel — sidetalad, kuna need takistaksid heinte sisseajamist ja võiksid heinte vajudes painduda.

Joonisel 1 on kujutatud tüüpilised lautade ja künide katustarindid Rootsi eeskujul. Nagu näeme, katustel pennid puuduvad täiesti. Katusealuse suurema ruumi saamiseks on katus põlvikseinte<sup>1)</sup> abil laest kõrgemale tõstetud kuni 2,50 meetrit. Joon. 1-A ja -B kujutavad lauda ja küünikatuste peasarikate tarindusi, kui sarikad asetsevad 3,5-m-ste vahemaadega. Joonisel 1-A toodud katus on varustatud harjapärliiniga ja keskpärliiniga. Harjapärliin (6"×7") toetub lühikestele harjakammitsale, mille otsad on poltidega kinnistatud sarikate külge. Harjapärliini küljes ripub teraspoltidel nn. heinapalk, mis on sõiterööpaks heinavinnamise seadisele<sup>2)</sup>. Keskpärliinid toetuvad põlvetoel ja sarika ühenduskammitsale. Iga peasarika vahel asub kaks vahesarikat (2 1/2"×6"), mis jagavad peasarikate vahed kolmeks võrdseks osaks. Vahesarikad toetuvad ülemise otsaga harjapärliinile, keskosaga keskpärliinile ja alumise otsaga põlvpärliinile<sup>3)</sup>. Joonisel

1-A punktiiriga märgitud põlvvetugesid kasutatakse küünikatuse puhul.

Joon. 1-B kujutab kuni 2,50 meetri kõrguse põlvikseinaga laudakatust. Katuse ehitamine vastab üldiselt joonisel 1-A kujutatud katusele, selle vahega, et siin puudub harjapärliin ja heinapalk. Joonise 1-B teine pool näitab vastavat küünikatuse tarindust. Küüni seinapostid kui ka katuse- toed toetuvad betoonist aluspostidele: Et seinapost ning tugi kindlamalt püsiks betoonist aluspostil, on väh. 30 cm sügavuselt betoonpostide sisse üht otsa pidi valatud lattraud 3/8"×1 1/2", mille teise otsa külge kinnistatakse poltide abil seinapostide ja tugele alumised otsad.

Joon. 1-C võrreldes jooniste 1-A ja -B-ga kujutab veidi erineva tarindusviisiga katust. Siin puuduvad keskpärliinid kui ka vahesarikad. Peasarikatele, mille vahekaugus ka siin on 3,50 m, toetuvad meetriliste vahemaadega pärliinid 4"×5", mil asub roovivits. Põlvetoel ja sarika ühenduse kindlustamiseks on ühenduskohale poltidega kinnistatud raudsidelatt. Lauda sein on õhk ja täidisvahedega nopsasein, kuna küüni sein on vaid ühe õhkvahega nopsasein. Säärane tarind on soodus eterniit- ja kivistatusele; esimese puhul võib eterniitplaadid asetada otse pärliinile, mis sel puhul täidavad ühtlasi roovi ülesannet; laudvoodriga kivistatuse puhul lüüakse pärliinile vooder vaheliti laudadest (piki katusekallet) ja sellele lüüakse roov. Eespoolkirjeldatud lautade ja künide otsvaadet kujutab joon. 1-D. Tulekindluse mõttes lagi on raudbetoonist. Viil oleks soovitatav teha üleni kivist.

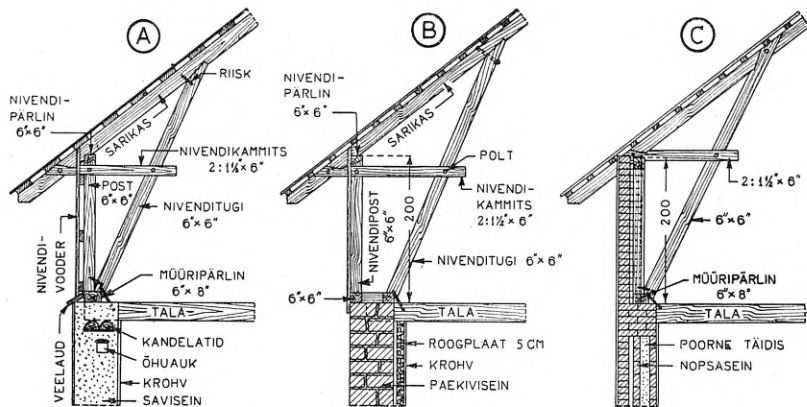
**Põlvikseina ehitamisest.** Laka ruumala suurendamiseks kõige otstarbekamalt põlvikseina abil. Joonisel 1 nägime pennideta katuseid nivendi-

<sup>1)</sup> Põlviksein ehk trempelsein — laepealne seiniosa põõninguruumi suurendamiseks. Käesolevas tekstis ei ole enam tarvitatud sõna nivend, mille Insenerikoja keelekomisjon kõrvale jättis kui vähem sobiva. J. R.

<sup>2)</sup> Igasugused mehaanilised tõsteabinõud talude vilja, heinte, põhu jne. tõstmiseks ja lakka edastamiseks on põhjalikult kirjeldatud ins. V. Nurga artiklis TK nr. 3, 1939.

<sup>3)</sup> Lähemalt artiklis „Katuse tarindusviisidest“, TK nr. 2, 1939.

Joon. 2.  
Põlvikseinte ehitamine.



tega. Mõnel juhul aga osutub soodsaks suurendada p e n n katusegi all asuva laka ruumala. Sest on lühidalt kirjutatud artiklis „Katuse tarindusviisidest“, TK nr. 2 — 1939. Käesolevas on joonisel 2 täiendavalt toodud veel kolm eri viisi pennkatuse põlve tarindamiseks, mis eriti sobivad lauadkatustele.

Joon. 2-A kujutab kuni kahe meetri kõrguse põlvikseina toetumist saviseinale. Siin müüripärilin toetugu tala otstele, sest juhul, kui toetame müüripärilini saviseina servale, võib viimane katuse raskuse all variseda. Mööda põlvikseina vooderdist allanõrguva vihmavee seinast eemale juhtimiseks on seinale asetatud veelaud. Et põlvepost kui ka põlvetugi saaksid kindlamalt toetuda müüripärilinile, olgu viimane laiem tavalisest müüripärilinist, s. o. kuni 8" lai. Põlvetoe ja põlveposti alumised otsad olgu tapiitud müüripärilinnisse ja pealeselle veel omavahel ühendatud riisa (klambri) abil. Samuti olgu müüripärilin riisa abil ühendatud tala- de otstega.

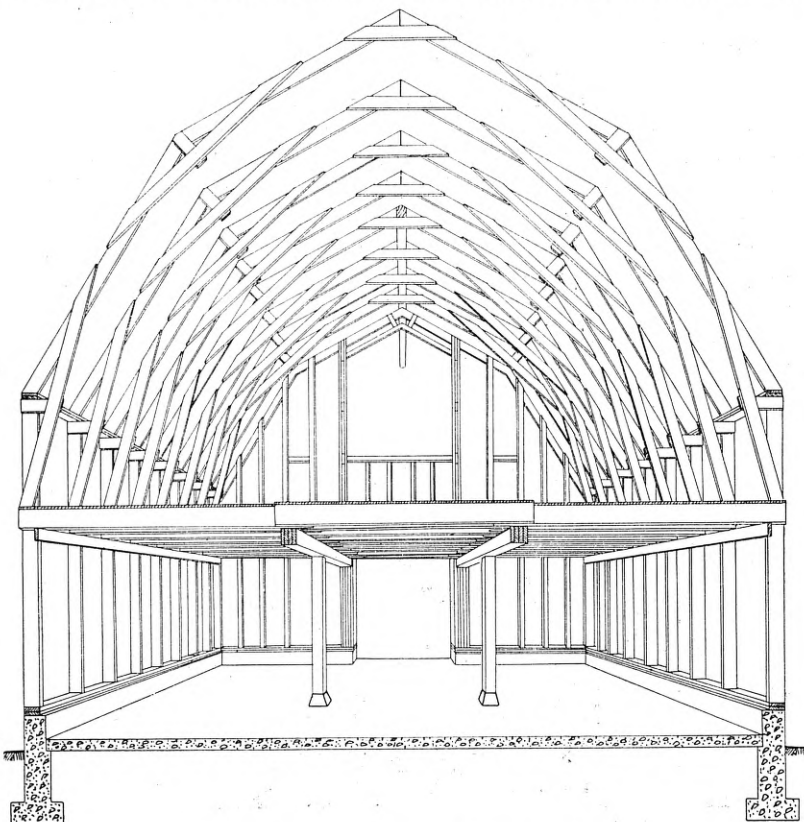
Laiemate hoonete või madala põlvikseina puhul on soovitatavam põlvetugi toetada omaette alusprussile, nagu on näidatud artiklis „Katuse tarindusviisidest“ ja ka käesolevas kirjutises joonistel 1-A, -B ja -C ja joonisel 2-B. Kuna joon. 2-B kujutab põlvikseina toetumist paekivimüürile, võime siin müüripärilini asetada müüri servale.

Joon. 2-C kujutab põlvikseina ehitamist kivist. Siin on kuni meetri kõrgune põlviksein ehitatud poolekivipaksune. Et selline õhuke sein saaks tugevam, on iga paari meetri tagant põlvikseina sisse laotud ühekivipaksune post (joonisel 2-C punktiiriga märgitud). Siin tuleb pidada silmas, et katuse külgsurve ei kanduks õhukesele kivist põlvikseinale. Selleks sarika-alused põlvepärlinid toetuvad omaette põlvepostidele.

Põlvtugede ülemiste otste ühendamiseks sarikatega on joonistel 2-A, -B ja -C toodud kolm eri viisi, millest tugevaimaks ja kindlaimaks tuleb pidada joonisel 2-B näidatud poldiga ühendust.

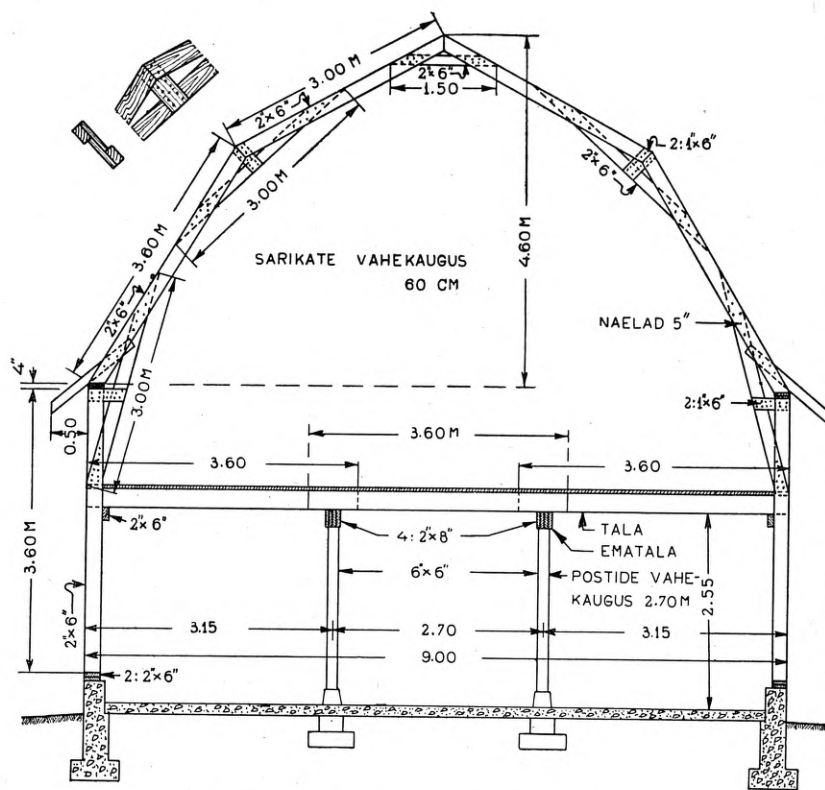
Üldiselt peab põlvikkorruste ehitamisel silmas peetama, et tugevama põlve saame lamedamate katuste puhul. Kui aga katuse kalle on 45°, nagu meil on tavaks, tuleb kasutada vaid tugevamaid põlvepostide ja rohkem rõhku panna ühenduskohade korralikule ehitamisele; samuti tuleb hoiduda põlvetugedele liiga suure kalde andmisest, mida tingib toetaluse eri pärlini ärajätmine.

**Põlvekammits** tehakse tavaliselt kahest 1 1/2" kuni 3"-paksusest ja 5"- kuni 6"-laiusest plangust, mis kahelt poolt haaravad põlvepostide, kaldtuge- sid ja sarikaid. Väiksematel ehitistel kasutatakse ka lihtkammitsat ehk nn. põlvepenni, mis haarab



Joon. 3. Ameerika laudakatuse ehitamine.





posti, sarikat ja kaldtuge (põlvetuge) vaid ühel poolt. Ka rootsi katuse puhul (TK nr. 2, 1939) võib kaksipennide asemel tarvitada ühekordseid penne. Need kui ka ühepoolsed kammitsad peavad olema vastavalt suurema läbimõõduga materjalist ja ikkagi poltidega kinnistatud sarikate külge.

**Ameerika laudakatus** on kujutatud joonistel 3 ja 4. Siin sarikad on tehtud kahetollipaksustest ja 6-tollilaiustest ja kuni 3,60 m pikkadest plankudest, mis omavahel on kokku naelutatud joonistel näidatud viisil. Katusel puuduvad täielikult nippennid kui ka postid, mistõttu selline katus on eriti sobiv lauda ja küüni katuseks. Katuse ehitamisel peetagu silmas, et sarikate vahekaugus ei ületaks 60 cm. Sarikate ümbervajumise tõkestamiseks naelutatakse sarikate sisekülgedele jäigis-

tustood (diagonaallaud). Ka seinapostide sisekülgedele naelutatav vooderdis tehakse diagonaalselt asetatud laudadest, kuna säärane vooderdis takistab seinä ümbervajumist paremini kui jäigistustood. Seinapostid on samuti kui sarikadki tehtud 2"×6" plankudest. Väljast sein on vooderdatud rõhtvoodriga (joon. 5). Sisemise ja välimise voodri vahe täidetakse sae- või turbapuruga, millele on juurde lisatud poolkustunud lubjapulbrit mahulises vahekorras 1:10, s. o. üks osa lupja ja 10 osa saepuru. Joonistel on toodud ameerika laudakatuse ehitamine 9 m laiuse lauda puhul, milline laius vastab kahe rea asemetega puhaslaudale. Lauda vaatel (joon. 5) näeme lauda viilus värvavat, mille kaudu vastava töstemehhanismi abil tõstetakse korraka lakka koormatäis heinu. Heinte töstemehhanism ehk heinavinnamisseadis kinnitatakse harja all asuvala heinapalgile, mis lauda unkast (olvist) ulatub välja vähemalt 1,50 m võrra. ■

*Tehniline raamat ausse.*

Loeme oma meeldivaks kohuseks siinjuures  
õnnitleda meie tuntud kaastöölisi hr. Arvo Veski't  
hiljuti Eesti Raamatufondilt saadud auhinna puhul  
„Tellisehituse käsiraamatu“ eest.

Seni on sellise au osaliseks arvatud ilukirjandus ja humanitaaralad, kuna rakendustehnikat peeti vähem tähelepanuväärivaks teguriks kultuurelul. Nüüd, nähtavasti, hakatakse hindama seisukohta, mida me oleme algusest saadik rõhutanud: „Töö ja tehnika ausesse“.

Meil on eriline heameel nentida seda väikest  
tõika veel sel põhjusel, et see populaartehnilise  
raamatu auhind on määratud Eesti Teaduste Aka-  
deemia poolt.

Jääme lootma, et iga järgmise aastaga eesti tehniline raamat ning tehnilised teadmised üha enam levivad ja võidavad endale väärika koha meie kultuurelul, aidates sellega tõhusalt kaasa Eesti elu arenemisele.

*Toimetys.*

## BIBLIOGRAFIA.

„Mahlad ja mahlajoogid“. K. Hinno, L. Pant, A. Prima. K/ü-se „Agronoom“ väljaanne. Tallinn, 1940. 63 lk., 42 joon. Hind 80 s.

Raamat on koostatud asundlikult, varustatud piltidega ja joonistega, mis võimaldavad igähele ehitada vajalikud pressid ja t. abinõud, mispärast võib seda raamatut soojalt soovitada igale majapidajale, eriti nüüdsel ajal, kus on oodata puuvilja ja marjade nappust. **G.**

# Põllukuivendustorud tsemendist.

Ins. A. Grauen.

Põllukuivendamist teostatakse peale lahtiste kraavide või ühenduses nendega tavaliselt torutamise ga nn. salakraavides; viimane on mitmeti kasulikum lahtisest kraavitamisest.

Kuivendustorudena tarvitatakse peamiselt põletatud savitorusid<sup>1)</sup>, vähemas ulatuses puit- ja tsementtorusid. Viimaseid võib edukalt tarvitada ainult seal, kus pinnas ei sisalda happeid; teatavasti happed söövitavad tsementtorusid, viimased kaotavad mõne aasta järele oma tugevuse ja lagunevad. Happevabades maades aga on neil teatud eemusi, ja sellepärast vaatleme neid alljärgnevalt.

Maa happesust on lihtne kindlaks teha vastava analüüsi teel (vt. allpool ins. E. Tominga artikkel „Maa happesuse määramisest“).

Harilikult soised maad on hapud, kuna mineraalmaad, eriti just savised maad suuremalt jaolt pole seda mitte.

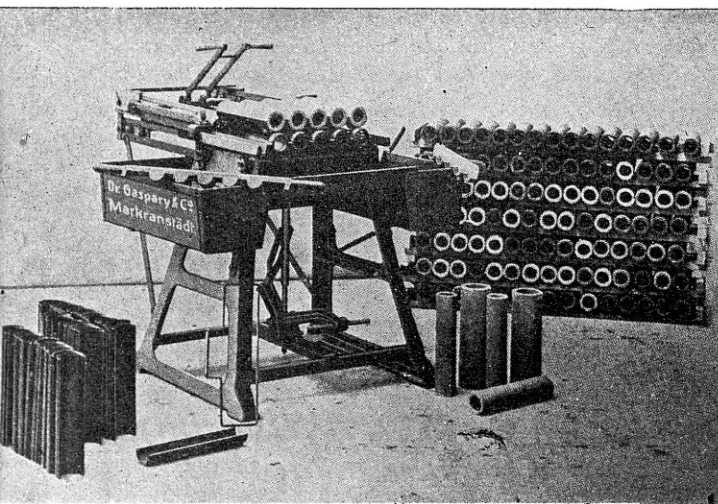
Tsementtorude eemuseks on:

- 1) et neid võib lihtsate abinõudega valmistada igas talus jõudeajal (ka talvel),
- 2) et neid võib hõlpsalt kohale asetada ja
- 3) et nad osutuvad võrdlemisi odavaks, kui liiv on saadaval lähedalt, kuna rahalist kulu läheb tsemendi ostmiseks kõigest 1÷2 senti toru kohta.

Tsementtorude valmistamiseks on olemas mitmesüsteemilisi presse ja vorme, millest paljud on üsna lihtsad. Mõned neist on toodud alljärgnevatel joonistel.

Joon. 1 näitab töösturipressi, mis väga sarnleb katusekivipressile (paljudel katusekivipres-

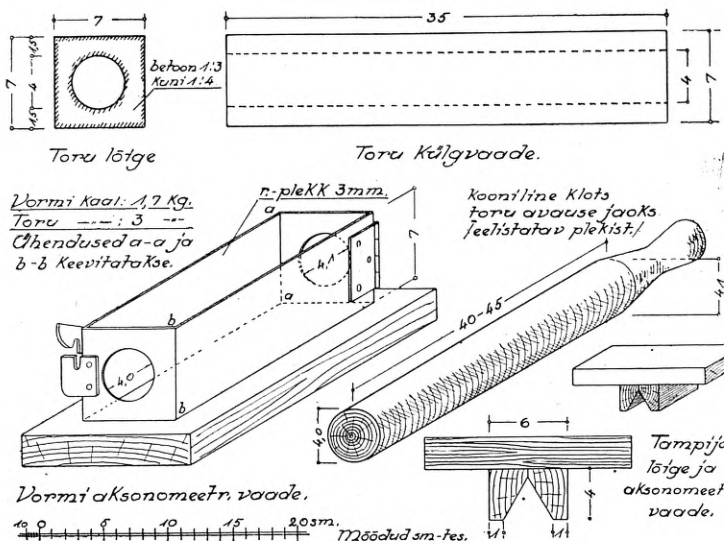
<sup>1)</sup> Vt. TK nr. 1 ja 6 — 36. a.



Joon. 1. Käsiress, millega valmistatakse korraga 5 toru.

sidel ongi olemas eriline seadis, mis võimaldab neid kergesti ümber teha kuivendustoru-pressideks). Nagu näha, torud valmistatakse ümmargused, erilistel terasest alusvormidel, mil neid hoi-

## Betoonist Kuivendustoru.



Joon. 2. Neljakandiline toru vorm.

takse niiskena 2÷3 päeva. Siis torud võib viia õue, kus neid tarvis hoida niiskena 2÷3 nädalat.

Torud tehakse muldniiskest segust 1:3.

Torude pikkus on 330 mm (s. o. 3 toru meetrile), õõne läbimõõt ca 51 mm, seina paksus 12 mm, kaal — 1,6 kuni 1,8 kg.

1000 toru valmistamiseks läheb: tsementi 375 kg ehk 7½ kotti,

liiva 2 koormat,

määreõli (vormidele) 4÷5 kg.

1 tööline võib teha päevas kuni 900 toru.

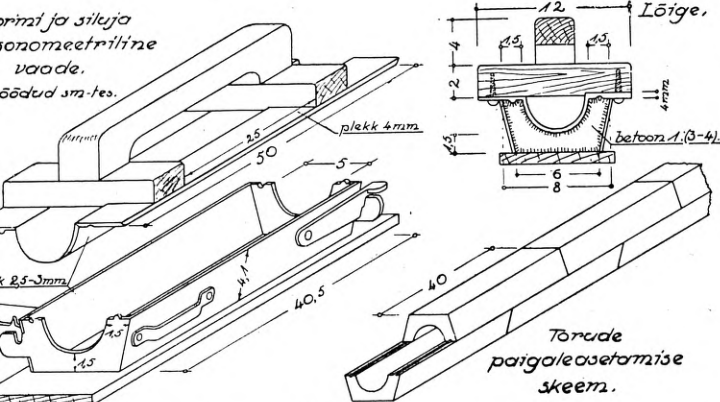
Torud tarvis hoida õhu käes enne maasse panemist kauemat aega (vähemalt 3 kuud), sest mida kauem nad saavad õhku (õigemini — süsihappet gaasi), seda vastupidavamaks nad muutuvad.

Lihtsamaid toruvorme on näidatud joonisel 2. See on n. ü. „igamehevorm“. Ta koosneb hingedel lahtikäivatest külgedest ja õõnemoodustist (pulgast või torust). Selle vormiga tehtud torud tulevad väljastpoolt neljakandilised. Nad on küll 15% võrra raskemad kui ümmargused, kuid sellevastu tugevamad ja neid on kergem paigale asetada. Värsked torud võib asetada kõvenema kas lauakestele või lihtsalt põrandale.

Tegemine käib järgmiselt: vormipõhja pannakse veidi segu, tambitakse kinni ja asetatakse läbi otsaaukude vormi keskele ümmar, veidi kooniline

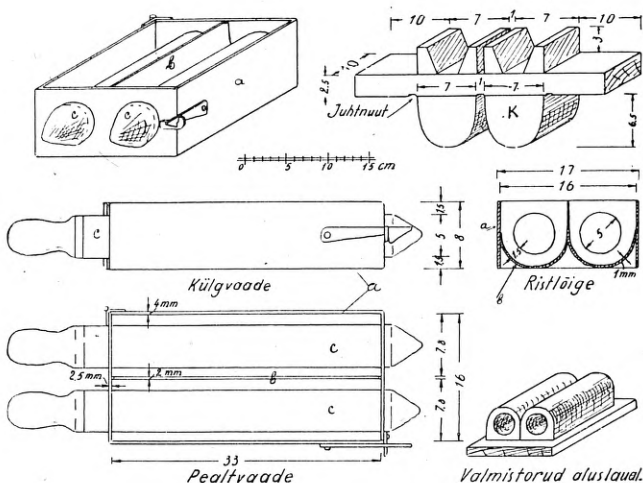
nott e. kurik; siis pannakse vorm segu täis ja tambitakse erilise puittambiga, mis on näidatud joonisel paremalpool nurgas all. Siis pannakse segu veel juurde ja tambitakse tambil lameda pinnaga. Toru tambitud, võetakse nott välja, tehakse vorm ettevaatlikult lahti ja värske toru jäetakse kivinema.

Kuna torud on võrdlemisi õhukesed ja võivad ruttu ära kuivada, siis peab hoolitsetama, et värsked torud ei jääks tõmbetuule või päikese kätte, vaid tuleb nad hoida niiskes kohas, kinnises ruumis.



Joon. 3. Pooliktorud ja nende vorm.

Joon. 3 on näidatud teissugune lihtne vorm, millega saab teha pooliktorusid. Need on sellepolest paremad, et kraavis toru põhi tuleb tasasem ja seetõttu vee äravool on kindlam. Tsemendi kokkuhoiu mõttes toru välised külgpinnad on künataoliselt tiigestatud. Kuid võib teha ka täisnurgelisi pooltorusid, viimaseid isegi mitu tükki korraga ühe laua peal, umbes nii, nagu joon. 1 näidatud pressiga.



Joon. 4. Kahetoruline vorm.

Joon. 4 on näidatud lameda põhjaga torude valmistamiseks kahetoruline vorm, mis koosneb vormiküljest a, kahe kraavilisest alusest b, kahest (torudest tehtud) kesktükist vormist c c ja alusplaadist. Kõik need osad on terasplekist. Tamp k on kasepuidust.

Torude vormimine käib järgmiselt:

Vorm täidetakse poolest saadik seguga (1:3), mis tambitakse tambiga k kinni; asetatakse kesktükid c c sisse, täidetakse vorm seguga üleni ja tambitakse nüüd tambil teise poolega; siis pannakse segu veel juurde ja hõõrutakse lauaga pealt tasaseks. Erilist hoolt tuleb kanda, et vormi nurgad saaksid hästi täis ja et segu oleks veidi üle äärte (et ümberpööratav toru ei praguneks). Nüüd asetatakse vormile kas vastav tasane lauake, millele jääks toru kivinema, või lauakeste puudumisel asetatakse vormile alusplekk, pööratakse kogu vorm selle peal ümber, viiakse tasase maa (põranda või laua) peale, tõmmatakse seal alusplekk ära, võetakse ettevaatlikult kesktükid c c välja, tõstetakse alusvorm b üles ja võetakse vorm a ümber ära. Torud jäävad nüüd kivinema. Edasi tuleb vaid hoolitseda nende niisutamise eest.

Niisuguste torude eemus, võrreldes ümmargustega, on nende lihtsam asetamine kraavi tänu torude lamedatele põhjadele. Võrreldes ümmarguste torudega on nad vaid  $7\frac{1}{2}\%$  raskemad, kuid seevastu ka tugevamad.

Joon. 4 näidatud vorm on eriti soodus põllumeestele, kes võivad põllutööde vaheajal talus ise torusid teha.

Toru pikkus võib olla mistahet (30 kuni 50 cm).

Nagu eeltoodust on näha — tsementtorude valmistamine kui ka abinõud selleks on võrdlemisi lihtsad, ning selle tööga peaks saama hakkama igaüks.

Mõnelt poolt soovitatakse tsementtorusid bituumeni d a, et neid paremini kaitsta hapete vastu. Tuleb aga tähendada, et bituumeni d a võib kaitsta betooni, kui ta tihedalt ja hästi katab viimast; selleks tuleb bituumentamiseks võtta vaid täitsa kuivi ja vanu torusid (mida vanemad seda paremad); need suputatakse kas niiskesooli või kuuma bituumenisse. On aga torusid veidigi niiskust, siis ajajooksul see lööb bituumenikihi kohalt lahti ja happed pääsevad betoonile ligi. Kui absoluutkuiva betooni on raske saada, siis võib loobuda bituumentamisest ja seevastu teha torud tihedamast segust, mis ise juba suurendab happekindlust, eriti veel kui tsemendile lisada 5-7% diatomiiti.

Olgu tähendatud, et põhjavesi peab tungima kuivendustorudesse nende pilude vahelt, mitte läbi torude, kuna poorid võivad ummistuda. Seepärast torude tihendamine bituumeniga või tsemendiga ei halvenda torutamise tõhusust. ■

Keevitades elektriga saavutate kokkuhoidul  
Vastupidavam, ökonoomsem ja odavam on  
„VALDUR“ KEEVITUSTRAFO  
TÖÖSTUS TALLINN, PALDISKI 33 TELEF. 436-13  
Soodsad ostutingimused ♦ Vastutus  
Transformaatorite üüritamine ♦ Keevitustööd.



# Maa happesuse määramisest

Ins. E. Tomingas.

Veel mõni aastakümme tagasi oli maa happesus tundmatu mõiste mitte ainult laiematele põllupidajate ringkondadele, vaid ka eriteadlastele. Tänapäeval aga see on juba akuutne küsimus põllumajanduses, kui taimekasvu tähtsaid tegureid; ka betoonitehnika tuleb maa happesusega arvestada kui teguriga, mis mõjutab betooni tugevust.

Maa haput või leelist reaktsiooni põhjustab ainete elektrolüütiline osandumine (dissotsiatsioon), mis teatavasti seisneb selles, et nn. elektrolüüdid osanduvad lahuses algosakesteks, ioonideks.

Osandumise tagajärjel võib lahuses sündida nii vesinik- (H) kui ka hüdroksüül-ioone (OH). Vaba vesinik-ioonide kontsentratsioon määrabki lahuse happesuse.

Kui lahuses on niisama palju vesinik-ioone kui puhtas destilleeritud vees, s. o.  $\frac{1}{1000000}$  g l liitri kohta, siis ta on neutraalne. Suurema kontsentratsiooni korral lahus on hapu, vähema kontsentratsiooni korral aga leelisene. Kontsentratsiooniastet, s. o. happesust märgitakse pH arvuga, mis iseloomustab vesinik-ioonide sisaldust grammides l liitri kohta järgmiselt:

|                       |                 |                         |
|-----------------------|-----------------|-------------------------|
| $\frac{1}{10}$        | ehk $10^{-1}$ g | vastab happesusele pH 1 |
| $\frac{1}{100}$       | „ $10^{-2}$ g   | „ „ pH 2                |
| $\frac{1}{1000}$      | „ $10^{-3}$ g   | „ „ pH 3                |
| $\frac{1}{10000}$     | „ $10^{-4}$ g   | „ „ pH 4                |
| $\frac{1}{100000}$    | „ $10^{-5}$ g   | „ „ pH 5                |
| $\frac{1}{1000000}$   | „ $10^{-6}$ g   | „ „ pH 6                |
| $\frac{1}{10000000}$  | „ $10^{-7}$ g   | „ „ pH 7                |
| $\frac{1}{100000000}$ | „ $10^{-8}$ g   | „ „ pH 8                |

jne.

Nii siis pH-arvu muutudes 1,0 võrra happesus muutub kümnekordselt.

Taimekasvatuse seisukohalt ei tule happesust mitte vaadelda kui igal juhul soovimatut nähtust, vaid kui taimekasvu tegurit, mille suhtes eri taime liikidel võivad olla erinevad nõuded. Tähtsamate põllutaime ja kultuurheinete jaoks optimaalne happesus kõigub pH-5 ja pH-8 vahel; tarnad ja muud sootaimed aga võivad kasvada palju hapumas keskkonnas. Liiga suurt happesust on võimalik vähendada maale lubja külvamise teel [kas pulbriks kustutatud lubi ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) või peeneks jahvatatud lubjakivi ( $\text{CaCO}_3$ ), nn. väetislubi].

Maa tugev happesus (pH-alla 6,0) mõjub hävitavalt ka betoonile, muutes selle urbseks, pudedaks ja mõnikord isegi auklikuks. Seepärast niisugustes maades tuleb betoonehitisi hapete mõju vastu kaitsta mingi happekindla ainega (näiteks asfaldiga) katmise teel.

Kuidas teha kindlaks maa happesust? Selleks on mitmeid abinõusid.

Kõige lihtsam viis on taimekatte järele otsustamine. Sootaimestiku esinemine on üldiselt

kindlaks happesuse tunnuseks. Eriti hapud on harilikult niisugused maad, kus kasvavad tupeline villpea, kukemari, sookael ja murakas; sellevastu aga sepikad, kollane tarn, laialeheline villpea, angervaksad ja mõned teised iseloomustavad maid, mille happesus on palju väiksem. Hapud põllumaad on sageli tuntavad mõnede umbrohtude nagu väikese oblika ja paislehe esinemise järele. Liblikõislad nagu ristikhein, herner, vikk jt. ei kasva hapudel maadel.

Väga lihtsaks abinõuks maa reaktsiooni suuna selgitamiseks on lakmuspaber (mida rohukauplustest või apteegist saab osta). Kui vajutada sõrmede vahel tihedaks väike tüki neid maad, mille reaktsiooni on vaja kindlaks teha, ja suruda selle vastu sinise- või violettvärvuselise lakmuspaberi tükk, siis värvub paber punaseks, kui maa on hapu; kui aga maa reaktsioon on leelisene, siis värvub punase- või lillavärvuselise lakmuspaber maa külge vajutatuna siniseks.

Nii taimestiku kui ka lakmuspaberi abil võib aga ainult maa reaktsioonisuunda teatud ligikaudsusega kindlaks teha, s. o. selgitada, kas maa üldse on hapu või mitte. Kui vaja on lähemalt teada saada happesuseastet, siis võib kasutada mõnda kolorimeetrilist happesuse määramisviisi. Lihtsamaid sellesarnaseid on happesuse määramine Comberi reaktiivil, mida saadakse segades rodaankaaliumi (KCNS) puhta 95%-se piiritusega vahekorras: 4 g rodaankaaliumi 100 g piirituse kohta. On lahus valmis, siis pannakse prooviklaasi 2÷3 g mulda, mille happesust on vaja määrata, valatakse sellele umbes 5 cm<sup>3</sup> eelmainitud reaktiivlahust peale ja segatakse see prooviklaasis maaga hästi läbi, umbes paar minutit tugevasti raputades. Selle järele lastakse segul seista kuni selgimiseni ( $\frac{1}{4}$ ÷ $\frac{1}{2}$  tundi) ja vaadatakse siis lahuse värvuse muutust. Kui katsutav maa on hapu, siis lahus, mis varem oli läbipaistev, on muutunud punaseks, evide seda tumedamat värvust, mida suurem on happesuse aste.

Lahuse kirsipunase värvuse puhul on pH = 5 või väiksem, veinipunase puhul — pH 5,5÷6,0, roosa värvuse puhul — 6,0÷6,5, heleroosa puhul 6,5 või pisut üle, värvitu olles — pH 7,0 või üle selle.

Rodaankaaliumi võib saada apteegist; kuna ta on mürgine aine, siis müüakse teda ainult arstiteha alusel. Selle reaktiivi mürgisus nõuab loomulikult vajalikku ettevaatust käitlemisel.

Eelkirjeldatud happesuse määramisviisi Comberi reaktiivi abil saab kasutada ainult mineraalmaades; soomaade happesuse määramiseks see reaktiiv pole kohane. Siin tuleb juba kasutada reaktiive ja abinõusid (elektromeetrilisi), mis happesuse määramise muudavad rohkem laboratoorseks tööks. ■

# Kroom-molübdeen-terased.

Ins. E. Olving.

Kroomnikkelterased ehitusterastena on meil üldiselt hästi tuntud. Kestva sõjaolukorra tõttu aga on mitmed riigid sunnitud selle materjali väljavedu piirama. Eriti on see maksev Saksamaa kui meie suurima terasevarustaja suhtes. Ent on olemas võimalus CrNi-terastel nikkel asendada molübdeeni (Mo), ja nii saadakse uue teraseliigi — CrMo-terased. Saksamaa toodab niklit võrdlemisi väikesel määral ja sellepärast ta on juba umbes 5 aastat süstemaatiliselt arendanud CrMo-teraseid. Need terased on head tunnustust leidnud ka Põhja-Ameerika Ühendriiges, kus neid rohkesti kasutatakse autotööstuses. Kuna CrMo-terased meil seniajani on peaaegu täiesti tundmatud ja pole võimatu, et CrNi-teraste puudusel lähemal ajal oleme sunnitud neid tarvitama, siis püüame allpool selle teraseliigi eriomadusi lühidalt kirjeldada.

Molübdeen (Mo) puhtal kujul evib rauasarnast välimust; ta erikaal on 10,2 ja sulamistäpp

2500° (raual: 7,85 ja 1350°). Terases 1 osa Mo asendab 8÷10 osa niklit. See on märkimisväärne, kuna molübdeeni kulub seega niklist märksa vähem. Terasele lisandamiseks ei kasutata küll puhas Mo, vaid ferromolübdeeni, mille Mo sisaldus on 65÷75%.

Mo tõstab terase tõmbtugevust ning voolavuspääri ja vähendab ta pikenevust ja kontraktsiooni (soonduvust). Sellest hoolimata jääb terasel küllaldane siikus. Mo teeb terase vastupidavamaks ka tõukelise koormatuse suhtes.

Saksamaal on CrMo-terased normitud (normleht DIN 1663) nii parendatavad kui ka tsementeeritavad terased. Parendamise all teatavasti mõistame võrdlemisi madalasüsinikulise terase karastamist ühes järgneva võrdlemisi kõrge temperatuurini järelelaskmisega. Tsementeerimise all aga mõistame terase välispinna rikastamist süsinikuga kuumutamise teel süsinikurohketes ainetes järgneva karastamisega.

## Väljavõte DIN-normilehest 1663.

| M a r k                  | Meh. omadused karast. või parend. kujul (kõvadusmäär C) |                                 |             | T e r a s e   k o o s t i s - % |          |              |            |                       |
|--------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------|---------------------------------|----------|--------------|------------|-----------------------|
|                          | Tõmbtugevus kg/mm <sup>2</sup>                          | Voolavuspääri tõmbtugevus %-des | Pikenevus % | Süsinik C                       | Kroom Cr | Molübdeen Mo | Mangaan Mn | Siliitsium Si (maks.) |
| Tsementeeritavad terased |                                                         |                                 |             |                                 |          |              |            |                       |
| ECMo 80 . . . . .        | 90—110<br>(õli)                                         | 70                              | 12—8        | 0,13—0,17                       | 0,8—1,2  | 0,2—0,3      | 0,7—1      | 0,35                  |
| ECMo 100 . . . . .       | 110—135<br>(õli)                                        | 75                              | 9—5         | 0,17—0,22                       | 1—1,3    | 0,2—0,3      | 0,8—1,1    | 0,35                  |
| Parendatavad terased     |                                                         |                                 |             |                                 |          |              |            |                       |
| VCMo 135 . . . . .       | 80—100                                                  | 70                              | 12—8        | 0,3—0,37                        | 0,9—1,2  | 0,15—0,25    | 0,5—0,8    | 0,35                  |
| VCMo 240 . . . . .       | 110—130                                                 | 78                              | 9—5         | 0,38—0,45                       | 1,6—1,9  | 0,3—0,4      | 0,5—0,8    | 0,35                  |

Käesolevas väljavõttes on toodud ülevaatlükuse mõttes vaid neli sagedamini tarvitavat terasesorti ja needki lühendatult, kuna normlehes üldse on kokku üheksa terasesorti.

Iseloomustuseks võib ütelda, et tsementeeritavat terast „ECMo 80“ tarvitatakse keskmiselt koormatud hammasrataste, nükivõllide ja muude nendesarnaste osade valmistamiseks. „ECMo 100“ tarvitatakse kõrgelt koormatud hammasrataste ja tigurataste jaoks. Parendatava terase „VCMo 135“ tarvitamisotstarve on väntvõllid, kardaanvõllid, autopoolteljed, tüüriosaad jne. Teras „VCMo 240“, mis muu hulgas sisaldab kuni 0,2% vanadiumi, on sobiv väga mitmesuguste tugevasti koormatud masinaosade valmistamiseks.

Alul CrMo-teraste kasutamisele võtmisel Saksamaal tarvitajad püüdsid neid käitella samal viisil, nagu nad olid harjunud CrNi-terastega. Selle taga-

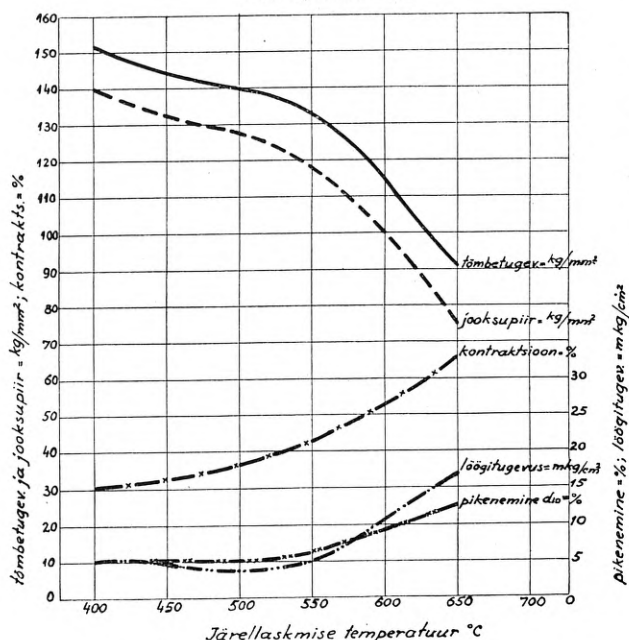
järeks olid mitmed viperused; kuid uute teraste eriomadustega harjuti peagi ja praegu ei sünnita nad enam mingit raskust.

Kõige pealt tuleb silmas pidada asjaolu, et CrMo-teraseid on võimalik väga pehmeks hõõgutada<sup>1)</sup>. Säärases olekus aga on nende töötlemine lõikeriistadega tublisti raskendatud, kuna teras nagu määrab ja kleepub. Hoopis kasulik on jätta nad veidi kõvemaks, kuna siis töötlemine sünnib märksa hõlpsamini.

Ka normleht näeb ette kaks kõvadusmäära A ja B, kusjuures B on kõrgem kõvadus. Eespool toodud väljavõttes normlehest pole neid kõvadusmääri näidatud; seal esineb vaid kõvadus C, kui teras on lõplikult karastatud või vastavalt tsementeeritud.

<sup>1)</sup> Õigem oleks l õ õ m u t a d a, kuid autori soovil on jäetud „hõõgutada“. J. R.

Teras „VCMo-240“



Joon. 1. „VCMo 240“ parendusdiagramm.

Parendatavate terasesortide üle ei ole midagi erilist märkida: neid käitellakse samuti nagu CrNi-teraseid, s. o. vastavalt vabriku karastamiseskirjadele jahutatakse neid kas õlis või vees, kuna järelaske mine sünnib temperatuurini 580–650°. CrMo-teraste üldine omadus on, et nad karastamisel võrdlemisi vähe koolduvad; see on maksev eriti parendatavate teraste kohta. Edasi, Mo hoiab ära nn. j ä r e l e l a s k e h a p r u s e, mis on eriti omane CrNi-terastele.

Järelelasketemperatuuri all mõistetakse terase hapraks muutumist järelaske misel, eriti kui jahutamine sünnib aeglaselt. Joonisel 1 toodud diagramm kujutab terase „VCMo 240“ mehaaniliste omaduste muutumist olenevalt järelaske tempe-

ratuurist. Proovitud terasetükkide läbimõõt oli 60 mm ja karastatud on neid 850°-lt õlli. Nagu nähtub diagrammist, asub soodsaim järelelasketemperatuur 550 ja 650° vahel, sest selles piirkonnas tõuseb sitkus võrdlemisi järsult, kuna tugevus jääb püsima küllaldases kõrguses.

Tsementeeritavate CrMo-teraste kohta tuleb tähelepanu juhtida asjaolule, et neid ei tohi tsementeerida nii kõrgetes temperatuurides nagu oleme harjunud süsinik- või CrNi-terastega, kuna tsementeeritud kiht muutub siis jämedateraliseks ja hapraks. Edasi soovitatakse kasutada vaid n õ r g a l t ja aeglaselt mõjuvaid tsementeerimispulbreid. Seda saavutatakse sel teel, et värske pulber lahjendatakse tublisti juba kasutatud tsementeerimispulbriga.

Üldiselt tsementeerimiseks nii rohkesti kasutatud pulber — puidusüsi ja süsihapubaarium vahekorras 60 ja 40 osa — on oma mõjult CrMo-teraste tsementeerimiseks liiga järsk ja seega kõlbmatu. On müügil ja soovitatakse CrMo-teraste tsementeerimiseks erilist koostatud tsementeerimispulbreid<sup>2)</sup>. Need pulbrid aga ei ole sobivad CrNi-ja süsinikteraste tsementeerimiseks.

Tsementeeritud teraste karastamine peab toimuma võrdlemisi kitsastes temperatuuripiirides, kuna CrMo-terased on ses suhtes kaunis tundlikud. Üldiselt tuleb ebaõnnestumiste vältimiseks tsementeerimisel hooliga tähele panna terase valmistajatehase eeskirju.

Tähelepanuväärne on veel asjaolu, et CrMo-teraste karastamisel saadakse võrdlemisi kõrge mad pinnakõvadused kui CrNi-terastega on võimalik. Tsementeerimisele ja karastamisele peab tingimata järgnema järelelaskmine 150–180°-ni, olenevalt eseme suuruselt 1–2 tundi. Selle läbi kõvadus langeb väga vähe, sitkus aga tõuseb märgatavalt.

<sup>2)</sup> Firma Goerig & Co., Mannheim.

### Tsementeeritavate CrMo-teraste „ECMo 80“ ja „ECMo 100“ soojuskäitlus.

| K ä i t l u s                                                                                                                | Tsementeerimistemperatuur | Jahutus          | Kuumutada | Jahutus       | Kuumutada | Jahutus | Järelelaskmine |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------|-----------|---------------|-----------|---------|----------------|
| A. Pehmeks hõõgutamine . . . . .                                                                                             |                           |                  | 680°–700° | ahjus         |           |         |                |
| B. Normaali hõõgutamine.<br>Otstarve: Struktuur muutub peenetoimeliseks. Hõlbustub töötlemine lõike-riistadega . . . . . (1) |                           |                  | 820°–850° | õhus või õlis | 600°–700° | ahjus   |                |
| C. Odav tsementeerimine lihtsamate esemete jaoks . . . . . (2)                                                               | 840°–880°                 | õlis             |           |               |           |         | 150°–180°      |
| D. Tsementeerimine keerukate osade jaoks.<br>Otstarve: Saavutatakse hea pinnakõvadus . . . . . (3)                           | 840°–880°                 | aeglaselt kastis | 810°–830° | õlis          |           |         | 150°–180°      |
| E. Nagu D, kuid eseme kooldumise vältimiseks kasutatakse vahetõõgutust (3)                                                   | 840°–880°                 | aeglaselt kastis | 650°–680° | ahjus         | 810°–830° | õlis    | 150°–180°      |
| F. Toppeltkarastus.<br>Otstarve: Saavutatakse väga hea pinnakõvadus ja väga sitke südamik (3)                                | 840°–880°                 | aeglaselt kastis | 820°–850° | õlis          | 810°–830° | õlis    | 150°–180°      |

Märkus: 1. Treimiseks terase minimaalne tugevus peab olema 60 kg/mm<sup>2</sup>.

2. Tsementeerimiseks kasutada vaid aeglaselt mõjuvaid tsementeerimispulbreid.

3. CrMo-terasel „ECMo 100“ tuleb kastis eriti aeglaselt jahutada lasta.



# Kaevise transpordi abinõudest.

Ins. V. Halinen.

Kuna kaevise transport (edastamine) on väga laialdane küsimus, siis vaatleme alljärgnevas kirjutises ainult edastamise<sup>1)</sup> peabinõu — vagonetti — ja vaid üldjoontes ka muid maaalusel edastamisel kasutatavaid masinaid ja abinõusid.

Peale seda kui kaevise lõhketöödega eraldatakse kihtidest, tuuakse ta ee<sup>2)</sup> juurest maapinnale. Kogu kaevise edastamist eest maapinnani võib jagada kahte suuremasse ossa: 1) vagonettidesse laadimine, millele mõnikord veel

ride, raputusrennide või transportlintide abil. Kett-transportööriks nimetatakse lameda põhjaga mitte-liikuvat plekkrenni, mille sees liigub üks ehk 2 keti, millele risti on kinnitatud roobid (raapijad), mis liiguvad ketiga ühes ja nii toimetavad edasi roopide vahele kühveldatud kaevise (joon. 5, 7).

Mõned raputusrennid teevad 70÷75 raputust minutis (joon. 2, 3) ja on suutelised lõhutada kaevist edasi toimetama kuni 75 m<sup>3</sup> tunnis. Nende pikkus on 30÷130 m.

Transportlintide (joon. 1, 3) töövõimest saame ettekujutuse kui vaatleme tabelit nr. 1.

Tabel nr. 1. Transportlindi töövõime.

Andmed toodud ainese kohta, mille 1 m<sup>3</sup> kaal tükides on 0,8 t.

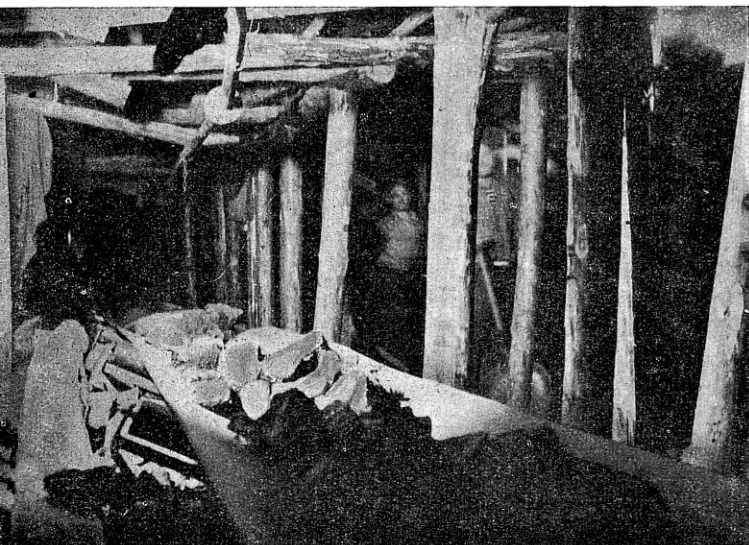
| Lindi laius mm | Edastamise võime tonnides 1 tunnis |                   |                  |                   |                  |
|----------------|------------------------------------|-------------------|------------------|-------------------|------------------|
|                | kui v=0,5 m/sek.                   | kui v=0,75 m/sek. | kui v=1,0 m/sek. | kui v=1,25 m/sek. | kui v=1,5 m/sek. |
| 400            | 12                                 | 18                | 23               | 30                | 35               |
| 500            | 19                                 | 29                | 38               | 48                | 58               |
| 600            | 29                                 | 43                | 58               | 72                | 86               |
| 700            | 40                                 | 61                | 81               | 101               | 122              |
| 800            | 54                                 | 81                | 108              | 135               | 162              |
| 900            | 69                                 | 103               | 138              | 172               | 206              |
| 1000           | 86                                 | 130               | 173              | 216               | 260              |

Kui on vaja kaevist edastada pikema maa peale, siis üks mootor (2,5÷55 HP — joon. 3), ajab harilikult 350÷400 m, erakordselt kuni 500 m pikkust transportlinti.

Kuna käsitsilaadimine on väga raske ja aegaviitev töö, siis välismaail, kus üldse mäeasjanduse tehniline külg on palju rohkem arenenud kui meil ja kihtide iseloom vastab masinaga töötamise nõuetele, on kasutusel erilised laadimismasinad, mis erijuhtudel on suutelised laadima tunnis 25÷30 t, mõned koguni 2÷3 t/min. Neid üks on toodud joon. 9; ta on 7,31 m pikk, 1,84 m lai, 1,016 m kõrge, mootoriga 35 HP ja 7,5 t raske. Laadimismasinad on kasutusel ainult seal, kus maaalused olud ja töö organisatsioon seda võimaldavad, nimelt, kus ee kõrgus on küllaldane ja lagi kõva ja kus kihtides ei esine aherkihte, mis tuleb eraldada aegaviitva sorteerimisega.

Mõnedes kaevandustes mäetehnika suutis arenada mehhaniseerimise nii kaugele, et üks masin korraga võib soonida kihte, killustada nad tükideks ja laadida vagonetti, saavutades tunnis 20 t toodangut (joon. 10). Arvutades eelmainitud saavutuste meie kaevurite tööulga peale üle, mitte unustades, et meie kaevuritel tuleb tõsta sama palju paasi kui põlevkivigi, selgub, et säärane masin teeb 17—18 mehe töö.

Kuid kõik need laadimis- ja edastamismasinad on ainult eeltöö tegijad transpordiks vagonettidega.



Joon. 1. Kaevise edastus transportlindiga strekis.

juurde tuleb sortimine, kui kihid on aheraines-vahekihtidega ehk lühemalt aherkihtidega ja 2) edastus vagonettides maapinnani.

Tihti juhtub, et nende kahe peatoimingu kõrval leiab aset veel kaevise edastamist ketttransportöö-

1) Kuigi juristid edastamise all mõistavad järgmise instantsi edasi kaebamist, siis see ei takista edastamise all vastavalt sõna otsesele tähendusele mujal mõista igasugust edasitoimetamist (s. fördern). Seega Förderungsmaschinen — edastamismasinad.

2) Esi, ee, ett = koht, kust kaevist lahti lõhutakse.

**Kokkuvõtteks:** CrMo-terased võivad küllalt hästi asendada CrNi-teraseid, olgugi et molübdeeniga ei saavutata täpselt sama sitkust, mis on võimalik nikli kasutamisel. Liiga pehmeks hõõgutatud terase puhul töötlemine lõikeriistadega on raskestatud.

Tsementeeritavate teraste puhul tuleb tähele panna, et tsementeerimistemperatuur ei oleks liiga kõrge ega kasutatavad tsementeerimispulbrid mõjuks liiga ägedalt. Karastamistemperatuur tuleb hoida võrdlemisi kitsastes piirides ja karastamisele peab tingimata järgnema järelelaskmine. Tsementeeritud terase pinnakõvadus on üldiselt suurem kui CrNi-terastel. ■

Transport vagonettidega jagatakse harilikult 3-me ossa: 1) transport kuni peateedeni, 2) transport peateil ja 3) ülestõstmine maa peale. 1 ja 3 osa sooritatakse kaunis tihti ilma vagonettide tagi, kuna 2 osa, mis on tähtsaim, nõuab alati vagonettide kasutamist. Nagu näeme, vagoneti osatähtsus kaevise tootmisel on igal pool suur, mille tõttu vaatleme allpool vagonette üldjoontes, jättes kõrvale transpordiküsimuse kui niisuguse.

Kuna kõik tööprotsessid on suurel määral sõltuvad kihtide iseloomust, siis peavad ka vagonetid olema kohandatud antud maarde<sup>3)</sup> väljakavamise eritingimustele.

Harilikult nõutakse, et vagonett rahuldaks järgnevaid tingimusi. Samamahu juures ta peab olema:

- 1) minimaalsete välismõõtmetega,
- 2) minimaalse surnudkaaluga,
- 3) minimaalse veeretamistakistusega,
- 4) püsikas rööbasteel ja võimalikult kergesti rööbasteele tagasi tõstetav,
- 5) tugeva, sileda ja ilma teravate nurkadeta kastiga, sest kitsad nurgad soodustavad madalal temperatuuril ja niiskuse puhul kaevise kogunemist vagonetikasti külge, ja
- 6) käsitsiladimiseks võimalikult madala vagonetikasti servaga, sest mida madalam on kasti serv, seda kergem on vagonetti laadida.

Vagonetikasti kujusid on mitmesuguseid; suuremalt osalt kasutatakse U-, L- ja V-kujulisi.

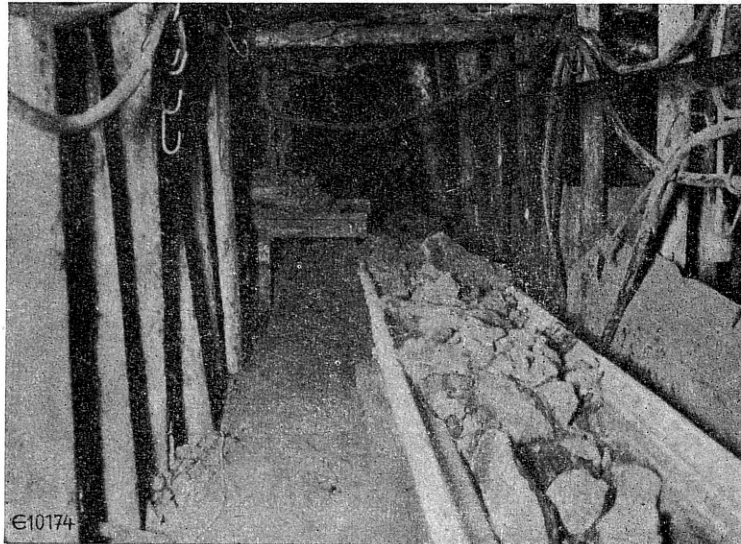
Viimastel aastatel on tendents ehitada suuri kaevandusvagonette, 2-3-tonniseid, isegi 5-tonniseid, kuid 1-t-ne vagonett jääb kasutusele seal, kus kaevureil tuleb vagonette eedes halval teel käsitsi edastada.

Kuivõrd erinevad võivad olla vagonetid, näeme tabelist nr. 2.

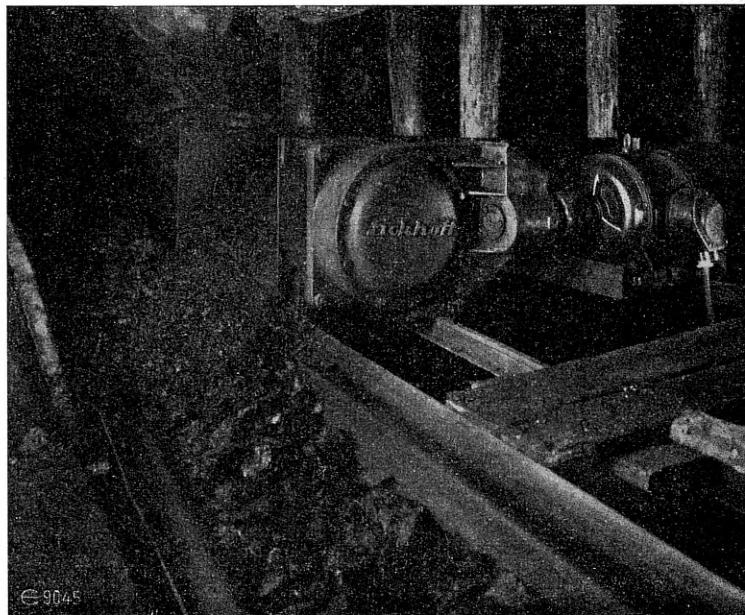
Püüe vagonettide mahu suurendamiseks on tekkinud tahtmisest vähendada vagonettide surnudkaalu. Kui võrdleme 1- ja 2-t-se vagoneti surnudkaalu, siis näeme, et 1-t-se vagoneti 1 kg kasuskaalu kohta tuleb 0,7 kg surnudkaalu, kuna aga 2-t-sel tuleb kõigest 0,55 kg.

Tühjendamisviisilt jagunevad vagonetid 3-me eri rühma: 1) ümberlükatava kastiga, suuremalt osalt V-kujulised; 2) tühjendatavad avaneva põhja või külje kaudu (joon. 11 ja 12);

<sup>3)</sup> Maare, maarde = maapõuevara.



Joon. 2. Kaevise edastus raputusrenniga; foto tagaplaanil on näha teine transporttöö, kust kaevis langeb esimesele.



Joon. 3. Kaevise ülekandekoht transportlindilt raputusrennile; fotol on näha transportlindi mootor.

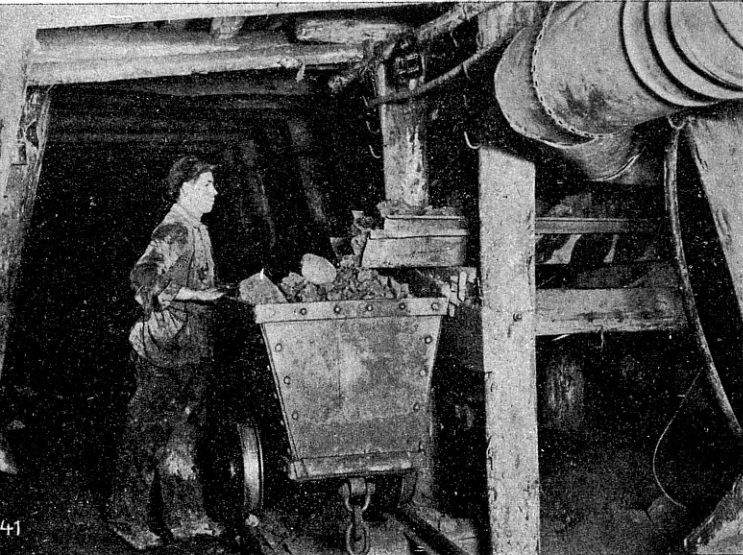
harilikult kasti põhja või külje avamine kui ka kinnipanemine käib automaatselt kindlas kohas, selleks otstarbeks ehitatud seadiste toimel; 3) kindla kastiga; viimaseid tühjendatakse viprites<sup>4)</sup>. Vipriks nimetatakse rakis, mis tühjendab vago-

<sup>4)</sup> Vipper, vipri = kaaduti, kummuti (rakis, mis kaadab ehk kummutab vagoneti).

Tabel nr. 2. Mitmesuguste vagonettide andmeid.

| Andmed              | T Ü Ü P             |      |      |      |                |      |      |      |      |                 |      |
|---------------------|---------------------|------|------|------|----------------|------|------|------|------|-----------------|------|
|                     | kallutatava kastiga |      |      |      | kindla kastiga |      |      |      |      | avaneva põhjaga |      |
| Maht m <sup>3</sup> | 0,5                 | 0,75 | 1,1  | 1,5  | 0,43           | 1    | 1    | 1,1  | 2,2  | 2,2             | 3,3  |
| Kuju                | V                   | V    | V    | V    | U              | U    | U    | U    | U    | U               | U    |
| Kasti pikkus mm     | 1150                | 1280 | 1590 | 1790 | 1160           | 1840 | 1650 | 1620 | 2424 | 2410            | 2880 |
| „ laius mm          | 1350                | 1440 | 1460 | 1600 | 620            | 800  | 900  | 880  | 1240 | 1240            | 1460 |
| Kõrgus rööpast mm   | 1050                | 1150 | 1310 | 1330 | 1000           | 1090 | 1060 | 1190 | 1150 | 1150            | 1200 |
| Rööpme laius mm     | 500                 | 600  | 750  | 600  | 576            | 600  | 750  | 600  | 900  | 900             | 900  |

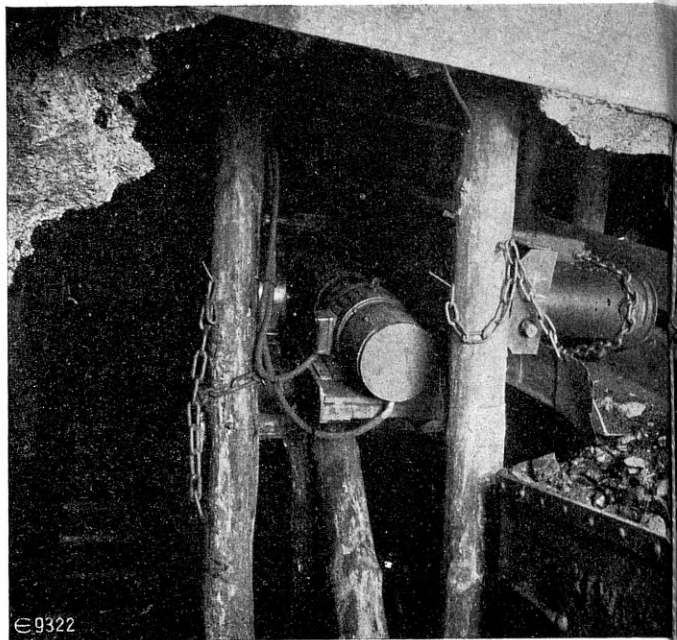




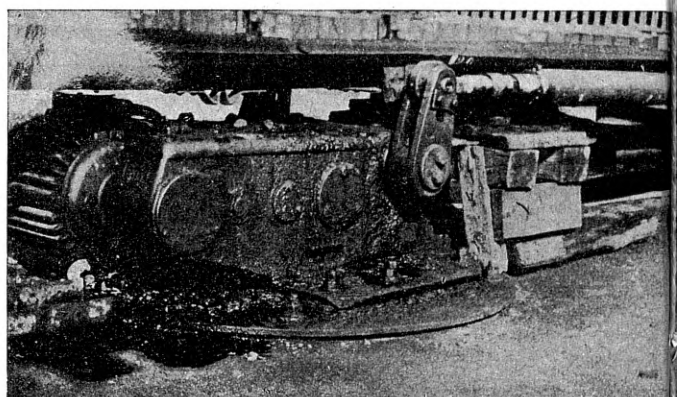
Joon. 4. Vagoneti laadimine raputusrenni abil.



Joon. 5. Kett-transportöör.



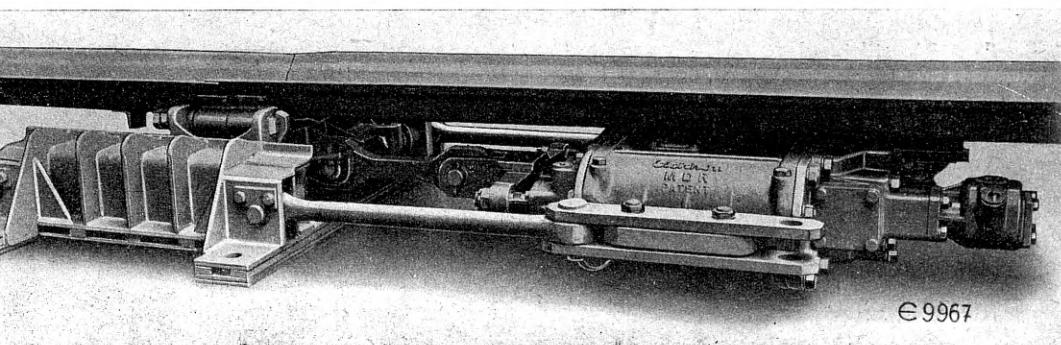
Joon. 7. Vagoneti laadimine kett-transportööri abil.



Joon. 8. Raputusrenni mootor.

Rongideks ühendatakse vagonetid mitmesuguste abinõudega: lahtiste kettidega ja kinniste konksuga kettidega. On aga olemas ka vagonettide isehaakijaid, nagu näha joon. 13, mis ei nõua ei kokku- ega ka lahtihaakimist käsitsi. On ka olemas vagonettide ühendusviis, kus vagonettiderong võib liikuda viprist läbi, ilma et oleks tarvis vagonette lahti haakida.

On kaevandusi, kus tarvitatakse kahesuguseid



Joon. 6.  
Raputusrenni mootor.

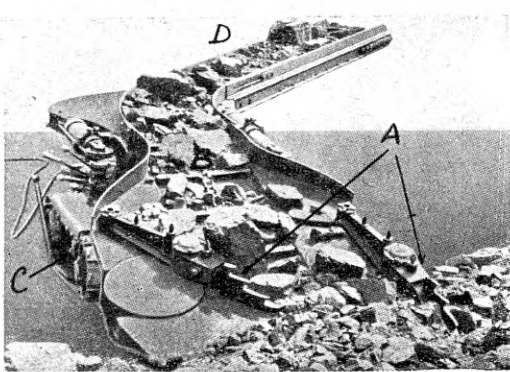
nette. Vipper koosneb raudsõrestikust, mille sisse võib lükata vagonett. Vipper keerab vagoneti põhjaga ülesse ja kaevis langeb välja.

Vipreid on 2 liiki: 1) tühjendamiseks üle vagoneti külje ja 2) üle vagoneti otsa.

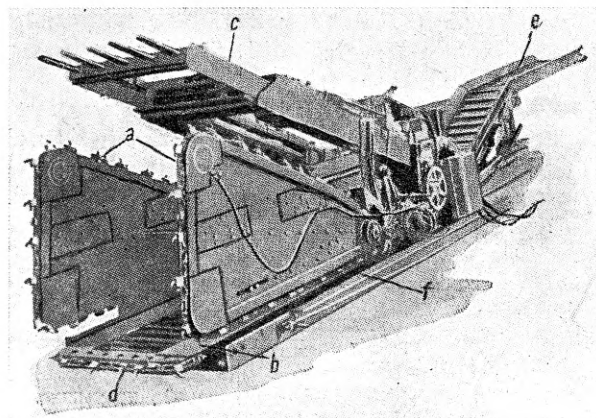
vagonette: ühed kaevise veoks, teised, harilikult väiksemad, aherainese veoks.

Suuremates kaevandustes on tarvilusel ka eri-vagonetid remontriistade, toestu, mustuse ja joogivee veoks; mõnedes kaevandustes, mis on aasta-

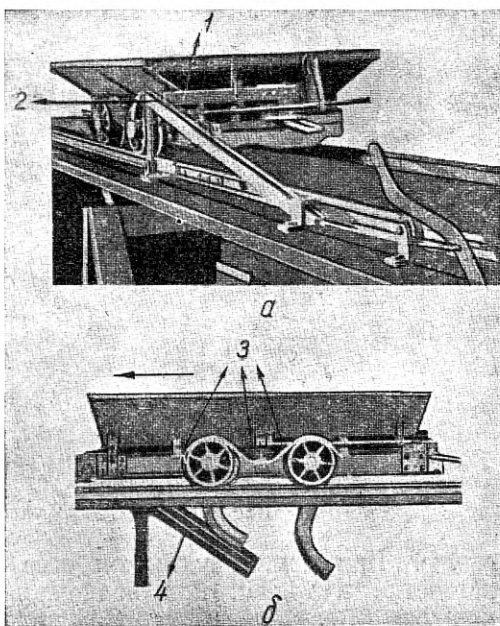




Joon. 9. Laadimismasin. Käpad A ajavad kaevist kett-transportööri B. C — edastismehhanism. D — pöö-  
ratav nokk.

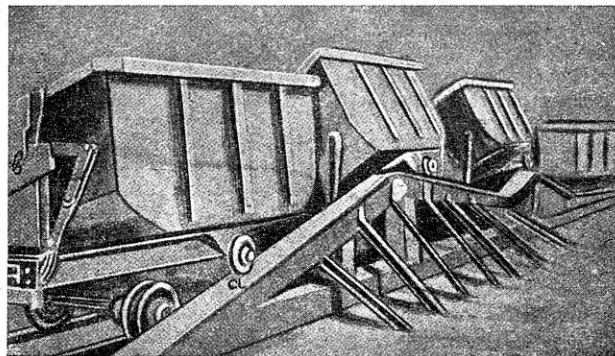


Joon. 10. Kombineeritud masin. Ta soonib 3 ketiga a, purustab väljasoonitud panga tükideks hargi c abil (hark evib liikuvust edasi-tagasi ja ülalt alla) ja laadib purustatud kaevise kett-transportööri e abil kas vagonetti või mujale.

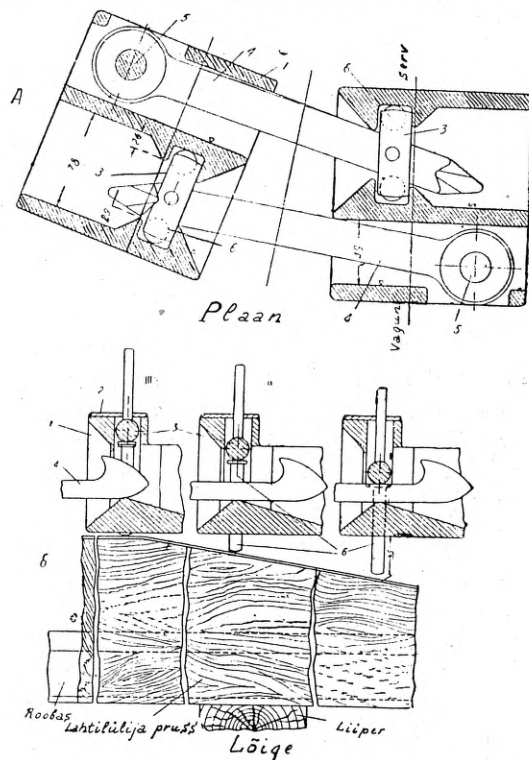


Joon. 11. Automaatselt põhja kaudu tühjendatav vago-  
nett. Kang 1, kerkides kaldprussi 2 peal, lükkab lahti rii-  
vid, mis hoiavad põhja kinni, ning kaevis kukub alla. Põhja osad lähevad automaatselt riivi kaldpinna 4 tõttu.

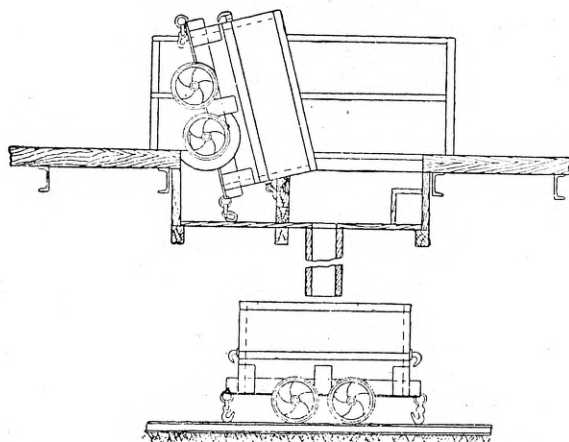
Klišeed märgitud „E“ tähega on saadud f-ma Sobo-  
činski'lt.



Joon. 12. Automaatselt külje kaudu tühjendatav vagonett.  
Väike ratas a kergitab vagoneti kasti, mille tõttu kangide  
süsteem b lükkab lahti vastaskülje ja kaevis langeb välja.



Joon. 13. Vagonettide automaatse haakimis- ja lahtihaa-  
kimise skeem.



Joon. 14. Vagonettide puhastamise skeem.

kümneid töötanud ja kus töökohad sellistõttu on  
kaugel, on olemas erilised vagonetid inimeste  
veoks, mis on pealt kaetud ja pinkidega varusta-  
tud. Samuti on mõnes suuremas kaevanduses ole-  
mas erilisi abinõusid ja seadiseid vagonetikasti pu-  
hastamiseks; ühe skeem on näha joon. 14. ■

# Põlevkivituha kasustamisest.

Ins.-keem. P. Lindvere.

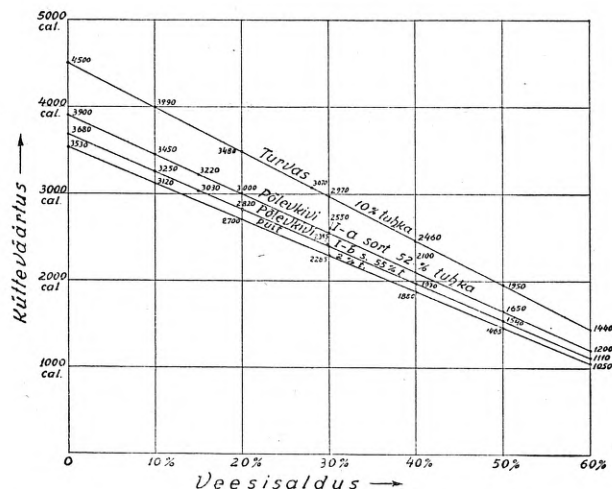
**Põlevkivi omadused ja kasustamine.** Et asuda põlevkivituha kasustamise võimaluste harutlemisele, on alljärgnevalt toodud kõigepealt mõned andmed põlevkivi kohta, et oleks selgus, millises ulatuses on põlevkivi võistlusvõimeline teiste kodumaiste põletistega.

Müügil on harilikult 4 sorti põlevkivi, mille omadused on:

| Sort | Tükkide mõõdet mm | Sisaldab %               |                                    |       | Kütteväärtus kalorites |
|------|-------------------|--------------------------|------------------------------------|-------|------------------------|
|      |                   | Orgaan. ainet kuiv-aines | Tuhka + CO <sub>2</sub> kuiv-aines | Vett  |                        |
| I-a  | üle 38            | 48—53                    | 47—52                              | 11—15 | 3200—3500              |
| I-b  | 10—38             | 42—48                    | 52—58                              | 13—18 | 2800—3150              |
| II   | sõelumata         | 42—46                    | 54—58                              | 13—20 | 2600—2800              |
| III  | alla 10           | 37—44                    | 56—63                              | 20—25 | 2100—2600              |

Kuivatatud põletispuidu kütteväärtus on 2700 kalorit (20% niiskuse puhul) kuni 3120 kalorit (10% niiskuse puhul); absoluutselt kuiva puidu kütteväärtus oleks 2% tuha sisalduse korral 3530 kalorit.

Meie hariliku küteturba kütteväärtus on 2970 kalorit (30% niiskust) kuni 3480 kalorit (20% niiskust); absoluutselt kuiva turba kütteväärtus oleks 10% tuha sisalduse korral 4500 kalorit (vt. joon. 1).



Joon. 1. Põletiste kütteväärtus olenevalt niiskusest.

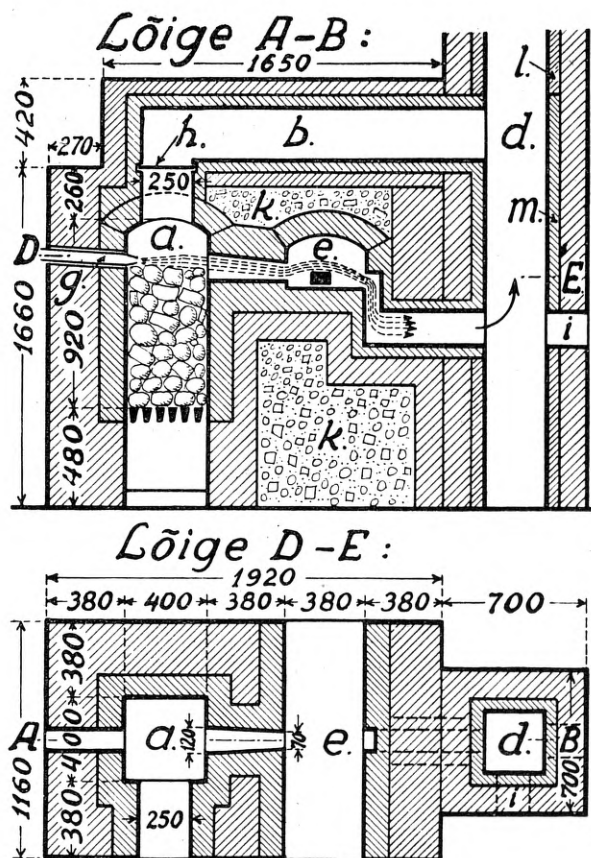
Põletiste kütteväärtused teatavasti on sõltuvad tuha- ja veesisaldusest. Põlevkivi kütteväärtus on eriti sõltuv tuhasisaldusest, seepärast võib kütteväärtusi võrrelda vaid teatud piirides.

Praktiliselt osutuvad põlevkivi, puidu ja turba kütteväärtused peaaegu võrdsedeks ja vastavad arvutlused näitavad, et põlevkivi on raudteede lähemas ümbruskonnas võistlusvõimeline põletis kogu Eesti riigi ulatuses (odava veotariifi tõttu).

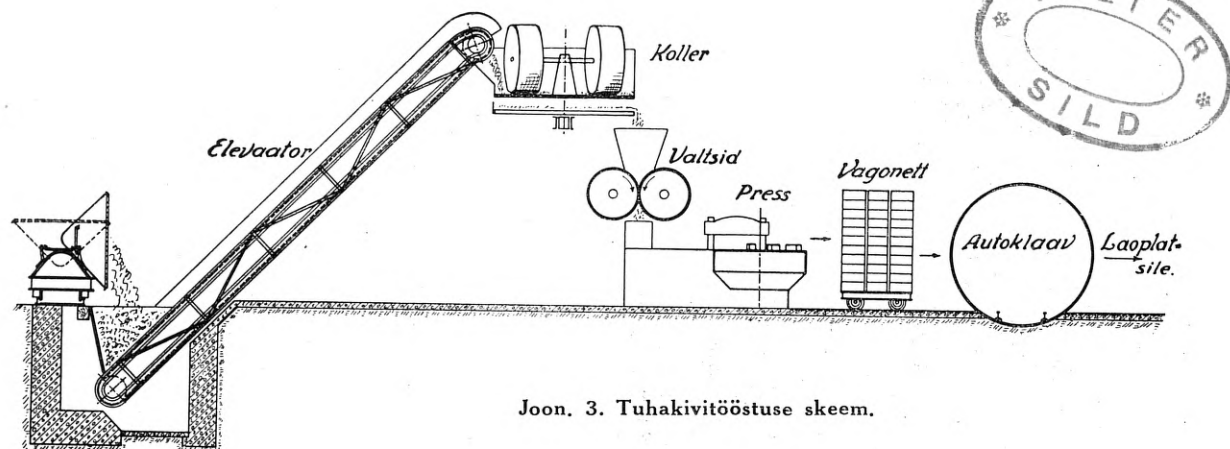
Põlevkivi tarvitamine on iga aastaga laienenud, kuid kodustes küttekolletes, elamute pliitide ja ahjude põletisena, pidurdab põlevkivi tarvitamist ta suur tuhasisaldus ja suitsgaaside hais. Hoolimata neist pahedest tarvitatakse põlevkivikaevanduste ümbruskonnas põlevkivi kodusteski küttekolletes. Ainult süüdata ei saa põlevkivi ilma puidu tarvitamiseta. Siiski mõnedes põlevkivitööstustes keelatakse põlevkivi tarvitamist põletisena kodudes, näiteks Gold-Fields'i kaevanduse töölisasulas ja osalt Kohtla-Järvelgi, eriti suvel, sest põlevkivi nõgi teeb ümbruse tahmaseks.

Kuid tööstuslikes küttekolletes vastava resti valikul ja tuha kõrvaldamise mehaniseerimisel ei tee põlevkivi tuharohkus olulisi raskusi. Põlevkiviküttekolde rest peab evima küllalt suurt pinda, peab olema kallak, üksikute lülidenä liigutatav ja varustatud tuhakõrvaldamisseadmega.

Põlevkivi on võimalik tarvitada ka sepääsi kütteks erilises koldes, mida võiks nimetada konstruktsiooni poolest poolgeneraator-küttekoldeks, millistest üks töötab A-S-i „Esimene Eesti Põlevkivitööstus“ töökodades (joon. 2).



Joon. 2. Põlevkiviga köetav sepääs. a — generaator; b — suitsulõõr (kävitamiseks) 250×200 mm; d — korsten; e — ääs, kõrgus 250 mm; g — õhutoru Ø 50 mm (tuleb ventilaatorist); h — siiber; i — puhastusluuk; k — täidis (telliskiviprügi ja tuhk); l — vooder telliskivist; m — vooder šamotist.



Joon. 3. Tuhakivitööstuse skeem.

Selliseid ääse on ka raudtee tehastes Tallinnas. Veel väärrib märkimist, et põlevkivi on edukalt tarvitatud ka lubjaahju põletisena šahtahjudes.

Põlevkivitarvitamise hulga kohta annab kindla ettekujutuse 1939. a. toodang 1.642.165 tonni ehk umbes 100.000 vagunit kõikides Eesti kaevandustes kokku (vt. TK nr. 3 — 40).

**Põlevkivituha omadused.** Põlevkivist jääb küttekoldesse mahu poolest niisama palju tuhka kui põlevkivi enese maht enne põletamist. Kaalult annab 100 kg põlevkivi 40÷55 kg tuhka (olenevalt põlemise temperatuurist, õhu hulgast ja muidugi ka põlevkivi koosseisust). Põlemisel põleb välja enamik orgaanilist ainet ja eralduvad ka vesi ning süsihappugaas ( $\text{CO}_2$  on 11÷13% põlevkivi kuivaine kaalust).

Põlevkivituha mineraalosa keemiline koosseis on kuivaine peale arvatult:

| Aine nimetus                                                                         | Millisest sordist põlevkivist tuhka saadud |          |
|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|----------|
|                                                                                      | I-a sort                                   | III sort |
| Ränihapet ( $\text{SiO}_2$ ) . . . . .                                               | 38,5%                                      | 50,7%    |
| Rauaoksüüdi ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) . . . . .                                    | 6,3%                                       | 6,8%     |
| Alumiiniumoksüüdi ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) . . . . .                              | 6,5%                                       | 6,5%     |
| Lupja ( $\text{CaO}$ ) . . . . .                                                     | 39,6%                                      | 28,8%    |
| Väävelhappe anhüdrüüdi ( $\text{SO}_3$ ) . . . . .                                   | 6,0%                                       | 3,5%     |
| Magneesiumioksüüdi ( $\text{MgO}$ ) . . . . .                                        | 1,0%                                       | 1,0%     |
| Kaaliumi- ja naatriumioksüüde ( $\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}$ ) . . . . . | 2,1%                                       | 2,7%     |

Põlevkivituhk küttekoldest väljumisel evib mahukaalu ca 0,47 kg/l. Põlevkivituha soojajuhtivus ( $\lambda$ ) absoluutselt kuivas olekus on 0,10÷0,20 kcal/m<sup>2</sup>h°C (võrdluseks olgu tähendatud, et kuiva puidu soojajuhtivus on 0,13 kcal pöiki kiudu. Kahjuks ei ole uuritud põlevkivituha soojajuhtivuse olenevust vee sisaldusest. Teatavasti tõuseb sõmeraine soojajuhtivus veesisaldusega väga suurel määral. Näiteks jõe liiv 0% veesisaldusega evib soojajuhtivust 0,28 kcal/m<sup>2</sup>h°C, sama liiv 7% veesisaldusega evib soojajuhtivust 0,97 kcal/m<sup>2</sup>h°C.

Põlevkivituha räbu soojajuhtivus on 0,10÷0,13 kcal/m<sup>2</sup>h°C kuivas olekus; sellejuures ta ei

ole hügrokoopiline (niiskust sisseimev), välja arvatud Tallinna linna elektrijaama juures merest väljahutud räbu, mis sisaldab meresoolasid.

**Põlevkivituha tarvitamine ehituslikuks otstarbeks.** Hoonete ehitusel on kuiv põlevkivituhk kõlblik seinte õhkvahede täiteks ja mustlagede katteks.

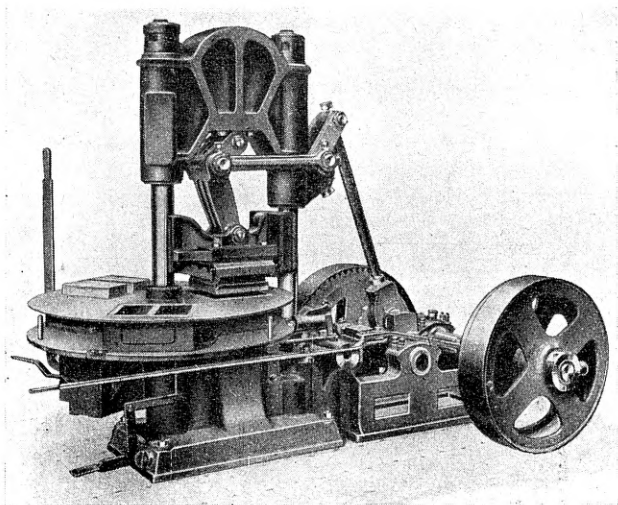
Põlevkivituhaast on võimalik ka kunstkive valmistada, sest tuhas on küllaldaselt põletatud lupja. Tuhas olev lubi ühineb surve all kuumutamisel ja veeauru mõjutusel ränihappaga keemiliselt kõvaks massiks. See on seesama keemiline protsess, mille abil lubiliivakive (silikaatkive) valmistatakse. Igast põlevkivituhaast ei saa sel menetlusel kive valmistada, vaid ainult sellisest, mis on saanud temperatuuri üle 950° ja mis on värske, s. o. veel pole niiskunud. Šlakisisaldus tuleb kunstkivide valmistamisel kasuks, sest peenendatud šlakist tekib vee juuresolekul romaantsement tingimusel, et šlakk kiirelt jahutati küttekoldest väljumisel. Seda jahutamist saadakse tuhale vee lisamisega, mis ühtlasi vähendab tolmaist edasisel peenendamisel. Märja tuha peenendamiseks on kollergang otstarbekohasem rakis. (Vt. TK nr. 9 — 39. a., lk. 274.)

Joon. nr. 3 kujutab tuhakivitööstuse skeemi.

Põlevkivituhk veega niisutatult veetakse kohale vagonettidega, mis tühjendatakse elevaatori alumisele otsale, kus vajaduse kohaselt võidakse lisandada teisi aineid. Elevaator tõstab põlevkivituha kollergangi, kus veel vett juurde lisatakse. Kollergangis peenendatult ja segatult, läbib põlevkivituhk valtsid, kust satub segisti kaudu pressi. Pressist väljuvad plonnid asetatakse vagonetile ja viimasega edastatakse autoklaavi, mille uks hermeetiliselt suletakse. Nüüd ülekuumendatud veeauru sissejuhtimise teel tõstetakse 2÷2½ tunni jooksul rõhk autoklaavis 8 atmosfääri ja hoitakse sellisena 8÷8½ tundi. Siis auru juhtimisel teise autoklaavi lastakse rõhe alla ja võetakse tuhakivid autoklaavist välja. Aurukulu on 1000÷1200 kg auru 1000 tuhakivi kohta.

Joonis nr. 4 kujutab müürikivide vormimispressi, mis on tarvitusel tuhakivitööstuses.





Joon. 4. Bernhardi revolverpress.

Joonis nr. 5 kujutab revolverpressi tegevuses.

Autoklaavideks kasutatakse lamavaid katlapleki needitud silindreid läbimõõduga ca 2 m ja pikkusega 16÷20 m, mille sisse on monteeritud raudteerööpad vagonettide jaoks. Joonis nr. 6 kujutab autoklaavi põiklõikes ühes sisselükatud vagonetiga.

Põlevkivituhakivide katsusaabed on järgmised: mahukaal 1,6 kg/l, mõõtmed 27×13×7 cm, surutugevus 90÷120 kg/cm<sup>2</sup>, poorsus 40%, soojajuhtivus kuivas olekus 0,35 kcal/m<sup>2</sup>h°C, niiskelt kuni 0,95 kcal/m<sup>2</sup>h°C.

Mis puutub ilmastikukindlusse, siis ei ole põlevkivituhakividel niikaua hädadohtu, kuni nad ei puutu pidevalt veega kokku.

Igast põlevkivituhast on võimalik telliskive valmistada, kui lisandada sideaineks tsementi. Eriti sobib valmistada poorseid isoleer- ja ehituskive põlevkivituhast rästust (mis näiteks Tallinnas linna elektriijaama juures merest hästi uhutult välja võetakse).

Savitelliskivide valmistamisel savimassile põlevkivituhast lisandamine ei ole soovitatav.

**Teede ehitamisel** on põlevkivituhk tarvitamist leidnud kõnniteede katmiseks, kuid selleks on otsarbekohane ainult rohkesti šlakki sisaldav tuhk,

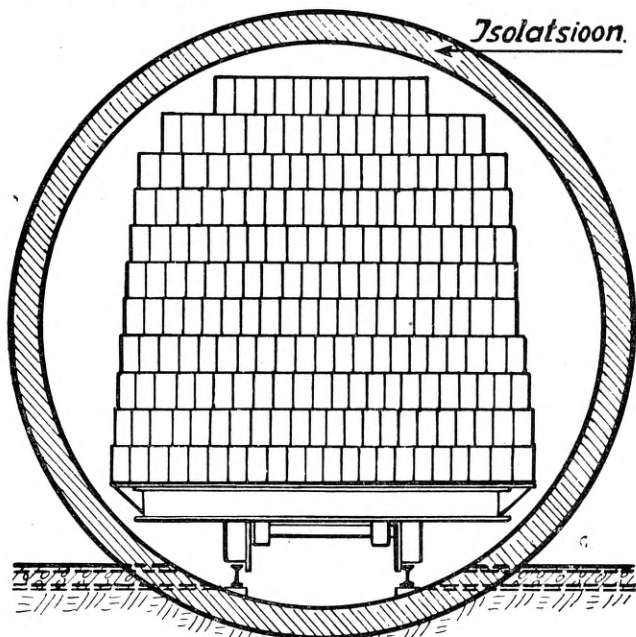


Joon. 5. Revolverpress tegevuses.

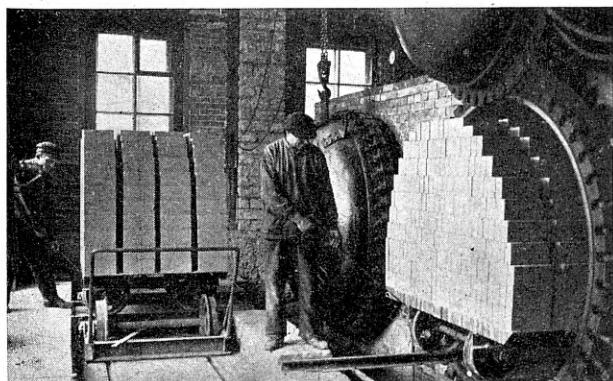
mis ei lähe poriseks niiske ilmastiku puhul. Peen tuhk kõlbab vaid segatult kruusaga.

Ka raudtee ballastimiseks on põlevkivituhk kasutatav, kuid peateedel tuleb ballast katta kruusaga, tolumamise vältimiseks. Väävlisisalduse tõttu põlevkivituhk sööbib rauda, mispärast ta teataval määral on kahjulik raudrööbastele.

Teede muldtõstendite ehitamisel on ilmastikuga mõjutatud põlevkivituhk igal juhul kõlblik ja annab vähem vajumist kui teised mullaliigid.



Joon. 6. Autoklaav lõikes.



Joon. 7. Vagonetid kätutatakse autoklaavi.

Mõnes kohas on kasulik põlevkivituhaga täita vanu karjääre, tühje kaldaid või merd; nii näiteks Tallinna linn on põlevkivituhaga merd täites oma maa-ala mere arvel suurendanud mõne hektari võrra.

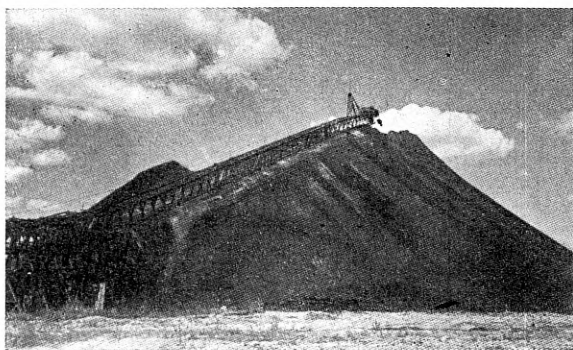
**Põlevkivituhk tööstustoorainena.** Eriliste omadustega on A/S-i „Eesti Kiviõli“ tuhk. See erineb harilikust põlevkivituhast selle poolest, et sisaldab süsinikku kuni 18% kuivaine peale arvatult, kuna ta on saadud põlevkivist õli utmisel võrdlemisi madalas temperatuuris, alla 700°, kusjuures põlevkivist on eraldatud lenduvad ained ja järele on jäänud põlevkivituhk suure koksisisaldusega.

Üks konkreetne kasutamise võimalus oleks sellele tuhale lisandada kiviõie- või turbakoksi ja lubjakivi, sellest segust valmistada briketid ja need generaatoris gaasistada, kusjuures peaks ettenähtud olema sula šlaki välja laskmine, millest saaks tsementi valmistada, gaas aga tuleks kasutamisele tööstuslikuks kütmiseks. Sellisel menetlusel saaks põlevkivituhast ka väiksemad kogused sula malmi, sest põlevkivituhha mineraalosa sisaldab 6,3% rauaoksüüdi.

Et see põlevkivituhk veetakse tuhamäele kuumas olekus ja sisaldab rohkesti süsinikku, on ta seal põlema läinud.

Teine kasutamise võimalus oleks põlevkivituhast räbu valmistamine, mis leiaks tarvitamist seinte õhkvahede täitmisel. On eeldusi, et „Kiviõli“-tüübilisest põlevkivituhast saaks valmistada sellist isolatsioonimaterjali.

Veel väärib mainimist, et A/S-i „Port-Kunda“ tsemendivabrikus tarvitatakse põlevkivituhka tsemendi koostusainesena, nimelt tuhka sellest põlevkivist, mis tarvitatakse tsemendipõletamise põletisena, sest põlevkivituhha koostis on lähedane tsemendiklinkri koostisele.



Joon. 7. A/S-i „Eesti Kiviõli“ tuhamägi.

**Põlevkivituhha tarvitamine põllumajanduses.** Põllumajanduslikult on põlevkivituhk tarvitatav maaparandusainena hapudel soomaadel, liivastel maadel ja rasketel savimaadel. Põlevkivituhha lisandamine aga oleks üleliigne kruusastele muldadele ja lubjarikastele huumusemuldadele. Põlevkivituhha väärtus seisneb siin peamiselt rohkes lubjasisalduses, mida ta sisaldab 30 kuni 40% kuivaine peale arvatult, mille abil hapud maad neutraliseeritakse, ja väävelhappesisalduses, mis on teiste mineraalainetega keemilises ühenduses ja mõjub gipsi sarnaselt, s. o. teeb mullas teatud ained taimedele paremini kättesaadavaks. Kaaliumi- ja naatriumioksüüde põlevkivituhk sisaldab kokku 2%. Et selgusele jõuda, kas mullas on lubja puudust, tuleks lasta mulda proovida. Maal on kõige otstarbekohasem seda lasta teha maatulunduskonsulendil. Kuid happe pealevalamisproovi saab sooritada iga kodanik; seda proovimist tehakse järgmiselt: mulla peale valatakse

soolhapet ja jälgitakse, kas tekib kihisemist; kui tekib kihisemine, siis on mullas lubja küllaldaselt.

Veokulu poolest on põlevkivituhha kasutamine maaparanduseks otstarbekohane peamiselt raudteejaamade läheduses, sest kaugema veo korral võib osutuda otstarbekohasemaks peenendatud lubjakivi e. väetislubi, mida valmistab Kunda vabrik.

Põlevkivituhha kasutamine maaparanduse otstarbel võib evida erilist tähtsust kõrghoode kultiveerimisel, kus on üldiselt puudus mineraalainetest.

Samuti on kasulik põlevkivituhka rohumaadele hilissügisel õhukeselt puistata, nii et kevadel rohi tast läbi kasvab. On leitud, et põlevkivituhk mõjub sellisel tarvitamisel rohu kasvule kasulikult.

Kuidas mõjub põlevkivituhk liivastele maadele, eriti puhtliivikutele, seda on seni vähe katsetatud. Niisugustes kohtades, nagu Tallinna ja Nõmme ümbruse liivikutel, kus põlevkivituhk on kergesti saadaval, võiks ta maaparandusainena tulla katsetamisele.

Värske, küttekoldest võetud põlevkivituhk on taimedele veidi mürgine, kuid ta kaotab mürgised omadused ühe aasta jooksul. Sellepärast tuleks põlevkivituhka tuule ja vihma käes laos hoida üks aasta enne maaparanduseks tarvitamist. Sellisel seismisel võtab põlevkivituhk kaalu juurde kuni 40%, mille tõttu on parem teda laos pidada kohale veetult. Kui põlevkivituhk sügisel põllule vedada ja mullaga segada, siis on ta mürgisus kevadel kadunud.

Eriti hästi kasvab põlevkivituhhal valge mesik (melilotus albus); kasvab ka siis kui põlevkivituhk polegi musta mullaga segatud; kuid siis mesiku seeme peab olema varustatud vastavate bakteritega.

Põlevkivituhha kohalemuretsemine teostatakse kõige kasulikumalt selliselt, et ta kohale veetakse mitte tuha kujul, vaid põlevkivina ja köetakse mingi teise põletise asemel.

Teatavasti on lubi üks neist aineist, mis suurendab viljapuude ja marjapõõsaste viljakandvust huumusaine ja harilike väetisainete kõrval; nii saavutatakse teatud juhtudel viljakandvuse suurendamist ka põlevkivituhha kui lupjasisaldava aine lisandamisega.

Raskeid savimaid parandab põlevkivituhk kui poorne, õhkuläbilaskev ja lupjasisaldav aines niihästi füüsiliselt kui ka keemiliselt.

Utmistuhk ei kõlba põldudele.

Kuid aurukatla küttekoldest saadud põlevkivituhka, mis evib halli värvust, võib julgesti soovitada maaparanduseks tingimusel, et ta sügisel maapinnale laiali puistatakse või tal vähemalt üks aasta lastakse seista ilmastiku mõju all. Rohkem kui kaks aastat pole soovitatav põlevkivituhhal laos ilmastiku mõju all lehada lasta, sest selle aja jooksul põlevkivituhk võib hakata kivinema ja ta peeneks purustamine tekitaks lisakulusid. ■

# Valguselektrilised rakud.

Alfred Suits.

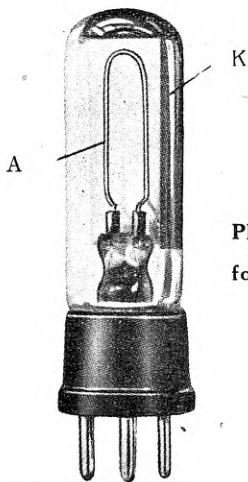
(Järg ja lõpp, vt. TK nr. 4 — 40.)

## 4. Fotorakud üldiselt.

Fotorakud põhinevad välisel valguselektrilisel efektil (vt. lõik 1). Välise valgusel. efekti praktiline rakendamine on Elster ja Geitel'i teene, kes a. 1906–1910 valmistasid esimesed tarvitavad rakud peale seda, kui oli tehtud süsteemaatilisi katseid suure rea metallidega. Tänapäevane fotorakk võlgneb oma suure edu helifilmile.

Tehnikas kasutatavaid fotorakke kujutavad joon. 1 ja 2. Katood kantakse kas osale kolvi sisseinast (vt. joon. 2, K) või paigutatakse kolvi sisse eraldase metall-poolsilindrina (vt. joon. 1, K). Klaaskolvi keskel asub võrgu-, kepi- (joon. 1, A) või silmusekujuline (joon. 2, A) anood. Klaaskolb kas evakueeritakse<sup>7)</sup> või täidetakse mõne inertse<sup>8)</sup> gaasiga (õlisaasiga, nagu neon, argoon, heelium, krüptoon või ksenoon) nõrga surve all. Vastavalt sellele eristatakse v a a k u u m- ja g a a s t ä i t m e g a fotorakke, mis oma tõhu poolest erinevad.

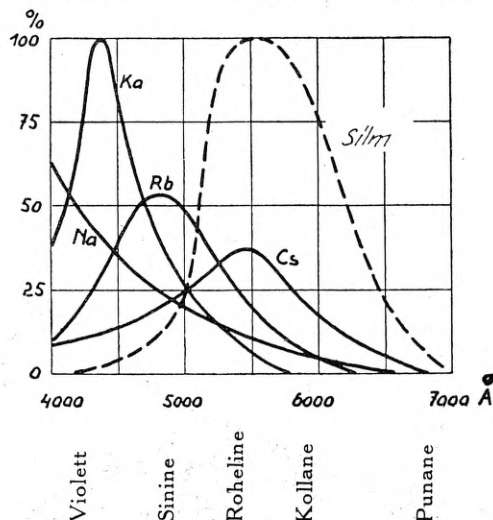
Suurt tähtsust evib fotorakul katoodi materjal. Katoodi materjalist oleneb fotoraku üld- ning spektraaltundlikkus ja fotoraku eluiga. Eespool (vt. lõik 1 ja tabel I) juba selgitasime, miks katoodimaterjaliks valitakse leelismetallid: naatrium, liitium, kaalium (maks. spektraaltundlikkus violeti ja sinise piirkonnas), rubiidium ja tseesium (maks. tundlikkus kollakasroheline piirkonnas). Joonisel 3 on näidatud mainitud metallide spektraaltundlikkuse kõverad ja ühtlasi ka inimsilma spektraaltundlikkuse kõver; horisontaalteljele on kantud valguslainepikkused  $\text{\AA}$  ngströmi des<sup>9)</sup>.



Joon. 2.

Philips'i gaasitäitmega  
fotorakk tüüp 3534.

Loetletud lihtsate katoodimaterjalide kõrval kasutab tänapäevane tehnika suurel määral nn. tehiskihti-katode, mis saadakse eriliste menetluste teel, kombineerides katoodikihte mitmest metallist või isegi metallidest ning sooladest. Tehiskihti-katoodide kasutamise peamiseks eesmärgiks on luua niisuguse spektraaltundlikkusega fotorakk, mis vastab kasutatava valgusallika spektrile. Sagedeli saavutatakse ka tõusu üldtundlikkuses. Tänu



Joon. 3. Mitmesuguste katoodimaterjalide ja inimsilma spektraalsed tundlikkused. Ka — kaalium, Na — naatrium, Rb — rubiidium, Cs — tseesium.

tehiskihti-katoodidele on tänapäevase tehnika kasutada kogu valgusspekter infrapunasest ultravioletini, mida parimini tõendavad tegelikkusest (firma „Infram G. m. b. H.“ brošüür Pressler'i originaalfotorakkude kohta) võetud spektraalse tundlikkuse kõverad (joon. 4).

Kuna tavaline klaas tõkestab kõrgema sagedusega valguse läbipääsu, tuleb võtta rakkudele, mis töötavad lainepikkustel alla 3500 Å, kolb ultravioletti läbilaskvast klaasist, alla 2800 Å — kvartsi.

Anoodi materjal pole kriitiline. Tähtis on, et anoodi mõõdet poleks nii suured, et esineks märgatavat katoodi varjamist valgusvoo tõkestamise mõttes.

## 5. Vaakuumfotorakk.

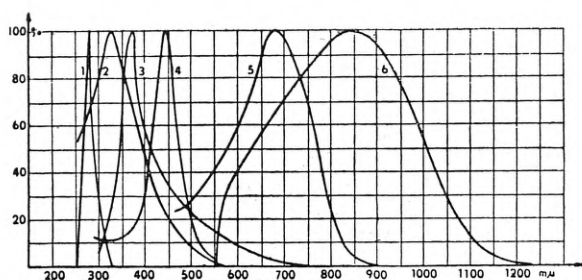
Vaakuumrakku võib tunda ta nn. küllastuskarakteristikast: muutes konstantse valgustuse puhul anoodpinget, tõuseb fotovool väikeste anoodpingete puhul kiiresti, saavutades edaspidisel anoodpinge tõstmisel püsiva väärtuse — küllastusvoolu. Küllastusvool tekib, kui kõik valguse mõjul katoodist emiteeritavad elektronid imetakse anoodile.

<sup>7)</sup> Evakueerima — tühjaks pumpama.

<sup>8)</sup> Inertne — keemiliselt ebaaktiivne, tõhutu.

<sup>9)</sup> Numbris 4 — 1940 on lk. 127, 3. rida alt: Å = Ångström; peab olema Å = ångström; s. t. lühendusemärk kirjutatakse suure tähega, mõõduühiku nimetus väikese tähega.





Joon. 4. Pressler'i originaalfotorakkude spektraaltundlikkused: 1 — uvioolklaasiga kadmium-rakk; 2 — kvarts-naatriumrakk; 3 — sinise- ja rohelisetundlik erirakk KK; 4 — kvarts-kaaliumrakk; 5 — kollasetundlik erirakk CsK; 6 — punase- ja infrapunasetundlik „Phonopresszelle“.

Vaakuumraku tehniliselt tähtsaks omaduseks on ta täiesti inertsiivaba töötamine, s. t. valgus-elektriline protsess katoodis toimub praktiliselt täiesti inertsiivabalt. Nii pole olnud võimalik registreerida inertsi katoodprotsessis isegi sellises väikeses suurus, nagu  $10^{-8}$  sek<sup>10</sup>). Täiesti inertsiivaba töötamise tõttu on vaakuumrakk eriti sobiv kohtadel, kus tal tuleb reageerida kiiretele valgus-impulssidele (helifilm).

Teine vaakuumraku tehniliselt tähtis omadus on, et ta fotovool on väga suurtes valgustuse piires proportsionaalne valgusvoole (vt. lõik 3, C). Ka see omadus on tähtis helifilmi puhul, kuid eriti hinnatav fotorakke kasutavates fotomeetrites.

Kolmandaks vaakuumraku tehniliselt tähtsaks omaduseks on ta väga stabiilne töö.

Vaakuumraku puueteks on ta väike tundlikkus, näit. Philips'i rakkudel  $80 \mu\text{A/lumen}$ ; USA rakul tüüp FJ 114 35  $\mu\text{A/lumen}$ <sup>11</sup>); Otto Pressler'i rakul „Phonopresszelle“  $20 \div 25 \mu\text{A/lumen}$ .

## 6. Gaastäitmega fotorakk.

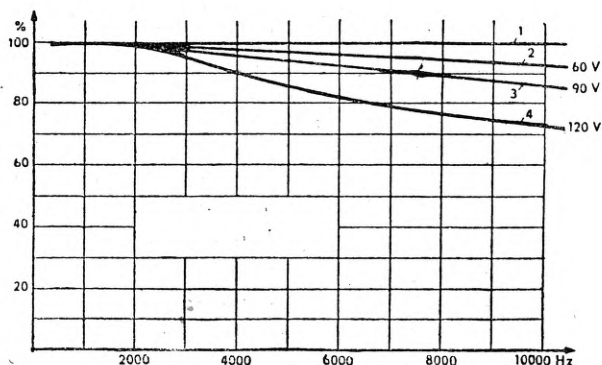
Gaastäitmega fotorakus põrkuvad katoodist emiteeritud ja anoodi elektrilisest väljast kiirendatud elektronid vastu gaasimolekule, ioniseerides neid (tõukeioniseerimine). Tõukeioniseerimise tõttu jõuab nüüd ühe katoodist väljunud elektroni asemel anoodile palju elektrone, näit. 20. Tagajärjeks on niisama suure valgusvoo puhul fotovoolu suurenemine — täh. tundlikkuse tõus. Näit. Pressleri „Phonopresszelle“ annab vaakuumrakuna tundlikkuse  $20 \div 25 \mu\text{A/lumen}$ ; sama rakk gaastäitmega aga kuni  $900 \mu\text{A/lumen}$ . USA fotorakkude tehnikas ei minda gaasi võimendava teguriga üle 10, mis on tähtis raku tööstabiilsuse seisukohalt.

Vastandina vaakuumraku küllastuskarakteristikaale tõuseb siin konstantse valgusvoo ja tõusva anoodpinge puhul fotovool pidevalt, kuni teatud

anoodpingel tekib rakus huumvalgus<sup>12</sup>) (huumtühjenemine) või isegi leek, mis raku hävitab. Seepärast ei tohi gaastäitmega rakkude puhul minna anoodpingega nn. süttimispingeni; ettevaatuse mõttes lülitatakse rakuga järjestikku nn. kaitsetakistus (ca  $0,05 \text{ m}\Omega$ ).

Tehnikas evivad gaastäitmega fotorakud tähtsat asendit suure tundlikkuse tõttu. Näit. mainitud „Phonopresszelle“ tundlikkus küünib kuni  $900 \mu\text{A/lumen}$ ; Philips'il  $100 \div 200 \mu\text{A/lumen}$ .

Gaastäitmega fotoraku suureks taamuseks on ta inert, mis on tõukeioniseerimiseks kulutatud aja otsene tagajärg. Inertsi suurus oleneb gaasi koostisest ja anoodpingest: ta kasvab suureneva anoodpingega (joon. 5). Teiseks taamuseks on, et fotovool ei ole proportsionaalne valgusvoole. Töös on gaastäitmega rakk ebastabiilsem kui vaakuumrakk. Lõpuks esineb siin juhuslikke kõikumisi fotovoolus, mis näit. helifilmis põhjustab kahinaid.



Joon. 5. Fotorakkude sagedussõltuvus: 1 — vaakuumrakk, 2, 3 ja 4 — gaastäitmega rakk mitmesugustel anoodpingetel. Püstteljel protsendid, horisontaalteljel sagedus hertzides.

Kirjeldatud taamusi on püütud pehmendada. Nii valmistatakse erilisi nn. sagedusrakke, mis evivad erilist gaastäidet ja võimaldavad töötada sagedustel  $10.000 \div 100.000$  hertsi (võnget/sek.), andes vaakuumrakuga võrreldes 3–5-kordset võimsust.

## 7. Fotoelemendid.

Fotoelementide e. tõukekiht-rakkude olemust käsitlesime lõigu 2B all. Nagu selgus, ei vaja need rakud imevpinget, vaid annavad ise pinget. Elektronide läbimine tõukekihist on võimalik seetõttu, et elektronide väljumistöö pooljuhi poole on palju väiksem kui vaakuumi poole; pealegi ei esine siin ruumlaengu mõju. Kuna väljumistöö on väiksem, siis langeb ka punapiir, võrreldes olukorraga vaakuumis (tabel I) (maksimaalne spektraaltundlikkus liigub punase poole). Tagajärjeks on, et rakku ergutab juba palju väiksem sagedus kui sama katoodimaterjali puhul vaakuumis.

Ehitusviisi järel eristatakse tagakiht- (joon. 6, ülal) ja eeskiht-rakke (joon. 6, all). Eeskiht-rakudel juhtiv kiht on kantud läbipaistva kihina kas

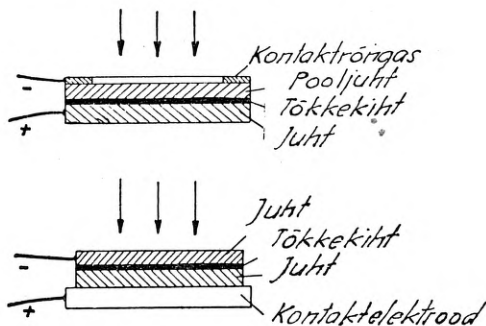
<sup>10</sup>)  $10^{-8} = \frac{1}{100000000}$

<sup>11</sup>) Muide, seda tüüpi fotorakku kasutati Harvard ja Yerkes'i observatooriumis, kui täht Arktuurse valgust kasutati Chicago suurnäituse „Edu sajand“ avamiseks.

<sup>12</sup>) Vt. „Tehnika Kõigile“ nr. 8 — 38, lk. 249.

katoodi tolmutamise teel või kuldakina või väga õhukese metall-lehena pooljuhile. Kasutatavaid materjale mainisime juba lõigus 2 B.

Tehniliselt seisneb fotoelementide suur tähtsus esijoones selles, et nad ei vaja mingit lisa-pingeallikat. Nad evivad suurt tundlikkust, näit. Weston'i rakk „Photronic“  $120 \mu\text{A}/\text{lumen}$ . Samuti on fotovool väga suur:  $1 \div 10 \text{mA}$ , mis võimaldab rakendada releesid või mõõtureid vahenditult ühendatuna fotoelementidega. Spektraalse tundlikkuse maksimum on  $5800 \text{Å}$  läheduses (Weston'i „Photronic“ul), samuti spektraalse tundlikkuse kõver on väga sarnane inimesilma spektraalse tundlikkuse kõveraga. Fotovool on väikeste välistakistuste puhul (Weston'i rakul „Photronic“ kuni  $3 \Omega$ ) täiesti proportsionaalne valgusvoole. Praktiliselt on see näit. rakul „Photronic“ kehtiv veel kuni välistakistuseni  $300 \Omega$ . Suurema välistakistuse puhul esineb juba ebalinearsust. Fotoelement töötab täiesti inertsita; sageduskäiku mõjutab vaid ta enese mahutavus. Mehaaniliselt on ta väga vastupidav. Töös on ta täiesti stabiilne, mida tõendavad mitu aastat kestnud proovimised laboratooriumes; kokkuehitatuna voolumõõturiga säilitab selline seade (fotomeeter) oma normitud tööomadused. Kuna fotoele-



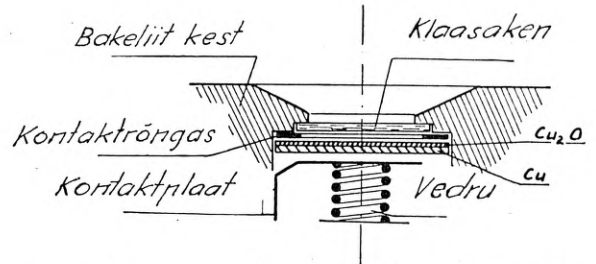
Joon. 6. Tõkkekiht-rakud (põhimõtteliselt). Ülal — tagakiht-rakk, all — eeskiht-rakk.

ment ei vanane, siis on ta eluiga praktiliselt piiramatult. Ta kannatab ka suurt valgustusülekooormist; sel puhul esineb siiski väsimusnähtus. Liigvalgustuse lakates värskeneb fotoelement kohe, ega esine rikkimineku tunnuseid. Saavutatava fotovoolu suurus oleneb muidu võrdsetel tingimustel fotoelementide aktiivsest pinnast.

Fotoelementide taamuseks on ta tundlikkus niiskuse ja temperatuuri vastu. Niiskuse vastu kaitsakse lakiga.

Kirjeldataud eemuste tõttu annavad fotoelementid kokkuehitatuna tundlike mõõturitega ideaalsed ja täiuslikult objektiivsed fotomeetrid töökoha valgustuse mõõtmiseks, fotograafia säritlusmõõturiteks, hõõglampide fotomeetriaks jne. Kuna nad muundavad valgusenergiat otseselt elektriliseks, siis võib tulevikus tulla kõne alla neist ehitatud päikesejõujaam; tänapäeval on nad seks veel liiga kallid.

Sellist fotoelementi (Westinghouse Brake & Signal Co, London) kujutab joon. 7.



Joon. 7. Westinghouse tõkekiht-rakk. Ülal — vaates, all — oluline osa lõikes.

## 8. Takistusrakud.

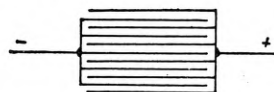
Takistusrakkude olemust käsitlesime lõigus 2 C. Valgustundliku takistusena kasutatakse seleeni.

Seleeni on hapnikule ja väävlile homologne<sup>13)</sup> element ja esineb kahes teisendis: üks teisendist on kõvas agregaatolekus must, klaasine, amorfne mass ja elektriliselt täielik isolator. Teine teisend on kõvas agregaatolekus kristalli iseloomuga ja ta takistus muutub valgustamisel. Valguselektrilist efekti evib ka talliumoksüüdi ja talliumsulfiidi segu, mida kasutatakse nn. tallofiidrakudes.

Seleeni eritakistus pimedas on ca  $10^{12} \Omega$ . See pärast peab seleenrakus takistusmaterjal evima suurt ristlõiget ja väikest pikkust. See nõue määrab seleenraku konstruktsiooni. Tuntud konstruktsioone on:

A. Bildwell'i tüüp. Kaks eraldast traati keritakse bifilaarmähisena isoleerplaadile, jättes mõlema vahele õhuvahe. Seleeni valatakse sulatatud olekus nende vahele.

B. Liesegang'i tüüp. Isoleerplaadile kantakse õhuke metallpeegel, mis jaotusmasinaga jaotatakse peeneks mustriks, saades kaks üksteisest isoleeritud osa. Sellele mustriale valatakse õhuke kiht seleeni.



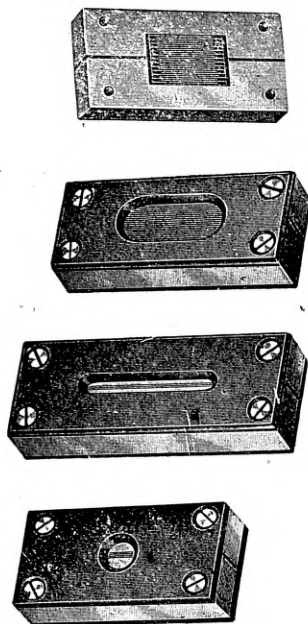
Joon. 8. Kondensaatoritüüpi seleenraku alus (põhimõtteliselt).

D. Prof. Thirring'i kondensaator. Vilgukivikondensaatori külj lihvatakse risti lamelidele maha nii, et jäävad näha kaks kammikujulist üksteisesse tungivat elektroodide süsteemi (põhimõte on kujutatud joon. 8). Sellele rakualusele kantakse ca  $0,02 \text{mm}$  paks seleenikiht. Selliseid rakke kujutab joon. 9. Sel põhimõttel ehitatud rakke kasutati omal ajal (ca 1930) helifilmi süsteemis „Selenophon“.

<sup>13)</sup> Homoloogne — samalaadne, samast liigist.

Kuna seleen on väga tundlik temperatuuri ja niiskuse vastu, siis moodsates konstruktsioonides suletakse eelkirjeldatud põhimõttel valmistatud rakud evakueeritud klaaskolbidesse. Samuti on avastatud, et kui seleenikihti kanda peale õhus, siis viimases sisalduv hapnik ja niiskus põhjustavad ebastabiilsust seleenraku töös. Seepärast tekitatakse seleenikiht erilise menetluse teel evakueeritud kolvis.

Takistusraku tundlikkus võrreldes teiste valgusel. rakkudega on väga suur. Nii näit. evib Thirring'i seleenrakk tundlikkust  $10.000 \div 40.000 \mu\text{A/lumen}$ . Tehnikas on sageli tarvis teada suhet



Joon. 9. Kondensaatortüüpi seleenrakud; kõige ülemine — väliskatteta.

takistusraku voolu, mis tekib valgustustugevusel 100 luks<sup>14)</sup> ja pimevoolu<sup>15)</sup> vahel. Tehnikas nimetatakse seda suhet sageli ka takistusraku tundlikkuseks. Vastavalt raku ehitusele ja rakule pandavatele pingetele (norm.  $10 \div 220 \text{ V}$ ) erinevad nii rakuvoolud kui ka tundlikkused. Näit. on rakke voolusuhetega  $0,03 \mu\text{A}$  (pimedas):  $0,8 \mu\text{A}$  (100-luksisel valgustusel), s. t. tundlikkus on 27-kordne; samuti on rakke tundlikkusesuhtega  $2100 : 380 (\mu\text{A}) = 5,5$ .

Seleenrakkude suurteks taamusteks on:

- Nende fotovool-valgusvoog-karakteristika (vt. lõik 3, C) ei ole sirge — fotovool kasvab ligikaudu võrdeliselt pinnavalgustuse juurega.
- Nad evivad inertsit, pealegi ebahütlast, olles valgustuse kahanemisel inertsemad kui valgustuse kasvamisel.
- Nad on sõltuvad temperatuurist ja niiskusest ja väsivad pikemal pideval kasutamisel.
- Nad on ka pimedas juhtivad.

<sup>14)</sup> Pinnavalgustus on 1 luks, kui  $1\text{-m}^2$ -sele pinnale satub valgusvoog 1 lumen.

<sup>15)</sup> Seleenrakk kui takistus on ka pimedas juhtiv.

Nende eemusteks on suur fotovool ja odav hind võrreldes teistega. Maksimaalne spektraaltundlikkus asetseb tumepunase ja purpuri vahel (ca  $7000 \text{ Å}$ ), mille tõttu nad hästi sobivad hõõglampide puhul.

Kirjeldatud taamuste tõttu takistusrakk tänapäevases tehnikas pole laiemalt levinud. Suurt tähtsust evis ta aastakümneid tagasi, kuna ta on esimene praktikas rakendatud valgusel. rakk. Tema abil funktsioneeris fotofoonia, s. o. traaditu telefon valguskiirte abil, millega saajandite vahetusel ületati kaugusi kuni 15 km. Samuti kasutati seleenrakke helifilmi algpäevil helifilmis, kust aga hiljem nad tõrjus välja fotorakk.

## 9. Võrdlus.

Emiteerivad fotorakud annavad relatiivselt suuri pingekõikumisi, aga väikest voolu; nende võimsus on väike. Seep. nad pole sobivad releede käivitamiseks vahenditult. Nendest saavutatavad relatiivselt suured pingekõikumised on aga hästi sobivad võimendamiseks. Fotoelemendid evivad relatiivselt väikest sisetakistust ja annavad väikest pinget, aga relatiivselt suurt voolu ja võimsust. Seepärast nad sobivad releede ja mõõturite ergutamiseks vahenditult, võimendamiseks aga mitte. Takistusrakud moodustavad vahepealse rühma.

Esitatu põhjal on lugejail kergem jälgida valgusel. seadmete toimet ja hinnata nende võimeid. ■



**A. S. TEKLA**  
**RIIDEKAUPLUSED**

TALLINN, HAAPSALU, KURESAARE, MUSTVEE, NARVA, PAIDE, PETSERI, PÄRNU, RAKVERE, VALGA, VILJANDI, VÖRU



# Kaugusemõõtja lähiülesvõtetel.

L. Stürmer.

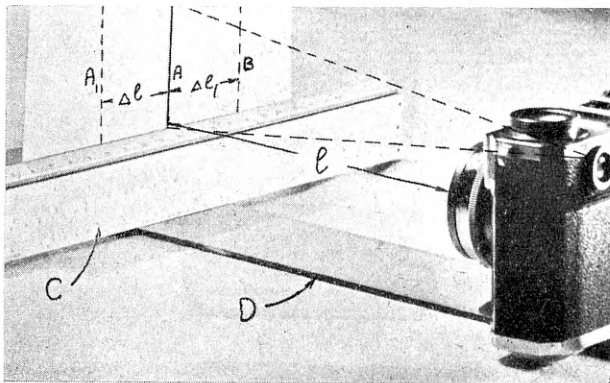
Kaugusemõõtja suur tähtsus väikekaameraga ülesvõtmisel on üldtuntud. Kuid sama hästi on teada, et lähiülesvõtete puhul (nn. „proxar“-läätsade abil kaugustel alla 0,9 m) kaugusemõõtjat ilma lisaabinõudeta pole enam võimalik kasutada.

Lisaabinõuna lähiülesvõtete jaoks on „Contax'il“ lisa-kaugusemõõtja (nn. „Contameeter“, kaugustel 50, 30 ja 20 cm jaoks) ja „Leica'l“ on samaks otstarbeks eriline lisaprisma. Lisariistade kalliduse tõttu nende soetamine ei ole tavalisele amatöörile kukupärane. Teiselt poolt, kauguse määramine tollipulga abil on tülikas, on tihti isegi võimatu, eriti liikuvate objektide puhul.

Allpool on kirjeldatud lihtne võte, mille abil on võimalik tarvitada kaugusemõõtjat ka lähiülesvõtete puhul. See põhimõte on näidatud joonisel 1. Oletame, et vaatleme läbi kaugusemõõtja ava joont A, mis on joonistatud kartongile. Sealjuures kaugusemõõtja seisab skaala väikseimail jaotusil (1 meeter või 90 cm).

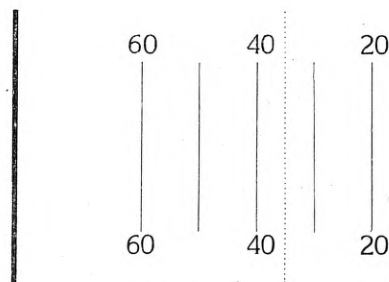
Vaatleja näeb kahte joont (teine joon A<sub>1</sub>, mis asub A-st vasemal, on joone A peegeldus kauguse-

Katsetega võime määrata  $\Delta l$  iga kauguse jaoks kuni 10 cm kaamerast. Joonlaud C annab meile kauguse  $\Delta l$ ; joonlaud D kauguse  $l$  (vt. joon. 1 ja 2).



Joon. 2.

Mõõtesaabel kujutame graafiliselt kartongile, nagu näidatud joonisel 3. Rasvane joon on punane. Vaadeldes saadud joonist läbi kaugusemõõtja mingilt kauguselt, näeme punast joont mustade joonte peegelpiltide vahel; ta asend annab meile kohe kauguse kartongi ja kaugusemõõtja vahel. Kui punast joont näeme punktiirjoone kohal, siis on kaugus  $l = 35$  cm.



Joon. 3.

mõõtja kaudu) teatud kaugusel  $\Delta l$  üksteisest. Seda vahet saab kergesti mõõta mõõdupuu C abil (vt. joon. 1). Contaxi puhul, kui kaugus kaamera ja märklehe vahel  $l=50$  cm, on kaugus algjoone ja ta peegelduse vahel ca 40 mm.

Joonestame nüüd teise kriipsu B paremale A-st samale kaugusele  $\Delta l_1=40$  mm. (Praktiliselt nn. parallaksi tõttu see kaugus ei ole täpselt sama, kõikudes paari mm võrra ja seetõttu tuleks  $\Delta l_1$  katsumiselt määrata). Väga soovitatav on teha joon B teist värvi; näiteks joon A sinisega ja joon B punasega.

Vaatlemisel läbi kaugusemõõtja ava joone B kujutis langeb joonele A. Katse abil veendume kergesti, et jooned ühtuvad ainult teatud kauguse puhul (nimelt  $l=50$  cm) kaamera ja märklehe vahel.

Praktikas on asi pisut keerukam. Sest kauguse saame kätte ka mõõtepulga abil. Kaugusemõõtja tähtsus seisneb ju selles, et siis, kui pildistatava objekti kontuurid langevad kaugusemõõtjas ühte, on kaamera automaatselt fookuses.

Ka seda on võimalik teostada, seades kaugusemõõtja skaala nii, et kaamera (objektiiv — loomulikult proxarläätsaga) oleks fookustatud antud kaugusele. (Vastavad andmed saab tabelitest, näiteks Zeiss-Ikon'i trükis C 2612, ehk, kui kaamera tagasein on äravõetav, ka tuhmklaasi abil). Siis määrame  $\Delta l$ .

Mõningad andmed leiame järgmises tabelis:

(F = 5 cm. Sonnar 1:2.)

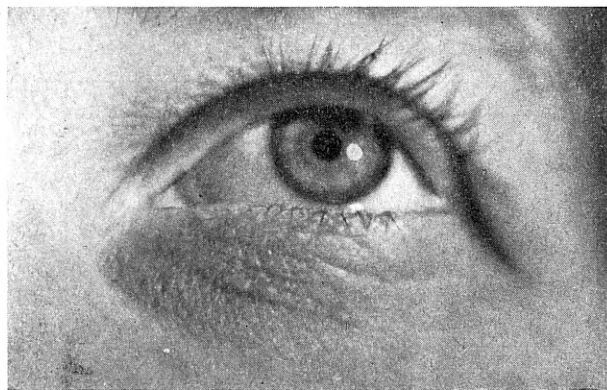
| Kaugus objektivist, cm | Kaugusemõõtja asend m | Proxarlääse number | Sügavusteravus cm |          | Mõõt negatiivil | Ülesvõetav pind cm | Joonte vahe mm |
|------------------------|-----------------------|--------------------|-------------------|----------|-----------------|--------------------|----------------|
|                        |                       |                    | ava 1:8           | ava 1:16 |                 |                    |                |
| 70                     | 2,5                   | +1D                | 63—78             | 57—88    | 1:12,9          | 31×46              | 63             |
| 60                     | 1,5                   | +1D                | 54—65             | 50—72    | 1:10,8          | 26×39              | 52             |
| 50                     | 1                     | +1D                | 45—53             | 42—57    | 1:8,7           | 21×31              | 40             |
| 40                     | 2                     | +2D                | 37—42             | 35—45    | 1:7,5           | 18×27              | 70             |
| 32                     | 0,9                   | +2D                | 30—33             | 29—35    | 1:5,7           | 13×20              | 52             |

Liikumata esemete ülesvõtmisel (reproduktioonid jne.) kasutame märklehte, mil  $\Delta l$  on märgitud mingile standardkaugusele vastavalt. Kui näiteks teha ülesvõtte 32 cm kauguselt, talitame järgmiselt:

- 1) Objektiivile kruvime ette proxarlääts nr. +2 D; kaugusemõõtja seame 0,9 meetrile.
- 2) Märklehe (kahe kriipsuga, mille vahe  $\Delta l = 52$  mm) paigutame ülesvõetava objekti juurde sinna, kus on soovitatav maksimaalne teravus.
- 3) Lähendame kaamerat objektile; samal ajal läbi kaugusemõõtja avause vaatame, kuni kriipsud langevad ühte. Sel momendil võib vajutada päästikule.

Väikese avaga töötades kasutame loomulikult statiivi. Kui kaugus on käes, koristame märkleht enne ülesvõtte tegemist.

Elavate objektide ülesvõtmisel joonistame aegsasti lauale, puuksale (nagu oli tehtud joon. 5 ülesvõtmisel), akvaariumi seinale või isegi objekti enda peale nõutaval kaugusel kaks kriipsu või punkti.

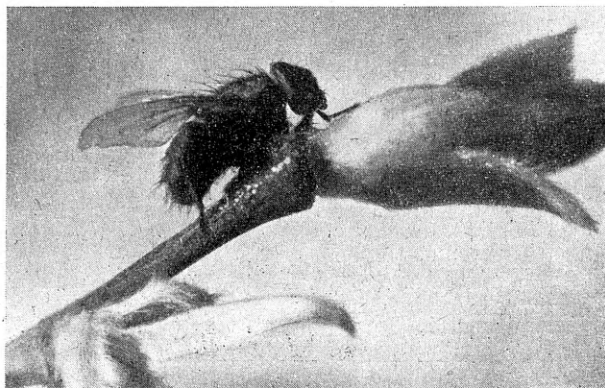


Joon. 4. Sonnar f=5 cm; lisaläätsena; kaugus ca 12 cm; ava 1:2,8;  $\frac{1}{50}$  sek.; kunstvalgus; ISS film.

Nõnda on toimitud joonisel 4 näidatud pildi ülesvõtmisel. Siin paistab silma äärmiselt väike sügavusteravus, sest kunstvalgusel oli võimatu  $\frac{1}{50}$  sek. säritella väiksema avaga kui 1:2,8. Kaugus objektist (elav inimene) oli ca 12 cm.

Kuigi suhteline mõõtmistäpsus on väga suur (ca 30 cm piires umbes 1 mm), on absoluutne täpsus väiksem. Suurt mõju avaldab parallaks, ku-

na silma vaatluskoht ei ole alati täpselt sama. Teiseks andmed, mis on määratud ühele objektiivile (näiteks Sonnar'ile f=5 cm), ei kõlba teist konstruktsiooni objektiivile (olgu et tulitäpikaukus on sama, näit. Tessar f=5 cm), sest mehaanilise erinevuse tõttu kaugus lisalääts ja objektiivi optiliste pindade vahel on erinev. Seepärast andmeid ülaltoodud tabelis tuleb võtta umbkaudsetena — esialgseks orienteerumiseks. Täpsed on nad selle kaamera kohta, millega teostati mõõtmine.



Joon. 5. Tessar f=15 cm; lisaläätsena; kaugus ca 10 cm; ava 1:16;  $\frac{1}{25}$  sek.; päike; Isopan F.

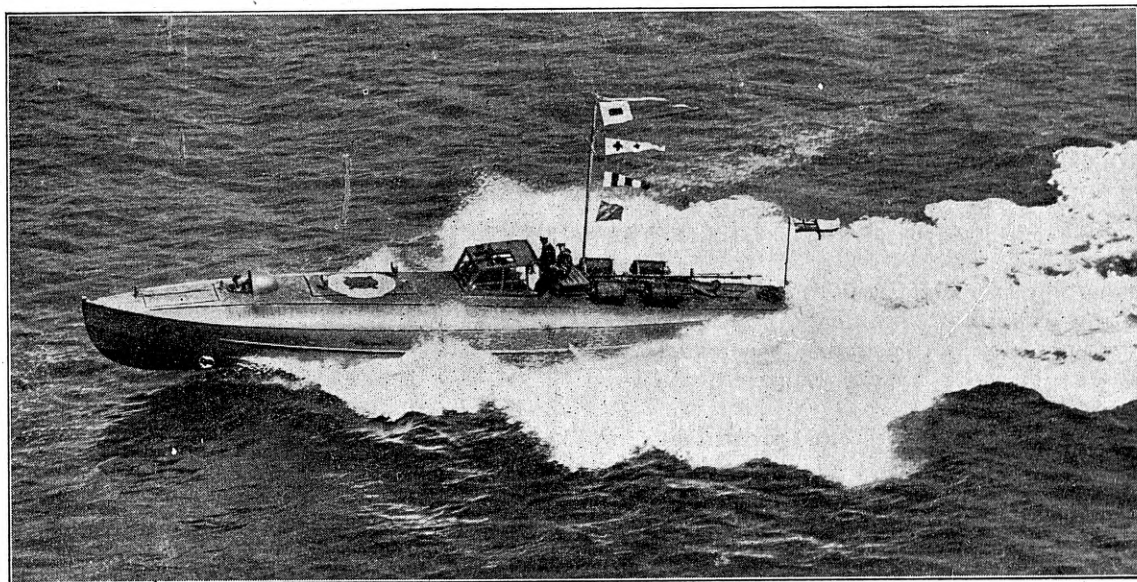
Säärast tabelit oma kaamerale valmistada pole raske ülesanne. Loomulik on, et kõik, mis siin on öeldud „Contaxi“ kohta, on maksev ka iga teise kaamera kohta, mis evib objektiiviga sidestatud kaugusemõõtjat.

Kokku võttes võib ütelda, et fookustamistäpsus on samane mis tollipulgagi abil, kuid menetluse eemuseks on võimalus teha momentülesvõtteid liikuvatest objektidest. ■

VIRUMAA ELEKTRI A.S.

# „MOSKIITO-LAEVASTIK“.

H. N—r.



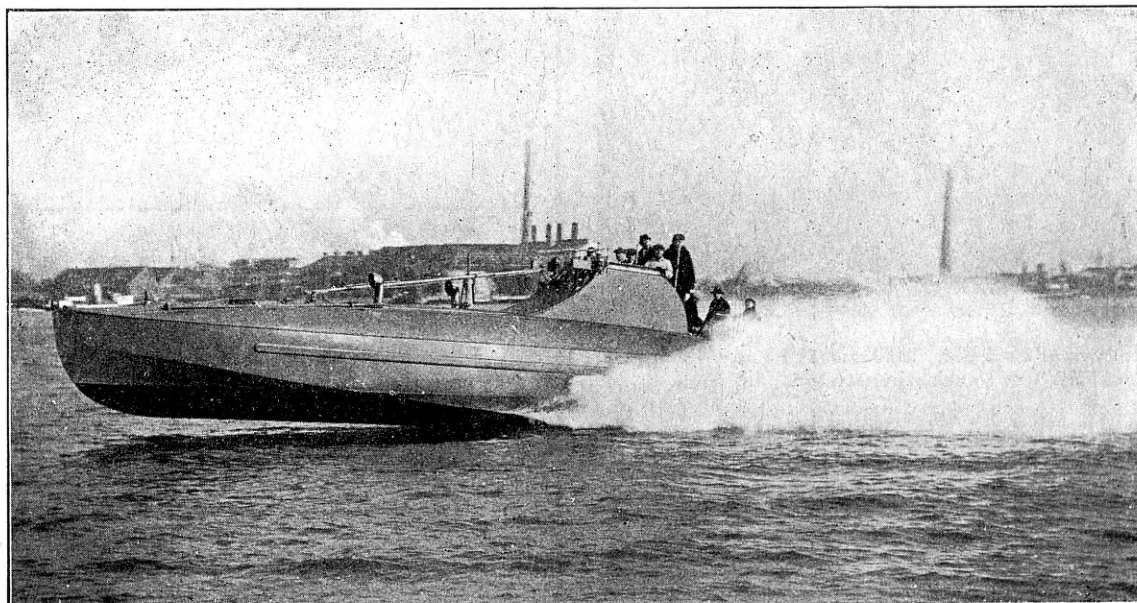
Joon. 1. Inglise mtp., kiirus 50 km/tunnis. Pardal onnäha 4 sügavuspommi.

Maailmasõjas evisid uute merevõitluse relvade seas tähtsat kohta mootortorpeedopaadid (mtp-id), mida nende välgukiirete atakide tõttu, mis sarnlesid moskiitode nõelapistetele, hakatigi kutsuma „moskiito-laevastikuks“.

Maailmasõjas oli mtp-de ülesandeks: patrullteenistus, udu- ja suitskatete tekitamine, ootamatud torpeedorünnakud suurematele laevadele, allveelaevade jälitamine ja üksikui! juhtudel isegi miinide panemine ja traalimine.

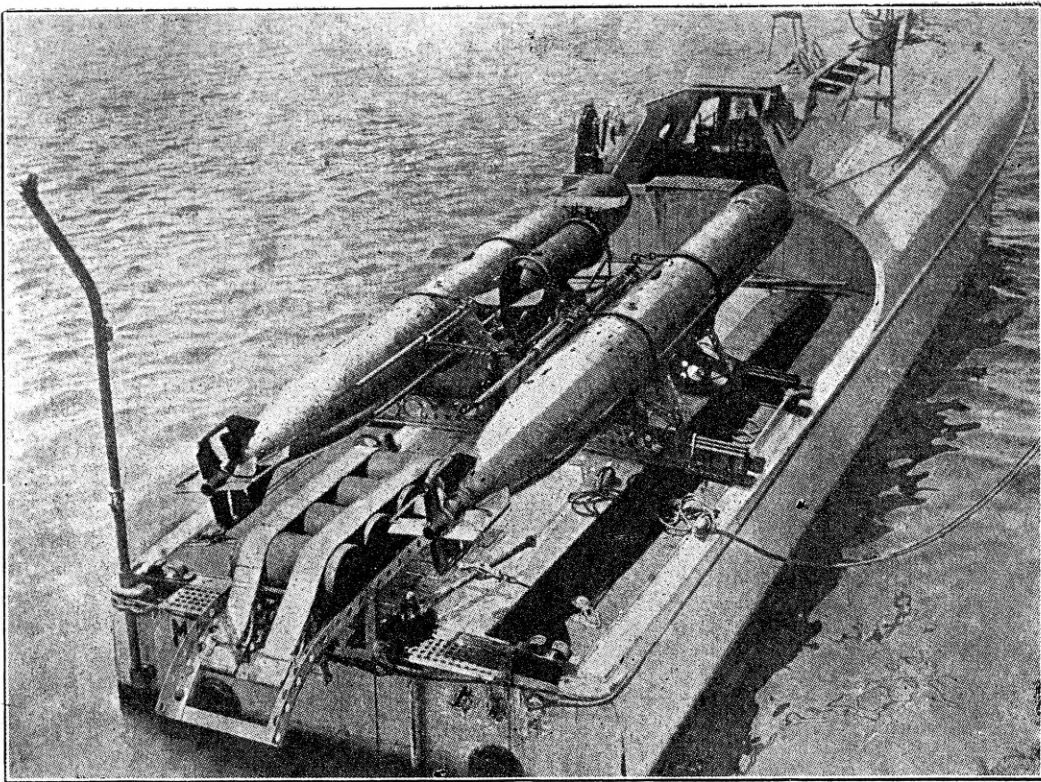
Ootamatuist torpeedorünnakuist suurematele laevadele on Maailmasõja päevilt loetletamatuid näiteid.

Nii ööl vastu 5. juunit 1917. a. kahel Aadria meres patrullival Itaalia mtp-il õnnestus kasutades halba nähtavust ja mootorite müratust tasasel käigul, mittemärgatult läbida vaenlase valvetõket merel; arendades siis järsku kahekümnesõlmest kiirust, üks mtp-dest lähenes Austria lahinglaev „Szent Istvan'ile“ ja atakeeris seda. Mõlemad 300 meetrilt lastud torpeedod tabasid laeva. Teine mtp. ründas lahingulaev „Tegethof'i“, kuid tagajärjetult. Seejärel keerasid mtp-id ümber ja kadusid varahommikusse uttu. „Szent Istvan“ aga sai niivõrd tõsiselt vigastada, et vajus 2½ tunni pärast peale tabangut põhja.<sup>1)</sup> 9. dets. 1917



Joon. 2. Inglise mtp. Thornycrofti tehastest proovisõidul. Kiirus 70 km/tunnis.





Joon. 3. Itaalia moodne mtp. Relvastis: 2 torpeedot, sügavuspommid ja õk-automaat. Kiirus 50 sõlme.

Itaalia mtp. nr. 9 uputas Triesti reidil Austria soomuslaev „Wien'i“. 8. juunil 1919 Inglise mtp. uputas Kroonlinna lähedal ankrus seisva vene ristleja „Oleg'i“; 20. augustil 1919 öösel 9 inglise mtp. ründasid Kroonlinna sadamas laevu, kusjuures tabati vaid 2 laeva, kuid inglased kaotasid 4 paati.

Maailmasõjast saadik on mtp-id teinud läbi suure arengu; nad on võrsunud omaette laevastikuklassiks — „moskiito-laevastikuks“, mis on teatud sõjalise väärtusega: nende pearelv torpee-

<sup>1)</sup> Et suur laev 2½ tundi suutis end veepeal hoida, näitab, et ta vaheseinad suutsid selle aja jooksul plahvatuspiirkonna veerõhet taluda, kuid siiski lekkisid, s. o. lasid vett läbi. Ajakohane laev peaks kas kohe uppuma või, kui suudab esimese 5 min. jooksul vastu panna, siis peab ka ujuma jääma. Toimet us.

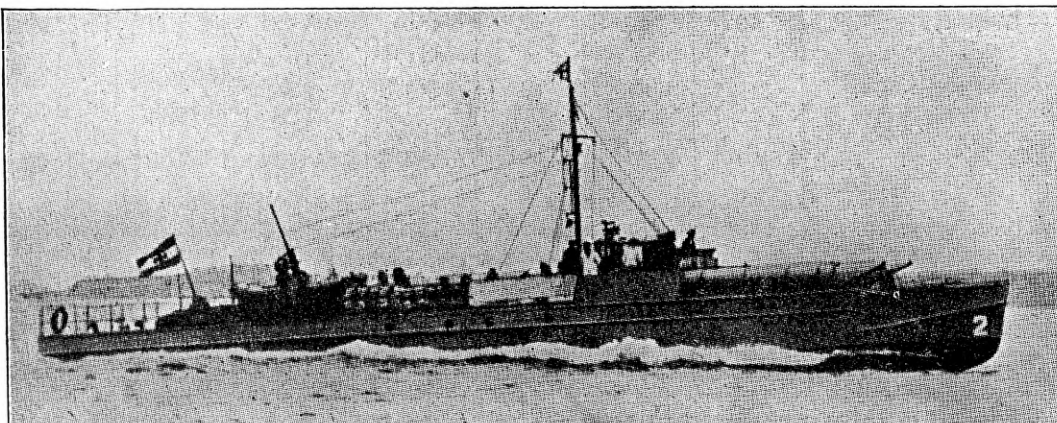
do võib hävitada igat laeva ja nende 60÷80-km-ne kiirus võimaldab ootamatut kallaletungi.

Kõikidel mereriikidel on juba suuri kogemusi mtp-de ehitamise ja kasutamise alal. Ka meil oli l. a. päevakorral ühe mtp. (hävitaja) soetamine.

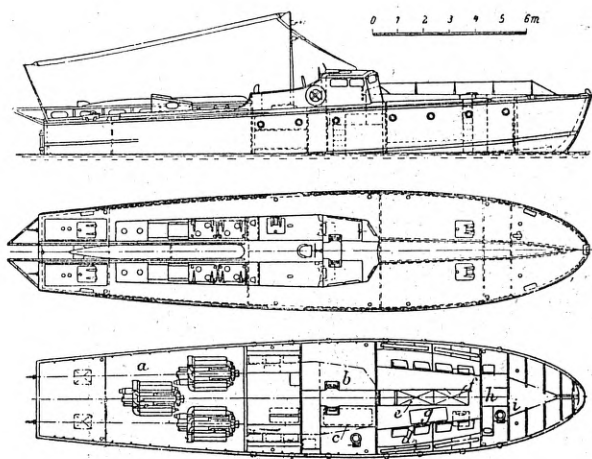
TK nr. 8 — 39. a., lk. 260 on toodud kirjeldus uuest inglise mtp-ist, milliseid nüüd ehitatakse suures arvu Vosper Ltd ja Thorycroft'i tehastes.

Palavlikult ehitatakse „moskiito-laevastikku“ ka Itaalias; ta mtp-d on eriti kiired.

Suurimaid mtp-sid ehitab praegu Saksa maa. Evides ikkagi mitteküllaldasel määral merejõude, ta püüab mtp-e kasutada vahiteenistuses ja konvoeerimisel. Seepärast saksa konstruktorid suurendavad järjest nende tegevusraadiust ja meeskonna arvu (juba on 17 in.), millest tõuseb mtp-



Joon. 4. Saksa tänapäeva mtp. Relvastis: 2 torpeedot, sügavuspommid ja õk-automaat. Kiirus 66 km/tunnis.



Joon. 5. Inglise mtp. lõikes.

de veeväljasurve ja väheneb kiirus (on vaid 66 km/t.). Torpeedoaparaadid asetsevad eespool, kuna teiste riikide mtp-idel need on tagapool (joon. 5).

Suurim kiirus on uusimatel prantsuse mtp-del. Käesoleval aastal rivisse tulevate paatidega on saavutatud proovisõitudel tühja paadiga (relvastuseta ja põletistagavarata) kuni 55-sõlmene (102 km tunnis) kiirus. Mtp-i meeskonda kuulub 8 meest, nende seas 2 ohvitseri. Relvastuseks on neil kaks torpeedot, 6 sügavuspommi à 50 kg ja väikeses soomustornis üks 37-mm-ne automaatsuurtükk tulistamiskiirusega kuni 100 lasku minutis; laskekaugus 3,5 km. Suurtükk on paigutatud sääraselt, et temaga võib tulistada nii pealveemärke kui ka lennukeid. 4 bensiinimootorit à 600

h.-j. on paigutatud paarikaupa kahele võllile. Kui mtp. liigub täie käiguga, siis mootorid teevad põrgumüra ja tekib suur lainetus, mis on juba kaugelt märgatav. Kuid 15-sõlmesel kiirusel, kasutades kõlasummutajaid, mtp. sõidab peagu müratult, tekitades võrdlemisi väikest lainetust. See annab talle võimaluse vaenlasele läheneda, ilma et teda ennast märgataks, ja, sooritanud rünnaku, kaduda jällegi täiel kiirusel.

Kaasaegsetes sõdades omistatakse mtp-idele suurt ja mitmesugust osa. Tõhusaimat kasutamist leiavad nad aga piiratud mereteatril: väikestel meredel, saarestikes, skäärides, kitsastes ja läbisõiduteedel.

Järgmiseks sammuks „moskiito-laevastike“ edasiarendamisel on ta kasutamise täielik automatiseerimine. Kuivõrd reaalne on selline automatiseering, seda teame juba Maailmasõja kogemustest. Inglise sõjalaeva „Erebuse“ õiseks ründamiseks kasutati sakslaste poolt kolmekümnesõlmese kiirusega mootorpaati, mida juhiti alguses kaabli abil kaldalt ja hiljem raadio abil lennukilt. Automaatselt juhitud mootorpaat kandis oma ninaosas 200-kg-st lõhkeainelaengut. Ta lõi täiel käigul vastu sõjalaeva külge ja lõhkes. „Erebust“ ei läinud siiski korda uputada.

Üldiselt aga kaldutakse mereväelaste ringkonnis arvamisele, et mtp-ide juhtimisel raadio abil ei saa olla tulevikku, sest mtp-e kasutatakse peamiselt halva nähtavuse puhul, kus tulemusi võib saavutada vaid kohapeal viibiva komandöri isikliku initsiatiivi ja osavusega.

Allpool mõningaid andmeid tähtsamate mtp-e kohta:

| T ü ü p                                 | Pikkus, m | Veeväljasurve, t | Kiirus sõlmedes | Mootorite arv ja võimsus, h.-j. | Tegevus raadius 20-sõlmesel kiirusel, miilides | Torpedoorude arv ja Ø | Suurtükke | Kuulipildujaid |
|-----------------------------------------|-----------|------------------|-----------------|---------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------|-----------|----------------|
| Inglismaa —<br>1937 Power Boat Co . . . | 18,3      | 15—18            | 35              | 3×500                           | 500                                            | 2 à 18" (456)         | —         | 8 tk Lewis     |
| 1938/39 Vospe Ltd. „102“                | 21,35     | 32—37            | 40—44           | 3×1000                          | ~ 600                                          | 2 à 21" (533)         | 2—20 mm   | —              |
| Prantsuse — 1939 . . . . .              | 19        | 23               | 50              | 4×600                           | 400                                            | 2 à 18                | 1—37 mm   | —              |
| Itaalia — 1936—39 . . . . .             | 31,4      | 59               | 34              | 2×1500                          | ~ 600                                          | 4 à 18" (456)         | —         | 3 klp.         |
| 1939/40 . . . . .                       | 20        | 25               | 45              | 2×1000                          | 500                                            | 2 à 21"               | 1—37 mm   | —              |
| Saksa — 1939 . . . . .                  | 28,4      | 70               | 38              | 2×1200                          | ~ 800                                          | 2 à 500 mm            | 1—37 mm   | —              |

Osa mtp-e on varustatud suitsuaparaadiga, osa sügavuspommidega.

Kokku võttes kõiki eespoolmainitud asjaolusid ja arvestades riigi geopoliitilist asendit mereteatri suhtese, võib väita, et mtp. osutub väikeriigi kan-

dejõule vastavaks relvaks, mis suudab edukalt opereerida meredel, kus rannaveed on lahe- ning sopirikkad ja rannik on hästi organiseeritud miini- ja artilleeria-positsioonidega. ■



1. Ins. G. Männik annab seletusi. 2. Üldvaade raadiojaamale. 3. Ekskursioon saabub. 4. 10.000-kr.-sed lambid. 5. Kuulatakse ins. G. Männiku seletusi raadiojaama aparatuuri üle. 6. Daamiderühm. 7. Tánatakse ins. G. Männik'ut. 8. Raudteejaamas. 9. Särevere piimatehase vaakuum-kuivati juures. 10. Meier hr. Kubja seletab piima käiku. 11. Särevere moodsas laudas. 12. Pargis piima joomas. 13. Lõunalaudas. 14. Särevere kodumajanduskool.



### ÕPETLIK EKSKURSION TÜRILE,

mille korraldas 2. juunil k. a. oma lugejaile „Tehnika Kõigile“ toimetis, leidis rohket osavõttu. Tallinnast sõideti välja kahes klassivagunis, nõnda et kokku ühes provintsist saabunutega oli üle 120 inimese.

Vaadati Türi ringhäälingu saatejaama, mille juures andsid seletusi raadiojaama juhataja hr. insener M ä n n i k ja ta abid. Põhjalik seletus ja oma silmaga nähtu, mis meie lugejaskonnale tulid lisaks TK nr. 5 toodud hr. Stürmeri kirjeldusele, jätsid tervikliku mulje ja andsid selge pildi meie uhkusest — Türi saatejaamast.

Sealt siirduti Särevere, kus tutvuti piimavabrikuga (mille kirjeldus on toodud TK nr. 3 — 38.)

ja piiritusevabrikuga. Pärast lõunaeinet, mis oli Särevere kodumajanduskooli poolt meisterlikult serveeritud, tutvuti mõisa ja kooli majapidamisega ja uue karjalahudaga.

Lõpuks vaadati Türi paberivabrikut, kus seletusi andis vabriku tehnik juhataja insener Veelma.

Tänu heale ilmale, osavõtjate distsiplineeritusele ja seletuste andjate äärmisele vastutulelikkusele ja lahkusele ekskursioon oli tõesti huvitav ja kasulik. Üldiselt avaldati soovi, et edaspidigi korraldataks niisuguseid õpetlikke ekskursioone.

Juulikuu numbris loodame anda teate järgmisest ekskursioonist.



## Vastuseid küsimustele.

### ASÜNKROONGENERAATORIST.

Vastus lugejale T. L., Vaivaras.

Teie poolt kirjeldatud olukord, kus elektrimootor muutub generaatoriks, võib tekkida alati, kui on rakendatud tööle keerdvoolu- ehk asünkroonmootor ja mingi teine jõumasin (käesoleval juhul veeturbiin) ühisele transmissioonivõllile. Kui jõumasin ei eristatirude reguleerimiseadet, tõuseb koormatuse vähenemisel jõumasina tiirudearv ja transmissioonivõlli kaudu kantakse tiirude tõus ka elektrimootorile. Asünkroonmootori tiirudearvu tõstmisel teise jõumasina abil üle mootori „sünkroontiidrude“ hakkab mootor temale võlli kaudu antavat enengiat muutma elektrienergiaks — seega tööta-ma asünkroongeneraatorina.

Masina sünkroontiidrudearv on sõltuv võrgu vahelduvvoolu sagedusest ja masina mähisega määratud pooluste arvust. Tavalise vahelduvvoolu sageduse puhul (50 per./sek.) on võimalikud masinate sünkroontiidrudearvud 3000, 1500, 1000, 750, 600 jne. tiiru minutis. Mootorina töötava asünkroonmasina tiirudearv on alati madalam sünkroontiidrudearvust (kuni 10%) ja selliselt masin võtab võrgust peamiselt wattvõimsust. Kui masina tiirud tõsta teise jõumasina abil sünkroontiidrudele, siis masin ei võta võrgust ega tooda ise wattvõimsust. Alles tiirude tõstmisel üle sünkroontiidrudearvu, masin hakkab andma võrku wattvõimsust. Töötamiseks generaatorina asünkroonmasin peab jääma võrku lülitatuks, sest ta magne-

tiseerimiseks vajalikku watitut võimsust ta ise ei produtseeri, vaid peab seda võtma võrgust; seega masina ja võrgu faasid ühtuvad alati. Masina kasutegur töötamisel kas generaatorina või mootorina on samane.

Kui selline olukord, kus Teie mootor töötab generaatorina, esineb sageli ja pikemat aega, siis on soovitatav sellest informeerida Teid varustava elektrivõrgu või jõujaama valdajat võimalike arusaamatuste vältimiseks, kuna

1) enamikul elektrienergia tootjail on maksma pandud eritingimused jõujaamade paralleeltöötamise puhuks, milleks tuleb lugeda Teiegi seadet, ja

2) tavaline elektrimootja ei registreeri watitut võimsust, mida masin võtab võrgust generaatorina töötades, mis aga elektrivõrgus siiski tekitab lisakadusid ja seega elektrienergia tootjalt nõuab lisakulu.

Ins. E. Voot.

Lugeja A. R., Parilas. 1. Elektriseerimismasinate elektrilise töötamise kirjelduse leiata mõnest täielikumast füüsika õpperaamatust või Eesti Entsüklopeedia II köitest.

2. Elektriseerimismasinate ketas valmistatakse klaasist või eboniidist. Kui võrd selleks sobivad muud isoleerained, seda peate ise katsetama. Ketta paksus tuleb valida nii, et ta oleks mehaaniliselt tugev ega hakkaks vibreerima.

3. Elektriseerimismasinate ja mõnede muude elektriliste aparatuuride ehitamiseks saate praktilisi juhiseid ja näpunäiteid raamatust „Der junge Elektrotechniker“, ümbertöötatud E. Schnetzler'i poolt, „Union Deutsche Verlagsgesellschaft'i“ väljaanne. Selle tellimiseks pöörduge mõne suurema raamatukaupluse poole. Üldiselt on selliste masinate ehitamise kohta vähe praktilist materjali, sest eelmainitud masinail pole praktilist tähtsust peale õppevahendiks olemise. Elektrostaatiliste nähtuste kohta leiata üldiseid selgitusi mõnest täielikumast füüsika õpperaamatust või elektriteooriat käsitlevast teosest.

Fr. H.

Lug. nr. 5034. Lähemaid andmeid ja ehituskirjelduse aku-vibraatoranoodi kohta leiata E. Jaakobi raamatust „Raadiolülitused“ (kr. 2.50). Kasutades valmisosi, on võimalik vibraatoranoodi valmistada ise. Tarvilikud osad on meie ärides saadaval.

A. S.

## Teadmiseks TK lugejaile!

Toimetuses on veel saada eelmiste aastate numbreid, väljaarvatud nr. 2, 3, 4, 5 — 36. a., nr. 2 ja 3 — 37. a., nr. 1, 2, 3 ja 4 — 38. a., nr. 1, 2 — 39. a.; hind 40 s. eks.

Raamatuid TK tellijaile soodustatud hinnaga:

Ins. A. Johanson — Ehitusmaterjalid I osa . . . 80 s.  
Ins. Fr. Haidak — Hoonete piksekaitsmeid . . . 20 „  
Mag. J. Pedaste — Lõhkeained (piiratud arvul) . . 45 „  
Ins. A. Grauen ja V. Alver — Tulekindel Ehitusviis Nopsa . . . 45 „  
Ins. E. Tomingas, A. Grauen ja H. Oengo — Be-tonitööde Eriteadlase Käsiaraamat . . . 60 „  
O. Maddison — Tehnika olemus ja ülesanne (II Eesti Inseneridepäeval peetud kõne) . . 50 „  
Ehitusasjanduse Ühingu — Ehitustehniliste kursuste õppekava . . . 35 „  
— „ II Üleriigiline Ehituspäev (referaadid ja kõned) . . . 40 „  
L. Jürgenson — Puidust kui ehitusmaterjalist . . 30 „  
Välisseinte soojapidavuse mõõtmiste tulemustest (kokkuvõtte Insenerikoja välisseinte uurimise komisjoni tödest) . . . 25 „  
A. ja V. Ora — 3000 retsepti . . . 2 kr. 60 „  
Tellimisraha palume maksta TK posti j. arvele nr. 573.

Mitmekesiseid töötamiskõlbulisi  
tsementtoodete valmistamise masinaid  
presse ja vorme müüa.

O/Ü. VIDRIK SÄRG & Ko.

Tartu, Võidu 10, tel. 20-78.

Materjalide kasutamine ilma allikat nimetamata on keelatud.

TOIMETUS: Vastutav- ja peatoimetaja: Insener Andres Grauen, tel. 450-17. Kaastoimetajad: ins. A. Velner, tel. 477-00/52, ins. H. Norman, tel. 476-92, dr.-ins. A. Laur, tel. 465-94, keeleline korrektor ins. J. Roonemaa, tel. 477-60/270.

KUULUTUSTE HINNAD: 1/1 lk. — 40 kr., 1/2 lk. — 25 kr., 1/4 lk. — 15 kr.; vastu teksti või muul erilisel kohal 25% kallim; tekstis ja IV kaaneküljel: 1/1 lk. — 70 kr., 1/2 lk. — 40 kr., 1/4 lk. — 20 kr. II ja III kaan: 1/1 lk. — 60 kr., 1/2 lk. — 30 kr.

Ilmus trükist 15. juunil 1940. a. Trükitud 6000 eks.

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