TEHNIKA KUUKIRI

POPULAAR-TEHNILINE AJAKIRI

Nr. 2 **OKTOOBER 1943** **Nr. 2**

Gaasigeneraatoriga traktor põllutööl

SISU:

V. Jaakson. — Raadiotehnika päevaprobleeme 26
Raadioaparaatide kontaktid korda 26
A. Põdrus. — Raadiolainete levimisest 27
J. Täks. — Jõuvankrite gaasigeneraatorid 30
E. O. — Homogeenpuit 34
K. Veske. — Kolded põlevkiviküttele 35
L. Jürgenson. — Sardtellis (järg) 37
A. A. Linari. — Mineraalkaevetiste rikastamine (järg) 41
E. Olving. — Tsink ja selle sulamid 44
E. O. — Lõhkeaine abil suletav neet 45
F. W. — Nüüdisaegseid ehitusvõimalusi 46
P. — Bibliograafia 48

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOLI RAAMATUKOGU

VÄLJAANDJA:
KIRJASTUS „EESTI AJALEHT“

ILMUB EESTI INSENERIDE ÜHINGU JA EESTI KEEMIKUTE SELTSI KAASTEGEVUSEL

TEHNIKA KUUKIRI

POPULAAR-TEHNILINE AJAKIRI

ILMUB EESTI INSENERIDE ÜHINGU JA EESTI KEEMIKUTE SELTSI KAASTEGEVUSEL

PEATOIMETAJA: PROF. DIPL. INS. HANS R. WÕRK

RAADIOTEHNIKA PÄEVAPROBLEEME

Dipl. ins. V. JAAKSON

Rahvaste gigantse heitluse taustal oleme pidanud üle elama aegu, kus kellelgi ei ole olnud palju võimalusi tegelda muuga, kui vaid küsimustega, mis piirdusid isiku „mina" kõige lähema ümbrusega, küsimustega, kus elu kõige karmim reaalsus ei andnud palju mahti tegelda tehniliste küsimustega.

Olles 1940. a. ära lõigatud kogu kultuurmaailmast oleme sellest ajast praktiliselt eemal seisnud kõigist raadio alal toimunud uuendustest, leiutistest ja täiendustest.

Sõjamajandusest tingitud kitsenduste tõttu on raadioala eriajakirja väljaandmine esialgu võimatu. „Tehnika Kuukirja" leheküljed on hoolimata oma käsitlemisele tulevate alade rohkusest praegu ja vist ka edaspidi pikemaks-lühemaks ajaks ainsaks raadiotehniliste küsimuste lahendamise võimaluseks.

Oma ülesannet raadiotehnika alal näeb „Tehnika Kuukiri" järgnevas.

1. Tutvustada lugejaid populaarteaduslikul viisil kõigi raadiotehnika uudistega alates 1940. a., sest sellest peale kuni praeguseni ei ole ju kõnesoleval alal palju kirjanduse näol teatavaks saanud.

Ka kaugenägemine, see raadiotehnika imelaps, on vahepeal läbi teinud oma küpsuskatse ja seisab praegu hiilguse tipul — oodates vaid sõja lõppu, et tulla rakendamisele igapäevases elus.

2. Teine ning peamine ülesanne on kaasa aidata meie raadiokuulajatele nende päevamurede lahendamisel.

Õnnetuseks on raadiotehnika alasid, kus sõja nõuded on eriti suured. Tänapäeva sõjapidamine ei ole ilma raadiota mõeldav. See aga põhjustab olukorra, et erakuulajaskonna rahuldamiseks palju üle ei jää.

Ja nii on ka meie raadiokuulaja asetatud olukorda, et tal ei ole oma aparaadi korrashoiuks lampe ega üksikosi. Maal elava kuulaja suhtes lisandub sellele praegu veel raskus anoodpatareide ja akumulaatorite saamise alal. Õnneks on talude elektrifitseerimine maal praegu eriti hoogus, mis võimaldab elektervalgusega varustatud maakuulajatel oma raadioaparaadi kasutamist tunduvalt hõlbustada ja odavamaks muuta (anoodpatarei asemel — võrkanood). Võrkanoodi tarvituselevõtmine peaks olema kõigi elektrifitseeritud maa raadiokuulajate esimeseks ülesandeks.*)

Ka märgade anoodpatareide alal on võimalik mõndagi ära teha.

Igasuguste muudegi küsimuste lahendamine, näiteks aparaadi riknenud osade asendamine mõne enamvähem kohase vana osaga, eriti lampide alal, võib ehk nii mõnelegi praegu seisvale aparaadile elu sisse puhuda.

Ei ole siin kerge välja noppida kõiki valutavaid kohti, seetõttu tuleb raadiokuulajail endil huvialastes küsimustes pöörduda toimetuse poole.

Kui ühealaseid küsimusi on palju või esitatud küsimus on üldise tähtsusega, kaalutakse see läbi ja parim võimalik lahendus avaldatakse „Tehnika Kuukirja" veergudel.

Raadiovastuvõtjate ehitamise kirjelduste avaldamine peab küll ära jääma, sest kõikide osade saamine ei ole teatavasti võimalik.

„Tehnika Kuukiri", nähes selles lühikokkuvõttes oma peamist ülesannet raadio alal, loodab sellega kaasa aidata meie paljukannatanud rahvamajanduse ülesehitamisel.

*) Püüame „Tehnika Kuukirja" ühes lähemas numbris avaldada ühe lihtsa võrkanoodi ehituskirjelduse. Toimetus.

RAADIOAPARAATIDE KONTAKTID KORDA!

Tihtipeale hakkab meie tubli raadioratsu streikima. Aparaadist kostab raginat, katkelisi helisid, aparaadi helitegevus kõigub, jne. Alati ei ole nende nähtuste põhjustajaks välised tegurid, vaid sageli on aparaat ise korrast ära. Selles on võimalik kergesti veenduda, kui lahutada töötavast aparaadist antenn ja maa. Kestavad raginad edasi, on viga aparaadis.

Peamiseks eelloeteldud vigade põhjustajaks on rida igasuguseid mehaanilisi kontakte küll lambipesades, lainelülitis jne. Aja jooksul on seesugused kontaktid oksüdeerunud, s. o. kattunud elektrit halvasti juhtiva kihiga. Eriti esineb sellist oksüdeerumist patareiaparaatidel, kus akumulaatorist eristuvad happeaurud selleks tõhusat võimalust pakuvad. Viga parandada on siin kerge. Kõigepealt kontrollige aparaadi lampe nende metallkontakte liivapaberiga puhastades. Pesasse asetades hoolitsege, et kontakt oleks hea. (Aja jooksul väsib vedrumetall. Pesas jalakesed kokku pigistada!) Sama tuleb teha ka lainelüliti kontaktidega, s. t. ettevaatlikult puhastada ja, kui vaja, painutada.

Oli viga tõesti seal, siis peale ettevõetud puhastust on aparaat jälle korras. Aparaadi lahti võtnud, ärge unustage ka tolmu pühkimast, ent seda tuleb teha ettevaatlikult, et midagi ei painutataks. Mõistagi peab selle töö sooritamisel aparaat olema vooluallikatest eraldatud.

E22631

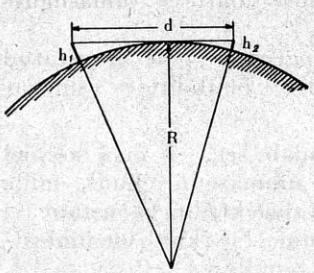
Eesti NSV Teaduste Akadeemia RAAMATUKOGU

E2
T29

RAADIOLAINETE LEVIMISEST

Ins. A. PÕDRUS

Maapinna kumeruse fakt ning Maxwelli ja Hertzi poolt tõestatud elektromagnetiliste lainete ja valguse lainete samasus pani raadiosideme tarvituselevõtmise algupäevil õpetlased ja tehnikud uskuma, et raadiosidet pole võimalik kasutada suurte kauguste puhul. Näis, et raadiolained levivad ruumi maapinna puutujat mööda sirgjooneliselt nagu valguskiiredki, milletõttu raadioside on võimalik ainult kahe samal sirgjoonel asuva punkti vahel, s. o. kuni nähtavuse kauguseni. See kaugus on aga võrdlemisi väike. Näiteks Türi saatejaama 196,6 m kõrguse antenni tipp oli 10 m kõrguse vastuvõtuantenni tipust nähtav ainult 61 km kaugusel.



Joon. 1.

Joonisel 1 on d — saate- ja vastuvõtujaamade maksimaalne nähtavuse kaugus üksteisest. R — maakera raadius ≈ 6370 km või 6 370 000 m, h_1 — kiirgaja kõrgus maapinnalt meetreis ja h_2 — vastuvõtja kõrgus maapinnalt meetreis. Maksimaalse nähtavuse kauguse d meetreis leiame valemist:

$$d = \sqrt{(R+h_1)^2 - R^2} + \sqrt{(R+h_2)^2 - R^2}$$

Jättes valemist välja h_1^2 ja h_2^2 kui suhteliselt väikesed suurused, saame

$$d \approx \sqrt{2R}\,(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})\ \text{m ja sellest}$$

$$d \approx 3{,}57\ (\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})\ \text{km.}$$

Kui Marconil aastal 1901 läks korda Iirimaalt saadetavaid signaale vastu võtta 3400 km kaugusel Newfoundlandis, millisel kaugusel ei saanud enam kõne alla tulla otsene nähtavus, selgus, et esialgne vaade raadiolainete levimisele polnud õige.

See Marconi poolt raadiojaamade ehitamisel ja katsetamisel avastatud nähtus köitis paljude kuulsate matemaatikute ja füüsikute, nagu Poincaré, Macdonald, Nicholson, Loewe, Sommerfeld jt. tähelepanu, kes püüdsid leida sellele nähtusele matemaatilist lahendust. Probleem oli järgmine: On teatava võimsusega raadiosaatejaam. Kui suur on saatja poolt tekitatava välja tugevus igas punktis maapinnal või selle kohal?

Ülesande lahendamine kestis aastaid, mille vältel püstitati rida teooriaid, mis püüdsid seletada raadiolainete levimist mööda maakera kumerat pinda.

Esimesena leidis üldisemat tunnustust difraktsiooni teooria, mis seletas raadiolainete ümber kumera maapinna levimist difraktsiooni nähtusega, samasuguse nähtusega, mis ilmneb ka valguskiirte levimisel. Selle teooria järgi tuli teineteisest kaugel asuvate punktide vahel raadiosideme loomiseks valida võimalikult pikad raadiolained, sest pikemail laineil on difraktsiooni omadused suuremad; s. o., mida pikem on laine, seda paremini ta paindub üle maapinna kumeruse ja teel esinevate takistuste.

Kuigi polnud suudetud anda eelpooltähendatud probleemi matemaatilist lahendust praktikas kasutamiseks kõlvuliste matemaatiliste valemite näol, tehti selle teooria mõjutusel siiski suuri jõupingutusi pikalaine (lainepikkusega 2000...25000 m) saate- ja vastuvõtuseadmete väljatöötamiseks ja arendamiseks. Kaugühenduse jaoks ehitati siis Euroopasse ja teistesse maailmajagudesse rohkesti suure võimsusega pikalaine saate- ja vastuvõtujaamu. Alles 1918. a. õnnestus Watsonil anda praktikas kasutatav väljatugevuse arvutamise viis, mis andis tegelikkusele kaunis lähedasi numbrilisi suurusi.

Samaaegselt, kui töötati difraktsiooni teooria juures, pooldas teine, vähem rühm õpetlasi Kennely ja Heawyside'i poolt 1902. a. peaaegu üheaegselt püstitatud hüpoteesi, et raadiolainete levimist suurisse kaugustesse võimaldab üle 100 km kõrgusel maakera ümbritsev elektrit juhtiv kiht, nn. jonosfäär, kust sirgjooneliselt levivad raadiolained peegelduvad maapinnale tagasi.

Paljude raadiojaamade töötamisel saadud kogemustest ja teostatud mõõtmiste andmeist selgus juba 1912. a., et saatejaama poolt tekitatav elektromagnetiline väli levib kahel viisil: esiteks maapinna lähedal nn. pinnalainena, mis allub difraktsiooni nähtusele, ja teiseks nn. ruumilainena, mis levib saateantennist jonosfäärini, kust ta maapinnale tagasi peegeldub.

Siiski tekitas 1923. ja 1924. a. üllatust teade, et raadioamatöörid on kuulnud kaugel asuvate amatööride tööd lühilaineil. See oli täielikus vastuolus difraktsiooni teooriaga. Amatööride poolt kasutatud lühikesed lained ei võinud selle järgi nii suures kauguses tekitada vastuvõetavat väljatugevust. Pealegi kasutasid amatöörid suhteliselt väga väikest saatevõimsust.

Nüüd asuti arendama teist teooriat, lähtudes sellest, et maakera õhkkond on piiratud niisugusest kihist või kihtidest, kust raadiolained uuesti maapinnale juhitakse. Kuna raadiolained seda teed kaudu levides liiguvad suure osa oma teekonnast läbi õhu, kus kaod väikesed, siis võib vastuvõtu kohal saada küllaldast väljatugevust palju väiksema saatevõimsusega. Tegelikult läkski korda ületada kaugusi, mis oleksid nõudnud mitmesaja kilovatilist pikalaine-saatejaama, mõnesaja-vatise lühilaine-saatejaamaga (1 kW = 1000 W).

Tänapäeval me teame, et need mõlemad teooriad on õiged ja et saatejaama poolt raadiolainete (elektromagnetiliste lainete) näol väljasaadetav energia levib niihästi maapinna lähedal kui ka läbi ruumi. Sellest ka erinevad nimetused — pinnalained ja ruumilained. Et aga mõlemate väljatugevus sõltub eri tegureist, siis pole võimalik nende poolt teatavas punktis tekitatud resultant-

TALLINNA LINNA PEDAGOOGILINE MUUSEUM

välja tugevust siduda matemaatiliselt. Ka puudub selleks vajadus.

Saatja poolt raadiolainetena väljasaadetav energia levib ruumis teatava kiirusega (ligikaudu 300 000 km/sek.). Et saateantennist samaaegselt väljunud energia, mis on läbinud ebavõrdse pikkusega teid, ei läbi samaaegselt punkti, kus asub vastuvõtja, siis pole selle poolt vastuvõtjas esilekutsutud mõjud hõlpsasti liidetavad (nad pole faasis). Sellepärast tuleb neist vastuvõtjas kasutusele kas üks või teine.

Pinnalaine levimisel avaldab summutavat mõju rida tegureid, mis on kindlaksmääratavad ainult teatava täpsuseni. Samuti on olemas tegureid, mille suurust pole üldse võimalik kindlaks määrata. Ent arvestades keskmisi suurusi ning jättes osa tegureid hoopis arvesse võtmata on siiski ligikaudselt määratav, kui tugevat väljatugevust võib tekitada teatav saatejaam. Nõnda talitades on pinnalainete suhtes läinud korda jõuda praktilisi nõudeid peagu rahuldavate arvutusviisideni.

Ruumilainete levimist mõjutab tunduvalt suurem arv tegureid, milledest suure osa mõju on seni veel kindlaks määramata. On kahtlemata veel neidki tegureid, mida pole suudetud avastada. Miks see nii on, on arusaadav, kui tähendame, et inimesel on korda läinud tõusta õhupalli või lennuki abil vähem kui 20 km kõrgusele. Sondpallidega on suudetud ülemisi õhukihte uurida kuni ca 40 km kõrguseni. Veelgi kõrgemal asuvad õhukihid on seni jäänud inimesele otseselt kättesaamatuks. Need kihid aga, mis mõjutavad ruumilainete levimist, asuvad umbes 60...600 km kõrgusel, seega palju kõrgemal, kui seni õhukihte on suudetud otseselt uurida.

Kust me siiski teame nende kihtide olemasolu, ligikaudseid kõrgusi, koosseisu, omadusi jne.? Nende kihtide üksikasjalisemat uurimist on võimaldanud raadiolained. Et aga pole täpselt teada, kuidas raadiolained nendes levivad, siis on see uurimine jäänud teatava määrani tundmatu kompamiseks tundmatuga. Tulemused on võimaldanud püstitada esinevate nähtuste kohta rea teooriaid, millest osa kahtlemata vastab tõele. Ometi on sel alal veel väga suur töö ees.

Pinnalaine levimise alal on Sommerfeldi teooriat ja Watsoni töid viimaseil aastail edasi arendatud Eckersley, Balthi, van der Pol'i, Bremmeri, Vvedenski jt. poolt.

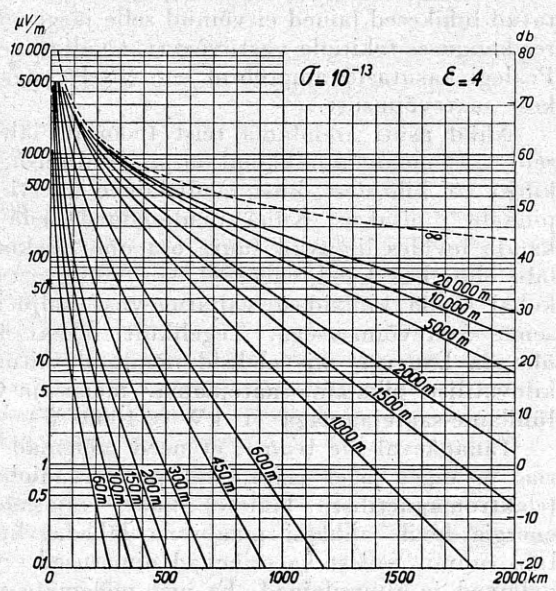
Arvutuse lihtsustamiseks on võetud aluseks, et:

1) maa on siledapinnaline ümmargune kuul, s. t. maapinna mittetasasust pole arvestatud;
2) pinnas on homogeenne, s. t., et maapind on kogu lainete levimise ulatuses samasuguse koosseisuga;
3) atmosfäär on homogeenne; pole arvestatud jonosfääri ja alumistes õhukihtides esinevat refraktsiooni.

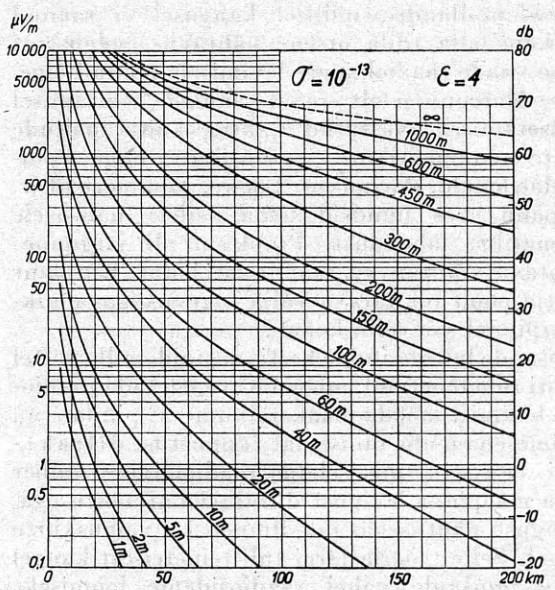
Matemaatiliselt tähendab see, et maa asemel on võetud homogeenne ümmargune kuul, mille elektriline juhtivus (σ) ja dielektriline konstant (ε) on igas punktis samasugune. See kuul on ümbritsetud homogeense kihiga, mille $\sigma = 0$ ja $\varepsilon = 1$.

Eesmärgiga kergendada pinnalainete väljatugevuse määramist, võttes aluseks teostatud mõõtmiste resultaate ja arvutuste tulemusi, tunnistas Rahvusvaheline Nõuandev Raadiokomitee (CCIR) 1933. a. Madridis peetud konverentsil kasutamiseks kõlvuliseks vastavad väljatugevuse kõverad. M. Eckersley jt. poolt esitatud parandusettepanekute põhjal täiendati neid kõveraid 1937. a. järgmisel, Bukarestis peetud konverentsil. Need kõverad käsitlevad väljatugevusi lainepikkustel 200...2000 m kuni 2000 km kauguseni.

Elektromagneetilise välja keskmise tugevuse kõverad 1 kW kiirgamisvõimsusega, maakera pinna lähedal asuva, vertikaalse antenniga, saatejaama kohta.

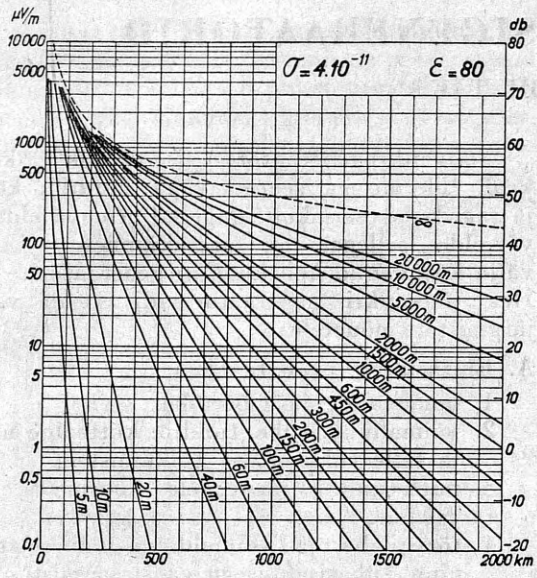


Joon. 2.

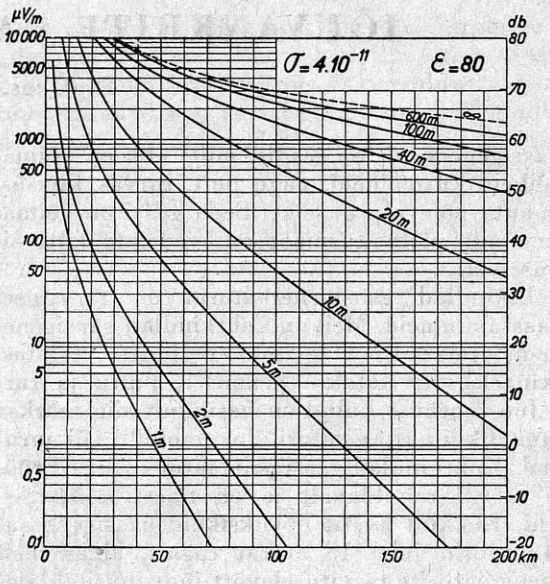


Joon. 3.

Väljatugevused maa kohal, mille $\sigma = 10^{-13}$ ja $\varepsilon = 4$.



Joon. 4.



Joon. 5.

Väljatugevused vee kohal, mille $\sigma = 4.10^{-11}$ ja $\varepsilon = 80$.

Jooniseil 2...5 on toodud Balthi, van der Poli ja Bremmeri poolt ajakirjas *Philips' Technische Rundschau* 1939. a. avaldatud samasugused kõverad lainepikkuste (λ) jaoks alates 1 m kuni 20 000 meetrini. Jooniseil on iga kõvera peale märgitud lainepikkus (λ) meetreis, mille kohta see kõver on kehtiv. Jooniste alumistel servadel on märgitud kaugused (l) kilomeetreis, arvatult saatejaamast; vasakpoolseile püstservadele on märgitud väljatugevused (E) mikrovoltides ühele meetrile (μV/m) ja paremale püstservale — väljatugevuse relatiivne suurus detsibelides (db), kusjuures algnivooks on võetud väli, mille tugevus on 1 μV/m.

Kõverad on kasutatavad järgmiselt:

Näide 1. Kui suure väljatugevuse (E) tekitab 1 kW kiirgamisvõimsusega 600 m lainepikkusega töötav saatejaam 800 km kaugusel, kusjuures saatja ja vastuvõtja vahel asub meri?

Jälgides *joon.4* 800 km joont kuni 600 m kõverani ja sealt vasakule kuni joonise servani näeme, et tekitatav väljatugevus on 40 μV/m.

Näide 2. Kui kaugel saatejaamast tekitab 1 kW ja 5 m lainepikkusega saatejaam väljatugevuse 3 μV/m, kui saatja ja vastuvõtja vahel asub $\sigma = 10^{-13}$ ja $\varepsilon = 4$ omadustega maa?

Jälgides *joonisel 3* 3 μV/m joont paremale kuni 5 m jooneni ja sealt alla kuni servani näeme, et selleks kauguseks on ligikaudu 20 km.

Kõverjooni võrreldes näeme, et mida lühemad on lained, seda suurem on maapinna halvemate elektriliste omaduste poolt tingitud sumbuvus. Näiteks 5 m lainel mere kohal 40 km kaugusel on väljatugevus ca 120 μV/m, kuid keskmiste omadustega maa kohal on samal kaugusel väljatugevus ainult 0,5 μV/m.

See on siiski kehtiv juhtumi kohta, kui saatja ja vastuvõtja asuvad maapinnal. Kui nad mõlemad või üks neist asub maapinnast mõnikümmend või mõnisada meetrit kõrgemal, on levimiskaugused tunduvalt suuremad.

Jooniseil 2 ja 3 toodud kõverad on kehtivad keskmiselt niiske pinnase kohta. Kuivema pinnase puhul on levimiskaugused tunduvalt väiksemad.

Pinnase elektriliste omaduste (σ ja ε) määramiseks on arvukaid mõõtmisi teinud Zennek, Strutt, Fassbender, Eisner, W. Eickhoff jt., kellede mõõtmiste andmetest nähtub, et pinnase elektrilised omadused sõltuvad peale niiskuse veel pinnase koosseisust, nagu savi ja liiva sisaldavusest, pinnase iseloomust — nagu künkline, metsaga kaetud jne. Kuna kõiki neid omadusi pole võimalik arvesse võtta, kasutatakse arvutamisel siiski keskmisi suurusi, mis ei anna küll absoluutselt õigeid tulemusi, kuid siiski tegelikkusele küllaldaselt lähedasi.

Jooniseil 2...5 toodud kõverad on kehtivad 1 kW kiirgamisvõimsusega saatejaamade kohta. Et saada andmeid teissuguse kiirgamisvõimsusega saatejaamade kohta, tuleb talitada järgmiselt:

Näide 3. Kui näites 1 toodud juhtumil on saatejaama kiirgamisvõimsus $N_k = 0{,}5$ kW, siis leiame väljatugevuse E järgmiselt:

$$E = E_o \sqrt{N_k} = 40 \sqrt{0{,}5} = 40 \cdot 0{,}708 = 28 \ \mu\text{V/m}.$$

Näide 4. Kui suur peab olema 100 m lainepikkusega saatejaama kiirgamisvõimsus, et 50 km kaugusel maapinnal tekitada väljatugevust $E = 10$ μV/m.

$$N_k = N_o \left(\frac{E}{E_o}\right)^2 = 1 \left(\frac{10}{100}\right)^2 = 0{,}01 \text{ kW} = 10 \text{ W}.$$

Märge: E_o suurus on kehtiv 1 kW kiirgamisvõimsuse kohta ja kõverjoonelt leitav. $N_o = 1$ kW.

Ruumilainete poolt tekitatav väljatugevus sõltub paljudest tegureist, milledest tähtsamad on lainepikkus, aeg, atmosfäärilised tingimused ja geograafiline asend. Sellepärast pole suudetud anda kogu kasutatava laineastmiku jaoks üldist väljatugevuse määramise moodust. *Jooniseil 2...5* toodud kõveratega määratavad väljatugevused on kehtivad peamiselt päeva-aja ja väiksemate kauguste puhul, kuna öösi, mõnikord talvel ka päevaajal ja suuremail kaugusil, on ruumilainete poolt tekitatav väljatugevus suurem ja seega mõõduandvam.

JÕUVANKRITE GAASIGENERAATORID

Dipl. ins. JOH. TÄKS

Gaasigeneraator on seadis, mille abil on võimalik tahkeid kütteaineid, nagu puit, turvas, kivisüsi jne. muuta põlevaks gaasiks. Seda gaasi on võimalik tarvitada plahvatusmootoreis vedelate kütteainete asemel.

Kohtkindlad gaasigeneraatorid on tarvitusel juba aastakümneid. Meil on kohtkindlad gaasigeneraator-mootorseadised levinud paljudes veskites, kus kütteks tarvitatakse peamiselt puitu ja turvast. Jõu tootmise kulud on harilikult siin märksa odavamad kui naftamootoril, lokomobiilil või aurumasinal. Kohtkindlad gaasigeneraator-seadised töötavad täiesti rahuldavalt ja on täiesti töötamiskindlad. Ehkküll Eestis oli üksikuid gaasigeneraatoriga autosid juba 15 aastat tagasi, algas meil gaasigeneraatorite tarvituselevõtt jõuvankritel laiemas ulatuses alles 1942. a.

Gaasigeneraatoriga auto ei oma võrreldes bensiini- või diiselautoga mingeid paremusi. Nende tarvituselevõtmine on tingitud ainult vedelkütteainete puudusest. Tegelikult on generaatorautol võrreldes bensiini- või diiselautoga olulisi puudusi. Neist võiks mainida järgmisi, mis käivad muidugi praeguste generaatoritüüpide kohta:

1. Auto omakaalu suurenemine generaatorseadise ja tagavarakütteaine kaalu tõttu. Väiksemate veoautode (3-tonniliste ja alla selle) ning sõiduautode juures on see väga tunduv. Puidugeneraatori juures läheb näiteks sõiduautol ja ½-tonnilisel veoautol kogu auto kandejõud generaatorseadise alla.
2. Auto hinna suurenemine generaatorseadise hinna võrra.
3. Generaatorauto veovõime on sama suurusega mootori juures väiksem kui bensiiniautol.
4. Lisaremondid ja korrashoid generaatorseadise tõttu. Jooksev korrashoid ja käsitsemine nõuab enam aega ning on määrivam kui bensiini- või diiselautol.
5. Generaatorauto mootori korrashoiu kulud on umbes 50...100% suuremad. Samuti on määrdeõli tarvitus kuni 50% suurem.
6. Generaatorseadise paigutus võtab veoautol osa laadimisruumi enese alla. Ka nõuab tagavarakütteaine kaasavedu ruumi ja vastavaid pakendeid.
7. Generaatorauto kiirendusvõime on väiksem. See tingib aeglasemat liikumist ja enam käikude vahetust, eriti linnas.
8. Generaatorseadisest tingitud lisaseisakud, eriti käivitamisel.

Eelnevaga seletub ka generaatorautode vähene levik enne sõda. Põllutöötraktorite juures on olukord soodsam. Mitmed autode juures olulised puudused ei ole siin mõõduandvad ja seetõttu võib generaatoriga varustatud traktor paljudel juhtumeil töötada soodsamini kui bensiini- või õlikütte puhul. Üldiselt on puhtküttekulud puitu või puusütt tarvitades märksa odavamad kui bensiini- või õlikütte puhul.

Jõuvankri generaatorseadise vajalik väike omakaal, liikumisega seotud väga muutlik koormus ja sagedased seisakud tingivad erineva ehitusviisi võrreldes sellega, mis aastakümnete jooksul on välja kujunenud kohtkindlate generaatorite juures. Hea jõuvankri generaatorseadis peab vastama järgmistele nõuetele:

A. Ehituslikult peab ta olema:
1. omakaalult ja mõõtudelt väike,
2. võimalikult vähe tundlik kütteaine niiskuse ja selle tükisuuruse kõikumistele,
3. mittetundlik järskudele koormuste kõikumistele,
4. tõrvavaba ja võimaldama vähese tahmaning tuhasisaldusega gaasi saamist,
5. kiire sissekütmisega,
6. küllaldaselt pika elueaga.

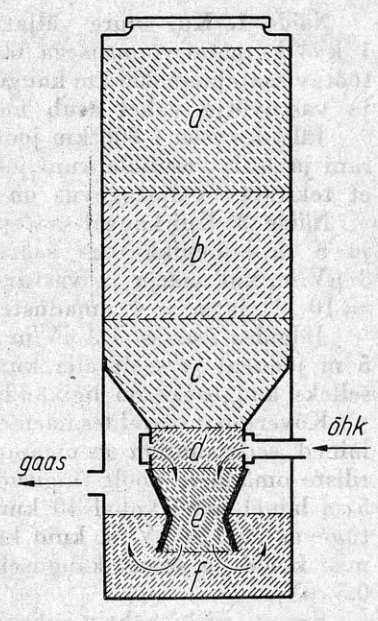
B. Käsitsemine:
lihtne käsitseda, kindel ja ohutu töötamine.

Võib väita, et praegused jõuvankrigeneraatorid ei vasta veel soovitaval määral neile nõudeile.

Jõuvankri gaasigeneraatorseadiseid võib ehitusviisilt jaotada järgmistesse gruppidesse:
1. puugaasigeneraatorid,
2. kivisöegeneraatorid,
3. puusöegeneraatorid.

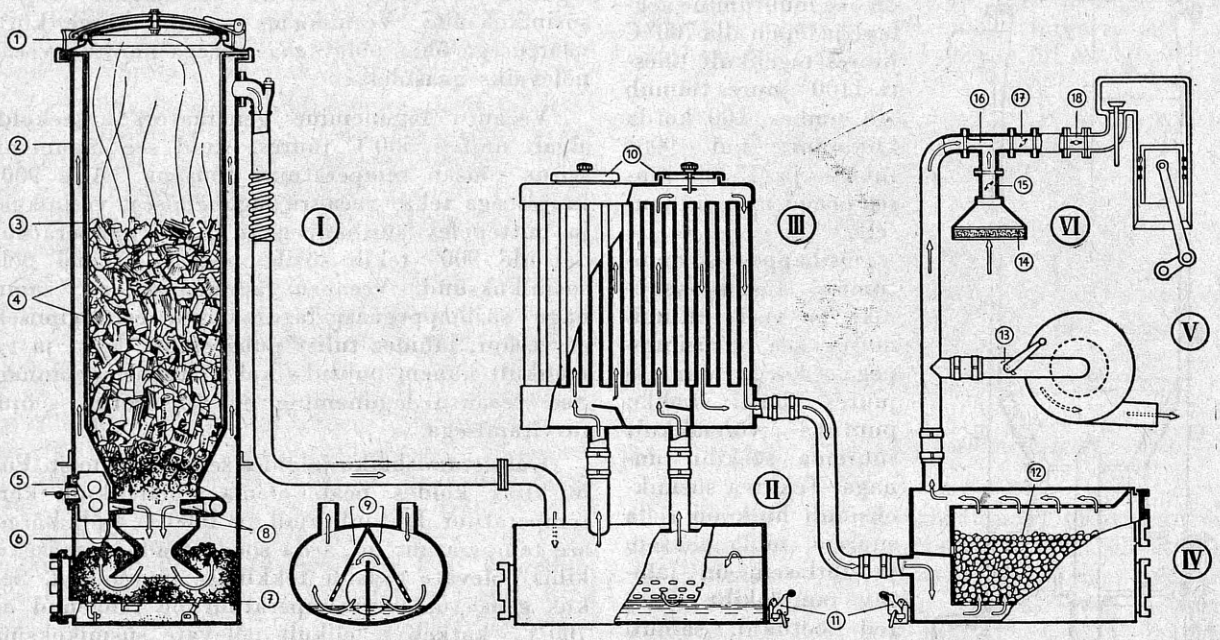
Puugaasigeneraatorid.

Peagu üldiselt töötavad jõuvankri puugaasigeneraatorid vastuvoolu põhimõttel, s. o. gaasi liikumine koldes toimub ülalt alla, mitte nii nagu harilikus küttekoldes läbi resti alt üles. Seda seepärast, et puidus leiduv tõrv, läbides põlemiskihi, põleks ära või laguneks ega satuks mootorisse. Generaator kujutab enesest kindla kaanega varustatud torukujulist raudplekist anumat (vt. *joon. 1*). Selle alumises osas on eriline kolle, mille all on harilikult veel rest ja tuharuum. Õhk pääseb koldesse selle seinas olevate väikeste avade kaudu. Koldes tekkinud gaas väljub kolde alt ja juhitakse läbi gaasipuhastaja moo-



Joon. 1. Puugaasigeneraatori skeem.
a) Värske puit, b) eelsoojenduse kiht, c) uttekiht, d) põlemise kiht, e) gaasistuse kiht, f) puusüsi.

torisse. Kolle ja selle alune ruum on täidetud tükilise puusöega. Kolde peal olevas ruumis on peenendatud puit. Generaator töötab, s. o. annab gaasi ainult siis, kui õhku sellest läbi imetakse ja koldes asuvad puusöed süüdatakse. Töötamisel tegelikult imeb mootor õhu läbi avade koldesse, kus toimub põlemine, ja kolde alt väljub gaas mootorisse. Generaatori töötamisel võib selles eristada järgmisi kihte. Kõige ülemises osas on värskelt täidetud puit. Selle all olevas kihis puit kuivab. Järgmine kiht, kus temperatuur põlemiskihi läheduse tõttu on juba kõrgem, on uttekiht. Siin eralduvad puidust tõrv, puuäädikas ja teised puidus leiduvad kuumuse mõjul eralduvad ained. Kolde ülemises osas, kus on õhu juurdevool, toimub põlemine. Selle all olev puusöega täidetud osa on gaasistuskiht. Siin tekivad õhuhapniku puudusel põlevad gaasid.



Joon. 2. **Imberti puugaasigeneraatori seadis.**

I. Generaator. II. Eelpuhastaja. III. Gaasijahutaja. IV. Järelpuhastaja. V. Elekterventilaator. VI. Gaasi reguleerseade.

1. Generaatori täite luuk
2. Generaatori anum
3. Kolde anum
5. Õhu sissevoolu ava tagasilöögi klapiga
6. Kolle
7. Rest
8. Õhuavad koldeseinas
9. Plekid eelpuhastajas
10. Gaasijahutaja kaas
11. Vee väljalaske kork
12. Korgipuru täide
13. Sulgklapp
14. Õhufilter
15. Õhu reguleerklapp
16. Gaasi ja õhu segaja
17. ja 18. Reguleerklapid

Joon. 2 on näidatud meil üldiselt tarvitusel olev saksa „Imbert"-vabriku puugaasigeneraatori seadis. Siin on kolde ümber veel eriline plekist kest ja gaasid imetakse kahe kesta vahelt generaatorist välja. See on selleks, et kasutada generaatorist väljuvate palavate gaaside soojust generaatori ülemises osas oleva puidu eelsoojenduseks. Ka jahtub seega generaatorist väljuv gaas. Sel ehitusviisil on ka oma puudus. Gaasis leiduvad puutõrva-aurud ning tuhk ja tahm kleepuvad mantli seinte külgi, kust need aeg-ajalt tuleb kõrvaldada.

Joon. 3 on näidatud saksa Deutz-puugaasigeneraator lõikes. Kolde vooder on tulekindlast kivist. Õhu juurdevool toimub keskel asetseva toru kaudu. See generaator on ette nähtud suuremajõulistele mootoritele. Kolde suurema läbimõõdu juures annab õhu sissejuhtimine keskelt ühtlasema põlemise.

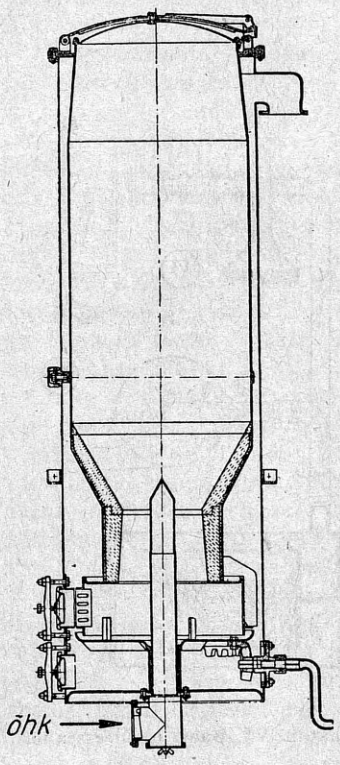
Joon. 4 näidatud generaatoril on kolle tulekindlast kivist. Kolde all on rõngataoline söeliigutaja, mida vahetevahel tuleb käsitsi liigutada, et tuhk läbi resti alla langeks. Söeruum on võrdlemisi suur. Gaas väljub läbi resti ja resti ning koldealuse rõnga vahelt.

Põleva gaasi tekkimine generaatoris toimub järgmiselt:

Esmakordsel generaatori rakendusel täidetakse generaatori kolle ja selle alune ruum võimalikult kõvema tükilise puusöega. Siis täidetakse generaator ülemise kaane kaudu puuklotsidega. Nüüd käivitatakse elekter- või käsiventilaator, mis imeb õhu kolde seintes olevate avade kaudu koldest läbi. Kui nüüd süüdata, näiteks põleva petrooleumiga niisutatud lapi hoidmisega välise õhuava ees, koldes olevad söed, siis tekib koldes intensiivne põlemine. Kuna läbi õhuavade sisseimetav õhuhulk on täielikuks põlemiseks vähene, siis tekib koldes puidu põlemisest õhuavade ümbruses peale süsihappegaasi (CO_2) ka veel süsinikoksüüd ehk vingugaas (CO). Süsihappegaas, läbides tulise puusöekihi kolde alumises osas, muutub suuremas osas süsinikoksüüdiks. Süsihappegaas ei põle, vaid selle juuresolek isegi aeglustab põlemist. Süsinik-

oksüüd, mis tekib mittetäielikul põlemisel, on aga õhuga segatult põlev gaas. Täielikul põlemisel, s. o., kui õhku jätkub põlemiseks küllaldaselt, tekib ainult mittepõlev süsihappegaas ja süsinikoksüüdi tegelikult üldse ei teki.

Süsihappegaasi muutumine süsinikoksüüdiks toimub kiiresti ainult söekihiga kokkupuutel kõrge kuumuse juures 1000° C ja enam. 900° C juures on see muutumine aeglane ja lõpeb alla 700° C juures tegelikult täiesti. 1100 ° juures toimub see umbes 100 korda kiiremini kui 900° juures ja 1300° juures peagu momentaanselt.



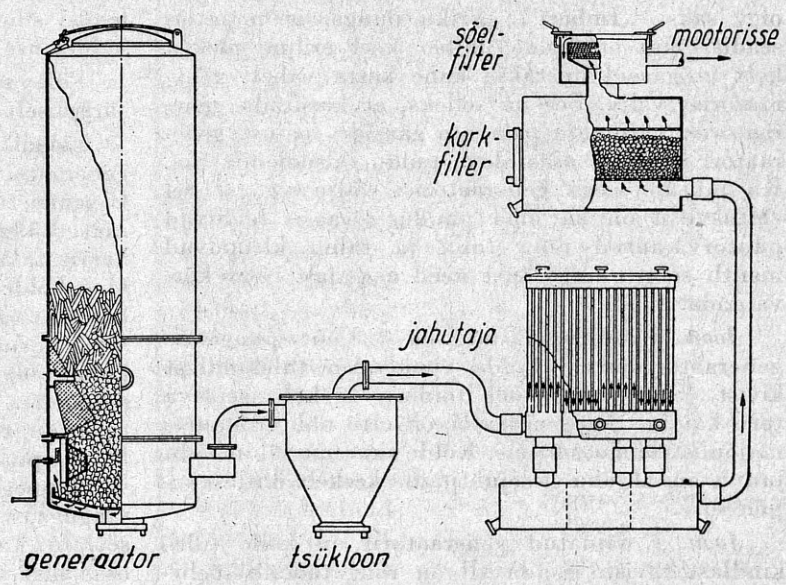
Joon. 3. Deutz puugaasi generaator.

Süsihappegaasi muutumisel süsinikoksüüdiks on veel eeltingimuseks see, et süsihappegaas kõrge kuumuse juures hästi kokku puutuks võimalikult suurema söekihi pinnaga. Tekkiva süsinikoksüüdi hulk on seda suurem, mida paksem ja ühtlasem on läbitav puusöekiht. Suured söetükid, samuti söetolm ei soodusta süsinikoksüüdi tekkimist. Suuremate tükkide juures on vahed üksikute tükkide vahel liiga suured ja seega kokkupuute-pind väiksem. Söetolmu juures aga tekivad tolmukihis tühemikud, kust gaas läbib.

Ka söekihti läbiva süsihapet sisaldava gaasi kiirus avaldab oma toimet. Suurem gaasi kiirus soodustab ja kiirendab süsinikoksüüdi tekkimist. Nii näiteks on gaasi kiiruse juures alla 0,1 m/sek süsinikoksüüdi tekkimine väga aeglane. Jõuvankrite gaasigeneraatoreis on põlemiskihi all olev gaasistuskiht, kus asetsevad tulised söed, väga piiratud. Seega on gaas ainult väga lühikest aega tulise söekihiga kokkupuutes. Nii näiteks läbib õhk generaatorikolde normaalkoormusel umbes $^1/_{50}$...$^1/_{100}$ sekundi jooksul. Sellest nähtub, et võimalikult täieliku süsihappegaasi ümbermuutmiseks süsinikoksüüdiks peab temperatuur koldes olema võimalikult kõrge. Pealeselle on süsihappegaasi muutus süsinikoksüüdiks seotud soojuse tarvitusega. See soojusetarvitus moodustab õhukuiva puidu juures juhtumil, kui kõik süsihappegaas muutub süsinikoksüüdiks, umbes $^2/_3$ puidu küteväärtusest. Seega temperatuur gaasistuse kihis langeb seda enam, mida rohkem süsihapet muutub süsinikoksüüdiks. Kolde põlemis- ja gaasistuskihid läbib veel veeaur. Osa veeaurust tekib puidus niiskuse näol oleva vee auramisest. Teine osa tekib puidu tselluloosis ja teistes orgaanilistes ühendites leiduva vesiniku (H_2) põlemisel kolde põlemiskihis. See veeaur, läbides tulist puusöekihti, laguneb ja sellest tekivad vesinikgaas (H_2) ja süsinikoksüüd. Vesinikgaas on aga kõrge küteväärtusega õhus põlev gaas. Seega muutub veeaur põlevaiks gaasideks.

Veeauru lagunemine generaatori küttekoldes algab umbes 500°C juures, kuid see lagunemise kiirus tõuseb temperatuuri tõusuga. Alla 900°C juures aga tekib veeauru lagunemisest vesinikgaas ja mittepõlev süsihappegaas. Alles temperatuuridel üle 900° tekib süsihappegaasi asemel põlev süsinikoksüüd. Veeauru lagunemisel on, samuti nagu süsihappegaasi lagunemisel, eeltingimiseks, et veeaur, läbides tulist puusöekihti, hästi ja võimalikult kauem puutuks kokku tulise söepinnaga. See veeauru lagunemine on ka seotud soojuse tarvitamisega.

Gaasistamiskäiku jälgides selgub järgmist. Põlemiskihis koldes peab olema võimalikult kõrge temperatuur. Igal juhtumil üle 1000°C. Mida kõrgem see temperatuur on, seda soodsamad on gaasistuskihis põlevate gaaside tekkimise tingimused. Seal, kus gaasistuskihis temperatuur on langenud alla 700°C, katkeb tegelikult põlevate süsinikoksüüdi ja vesinikgaaside tekkimine ja ülejäänud mittepõlevad süsihappegaas ja veeaur lahkuvad generaatorist muutumatult. Kõrgem temperatuur saavutatakse põlemiskihis seega, kui generaatori kütteks tarvitatakse võimalikult kuiva puitu. Mida niiskem on puit, seda enam soojust on tarvis puidus leiduva niiskuse aurutamiseks ning seda madalam on temperatuur põlemiskihis ja seega ka gaasistuskihis. Õhukuiv puit sisaldab umbes



Joon. 4. Saksa „Süd-Gas"-puugaasigeneraatori seadis.

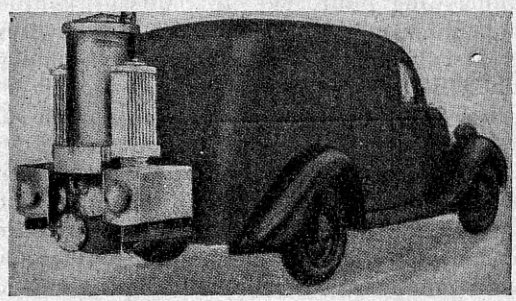
5% vesinikku, mis põlemiskihis põledes muutub veeauruks. See veeauru hulk on suurem, kui seda generaatori gaasistuskihis on võimalik ümber muuta põlevaiks gaasideks, s. o. süsinikoksüüdiks ja vesinikuks. Tegelikult läbib puidu niiskusest tekkiv veeaur muutmatult generaatori, alandades ainult põlemiskihi temperatuuri ja vähendades tekkiva gaasi kütteväärtust. See toimub peamiselt süsinikoksüüdi hulga vähenemise arvel, kuna vesiniku ja mittepõleva süsihappe hulk tõuseb piiratud ulatuses. Suurem vesinikusisaldus gaasis tõstab gaasi põlemise kiirust mootori silindrites, mis soodsalt mõjutab mootori jõutootmist.

Veel tõstab põlemiskihi temperatuuri koldesse imetava õhu eelsoojendus. *Joon. 2* näidatud generaatoris läbib õhk enne koldesse sattumist toru, mis asub ruumis, kust läbivad koldest väljuvad palavad gaasid. Seega soojendatakse õhk enne koldesse sattumist.

Ka peab kõrgema temperatuuri saavutamiseks generaatoris olema küllaldane tõmme, et õhuavadest sisse tuleks küllaldaselt õhku puidu põlemiseks. Sellega seletubki asjaolu, et iga generaator annab mootori väikesel koormusel ja tühikäigul, kus tõmme generaatoris väheneb, halvema gaasi kui täiskoormusel normaalpööretega. Siinjuures on tähtis, et õhuavade vahekord kolde suurusega oleks õige ja kolde suurus vastaks mootori imemisele, s. o. silindrite mahule ja tiirudele. Liiga suurte õhuavade puhul põlemine küll suureneb, kuid siis põleb puit ära, järele jätmata sütt, ning alumises gaasistuskihis ei ole puusöe puudusel ka enam õiget põlevate gaaside tekkimist. Ühesuguse silindrite mahu korral tarvitab suurema tiirude arvuga mootor ka suuremat kollet. Tegelikult aga väiksemas koldes suurema temperatuuri ja gaasikiiruse tõttu on gaasistamine parem ning gaasigeneraator on ökonoomsem. Takistuseks on siin aga asjaolud, et suurema gaasikiiruse korral võib temperatuur koldes tõusta liiga kõrgele ja kolle võib ära sulada, ka kolde takistus on siis suurem ja mootor saab vähem gaasi ning selle jõutootmine langeb. Liiga suure tõmbe korral on võimalik ka suurem söe ärapõlemine ja seetõttu gaasi tekkimise halvenemine.

Suurel määral oleneb hea ja ühtlase gaasi tekkimine generaatoris veel kütteks tarvitatavate puuklotside suurusest. On selge, et suurte puutükkide korral tekivad koldes tühemikud ja mitteühtlane põlemine ning koldest langevad alla liiga suured puusöetükid. Tagajärjeks on nõrk gaas. Ka võib sel juhtumil osa puutõrva-aure läbida kolde põlemata, mistõttu gaasitorustikku ning mootorisse satub tõrva. Ka liiga väikesed klotsid, andes liiga peene söe, võivad mõne generaatori-tüübi juures takistada korralikku gaasistamist. Generaatori kütteks tarvitatavate puuklotside valmistuskulud on seda suuremad, mida väiksem on klotsi suurus. Tegelikult tuleb igale generaatori-tüübile leida katsete teel klotsi maksimaalne suurus, mis gaasistuse seisukohalt on veel vastuvõetav. Keskmiseks klotsi suuruseks on umbes 4×4×6 cm ja niiskusesisaldus kuni 20...25%, s. o. õhukuiv puit. Mõned generaatori-tüübid ei anna enam head gaasi, kui puidu niiskusesisaldus on üle 15...20%. Üldiselt on aga kehtiv, nagu ülal tähendatud, et mida kuivem on puit, seda parem, s. o. kõrgema küttevääruse on saadud gaas ja seda ökonoomsemalt toimub gaasistumine.

Turba ja turbabriketi tarvitamine jõuvankri generaatoreis ei anna häid tulemusi. Turvas sisaldab märksa enam tuhka kui puit ja generaatoris see tuhk sulab, tekitades seega ummistusi. Turbabrikett seevastu aga puruneb kuumuses ega anna gaasistamiseks vajalikku sütt. Küll on aga võimalik mõnede generaatori-tüüpide juures turvast puuklotsidele juurde segada. Selleks tükeldatakse ja sõelutakse pressturvas. Sealjuures jäetakse välja tükid, mis läbivad umbes 25-mm aukudega sõela ja mis jäävad 80-mm aukudega sõela peale.



Joon. 5. **Puugaasi generaator kergeveo autol.**

Puidu gaasistamisel generaatoris tekkiva gaasi koosseis on kõikuv, olenedes generaatori ehitusviisist, tarvitatavast puidust ja generaatori koormusest. Õhukuiva puidu juures on gaasi keskmine koosseis umbes järgmine (%% mahust ilma veeauruta gaasi kohta):

süsinikoksüüd (CO)	— 24
vesinik (H_2)	— 17
metaan (CH_4)	— 2
süsihape (CO_2)	— 10
lämmastik (N_2)	— 47

Gaasi kütteväärtus on ca 1300 kal/m³. Gaasis on põlevad ainult süsinikoksüüd, vesinik ja metaan, kuna ülejäänud gaasid ei põle. Tegelikult on gaasis veel vähemal või suuremal määral veeauru, olenevalt puidu niiskusest. Kuivema puidu juures tõuseb süsinikoksüüdi hulk, kuna süsihappe ja vesiniku sisaldus langeb. 1 kg õhukuiva (15% niiskusega) puitu annab umbes 2¼ m³ veeauruvaba puugaasi. 3-tonniline veoauto tarvitab 1-km sõiduks umbes 1¾ m³ veeauruvaba puugaasi, mis vastab umbes ¾ kg õhukuivale puidule. Siia tuleb juurde arvutada veel puidukulu seisakuil ja käivitusel. Niiskema puidu juures on puidukulu vastavalt suurem.

Kui puit arvata kaalu järgi, siis saadud gaasihulk ei olene peaaegu sugugi puidusordist. Kui generaatori ehitus vastab tarvitatavale puidusordile, on ka gaasi kütteväärtus tegelikult peagu

võrdne. Tarvitusel olevad jõuvankrite generaatorid on ehitatud peamiselt kõva sütt andvale puidule, sest sel juhtumil on korrapärane gaasistamine väheses ruumis lihtsamalt teostatav. Nii on jõuvankri generaatoreis raske head gaasi saada okaspuust. Selle süsi on kergesti purunev ja kiiresti ärahõõguv. Seetõttu tekivad kolde gaasistuskihis tühikud ja gaasistamine on halvem. Mõnedes generaatori-tüüpides, suurema koldealuse ruumiga on okaspuu gaasistamine siiski hea eduga võimalik.

Generaatorist väljuv gaas ei ole veel kõlvuline mootori käivitamiseks. Gaasi temperatuur on liiga kõrge ning gaas sisaldab palju veeauru, peentuhka ja tahma ning puutõrva aure. Mootori jõutootlus on seda suurem, mida enam gaas on jahtunud. Siis sadestub gaasist enam veeauru vee näol välja ja jahedam gaas on ka tihedam. Mootor imeb silindrisse igal tiirul ühepalju gaasi, ja mida vähem veeauru on gaasis ja mida tihedam on gaas, seda enam põlevat gaasi kaalu järgi satub mootori silindrisse ning seda suurem on mootori jõutootluse võime. Peen tuhk, sattudes mootori silindritesse, suurendab tunduvalt kulumist. Tõrvaaurud seevastu ummistavad mootori klapid, kolvid ja kolvirõngad ning silindrite kaas kattub järjest pakseneva koksikorraga.

Gaasi jahutamiseks ja puhastamiseks kuulub generaatori juurde veel vastav jahutus- ja puhastusseadis. See moodustab olulise osa jõuvankri gaasigeneraatori seadisest. Võib väita, et praegused jõuvankritel tarvitusel olevad gaasipuhastajate tüübid ei ole kaugeltki täiuslikud. Need nõuavad küllalt palju ruumi, on oma kaalult rasked ja gaasi puhastus ei ole küllalt täielik.

Joon. 2 on näha „Imbert"-tüüpi gaasipuhastuse seadis. Generaatorist väljuv gaas läbib esmalt eelpuhastaja. Seal, viltuseatud aukudega märgade plekkide läbimisel, sadestub osa tuhka ja tõrvaaure. Eelpuhastaja peal on lamedaist torudest jahutaja, mis harilikult asetatakse auto ette ja mis on alalises õhuvoolus. Seal gaas jahtudes eraldab osa veeaure vee näol, mis koguneb allolevasse eelpuhastajasse. Edasi gaas läbib veel järelpuhastaja, mis kujutab anumat, kus on korgipuru. Siin eraldab gaas veel järelejäänud tõrvaaure, tahma ja tuhka. Gaasi puhastus toimub enamvähem rahuldavalt siis, kui gaasist sadestub puhastajasse vett. Väga kuiva puidu juures palava ilmaga, kui vee sadestust puhastajas ei ole, töötab puhastaja ka puudulikult. Ka teised gaasipuhastajate tüübid on ehitatud enamvähem samasugusel põhimõttel. Järelpuhastajas tarvitatakse täitematerjalina kas korgipuru, väikesi puust kuubikuid või ka kuivi kuusekäbisid. Üksikuil tüüpidel läbib generaatorist väljuv palav gaas veel erilise väikese tsüklooni. See kujutab torukujulist plekkanumat, kust gaasivool juhitakse läbi nii, et tekib keerlev gaasiliikumine. Sel juhtumil sadestub tsüklooni põhja osa gaasis leiduvat tuhka ja tahma. Tegelikult on aga sel tsükloonil võrdlemisi väike puhastusvõime, eriti talvel, kui ka veeaur tsükloonis sadestub.

Uusim gaasipuhastusseadis on elekterfilter. See aab elektrivoolu auto akust ning selle töötamispõhimõte seisab selles, et kõrgepinge all olev alalisvoolu juhe tõmbab gaasis leiduva tolmu ja tahma, samuti udu näol hõljuvad vee- ja tõrvaosakesed enese külge.

Puhastajast väljuv gaas mootoris veel ei põle, sest selles puudub põlemiseks vajalik õhuhapnik. Enne mootorisse minekut segatakse gaas vastavate reguleerklappide abil veel õhuga. Õhutarvitus oleneb gaasi koosseisust. Korraliku gaasi juures on gaasi ja õhu hulk segus umbes võrdne. Mida kõrgem on gaasi küttevääртus ja mida vähem on gaasis veeauru, seda suurem on põlemiseks vajalik õhuhulk. Gaasi ja õhu reguleerimist saab mootori käigul toimetada võrdlemisi täpselt. Õige õhu- ja gaasisegu juures mootor töötab kõige paremini ning selle veovõime on kõige suurem. Gaasisegu reguleerimisest on ka kohe näha, kuidas toimub gaasistumine generaatoris.

Bensiinimootori üleviimisel gaasiküttele langeb mootori võimsus 20...30% võrra, seda seepärast, et puugaas on märksa väiksema küttevääртusega kui bensiini ja õhu segust saadud gaas. Puugaasi põlemisest tekkiv surve mootori silindrites on madalam kui bensiinikütte puhul ning seetõttu ka jõutootlus. Osaliselt saab mootori võimsust tõsta mootori surveastme tõstmisega. Puugaasikütte puhul on otstarbekohane mootori surveastme tõstmine 1:7 pealt 1:9 peale. Seda on võimalik teostada mootori surveruumi vastava vähendamisega.

Diiselmootori üleviimine gaasiküttele toimub nii, et õhu asemel imeb mootor silindritesse õhu ja gaasi segu. Plahvatustakti algul pritsib pump silindrisse kütteõli, kuid märksa vähem kui puhtõlikütte juures. Tegelikult toimub siin jõu tootmine gaasi ja õliga. See asjaolu võimaldab paremat mootori veovõime reguleerimist sissepritsitava õlihulga muutmisega. Tegelikult on kütteõli tarvitus gaasiküttel umbes 15...20% sellest, mis puhtõliküttel. (Järgneb.)

HOMOGEENPUIT

Saksamaal on õnnestunud uudismaterjalina valmistada valatud puitu, millele on antud nimeks homogeenpuit. Selle materjali omadused on — vastandina loomulikule puidule — plaadi igas suunas võrdsed. Puuduvad nimelt ühesihilised kiud, samuti okstest, kasvamise asukohast ja muudest sääraseist asjaoludest tingitud ebavõrdsused, mis on omased loomulikule materjalile. Homogeenpuit koosneb vildistunud orgaanilistest kiududest ja selles massis asetsevast tõrvataolisest sideainest-luustikust. Tema omadusi on võimalik muuta üsna avarais piirides, nii näiteks võib erikaal olla 0,1 ja isegi 1,5 vahel.

Valmistatakse homogeen-tisleriplaate ja homogeen-kõvaplaate. Esimesed lasevad end samuti nagu meie kuusk või mänd hööveldada, puurida, lihvida ja treida, samuti tappida, serviti kokku liimida ja vineerida. Homogeen-tisleriplaate kasutatakse peamiselt pinnalise materjalina mööbli ja

(Järg lk. 36.)

KOLDED PÕLEVKIVIKÜTTELE

K. VESKE

Tööstuslike Uurimiste Instituut

Hea ahju probleem on kõigepealt hea kolde probleem. On ju kolle see ahju osa, milles põlemise teel toimub kütteaines peituva keemilise energia muutumine soojuseks. Mida korralikum ja täiuslikum on põlemine, seda suurema kasuteguriga töötab ahi. Soojuse salvestamine ahju massi ning sealt toaruumi levitamine on juba omaette uus ülesanne, mis tuleb lahendada igakordsete vajaduste ning olukordade kohaselt.

Kuigi kolle on üks vanimaist tehnilistest leiutistest, ei vasta väga paljudel juhtumeil tema praegused toaahjudes tarvitusel olevad tüübid kolde pikalt arenemisajalt oodatavale kõrgusele. Eriti suurte raskustega kohtame põlevkivi kasutamisel meie tavalistes kolletes. See on ka arusaadav, kuna viimased on tegelikel kogemustel kohandatud peamiselt puudega kütmisele; ühte teatavat kütteainet hästi põletav kolle ei tarvitse aga igakord kõlvata niisama hästi teise ainega kütmiseks. Kuna tööstuslike kollete konstruktsioonis on saavutatud mõningaid tähtsaid edusamme põlevkiviga kütmise alal, on toaahjude kohandamisel põlevkivile pööratud rohkem tähelepanu ahju teistele osadele, eeskätt lõõride läbimõõdule, püüdes avaramate lõõridega takistada ahju ummistumist põlevkiviga kütmisel tekkiva rohke tahmaga. See aga ei lahenda kaugeltki probleemi. Tahma rohkus oleneb siin eeskätt ebasoodsast kolde ehitusest; seepärast tuleks püüe suunata kõigepealt põlevkivi omadustele vastava kolde ehitamisele.

Tutvugem kütteainete süttimisega ja põlemisega alljärgneva võrdlusnäite kaudu. Bensiin lööb tikutule lähendamisel kohe põlema; petrooleum vajab selleks vähest eelsoojendamist; raske määrdeõli aga vajab põlemasüttimiseks hoopis kõrgemat eelkuumendamist. See tuleb sellest, et antud juhtumil ei löö põlema eelmainitud vedelikud ise, vaid nende kohal olevad auru ning õhu segud. Bensiini kui kergesti lenduva vedeliku kohal on alati süttimiseks küllaldaselt auru; petrooleumist kui pisut vähem lenduvast vedelikust selline auruhulk tekib täiendaval soojendamisel, kuna määrdeõli on niivõrd raskesti lenduv aine, et temast põlemiseks tarvilik hulk auru eraldub alles võrdlemisi kõrge kuumuse juures.

Tahke kütteaine juures kohtame sama nähtust. Puu, turvas, kivisüsi, põlevkivi jne. ei sütti otseselt põlema; süttimine toimub alles pärast teatavat eelkuumutamist, millejuures toimub mainitud ainete keemiline muutumine põlevaiks gaasideks ja aurudeks. See gaasistumine on kaugemalulatuva iseloomuga kui aurutamine. Bensiini või petrooleumi aur tiheneb jahtumisel uuesti endiseks vedelikuks tagasi; puidu või põlevkivi kuumutamisel tekkinud aurudest ei saa aga jahtumisel enam endist ainet kätte, vaid tekib tõrv või õli, vesi, gaasid jne. Sellist tahke kütteaine gaasistamist kuumutamise teel nimetatakse utmiseks. Utmine on protsess, millega õlitööstus valmistab põlevkivist õli või tõrvatööstus puust tõrva. Ahju kütmisel tekkivad uttesaadused põlevad korralikul põlemisel süsihappegaasiks ja veeks.

Põlevkivi nõuab kõrget süttimis- kui ka põlemistemperatuuri, põleb kiiresti ja vajab rohkesti õhku suurte uttegaasi hulkade põlemiseks. Mitteküllaldase õhuga toimub uttegaaside põlemine puudulikult ja neist tekib pigi ning tahma, mis koguneb ahju lõõridesse. Ka jätab põlevkivi järele palju tuhka, mis ummistab reste, takistades õhu juurdevoolu. Hästi põlemisel tekib koguni šlakk, mis näitab temperatuuri ca 1250° C piires.

Peenpõlevkivi brikettimise menetluse arendamise kõrval püüti Tööstuslike Uurimiste Instituudis leida kolde tüüpe, mis oleksid kohasemad põlevkivi tarvitamiseks koduahjudes.

Põlevkivikolde projektimisel ning katsetamisel pandi rõhku uttegaaside kõrge põlemistemperatuuri saamisele, et põlevkivis peituv soojus vabaneks täielikult maksimaalse kalorite-hulgaga, et toimuks põlevkivi täielik põlemine. Täieliku põlemise saavutamiseks püüti konstrueerida kolle, milles: 1) oleks võimalik kiiresti tõsta ning säilitada kõrgemat temperatuuri põlemise edendamiseks ja 2) põlevkivi iseloomule vastavalt juhtida koldesse paras õhuhulk soodsama liigõhuteguri saavutamiseks.

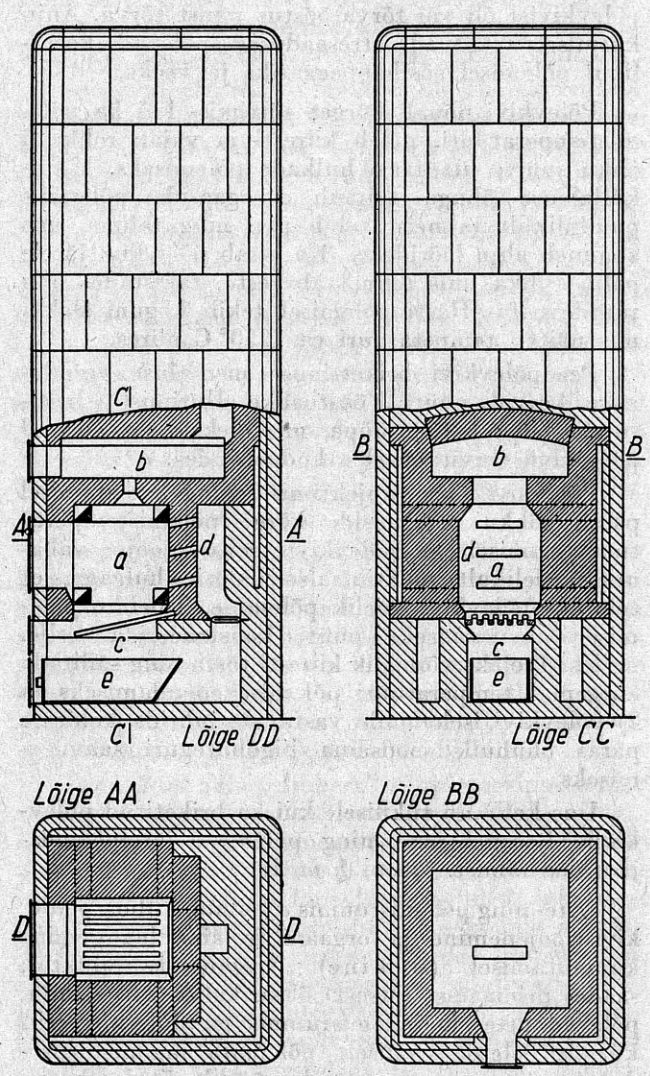
Uus kolle nii tükilisele kui ka briketitud põlevkivile koosneb utte- ning põlemis-, järelpõlemis- ja tuharuumist. (*joon. 1 ja 2*).

Utte- ning põlemisruumis *a* toimub külma põlevkivi soojenemine ja orgaanilise aine lagunemine kuumutamisel (utmine). Lagunemisproduktid, saades primaarset (otsest) õhku kallakresti kaudu, põlevad utte- ja põlemisruumis puudulikult, eriti kütmise algul. Osaliselt põlemata lagunemisproduktid, varustatud parajal määral siibriga reguleeritava sekundaarse (lisa-) õhuga kolde taga- (külje-) seinas olevate pilude *d* kaudu, põlevad kolde laes, pilu eel- ning järelpõlemisruumis *b* lõpuni. Järelpõlemisruumist *b* pääsevad kuumad gaasid ahju lõõridesse, kus suitsugaaside soojus kandub üle ning akumuleerub (salvestub) ahjumassi.

Koldes tekib põlevkivikihis kõrge temperatuur, 1000° C ja enam, üksikuis pesades ca 1200...1300° C, millejuures tekib šlakk (räbu). Šlaki ja tuha kõrvaldamiseks asetatakse rest kallakuga ukse poole, jättes 3...4 cm laiuse pilu utte- ja tuharuumi vahele. Niisuguse konstruktsiooni puhul on võimalik tõmmata kütmise ajal alumise ukse kaudu vastava roobiga šlakk ja tuhk tuharuumis *c* leiduvasse tuhapanni *e*. Tuhapanniga kantakse tuhk välja, tekitamata tülikat tolmu. Kolde seinad on kuumuskindlast materjalist (šamott). Põlevkivi sisal-

dab palju tuhka, seepärast ehitatakse tuharuum mahukam tavalisist tuharuumest.

Põlevkivi orgaaniline osa laguneb kiiresti ning vajab põlemiseks rohkesti õhku. Lisaõhk pääseb utte- (põlemis-) ruumi kahe-kolme pilu (20×150... ...200 mm) kaudu, ja selle hulka reguleeritakse vastava siibriga (*joon. 1*).

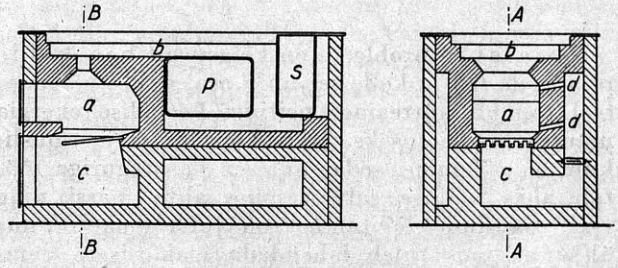


Joon. 1. Kahhelahi põlevkivikoldega.
a — utte- ning põlemisruum; *b* — järelpõlemisruum; *c* — tuharuum; *d* — pilu lisaõhule; *e* — tuhapann.

Utte- ning põlemisruum *a* ühendatakse järelpõlemisruumiga *b* tulepilu (50...120×150...200 mm) kaudu. Mida väiksem on korstna tõmme, seda suurem tuleb teha pilu. Vajaduse järgi võib tulepilu vähendada õhukese lahtise ahjukiviga. Järelpõlemisruum varustatakse topisega suletava avaga pilu reguleerimiseks ning selle ruumi puhastamiseks.

Muide, kütmine põlevkivikoldes toimub sarnaselt puudega kütmisele. Süütamine toimub puudega.

Senised katsed põlevkivikoldega on näidanud, et mida kiiremini tõuseb kolde temperatuur ning mida kiiremini soojeneb lõõristik, seda vähem tekib tahma. Tahma tekib kütmise algul külma kolde puhul, kuna kütmise ajal kõrgemas kuumuses hea põlemise juures tahm põleb korralikult ära.



Joon. 2. Pliit põlevkivikoldega.
Tuhapann pole näidatud.
a — utte- ning põlemisruum; *b* — järelpõlemisruum; *c* — tuharuum; *d* — pilud lisaõhule; *p* — praeahi; *s* — soojendusanum.

Kuna kuumus ja korralik õhu juurdevool on olulise tähtsusega kõigi kütteainete põlemisel, siis kõlbab kirjeldatud kolle pärast restipealse utte- ja tuharuumi vahelise pilu sulgemist ka puudega ning turbaga kütmiseks.

Mõningaid koldetüüpe põlevkivile.

1. Põlevkivikolle kahhelahjule.
   Kahhelahju laius 90 cm, sügavus 90 cm ning kõrgus 255 cm. Kolde sügavus 40 cm, laius 30 cm, kõrgus 35 cm ning maht
   $$= \frac{40 \times 30 \times 35}{1000} \approx 42 \text{ ltr.}$$
2. Põlevkivikolle otsast-köetavale pliidile.
   Pliidi suurus: 125 cm pikk, 70 cm lai ning 75 cm kõrge. Kolde sügavus 35 cm, laius 27 cm, kõrgus 20 cm ning maht
   $$= \frac{35 \times 27 \times 20}{1000} \approx 18{,}9 \text{ ltr.}$$

HOMOGEENPUIT (Algus lk. 34.)

korterite siseehituses, nagu ustel, seinapaneelidel, telefonikabiinidel jne. Omadustelt on ta üldiselt võrdne puitplaatidega, mõnes suhtes aga ületabki ta muidu samuks otstarbeiks kasutatavat nn. plokkmaterjali, s. o. üksikuist liistudest kokkuliimitud ja kahelt poolt vineeriga kaetud puitplaate.

Homogeen-kõvaplaate kasutatakse esmajoones põrandate kattematerjalina, edasi mööbli- ja vaguniehituses ning laevade siseehituses umbes sarnaselt, nagu seda seniajani tehti vineeriga. Kuna homogeenpuidu tooraineks on ainuüksi saeveskite jäätmed, nagu koorimisel tekkivad laastud, laudade servamisel ülejäävad liistud, höövlilaastud ja saepuru või isegi õled ja heinad, siis lahendab uus materjal hästi puitjäätmete otstarbekohase kasutamise küsimuse. Teisest küljest aga on õnnestunud lahendada ka tänuväärne tehniline ülesanne, nimelt luua väga stabiilsete omadustega, sealjuures aga erikaalult kerge ehitusmaterjal. **E. O.**

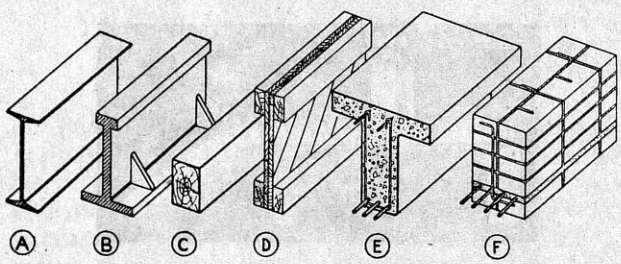
SARDTELLIS

LEO JÜRGENSON
Tehnikaülikooli Ehitusõpetuse Laboratooriumi juhataja.

(Järg.)

Otstarbekas talas on ikka püüdeks paigutada materjal selliselt, et ta kõige tõhusamini vastu võtaks sisepingeid ja talale annaks võimalikult suure kandevõime. Terastala puhul on ristlõige tavaliselt I-kujuline (loe i-kujuline). See koosneb kahest pöiast ja pöidadevahelisest lestast (*joonis 7-A*). Suur osa materjalist on asetatud pöidadesse, et vastu võtta suru- ja tõmbepingeid. Pöidade koostööle panemiseks on nad ühendatud lestaga, mis peab vastu võtma kaldsuundades mõjuvad tungid ja oma nihketugevusega tasakaalustama kõik rõhttungid.

Puidust tala puhul on kuju tavaliselt neljakandiline, nagu see saadakse saagimisel (*joon.7-C*). Liimitud ja kokkunaelutatud puittalad on aga samuti I-kujulised (*joon. 7-D*). See on otstarbekaim tala kuju kõigil neil juhtumeil, kui materjal talub survet niisama hästi kui venitust. Teras näiteks ongi selline materjal. Malm aga talub survet palju paremini kui venitust. Sel ajal, kui neid alles kasutati, olidki malmtalad seepärast ⊥-kujulised (*joon. 7-B*). Et tala allpöid ei rebeneks tõmbepingete mõjul, oli sinna kuhjatud enam malmi kui survele töötavasse ülapöida.



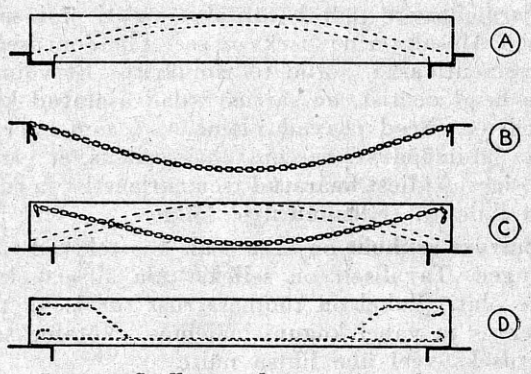
Joon. 7. **Talade tüübilisi kujusid.**
A. Terastala. *B*. Malmtala. *C*. Tavaline puittala. *D*. Naelutatud (ja liimitud) I-kujuline puittala. *E*. Sardbetoontala. *F*. Sardtellistala.

Betoon ja tellis on samuti materjalid, mis hästi taluvad survet, mitte aga tõmmet. Ehitistes ei või kunagi kindel olla, et kivi pole nõrgestatud pragudest, ja seepärast ei või usaldada ka betooni või tellismüüritise tõmbetugevust. Betoonist ja tellisist võib küll ehitada võlvsilluseid, mitte aga köis- ega talasilluseid, kui pole appi võetud tõmbetugevat materjali.

Joon. 8-A kujutatud betoonpalk võiks oma hea surutugevuse tõttu küll töötada võlvina, kui aga tugipunktid annavad talle küllalt toetust rõhtsuunas. Ilma rõhttoetuseta ei saa ta aga töötada sillusena, sest materjal ei talu venitust.

Joon. 8-B kujutatud ahel võib töötada köissillusena, kui aga tugipunktid annavad rõhtsa tõmbtungi. Ahelal pole surutugevust ja ta ei saa seetõttu iseseisvalt töötada talana ega ka võlvina.

Võrreldes toodud kahte silluse tüüpi näeme, et üks omab seda, mis teisel just puudub: nad on kui loodud koos töötamiseks. Selleks tuleks ahelale ümber valada betoonpalk *joon. 8-C* kujutatud viisil. Betoonpalk töötab siis surutud rõhttoena ega lase ahelal tugipunkte koomale kiskuda. Ahel omakorda töötab ankruna ega lase betoonvõlvil tugipunkte laiali suruda. Mõlemad rõhttungid on seega tasakaalustatud ja sillus — nüüd juba talasillus — ei vaja enam mingit toetust rõhtsuunas.



Joon. 8. **Sardbetoontala töötamise põhimõte.**
Liites võlvina töötava betoonpalgi *A* (mis ei talu venitust, ei oma tõmbetugevust) ahelsillusega *B* (mis ei oma surutugevust) saame tugeva talasilluse *C*, mis vajab toetust ainult püstsuunas. Ahela asemel kasutatakse betooni sarrustamiseks nüüdisajal terasvardaid *D*.

Betooni tugevdamist kirjeldatud viisil nimetatakse sarrustamiseks ja saadust — sardbetooniks. Kui betooni asemel võtta tsementlaastil laotud tellis, siis on muutunud küll materjal, mitte aga silluse töötamisviis. Selle asemel et vaadelda sardtellistala koosnevana köissillusest ja võlvsillusest, milledest kumbki iseseisvalt kannab poole koormusest, ongi lihtsam teda vaadelda täiskoormusega võlvina, millele sarrusvardad on hoideankruks, või ka täiskoormusega köiena, millele müüritis on surupostiks, mis takistab köieotsi koomale tulemast.

Nüüdisaja sardbetoonis on ahela asemel terasvardad. Töötamise ja koostöö põhimõte on aga sama: betoonist võlvsillus on liidetud terasvardaist köissillusega ühiseks tervikuks. Betoon oma survega võtab vastu köissilluse tõmbetungi ja terasvarrastik ehk sarrus võtab oma tõmbega vastu betoonvõlvi surutungi. Nende koostööga on rõhttungid tasakaalustatud ja on saadud talasillus, mis ei vaja mingit rõhttoetust tugipunktidelt.

Lisaks töötamisviisidele on kivi ja metalli koostööl veel teisigi paremusi. Teras üksi on väga nõrk taluma tuld ja niiskust. Betoon seevastu talub neid väga hästi ja betooni valatud sarrusvardad on kaitstud nii tule kui ka rooste eest. Lisaks surupingete vastuvõtmisele ühendab betoon mõlemad osad ühiseks koostöötavaks tervikuks ja

võtab vastu ka pinged, mis tulevad sellest, et varda kuju erineb köisjoonest.

Sardbetoontala põiklõige on tavaliselt T-kujuline (*joon. 7-E*). Tala lestas ja varraste ümber on betooni ainult niipalju, kui seda on tarvis varraste kaitsmiseks ja lestale küllaldase tugevuse andmiseks. Surutud osas on aga tala varustatud laiema põiaga, et saada betoonile suuremat kandepinda.

Tala lesta paksus peab olema küllaldane, et teostada tala üksikosade ühendamist ühiseks tervikuks ja vastu võtta kõik selleks vajalikud seesmised tungid. Kui tala on tugevasti koormatud ja lest on võrdlemisi kitsas, siis ei piisa siin ainult betoonist ja lest tuleb sarrustada terasvarrastega. Tavaliselt on lesta sarrustuseks U-kujuliselt painutatud vardad — nn. rangid (*joon. 7-E*).

Sardtellistala töötab täpselt samuti kui sardbetoon. Ainsaks erinevuseks on see, et betooni asemel on tsementlaastil laotud tellismüüritis. Et võimaldada head neotist, on sarrusvardad asetatud kivivahedesse. Need peavad olema 4...6 mm laiemad varda läbimõõdust. See on tähtis selleks, et varras oleks igast küljest haaratud tsementlaastist ja tugevasti liidetud tellismüüritise külge.

Sarruse asukoht on ikka seal, kus tekivad tõmbepinged. Tavaliselt on selleks tala allserv, kuid mitte alati. Vahel on tõmbesarrust tarvis ka tala ülaservas ja vahel koguni mõlemas. Võtame selle selgituseks veel ühe lihtsa näite.

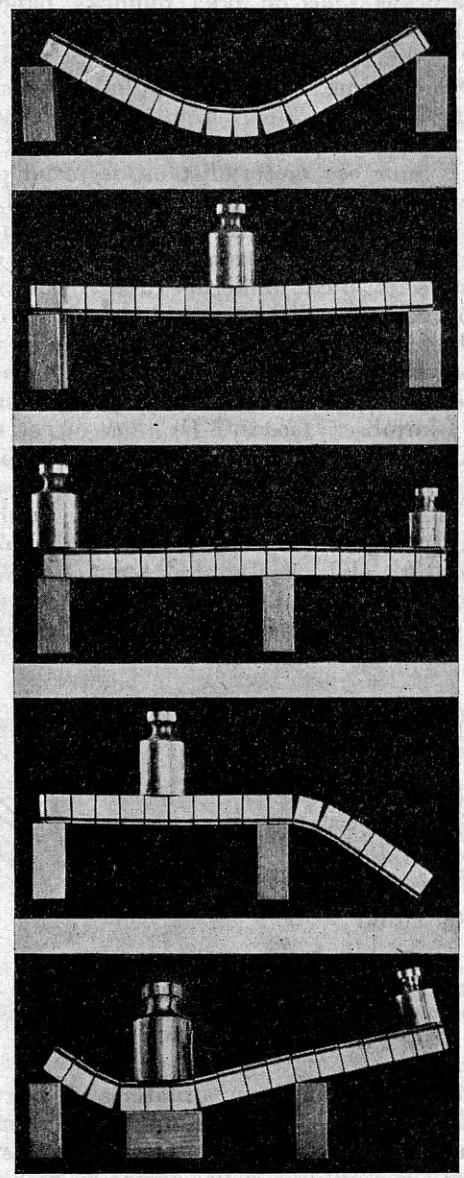
Joon. 9 näeme tarindit, mis koosneb kumminööri külge küliti kinnitatud puitkuubikuist. Kui kumminöör on üleval, siis ei oma tarind paindetugevust ega tööta talana (*joon. 9-A*). Kui aga kummi on allservas, siis võtab ta vastu tõmbepinged, puitkuubikud võtavad vastu surupinged ja tarind töötab talana (*joon. 9-B*). Peab aga sama tarind töötama ulgtalana, siis on just tarvis, et tõmbesarrus asetseks tala ülaservas (*C, D ja E*).

Varraste kuju on enamjuhtumeil sirge, kuid otstes ikka konksustatud, et saada paremat ankurdust ja takistada varraste libisemist müüritises. Tugipunktide ligidal on soovitav kuni pooled vardaist painutada üles tala ülaserva. Ülespainutatud vardad meenutavad kujult köie joont, mida kasutasime eespool tala töötamisviisi seletamisel. Otsakonksud võivad sardtellises olla täisnurksed, kui 180-kraadilisi on raske ära mahutada.

Mida kõrgem on tala, seda suurem on kandevõime, kui muud olud jäävad muutmata. Tellismüüris asetsevas sardtellissilluses saab seda asjaolu väga tulusalt ära kasutada. Sillus on siin ju osa müürist ja siin on kerge suurendada tsementlaastil laotava osa kõrgust ja seega kokku hoida sarrustusterast.

Tala kõrguse mõju sisepingeile selgitab jällegi väga kujukalt võrdlus köiega ja võlviga. *Joonisel 10* näeme, kuidas köie lottesügavus mõjutab rõhtsa tugitungi suurust. Sama koormuse juures langeb see 20 kg-lt 5 kg-le, kui lottesügavust suurendada 0,03 L-lt 0,12 L-le*). Täpselt samane on olukord võlvis, kus rõhttung on ju niisama suur kui köiegi puhul, ainult vastupidiselt suunatud. Püstse tugitungi suurus jääb igal juhtumil samaks.

Kui nüüd võlvid ja köied kokku liita talaks, nagu seda harutasime pikemalt juba eespool, siis on selge, miks suurema kõrguse puhul sisetungid



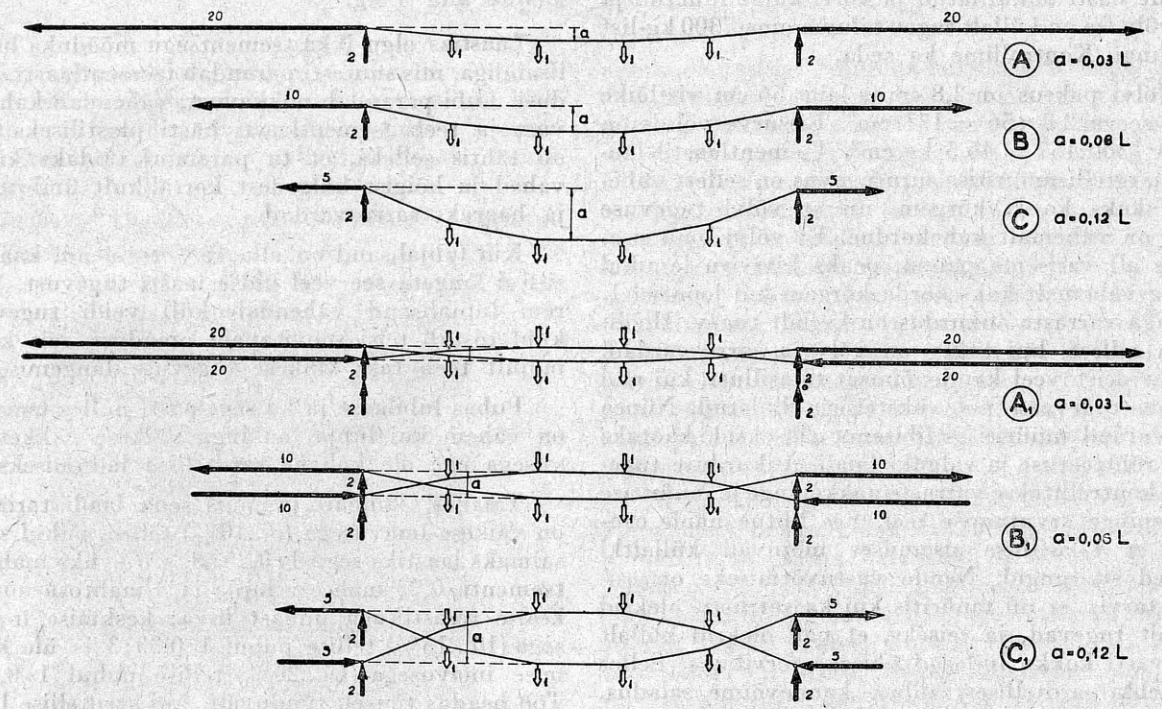
Joon. 9. **Tõmbesarrustis kivitalas**
peab ikka olema tõmbele töötavas (venitatud) osas. Olenevalt olukorrast võib see olla nii tala allservas (võrdle *A* ja *B*) kui ka ülaservas (võrdle *C* ja *D*), vahel aga ka mõlemas (võrdle *D* ja *E*). Mudelil on kummisarrus märgitud musta paelana.

talas vähenema peavad — seda nii surutungid võlvvööndis kui ka venitustungid köisvööndis; aga samuti ka vööndite kokkuliitmiseks vajalikud nihketungid.

Lisaks sisetungide vähenemisele tõuseb kõrgema tala kandevõime veel seetõttu, et talas on nüüd ka enam materjali sisetungidele vastuseismiseks.

*) L = sildeulatus, s. o. tugipunktide rõhtne kaugus üksteisest.

Nii köis- kui ka talasillus on nüüd mitte ainult kumeramad, vaid ka paksemad ning seetõttu tugevamad. Tala kandevõime tõuseb seetõttu võrdeliselt tala kõrguse teise astmega. Kui tõsta kõrgust 1,41 korda (s. o. 41%), siis tõuseb tala kandevõime $1{,}41 \times 1{,}41 = 2$ korda (s. o. 100%); kui tõsta kõrgus kahekordseks, tõuseb kandevõime neljakordseks jne.



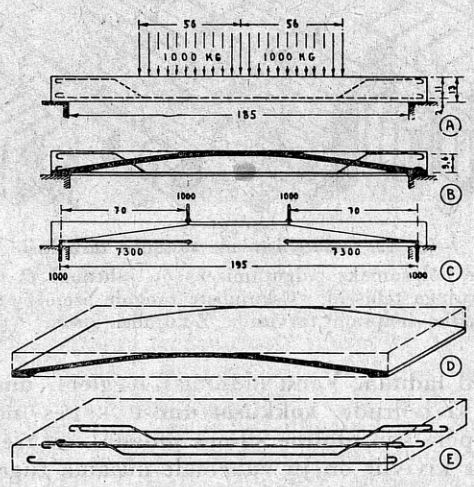
Joon. 10. Tala kõrgus tõstab talasilluse kandevõimet.
Mida suurem on köissilluse lottesügavus, seda väiksem on rõhtne tugitung. Sama kehtib ka võlvi kõrguse kohta (mis ju vastab köie lottesügavusele). Kui nüüd talasilluse saamiseks liidame köie võlviga, näeme, miks kõrgemas talas sisetungid peavad olema väiksemad. Lisaks, et sisetungid on väiksemad, on kõrgemas talas enam materjali sisetungidele vastuseismiseks (võlv on paksem ja samuti ka köis).

Joonisel 1 pildistatud tala kandevõime saladus. Tallinna põllumajanduslikul näitusel 1939. a. vaatles ja uuris seda sillust pikemat aega üks näituse külastaja ja lõppeks ära minnes ütles üliõpilasest seletusteandjale, et see olevat ikkagi üks vigur ja pettus, sest tellislamik säärast kivikoormat kuidagi kanda ei suutvat; kuid milles selle viguri saladus peitub ja miks see kivivirn alla ei varise, seda polevat ta siiski jõudnud välja urida. Selle saladuse saame nüüd küllalt selgesti ära seletada võrdluse teel võlviga ja köiega.

Telliste virnaga koormatud tellislamiku sildekaugus oli 195 cm, laius 56 cm ja paksus 13 cm. Sarruseks oli kivivahedesse sängitatud viis 13 mm∅ varrast 2 cm kaugusel lamiku allservast (*joonis 11-A*). Tala töötav kõrgus oli seega 13—2 = = 11 cm. Kui võlvi paksuseks võtta ¼ sellest, s. o. 2,8 cm, mahub lamikusse *joon. 11-B* näidatud kujuga võlv, mille keskjoone kõrgus on 11 — 2,8 = = 9,6 cm.

Kujutleme kantavat koormat kahe 1000 kg tungiga 70 cm kaugusel tugipunktidest. Kui nüüd kogu selle koormuse võtab vastu *joon. 11-C* näidatud kujuga võlv (kõrgusega 9,6 cm), siis on selle püstne tugitung 1000 kg ja rõhtne tugitung (surve) $1000 \times 70/9{,}6 = 7300$ kg.

Et võlvi surutungi peab antud juhtumil vastu võtma vardaist terassarrus, siis on selle venitav sisetung samuti 7300 kg. Sarrusvarraste (5 à 13 mm ∅) ristlõike pind on $5 \times 1{,}33 = 6{,}6$ cm².

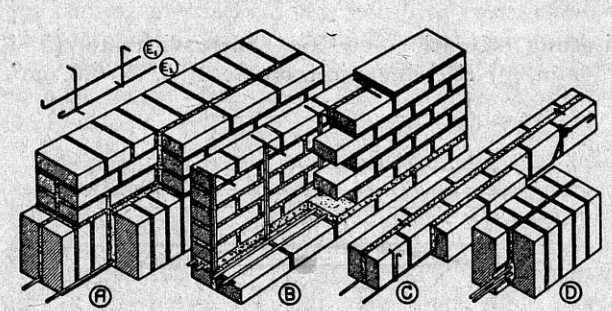


Joon. 11. Joonisel 1 kujutatud sardtellistala kandevõime seletus.
A. Tellislamiku mõõdud ja koormus. *B.* Koormuse võtab vastu võlv, mille paksus on 2,8 cm, laius 56 cm ja keskjoone kõrgus 9,6 cm. *C.* Tala koormust kujutame kahe 1000 kg tungiga 70 cm kaugusel tugipunktidest. Võlvi rõhtne surve on siis 7300 kg. Niisama suur on ka tõmbetung terasvardais. *D.* Survele töötav kivivõlv ruumilises vaates. *E.* Venitusele töötav terassarrus ruumilises vaates. Silluse paremaks ankurduseks on kõik vardad otstes konksustatud ja kuni pooled neist tugipunktide juures üles painutatud.

Eritõmme ehk nn. tõmbepinge terasele on seega 7300:6,6 = 1100 kg/cm². Terase tõmbetugevus on aga sellest 3...4 korda kõrgem. Seega pole meil karta võlvi laialivalgumist, kui aga vardad on küllalt hästi ankurdatud ja võlvi külge liidetud ja kui võlv ise on küllalt tugev taluma oma 7300 kg-list sisetungi. Kontrollime ka seda.

Võlvi paksus on 2,8 cm ja laius 56 cm, ristlõike pind seega 2,8×56 = 157 cm². Erisurve võlvis on seega 7300:157 = 46,5 kg/cm². Tsementlaastil laotud kärgtellismüüritise surutugevus on sellest vähemalt kaks korda kõrgem, nii et võlvi tugevuse varu on vähemalt kahekordne. Et võlvi oma sisesurve all varisema panna, peaks kivivirn lamikul olema vähemalt kaks korda kõrgem kui joonisel 1, kui aga varraste ankurdus on küllalt tugev. Hoolimata sellest, kui tugev on võlv ja sarrusvardad, ei saa neist veel kandevõimsat talasillust, kui nad küllalt tugevasti pole üksteisega liidetud. Niipea kui vardad müüritises libisema pääseksid, kaotaks võlv rõhttoetuse ja valguks laiali. Ankurduse tugevust kontrollitakse varraste nakkepinge ja müüritise nihkepinge arvutamise teel. See lihtne näide osutab, et talasilluse sisemuses mõjuvad küllaltki suured sisetungid. Nende vastuvõtmiseks on esiteks tarvis, et nii müüritis kui ka sarrustis oleksid küllalt tugevad, ja teiseks, et nad oleksid küllalt tugevasti kokku liidetud ühiseks tervikuks. Selles seisnebki sardtellisest silluse kandevõime saladus.

Sardtellistalade tüübilisi tarindusi kujutab *joon 12.* Vastavalt tala kõrgusele, varraste arvule ja läbimõõdule ja vahest ka vastavalt krohvimata silluse soovitavale mustrile on palju võimalusi, kuidas



Joon. 12. **Sardtellistalade tüübilisi tarindusi.**
Varraste hõlpsamaks paigutamiseks on juhtumil *D* tarvitatud erikujuga telliseid. U-kujuliste rangide asemel on nihksarrustuseks hõlpsam tarvitada Z-kujulisi (*joon. B ja E*).

telliseid laduda. Vanu ladumise reegleid, mis keelasid kiviviirude kokkusattumist kahes naaberkihis, pole siin oluline silmas pidada, sest tsementlaastist kiviviir on ju vähemalt niisama tugev kui tellis ise. Silmas tuleb pidada, et vardad ei tohi olla liiga ligistikku. Keskjoonest keskjooneni mõõdetud kaugus varraste vahel olgu vähemalt kaks ja pool varda läbimõõtu.

Kaitseks kahjutule eest tuleb vardad katta vähemalt 25 mm paksu laasti- või tellisekihiga. *Joonisel 12-B* näidatud viis on välismail väga sageli kasutusel. Vardad on siin kaitstud terve kihina lapiti-laotud telliseist, mis ripuvad laastikihi küljes. Nende allavarisemist pole karta. Laasti nakketugevus tellisele on vähemalt 1 kg/cm² ja tellise lahtitõmbamiseks oleks seega tarvis vähemalt 12×25×1 = 300 kg tungi. Tellis ise aga kaalub alla 5 kg.

Laastiks olgu ikka tsementsegu mõõduka lubjalisandiga, mis suuresti parandab tsementlaasti omadusi. Lubi parandab nakkavust, vähendab kahanevust ja teeb tsementlaasti hästi plastiliseks, mis on tähtis selleks, et ta paremini täidaks kivide vahed ja kõigist külgedest korralikult ümbritseks ja haaraks sarrusvardad.

Kui lubjalisand on alla 15% tsemendi kaalust, siis ei langeta see veel üldse laasti tugevust. Suurem lubjalisand vähendab küll veidi tugevust, kuid tõstab teisi soovitavaid omadusi, mis kogumõjult teeb tasa väikese tugevuse langemise.

Puhas lubilaast ja ka segalaast, milles tsementi on vähem kui lupja, on liiga väikese nakketugevusega ega ole kohane sardtellise ladumiseks.

Talades, sambais ja muis seda laadi tarindeis on väikese imavusega (5...10%) tellise puhul soodsaimaks laastiks segu 1:0,25:3, s. o — üks mahtosa tsementi, 0,25 mahtosa lupja ja 3 mahtosa mitmekesise terastikuga puhast liiva; keskmise imavusega (10...15%) tellise puhul 1:0,33:3 ja üle keskmise imavusega (15...20%) tellise puhul 1:0,5:3. Töö headus tõuseb tunduvalt, kui sardtellise ladumisel kasutada ettekahandatud laasti.

Tsementlaasti ettekahandamine seisneb selles, et kuivaltsegatud liiva ja tsemendi segu niisutatakse muldniiskeks ja lastakse segul siis enne tarvituselevõttu niiskelt paar tundi seista. Meie tsemendi tardumise algus on 20° C juures umbes 4 tundi pärast vee juurdelisamist, külmemas temperatuuris veelgi enam. Seisnud laast segatakse siis enne müüriasetamist hoolikalt läbi. Õige väike veelisand teeb lebanud segu plastiliseks ja kergesti töötletavaks laastiks, mis annab palju parema tulemuse kui värskelt segatud tsementlaast.

Tsemendi kahanevus on eriti suur just esimestel pooltundidel pärast vee lisamist. Märjalt seistes saab tsement seguvees põhjalikult lahustuda ja suurema osa oma kahanevusest rahuldada. Niiskelt paar tundi seisnud laast on seetõttu suuresti plastilisem, kahanemiskindlam ja nakkab kõvemini kividele. Parem nakkavus ja väiksem kahanevus teevad tasa väikese (vahest kuni 10%-se) tugevuse languse. Muidugi ei tohi tsementlaastil niikaua seista lasta, kuni ta on kivinenud.

Sarrustuseks on tavaliselt ümmarvardad. Soovitav on kasutada peenemaid vardaid, et sama põiklõike pinna kohta saada suuremat nakkepinda laastiga neostumiseks. Kus neid raske on ära mahutada, võib tavaliste 180-kraadiliste otskonksude asemel tarvitada täisnurkseid painutusi (*joon. 12-E*). U-kujuliste rangide asemel võib samasuguse eduga tarvitada Z-kujulisi, mis on kergemad sisse müürida ilma tellise neotist segamata.

(Järgneb.)

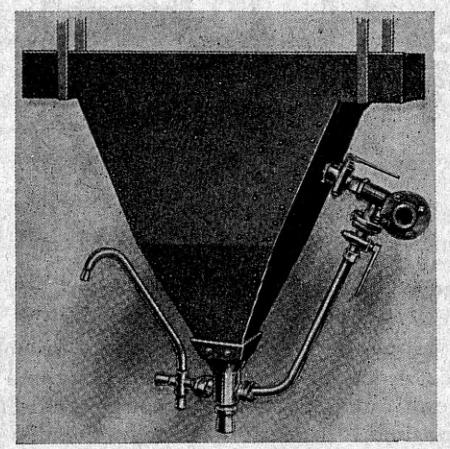
MINERAALKAEVETISTE RIKASTAMINE

Prof. dipl. ins. A. A. LINARI

(Järg)

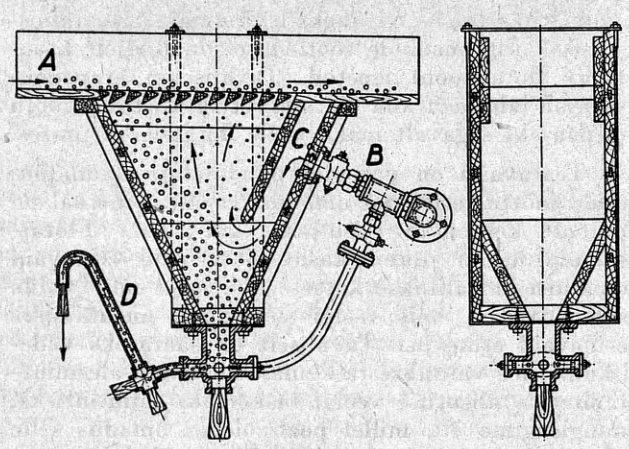
Mineraalkaevetiste eraldamine erikaalu või võrdse langemiskiiruse järgi toimub mitmesuguseis klasseerimisaparaatides, nagu teravkastides (*Spitzkasten*), koonusaparaatides, rehaklasseerijais, rennides jne.

Joon. 8 kujutab firma Humboldt'i ehitatud teravkasti välisvaadet ja *joonisel 9* on lõikes näha



Joon. 8. **Teravkast-klasseerimisaparaat.**

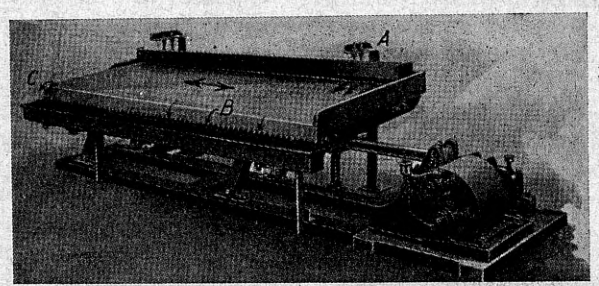
teravkastis toimuva separatsiooni põhimõte. Mineraalterade vesisegu, rikastamistehnilises keeles mineraalpori (*Trübe*), voolab noole *A* suunas vasakult aparaati. Toru *B* kaudu antakse teravkasti sisse suruvett, mis kilbi *C* mõjul suundub alla ja tõuseb kilbi lõpul üles ning moodustab aparaadis teatava kindla kiirusega tõusva veevoolu. Tõusva joa kiirus valitakse selline, et mineraalporis olevad vähima langemiskiirusega, s. o. peenimad terad, mida tahetakse eraldada üldmassist, ei langeks mitte teravkasti sisse, vaid püsiksid tõusva veejoa mõjul teravkasti kohal olevas rennis vees hõljuvaina ja kantaks veevoolust paremale üle ääre



Joon. 9. **Teravkasti tööviis.**

aparaadist välja. Suurema langemiskiirusega terad, s. o. üldiselt jämedamad, langevad aga teravkasti põhja ja juhitakse sealt veesurve mõjul läbi toru *D* välja. See produkt koosneb võrdse langemiskiirusega teradest ja mineraalkaevetiste, eriti maakide rikastamisel on siin koos suurema erikaaluga mineraalterad väikese läbimõõduga ja kergema erikaaluga mineraalterad suurema läbimõõduga. Selline segu laseb end hästi lahutada erikaalu järgi. Nimelt: peeneteraliste, 0 kuni 2 mm läbimõõduga produktide eraldamine toimub rappuvail kontsentratsioonilaudadel (*Schüttelherd*), kuna jämedamate terade separatsiooniks, terasuuruste juures üle 0,5 mm läbimõõduga sobib settimisaparaat (*Setzmaschine*).

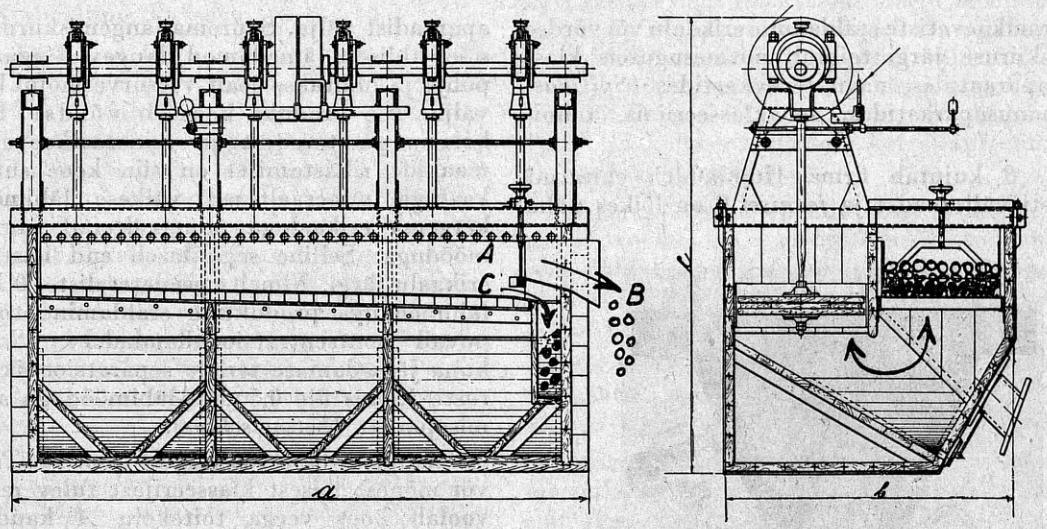
Rappuva laua töö selgub *joon. 10*. Teravkastist või mõnest teisest klasseerijast tulev mineraalpori voolab koos veega toitekolu *A* kaudu ühtlase kihina veidi põiksuunas kallutatud laua pinnale. Vesi kannab kergema erikaaluga mineraalterad *B* juures laualt maha, kuna raskema erikaaluga terad liiguvad noole suunas toimuvate laua rappuvate liigutuste mõjul laua lõpuni ning uhutakse *C* juures laualt maha. Seejuures takistavad laua pinda sisselõigatud pikisuunalised sooned suurema erikaaluga mineraalterade mahauhtumist koos veega *B* juures laua küljelt.



Joon. 10. **Rappuv kontsentratsioonilaud.**

Settimisaparaate kasutatakse mineraalkaevetiste rikastamisel terasuuruste juures 0,5...80 mm ⌀. *Joon. 11* kujutab settimisaparaati läbilõikes. Selle tööpõhimõte selgub põikilõikest. Aparaat koosneb kahest kambrist, mis ainult ülemises osas on teineteisest vaheseinaga eraldatud. Vasakpoolses kambris käib kolb üles-alla ja paneb settimisaparaadis oleva vee loksuma. Umbes kolvi tasemele on parempoolses kambris asetatud rest ehk sõel, mille peale juhitakse rikastatav kaevetis. Kolvi mõjul pulseeriv vesi liigub läbi resti ja sellel lebava kaevetise üles-alla, kusjuures kaevetise terad paiskuvad üles nõnda, et kergemad terad paiskuvad kõrgemale kui raskemad ja tagasi kukkudes raskemad terad langevad kiiremini restile kui kergemad. Selle tulemusena toimub settimismasinas mõneaja-

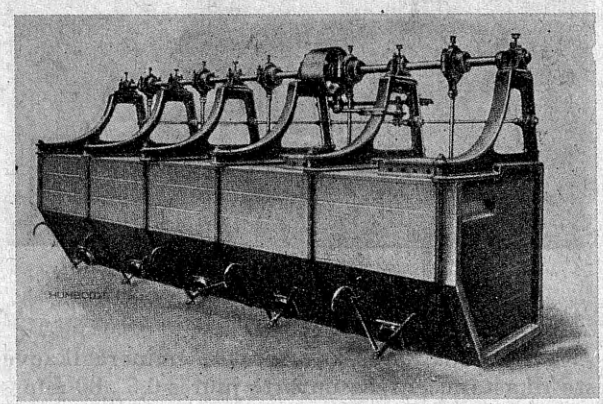
lise loksumise järel mineraalide separatsioon erikaalude järgi. Raskemad mineraalterad kogunevad restile ja kergemad terad moodustavad ülemise kihi. Nagu joonisel näha, on settimismasina rest väljalaske suunas kergelt kallutatud. mis soodustab rikastatava produkti liikumist piki resti kuni siibrini *A*, mille kõrgus on reguleeritav. Siibri *A* pealt väljuvad aparaadist kergema erikaaluga mineraalterad *B* ja raskema erikaaluga terad *C* väljuvad siibri *A* alt.



Joon. 11. **Settimisaparaadi pikilõige ja põikilõige.**

Suuremail settimismasinail on mitu kolbi, mis kõik töötavad ekstsentrite kaudu ühiselt võllilt. *Joon. 12* näitab settimismasina üldvaadet.

Mineraalide eraldamisel erikaalude erinevuste järgi kasutatakse ka veest raskemaid vedelikke. Sellises raskes vedelikus jääb kergema erikaaluga mineraaltera pinnale ujuma, kuna raskem vajub põhja. Nii kasutatakse kivisöe puhastamisel aher-



Joon. 12. **Settimisaparaat.**

kivist säärast vett, milles pideval segamisel hoitakse hõljuvana peent liiva ning mis moodustab vedeliku erikaaluga kuni 1,7. Puhas kivisüsi ujub selle vedeliku pinnal, kuna aherkivi vajub põhja. Segades vee hulka tolmpeent magnetiiti, saame vedeliku erikaaluga kuni 1,9.

Peale nende on raskeist vedelikest tööstuslikus ulatuses kasutamisel veel mõned (odavamad) soolalahused.

Liivpeene kaevetise rikastamine võib toimuda ka õhuvoolu abil, millele nagu veevoolulegi antakse sageliliikumissuund alt üles. Selline õhuvool tõstab kergema erikaaluga terad üles ja raskema erikaaluga terad kukuvad aparaadi põhja. Selliseid rikastamismasinaid nimetatakse pneumaatilisteks ehk õhkseparaatoreiks.

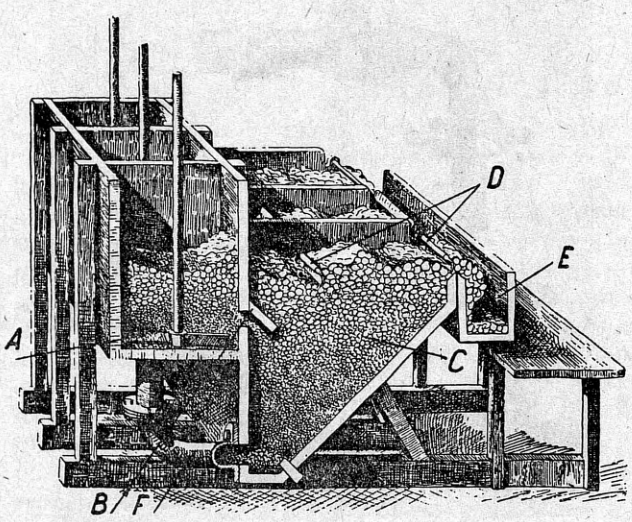
Magnetiline rikastamine põhjeneb mineraalide erineval magnetiliste jõujoonte läbilaskel. Nõrgalt magnetiline või mittemagnetiline mineraaltera kukub magnetilt otse alla, kuna tugevamalt magnetiline tera kleepub magneti külge ja eemaldatakse üldisest kaevetise massist. Magnetiliste separaatorite magneetimine toimub elektrivoolu toimel.

Flotatsioon ehk vahustamismenetlus. Suur hulk kasulikke kaevetisi on oma iseloomult ja struktuurilt sellised, et nad vajavad üksikute mineraalkomponentide täielikuks üksteisest vabastamiseks hästi peent purustamist. Kui erinevus erikaaludes on väike, siis osutub peeneteralise produkti separatsioon raskustungi kaasabil sageli võimatuks ja siis on üheks levinumaks rikastamisviisiks, eriti maakide töötlemisel, laialdaselt kasutatav flotatsiooni meetod. Tavaliseks terapeenuseks on läbimõõt alla 0,3 mm, et raskustungi mõju ei pääseks segavalt maksvusele flotatsiooni juures.

Teatavasti on paljudel mineraalidel pinnajõudude mõttes erinevad omadused: üks mineraal on pinnalt kergemini niisutatav kui teine. Flotatsiooniprotsessi juures kasutatakse neid erinevaid omadusi ja valitakse katsete abil igale mineraalile sobiv vedelik, mis veelgi suurendab niisutamises esinevaid erinevusi. Tavaliselt on sääraseks vedelikuks, mis valitakse raskemalt-niisutatavale mineraalterale niisutuse veelgi raskemaks muutmiseks, mingisugune õli, millel peab olema omadus selle mineraaltera pinda hästi katta, kuid kaevetises

oleva teise mineraaltera pinda see õli katta ei tohi. Õlitatud mineraalpori voolab flotatsiooniaparaadi segamiskambrisse, kus mingisuguse vahtutekitava kemikaali lisamisel tekitatakse ägedal segamisel rohkesti väikesi vahumulle, mis koos mineraalporiga voolavad vahukambrisse. Õliga kaetud mineraalterad liituvad õhumullide külge ja kerkivad nõnda vedeliku pinnale, kuna õlivabad terad kukuvad vahukambri põhja, ning separatsioon ongi toimunud. *Joon. 13.* kujutab Minerals-Separation tüüpi flotatsiooniprotsessi käiku. Segamiskambris pöörleb suure kiirusega segamisvärk *A*, mis peksab vedeliku täis vahtu. Mineraalteradega kokkukleepunud vaht voolab läbi varjuga *B* kaitstud pilu vahukambrisse *C*, kus vaht pinnale kerkinult lükatakse pöörlevate labidakeste *D* abil äravoolurenni *E*. Õliga katmata jäänud mineraalterad liiguvad läbi toru *F* järgmise aparaadi segamiskambrisse, kuhu nad imetakse kiiresti pöörleva segaja toimel. Seal toimub veelkord eraldamata jäänud mineraalterade õliga läbisegamine ja protsess jätkub, kuni saavutatakse küllalt põhjalik separatsioon. *Joon. 14.* kujutab ühe tinakaevanduse rikastamisvabriku flotatsioonimasinate osakonda.

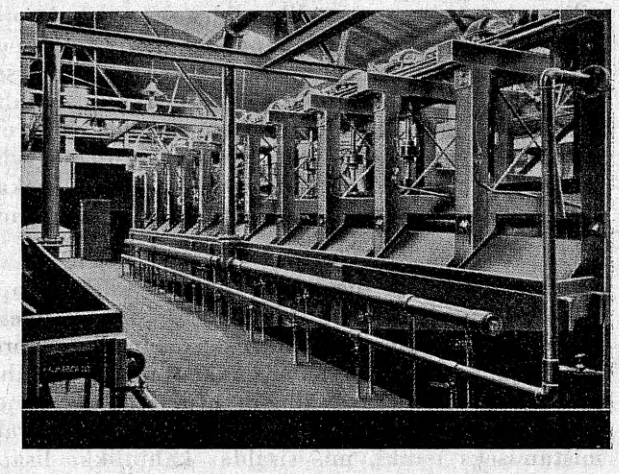
Kuna flotatsioon annab veerikkaid mudakujulisi produkte, millede käsitsemine ja kuivatamine sageli põhjustab õige suuri kulusid, siis on viimaseil aastail suuremat tähelepanu pööratud seni unustusse jäänud rikastamismenetlusele, milleks on



Joon. 13. **Minerels-Separation tüüpi flotatsiooniaparaadi lõige.**

elektrostaatiline separatsioon. Siin toimub eraldamine elektrilise juhtivuse järgi. Paljud mineraalid on head elektrivoolu juhtijad ja nad lasevad ennast halbadest juhtidest eraldada tugevas elektrilises väljas, kus pinge kõigub umbes 5000 kuni 25000 voldi piirides. Elektrostaatiliselt rikastatav produkt peab olema täiesti kuiv ja liivpeen. Niiskus mineraalterade pinnal muudab ka halvad juhid headeks juhtideks ja segab separatsiooni, kuna üle 1 mm ⌀ juures mõjutaks raskustung segavalt protsessi käiku.

Kuiv peenendatud kaevetise puru lastakse kukkuda elektrilise kõrgepinge välja, milles toimub mineraalide separatsioon headeks ja halbadeks juhtideks. Halvad juhid kukuvad normaalselt jõuväljast läbi, kuna head juhid kallutatakse kukkumise teelt kõrvale seda tugevamini, mida paremine mineraaltera juhib elektrivoolu.



Joon. 14. **Vaade ühe tinakaevanduse rikastusvabriku flottatsiooniosakonda.**

Käesoleva kirjutise autoril õnnestus teostada eesti fosforiidi juures elektrostaatilist separatsiooni. Katseil kasutati Tallinna Tehnikaülikooli Füüsikalaboratooriumi töökojas ehitatud väikest separaatorit, milles elektriväli loodi tavalise influentsmasina abil. Rikastamine andis järgmise tulemuse. Toorfosforiit sisaldas 9% fosforpentoksüüdi (P_2O_5). Separaatorist läbi lastes saadi kontsentraat sisaldusega 27% P_2O_5 ja aherjääk, milles säilis 1% P_2O_5. Selle katsega selgus eesti fosforiidi sobivus elektrostaatiliseks separatsiooniks, kusjuures erilist tähelepanu väärib puhta aherjäägi saamise võimalus. Puuduliku aparatuuri tõttu on uurimuse jatkamine takistatud, kuna sõjaolukorras ei ole võimalik muretseda korralikku aparaati, mis võimaldaks ka rikkama kontsentraadi saamist. Igal juhul paistab olevat tõenäolik, et elektrostaatiline fosforiidi rikastamine võiks olla võimeline, kui mitte täiesti teostada flotatsiooni kõrvale tõrjumist, siis ikkagi paralleelselt flotatsiooniga saavutada paremaid tulemusi rikastamisel, kui ainult floteerides.

Märkus: Eelmises ajakirja numbris jäi eksikombel ära *Joon. 6* juures järgmine allkiri:

Joon. 6. **Kallakpindadega friktsioonseparaatori skemaatiline tööviis:** *a* — kiirelt veerevad ümarikud serpentiinitükid; *b* — serpentiinitükid koos nende külgekasvanud asbestiga, nn. vaheprodukt, mis tuleb veel kord saata purustajasse, et eraldada serpentiin asbestist; *c* — aeglaselt libisev asbest, nn. kontsentraat.

TSINK JA SELLE SULAMID

E. OLVING

Oma väikese mehaanilise tugevuse tõttu tuleb tsink puhtal kujul masinaehituse materjalina vaevalt kõne alla. Erandi moodustavad vaid tsingist kattekihid, millede juures aga esimesel kohal on roostekindlus. Samuti väike on tsingi vastupidavus mineraalhapete ja isegi võrdlemisi nõrkade orgaaniliste hapete, nagu äädik-, sidrun- ja piimhappe suhtes. Kokku puutudes hapu iseloomuga või soolaste toitudega läheb tsink hõlpsasti lahusesse. Tekkinud tsinksoolad mõjuvad tervistkahjustavalt, kui nad suuremal hulgal kõhtu satuvad. See on asjaolu, mida tuleb silmas pidada, sest just viimasel ajal on meil sobiva materjali puudusel hakatud toidunõusid valmistama ka tsingitud raudplekist.

Tsingisulamid võeti värvilike metallide nappuse tõttu Saksamaal tarvitusele juba Esimese Maailmasõja ajal. Kogemused ei olnud seekord aga kõige paremad, sest tsink rekristalliseerub juba toatemperatuuri juures ning muutub selle tagajärjel jämedasõmeraliseks. Edasi kasutati sulamite valmistamiseks tsinki, mis sisaldas kahjulikke lisandeid, nagu seatina (plii), inglistina ehk lihtsalt tina ja kadmium, kokku kuni 1%. Nimetatud kahjulikud lisandid põhjustavad aga ebapüsiva sulami tekkimist, mille tagajärjel osade tugev äratõmbumine ja pragunemine isegi kuude ja aastate järel ei olnud sugugi haruldus eks.

Nüüdisaja metallurgia suudab eriliste raskusteta valmistada 99,99 %-lise puhtusega tsinki (nn. *puhastsinki)*. Siin ei ületa kahjulikud lisandid isegi 0,01%. Säärase tsingi rafineerimine toimub fraktsioneeritud destillatsiooni põhimõttel, kusjuures eraldatakse peamiselt plii ja kadmium.

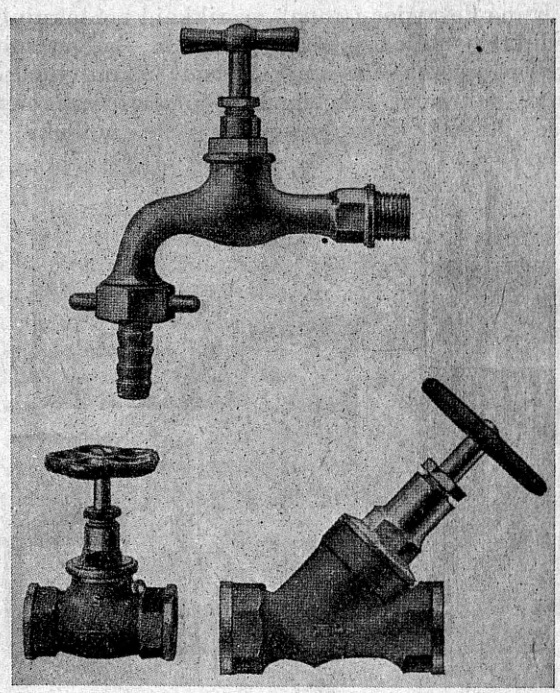
Tsingisulamite rakendamisel mõjub teataval määral takistavalt asjaolu, et puudub väga mitmekülgsete omadustega universaalsulam. Valge vase, nagu näit. *Ms 58*, suureks paremuseks seevastu on asjaolu, et ta on hõlpsasti valatav, samuti külmalt ja soojalt pressitav, omab häid mehaanilisi omadusi, on korrosioonikindel ning ei muuda oma häid omadusi madalail ega ka kõrgeil temperatuuridel. Senini ei ole aga õnnestunud arendada tsingisulamit, millel oleksid kõik ülalnimetatud head omadused. Selleasemel kasutatakse rida iseseisvaid erinevate omadustega sulameid. Iseenesest ei ole siin küll midagi katki, sest ka alumiiniumisulamite arv on võrdlemisi suur.

Kõrvale jättes survevaluks ning soojalt pressimiseks kasutatavad sulamid käsitleme siin meid rohkem huvitavaid vormvalu- ja laagrisulameid.

Vormvalusulamina on rohkem tuntud 4% alumiiniumi ja 1% punase vase sisaldusega puhastsingi sulam. Selle mehaanilised omadused sarnlevad tavaliste valgevasesulamite omadega, mis nähtub ka alljärgnevast tabelist.

Sulam / Omadused	Al.-sisaldusega puhastsingi sulam	Valgevask valatult G. Ms. 63
Koosseis	94,8 Zn 4,0 Al 1,2 Cu 0,03 Mg	63 Cu 36—37 Zn 1—2 Pb
Tõmbetugevus kg/mm²	22	15
Pikenemine %	1,5	7
Brinellkõvadus kg/mm²	90	45

Vormvalusulameid kasutatakse suuremalt osalt külmveearmatuuride valmistamiseks (Vt. *joon. 1*). Tulemused on väga head, kui silmas pidada mõnd tsingi eriomadust. Külm või koguni kuni 70° soe



Joon. 1.

vesi ei mõju nimelt tsingisulamile kuidagi kahjustavalt, keev vesi ja eriti veeaur seevastu aga õige tunduvalt. Armatuuride valamine toimub enamasti kokillis. Sääraselt valatud osade välispind on hästi sile ning niklitaolise läikega. Poleerimisega võib viimast veelgi tõsta ning tsaponlakiga katmisega vastupidavamaks teha. Pealeselle tuleb armatuuriosade monteerimisel silmas pidada, et tsingisulamist ja valgest vasest osi omavahel ei ühendataks. Kui seda tehakse, eriti veel siis, kui ühenduskoha juurde on veel (vedelikul) vaba juurdepääs, tekib

lokaalne element ja tsingisulam hävib elektrolüütilise korrosiooni tõttu. Veearmatuurid on seetõttu pikema aja jooksul vastupidavad ainult sel juhtumil, kui kõik üksikosad on valmistatud ühest ning samast sulamist. Tsingisulamist armatuurid, peamiselt veekraanid ja ventiilid, on hiljuti meilgi müügile tulnud.

Teiseks suureks kasutusalaks tsingisulamitele on kujunenud mitmesugused masinalaagrid. Senised, meil babiitide nime all tuntud laagrimetallid koosnesid peamiselt tinast, mida eriti nüüd, sõja ajal tuleb kasutada väga kokkuhoidlikult.

Laagrite valmistamiseks kasutatavad tsingisulamid on: *G Zn-Al 4-Cu 1* ja *G Zn-Al 10-Cu 1*. Neist esimene sisaldab 4% ja teine 10% alumiiniumi; edasi sisaldavad mõlemad umbes 1% punast vaske ja 0,03% magneesiumi, kuna ülejäänud osa on tsink. Peale valatud laagrite kasutatakse mõlemaid sulameid ka pressitud ja ületõmmatud kujul. Tugevuselt ja kõvaduselt ületab 10%-lise alumiiniumsisaldusega sulam (*Zn-Al10-Cu 1*) esimese sulami kaunis tunduvalt. On soovitav kasutada juba valmis sulamit, sest eriti magneesiumi lisandamine võiks väiksemais töökodades tekitada raskusi. Laagrite väljavalamiseks vabastatakse laagripooled rasvast leelises keetmisega, peitsitakse siis kontsentreeritud või veidi lahjendatud soolhappes, pestakse soojas vees ning kuivatatakse õhu käes. Laagrikohad kaetakse nüüd kloortsingi ja kloorammooniumi küllastunud lahusega (1:1), tagapooled aga vedela kaoliini või saviga. Edasi kastetakse laagripooled 20 minutiks 550...570-kraadiliseks kuumutatud tsinki, asetatakse seejärel kohe kokillidesse ning valatakse täis laagrimetalliga, näit. *Zn-Al 4-Cu 1*-ga. Valatud laagripoolte jahtumine peab toimuma õige aeglaselt.

Tsingisulamitel on väärtuslik omadus pinnaliselt hästi kattuda õlikihiga ja õlifilmi tugevasti kinni hoida. Kui õlitamine ei katke ja laagreid üle ei koormata või nad muudel põhjustel ülemäära ei kuumene, võib tsingisulamitest laagritega saavutada küllaltki rahuldavaid tulemusi. Loomulikult ei asenda tsink täiel määral kõrgeväärtuslikke tina-antimoni laagrimetalle, nagu neid kasutatakse sisepõlemismootorite juures, kuid keskmiselt koormatud laagrid, nagu neid leidub masinaehituse alal külluses, suudab ta kindlasti rahuldada.

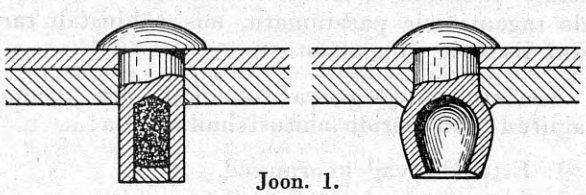
Lõpuks ei saa jätta nimetamata tsingisulamite edukat tarvituselevõtmist tiguratаste valmistamiseks, eriti siis, kui viimased töötavad koos karastatud terasest teoga. Kogemused näitavad, et kõige väiksemaist kuni isegi 500-millimeetrilise jaotusringiga tiguratаste valmistamiseks on tsingisulamid täiesti kohased.

Kokkuvõttes. Tsingi näol on meil olemas küllaltki väärtuslik vase ja tina asendaja, tuleb vaid kindlalt silmas pidada selle eriomadusi. Edasi ei tohi unustada, et rakendada võib eranditult ainult äraproovitud sulameid ja nende aluseks on ainuüksi suurima puhtusega 99,99%-line tsink.

LÕHKEAINE ABIL SULETAV NEET

Neet on metallkonstruktsioonide odavaim ja kindlaim ühendamisvahend. Puuduseks on vaid asjaolu, et neetimistöö läbiviimisel peavad olema vabalt kättesaadavad nii needi algpea kui ka varre ots, vastasel korral ei ole töö üldse teostatav. Lennukiehituses on seepärast viimasel ajal rakendamist leidnud uuetüübiline neet, millel eelmainitud kättesaadavuse nõue ära langeb. Seda võimaldab asjaolu, et lõpp-pea moodustamine toimub mitte haamri, vaid lõhkeaine abil. Neetimiseks piisab ühestainsast töölisest. Sääraseid neete kasutatakse peamiselt kohtadel, kus juurdepääs on tublisti raskendatud.

Tavaline neet (*joon. 1*) on varre osas varustatud puurega, millesse on pressitud väheldane lõhke-



Joon. 1.

aine-laeng. Puure sügavus vastab umbes varreosa pikkusele, mille võrra see needitavast ehitusosast välja ulatub. Lõhkelaeng süüdatakse lõpp-peapoolse osa soojendamisega. Plahvatuse mõjul paisub varreosa vaaditaoliselt laiaks ning moodustab sellega needi lõpp-pea (joon. 1). Soojendamine toimub umbes elektri jootmise kolvi taolise riistaga, mille kuumutamiseks vajalik elektrivool võetakse võrgust. Plahvatuse tugevus ei ole suurem kui tavaline piitsaplaks, ühtlasi on see aga ka kontrolliks, et needi pea moodustamine toimus korralikult. Sääraseid neete on võimalik valmistada igasugusest materjalist, nagu alumiinium, teras, vask, messing jne.

Uuetüübilise needi peamisteks omadusteks on:

1. Neetida võib sääraseid profiile, milledele juurdepääs on raskendatud.

2. Tugevus on sealjuures tavalise neetimisega võrreldes peagu võrdne.

3. Neetimist toimetab vaid üks mees, kusjuures neetimise aeg on võrdlemisi lühike.

4. Neeti on võimalik valmistada igasugusest materjalist ja kasutatavad tööriistad on võrdlemisi lihtsad.

Esiotsa on lõhkeaine abil suletav neet kasutamist leidnud peamiselt lennukitööstuses, ent on selge, et sel tööviisil seisavad ees veel avarad rakendusvõimalused.

E. O.

NÜÜDISAEGSEID EHITUSVÕIMALUSI

Raske ja pingeline heitlus vaenuväljadel nõuab kõigi materjalide ja tööjõu rakendamist sõjamajanduse nõuete rahuldamiseks. Ehitustegevust tuleb vaadelda mitte ainult mingi hoone püstitamisena või korrashoiutööna, vaid sootuks laiemas ulatuses, sest selle alla kuuluvad näiteks ka ehitusmaterjalide tootmistöö, transport, varustuskaubandus jne. Kõik see nõuab töökäsi, toorainete tootmist, küttejõuaineid, veovahendeid jne., mida samal ajal veel rohkem vajavad relvastustööstus ja sõjavägi oma arvutute ülesannete täitmisel.

Kõigi oluliste nõuete täitmiseks on tarvilik kõige mitteolulise, vähem tähtsa ja edasilükatava väljalülitamine tööprogrammist. Seda saab teostada mitte ainuüksi keelueeskirjadega, vaid eeskätt ehitusmaterjalide keskendatud jaotusega ja ehituslubade andmise koondamisega ühe keskuse või selle allasutiste võimkonda.

Tavalisele ehitustahtele ja korrashoiuvajadusele lisandub praegu veel käskiv vajadus viia kasutamiskõlvulisse seisundisse õhurünnakute kaudu vähem vigastatud hooned, et sellega leevendada majutusraskusi.

Üldine ehitustegevus on tekkinud olukorras praegu kahelaadne, ja nimelt: 1) sõjatööstuste või selle abitööstuste hoonete püstitamine ja 2) eluliselt vajalike hoonete korrashoiutööd. Viimasele lisandub veel pommituskahjustuste tagajärjel vajalikuks osutuv ehitustegevus.

Järgnevalt püüame anda ülevaate ehitustingimustest ja -võimalustest, jagades need kolme olulisemasse ossa:

a) üldised eeskirjad ja alused tööstuslike ehitiste kohta;

b) Eestis jõustatud kord erasektori ehitustegevuse ja korrashoiutööde kohta ning ehitusmaterjalidega varustamine;

c) Saksamaal lubatud ehitiste kordaseadmise tööde kirjeldav vaatlus, mis põhimõtteliselt on ka siin rakendatav.

„Tehnika Kuukirja" käesolevas numbris on võimalik käsitella ainult p. *a* tähendatud küsimust.

Suur-Saksa riigi riigimarssal H. Göring jõustas 20. 06. 1941 eeskirjad ehitustahte piiramiseks, millega tühistati ehitustahte õigus. Tööjõu äravool, raskused ehituskohtade veoalases varustamises ning ehitusmaterjalide ja küttejõuainete vabaksandmises sunnivad ehitustegevust oluliselt piirama ja ehitusmeetodeid lihtsustama.

Ehitustahte piiramise eeskirjad on seevõrra olulised ja määravad, et nende tähtsamate osadega tutvumine on iga ehitushuvilise huvides. Toome need eeskirjad väljavõtteina:

2. Ehitustegevus tuleb piirata miinimumini. Ehituste teostamine peab toimuma lihtsaimal kujul. Kõik mitte tingimata vajalikud kulutused, nagu töö ilu, arhitektoonilise kujunduse, sisustuse jms. peale tuleb ära jätta. Püsivehitusviisid tuleb ulatuslikult asendada hädaabi-ehitusviisidega.

3. Ehituspolitseilisi eeskirju tuleb rakendada kooskõlas p. 2 toodud eeskirjadega. Ehitusala peavolinikul (*GB-Bau*) on õigus anda juhendeid sõjaliste ehituste suhtes ehituspolitsei-asutistele. Hädaabi-ehitusviisil püstitatavate vabrikuhoonete kohta võib *GB-Bau* tarviduse korral määrata õhukaitsevarjendite ulatuse ja nende valmistamise tähtaja lahkuminevalt kehtivaist eeskirjadest.

5. Hädaabi-ehitusviisidega piirdumine alandab tunduvalt ehitusmaksumust. Siiski osutub tarvilikuks suure hulga ehituste seismapanemine, ... Ehituste seismapanemine peab toimuma 1. augustiks 1941.

6. Ehitusmahtude väljaehitamine on keelatud seni, kuni relvastuse ja laskemoona riigiministrile on esitatud tõend, et olemasolevad mehaanilised mahud on kahe töövahetuse vältel töölistega kaetavad ja et väljaehituse jätkamist sõnaselgelt tema poolt tarvilikuks on peetud.

7. Kõik kontingentide valitsejad ja neile alluvad asutised on asjaomased ametiisikud, samuti ka ehituse juhatus on kohustatud nende poolt algatatud ehituskavadest, nende otstarbest ja vajadusest teatama ametialaselt *GB-Bau*-le ja tema piirkonna volinikele.

8. Finantsriigiministrit volitatakse tegema ettevalmistusi pealesõjaaegse erivarandusmaksu pealepanekuks neile sõja ajal püstitatud püsivseadmetele, millede asemel oleks võidud saavutada sama otstarve seadmetega hädaabi-ehitusviisil.

Eeltoodud korralduse alusel on *GB-Bau* riigiminister dr. Todt 2. juulil 1941 jõustanud hädaabipärase sõjaaegse ehitusviisi juhtnöörid rakendamiseks kõigi sõjavarustuslike ehitusalgatuste kohta. Eeskirjades rõhutatakse, et igasugust tarbetut ehituskulu peetakse praeguses olukorras sabotaažiks õhurelvastuse ülesehitamise vastu.

Hädaabi-ehitusviise tuleb üldiselt kujutella mitte mingi puuduliku või lohaka tööna, vaid primitiivsena, kus on välditud mitteolulised osad ja võtted, millede ülesandeks on kas ainult ehitise eluea pikendamine või rahuaegse tugevusnõude rahuldamine.

Need juhtnöörid on kehtima pandud ehitusmaterjalide ja tööjõu alal suurima võimaliku kokkuhoiu saavutamise eesmärgil, samuti ehitiste rutuliseks lõpuleviimiseks, mille täitmist peavad jälgima ehituspolitsei-asutised projektide läbivaatamisel ja kinnitamisel. Neist lahkuminev projektimine peab olema küllaldaselt põhjendatud, sest vastasel juhtumil on nende kohandamine eeskirjadele tagantjärele paratamatu, mis põhjustab tarbetut lisakulu ja ajakaotust.

Seetõttu on järgnevas täielikult ära toodud mainitud juhtnööride ehitustehniline osa:

1. Ettenähtavad koormused.
2. Lubatavad pinged.
3. Õhu- ja tulekaitse.
4. Tööstuspolitseilised eeskirjad.
5. Konstruktiivne väljaehitus.

Eesti NSV Teaduste Akadeemia Raamatukogu

1. **Ettenähtavad koormused.**

a) Alaline koormus: katusekatted tuleb valmistada kergeimal viisil (puuroovitusega, kergeist ehitusplaatidest, pappkattest).

b) Kasulik koormus: katusekonstruktsiooni koormamist kraanadega, vintsidega jms. tuleb vältida. Kui see tööstuslikel põhjustel pole võimalik, siis tuleb kraanarööpme kandjad paigutada sääraselt, et nad võimalikult vähe koormaksid katusekonstruktsioone,

c) Lumi: normaalselt vähese lumesajuga maa-aladel, samuti ka seal, kus õigeaegne katusepinna puhastamine (näit. vähema pinnasuurusega katuste juures) on läbiviidav, tuleb arvestada 50 kg/m².

d) Tuul: ehitistele kõrgusega kuni 8 m tuleb arvestada tuulesurve q = 50 kg/m². Erilist rõhku tuleb panna tuulesidemetele.

2. **Lubatavad pinged:**

a) Teras: painde kui ka painde ja pikijõu juures on lubatud täiskoormuse puhul:

tavalise ehitusterase (*Handelsbaustahl*) ja teras 37 (*Stahl-37*) jaoks = 1600 kg/cm² ja teras 52 (*Stahl52*) jaoks 2400 kg/cm².

Ülalnimetatud pinge ületamist kuni 5% ei tule lugeda eeskirjade vastaseks.

Raamkonstruktsioonid on lubatud ainult eriliselt põhjendatud erandjuhtumeil.

Puhtsurve või tõmbe puhul eeskirjadega lubatavate pingete ületamine ei ole lubatud.

Kombineeritud survet ja painet tuleb suure materjalikulu pärast võimalikult vältida.

Lubatud läbipaindumine tuleb suurendada $^1/_{200}$ tugikaugusele, välja arvatud kraanarööpme taladelt ja kandjatelt, mis täidavad hoone kangestamisotstarvet.

b) Raudbetoon: Sarruse lubatavat pinget — välja arvatud plaatide ja lamedate palkide juures — tuleb suurendada, silmas pidades proovikeha vähimat tugevust, Wb_{28} = = 160 kg/cm²;

tavalise raua juures 1500 kg/cm² peale,

kõrgeväärtuselise betoonterase juures 1800 kg/cm² peale. Betooni suhtes lubatavate survepingete ületamine ei tohi aset leida.

Kahekordselt sarrustatud põiklõiked on keelatud.

Nõutav tsemendisisaldus määratakse kindlaks proovikeha tõestatud tugevuse Wb_{28} = 160 kg/cm² juures 270 kg/m³ peale.

c) Puit: Puidu kohta kehtivad eeskirjad *DIN 1052.*

Materjali säästmise kui ka lihtsustatud valmistamise otstarbel tuleb puitkonstruktsioonide juures eelistada naelutatud kandjate kasutamist.

3. **Õhu- ja tulekaitse.**

Tavaliste õhukaitseruumide asemel (keldrite ehitamine hoonete alla õhukaitse otstarbeks, pommikindlad trepiruumid jms.) tuleb kõigile teenistujaile ehitada kaetud varjend-kaevikud.

Kaitseks tule ülekande vastu piisab 25 m laiusist tulekaitsevöötmeist. Ehitiste juures harja kõrgusega kuni 10 m (hallid, barakid jne.) võib vähendada vahemaid kuni 10 m-ni. Mil määral hallide ehituste juures tuleb püstitada tulemüüre või ette kirjutada muid tule leviku tõkestamise vahendeid, otsustab *GB-Bau* igal üksikul juhtumil.

Hoonetes, mis on jaotatud üksikruumidesse, ehitatakse umbes iga 70 m peale tulemüürid.

Ühe- ja kahekorruselistel kivist või muust raskesti põlevast ehitusmaterjalist hoonetel, kui neis ei hoita kergsüttivaid aineid, võivad tulemüürid hoopis ära jääda.

Trepid tuleb kahekorruselistes hoonetes ehitada 25 cm paksuselt müüritud seintega trepikodadesse hööveldamata puittreppidena. Trepi võre asemel on nõutav ainult käsipuu ja sellele paralleelselt jooksev vaheliist. Trepikoda ei peaks omama juurdepääsu esimeselt korruselt. Trepi tõusu vahekord võib olla 20/25 cm. Ruumide kaugus trepist võib kahekorruseliste hoonete juures olla 40 m, kuid neil juhtumeil tuleb väljapoole hoone külge teha lihtsaimad päästeredelid. Tuletõrje pritsi kapikesed võivad naaberruumide eriti soodsa asendi juures esineda tuld takistavas ehitusviisis.

4. **Tööstuspolitseilised eeskirjad.**

Neid tuleb rakendada ainult sel määral, kuivõrd see on tingimata tarvilik sõjaaegseis tootmisoludes (näit. viibimisruumide kõrgus, klosettide arv, pesemis- ja duširuumid ühes nende sisustamisega). Muuta ei või eeskirju õnnetusjuhtumite vältimise kohta masinate, kraanarööpmete jne. juures.

5. **Konstruktiivne väljaehitus.**

Konstruktsioonid tuleb hoida nii lihtsad kui iganes võimalik. Hooned tuleb projekteerida madal-, mitte kõrgeehitistena. Esteetilised seisukohad jäävad igal juhtumil tagaplaanile. Konstruktsiooniviisi valiku määrab ehitusmaterjalide turu igakordne seis ja käsutadaolev ehitusaeg.

a) Büroo-, joonestus-, puhke- ja riieteruumid, väravahoidjamajake, köögi-, pesemis- ja klosetiseadeldised, garaažid, tuletõrjekuur jms. tuleb redutseerida ainult tingimata tarviliku alammäärani ja neid tuleb teostada eranditult hädaabi-ehituslikult juurde- või kõrvalehitistena (barakid puust või lihtsas ehitusviisis). Mõneks otstarbeks piisab lahtistest kuuridest.

b) Töö- ja laohallid: need tuleb projekteerida minimaalse kõrgusega. Päevavalguse sissejuhtimist lae- ja küljeakende kaudu peab korraldama klaasipinna võimalikult suurima kokkuhoiuga. Et halli sisemuse valgustus oleks ühtlane, on soovitav tarvitusele võtta hambulisi katuseid. Normaalsete tööstusruumide jaoks on keskmise päevase valguse tegurina 12% küllaldane. Siinjuures ei tule arvestada klaasist, vaheraamidest jms. tingitud mahaarvutamist. Tugede vahede kindlaksmääramine plaanis peab toimuma suurima majanduslikkuse ja materjali säästmise põhimõttel. Asjatult suured tugede vahed pole lubatud. Madalamate hallide jaoks on tööstuses valmistatud betoontugede kasutamine otstarbekohane. Halle ei tule konstrueerida ettenägelikult suuremate kraanade tarvis, kui seda just sel silmapilgul nõuab töökoja kasutamise otstarve. Peab toime tuldama lihtsaimate tõsteabinõudega (veetavad kraanad, kolmikplokid).

c) Seinad ja krohv: välis- ja siseseinad tuleb teostada, kus see iganes võimalik, kergel ehitusviisil.

Välis- ja sisekrohvimisest tuleb üldiselt loobuda.

Kuivõrd see on nõutav, piisab lihtsast kaitsevärvist ja hoonete sisemuses lihtsast seinte valgendamisest. Plaatidega, paneelidega jms. vooderdamine on põhimõtteliselt keelatud.

d) Tööstushallide katusekonstruktsioonid: katusekonstruktsioonide juures tuleb puusepatööna valmistatud tapitud katusekandjate asemel ulatuslikult tarvitada hädaabi-ehitusviisil teostatud naelutatud sõrestikukandjaid (laudsõrestik jm.).

e) Põrandad: põrandaid tuleb teha tööstuse nõuete kohaselt kõige lihtsamal viisil. Töökodades piisab enamjaolt tsementkattest õhemal betoonalusel, mida tuleb vastavalt nõudeile õlitada tolmutekitamise vastu. Sageli piisab savikattest või lihtsaimast puupõrandast. Masspõrandaid, asfaltplaate jms. tohib kasutada ainult eriliselt põhjendatud erandjuhtumeil.

f) Keldrite allaehitamine on põhimõtteliselt keelatud.

g) Aknad ja uksed: tuleb püüda saavutada akende ja uste ühtlusmõõted. Kus raudaknaid konstruktiivselt tingimata tarvis pole, tuleb kasutada puitaknaid. ..... Aknad tuleb teha ainult sel määral avatavad, kui seda on tarvis õhutamiseks ja puhastamiseks. Usteks piisab enamikul juhtumeil kõige lihtsamaist laudustest.

h) Installatsioon ja muu sellesarnane: seda tuleb hoonete provisoorsele iseloomule vastavalt redutseerida miinimumini ja teostada hädapäraseimal viisil. Kus pikad juhtmed eelvooluga ühendamiseks osutuvad tarvilikuks,

tuleb klosetihooned ehitada kaeviku- või tünnsüsteemilistena. Sama on kehtiv ka pesemisseadeldiste kohta.

Elektrijuhtmed tuleb väljaspool põhimõtteliselt ja sisemuses, kus vähegi võimalik, teostada lahtise juhtmestikuna. Käidavad juhtmetekanalid on keelatud.

Elektrilisi telefoni-, signaal- ja valgustusseadeldisi tuleb samuti piirata möödapääsmatu vajaduseni ja sisse seada provisoorsel viisil. Hoonete juures tuleb kaugeleulatuvalt loobuda katuserennide ja vihmaveetorude kasutamisest. Äravoolav vihmavesi tuleb juhtida lahtistesse kraavidesse või immitsemiskaevudesse. Suurte katusepindade puhul (näit. hambulised katused) on lubatud vihmaveetorusid ehitada hoone sisemusse.

i) Küte: materjali ja installatsioonitöö säästmise otstarbel tuleb küttena eelistatavalt kavasse võtta soeõhk-küte. Väiksemais hooneis piisab ahiküttest, muudel juhtumeil võib esineda aurküte. Loobuda tuleb soevesi-küttest. Toitmiseks on tihti lokomobiilid küllaldased.

k) Tänavad: tööstusteedeks piisab üldiselt heast pinnakattest tumedais värvitoones. Võimalikku tolmutekkimist tuleb vältida kastmise teel.

l) Piirdeid tohib ehitada ainult hädaabi laadis.

m) Koguehitus: koguehituse projektimisel tuleb taotella suurimat säästlikkust, et vältida üleliigseid tänava- ja varustusjuhtmeid ning kanaleid, piirdeid jms. **F. W.**

(Järgneb.)

BIBLIOGRAAFIA

Kutsealaste oskuste omandamisel või täiendamisel omab suurt tähtsust vastav erialane kirjandus. See on tarvilik niihästi koolipingis, töökojas tööpingi juures kui ka kodus. Kuna praegu sõjaajal pole paberi ja trükikäitiste tööjõu vähesuse tõttu võimalik küllaldasel määral välja anda tarvilikku kirjandust, tuleb püüda maksimaalselt kasutada varem väljaantud raamatuid. Võimalusi selleks pakuvad koolide ja avalikud raamatukogud.

Raamatukogudes olevate raamatute kasutamise hõlbustamiseks on alljärgnevas toodud lühike ülevaade „Tehnilise Kirjastuse“ poolt varem ilmunud tehniliste raamatute kohta. Kuna tähendatud kirjastus alustas tegevust alles 1938. aastal, siis pole need raamatud veel sisult vananenud. Ülevaates on toodud ilmunud raamatu nimetus, autori nimi ja väljaspool kirjastuse toimetuse koosseisu seisnud vastavate erialade asjatundjate nimed, kes raamatu koostamisel on kaasa töötanud.

Metalli tööala kohta on seni ilmunud järgmised raamatud:

1. *Metallitreimine.* Ins. E. Olving. Käsikirja koostamisel on juhendeid andnud ins. E. Liiver.
2. *Metallide freesimine ja hööveldamine.* Ins. E. Olving. Käsikirja on läbi vaadanud insenerid E. Liiver ja E. Sari.
3. *Lukksepa käsiraamat.* Tehn. A. Kaskneem. Käsikirja on lisanditega täiendanud ins. H. Norman ja koostamisel juhendeid andnud ins. A. Mutt.
4. *Terase karastamine.* Ins. E. Olving.
5. *Tehniline joonestamine.* Teodor Ussisoo. Kaasa töötanud hr. E. Saar; juhendeid andnud ins. H. Norman ja ins. K. Reintal.
6. *Treiali ja freesija käsiraamat.* Ins. E. Olving. Juhendeid andnud ins. H. Norman ja ins. E. Kiss.

Elektri tööala kohta on ilmunud:

1. *Elektromontaaž* *I. Elektriteooria.*
2. „ *II. Mõõtmistehnika.*
3. „ *III. Jõujaamad ja vooluallikad.*
4. „ *V. Elektervalgustus.*
5. „ *VI. Elektrimootorid.*

Autor ins. V. Sephans. Kaasa töötanud „Mõõtmistehnika“ ja teiste osade tehnilise korrektuuri alal ins. R. Kulbas; „Jõujaamad ja vooluallikad“ osas ins. E. Puusepp ja üksikuis osades insenerid R. Rava, R. Lepp ja K. Hirv.

Ehituse tööala ja selle piiralade kohta on ilmunud:

1. *Hoonete ehituskonstruktsioone.* Arh. K. Bölau. Sisuline järelkontroll arh. E. Jacoby.
2. *Maalri käsiraamat I. Värvkehad, sideained ja värvisegude tehnoloogia.* Ins. A. Krik. Juhendeid andnud mag. chem. A. Sossi, ins. A. Ehvärt ja hr. H. Velbri.
3. *Maalri käsiraamat II. Maalritööd.* Ins. A. Krik. Kaasa töötanud Tallinna Maalermeistrite Ühingu juhatus; juhendeid andnud ja järelkontrolli teostanud ins. A. Grauen, ins. A. Ehvärt ja ins. J. Konno.
4. *Pottsepa käsiraamat.* Ins. M. Luht ja A. Veski. Käsikirja koostamisel juhendeid andnud insenerid J. Veerus, A. Grauen, M. Lunin, L. Lätte ja pottseppmeister P. Pertel.

Naha tööalal on ilmunud:

1. *Naha tehnoloogia.* Mag. chem. V. Kangro. Käsikirja täiendanud hr. V. Evald, mag. chem. A. Sossi ja hr. H. Lett.

Kõigi ülaltähendatud raamatute toimetajana on töötanud ins. A. Põdrus.

P.

Märgatud vigu Tehnika Kuukirjas nr. 1.

Leheküljel 3 joon. 1 allkirjas peab kolmandal real olema „umbse“ asemel „umbes“.
Lk. 10 paremal veerul 9. real alt peab sõna „moodustub“ ees olema „välisahelas“.
Lk. 13 joonisel 1 peab ankru pöörlemise suund olema tähistatud vasakult paremale (mitte nagu mähkimise edenemise suund). Sama leheküljе paremal veerul, 20. real alt, peab „paberist“ asemel olema „traadi“.
Lk. 20 on joon. 6 allkiri jäänud ära; see on toodud käesolevas numbris lk. 43.

Tehnika Kuukiri nr. 2, 1. aastakäik, oktoober 1943. Toimetus: Tallinn, S.-Karja 5—2, tel. 431-35, avatud äripäeviti kella 9—13. Väljaandja: kirjastus „Eesti Ajaleht“, Tallinn, Pikk 2, tel. 428-83. Tellimisi võetakse vastu kirjastuse peatalituses — Tallinn, Pikk tn. 2 — ja kõigi eesti ajalehtede talitustes. Trükiarv: 10 000 eksemplari. Trükk ja klišeed: Eesti Trükikoda, end. Riigi Trükikoda. Ilmub 1 kord kuus. Ilmunud 23. okt. 1943. Üksiknumbri hind Rmk. 1,—; tellimine aasta lõpuni Rmk. 4,—.