

Er147

TEHNIIKA KUUUKIRI

POPULAAR-TEHNILINE AJAKIRI

2. AASTAKÄIK

VEEBR./MÄRTS 1944

Nr. 2/3 (6/7)



Elektervalgustus silla ehitamisel

SISU:

Ajakohaseid taluehitisi	A. V.	122
Inimsilm ja elektervalgustus	H. R. Wõrk	127
Terase oksüdeerimisest	E. O.	135
Elektri küttekehad	E. Reinek	136
Võrkanood iseehitamiseks	V. Jaakson	142
Valmisgaasid jõuvankri kütteinena	Joh. Täks	144
Omahinna kalkuleerimisest väike- ja käsitööstustes	F. Paevere	146
Nüüdisaegseid ehitusvõimalusi	F. W.	148
In memoriam K. Maim	151
Bibliograafia	R. Ambros	152
Kirjavastuseid	152

V Ä L J A A N D J A:
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. WÖRK

AJAKOHASEID TALUEHITISI

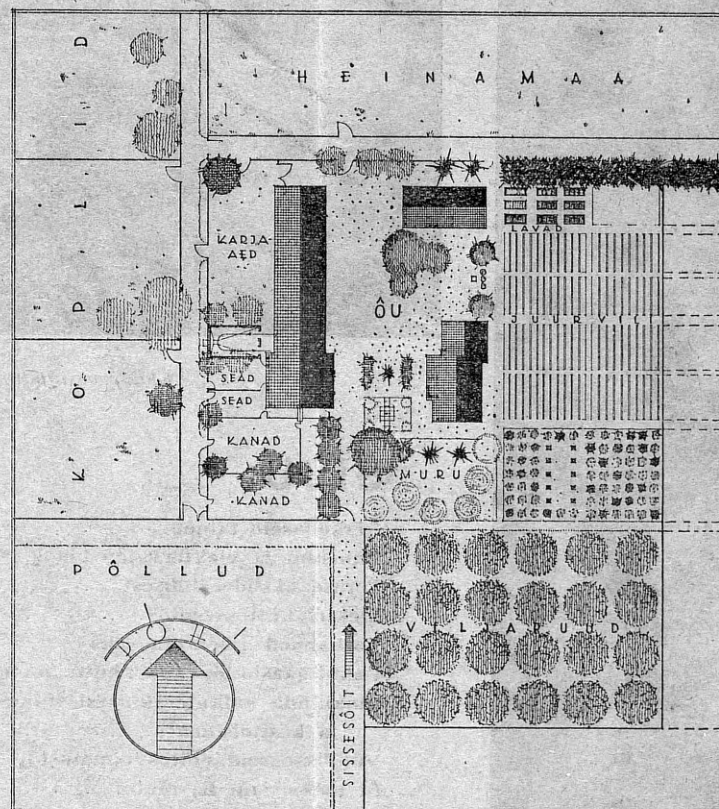
(Järg)

Auhinnatud lahusehitise kavand

Kuigi meie taluehitised oma revolutsioonilise arengikäigu tõttu ja halbade eeskujude mõjutusel üldiselt on kaotanud oma traditsioonilised rahvapärased vormid ja selle asemel on hakatud jäljendama agüliehituslikke ebavoorusi, on siiski rõõmustaval kombel mõnel alal jäädud truuks vanadele väljakujunenud rahvapärastele traditsioonidele. Üheks sääraseks alaks, kus vanad rah-

ajastu lahusehitiste juures omab õu eraldiseisvate hoonetega harilikult nelinurkselt piiritletud ruumala, kus ülevaade hargneb igale üksikule hoonele. Vanasti esines domineeriva ehitisena õuel koosehitis-tarehoone, kuna kõrvalhoonetena omaette asetsesid karjalaut, aidad, saun, kelder.

Nüüdisaja lahusehitiste suurimaks ehitiseks õuel on karjalaut, mis nüüd moodustab endast

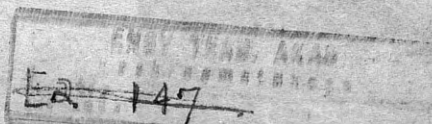


Joon 1. Asendi plaan.

vapärased traditsioonilised põhimõtted senini on püsinud, on meie talude õue kujundamine: nii meie vanade tare-ehitiste puhul, kus eluruumid rehealusega kokku olid ehitatud, kui ka käesoleva

sisuliselt ka koosehitise, sest tema juurde on peale veiste ja kodulindude ruumide koondatud rida kõrvalruume, nagu põhuküün, karjaköö, juurikateruum, piimaruum, silonuumid jm. Teiste

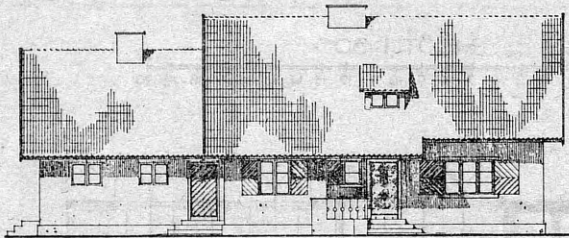
E22633



E2
F29

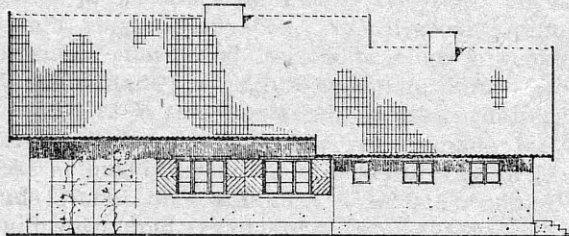
ehitistena õuel järgnevad suuruselt elumaja, aidad, kuurid, saun, kelder. Tingituna maastikulisist iseärasusist võib õue kuhu moodustada vahel ka mitmenurkse või ka ebakorrapärase kuhu; iga-tahes võimaldab ülalkirjeldatud viisil eraldiseisvate hoonetega piiriteldud õuesüsteem ilmekat talundi hoonete grupi väljakujundamist ja eeldab suurepäraseid võimalusi hoonete kohandamiseks maastikku.

Selline õuesüsteem on üldiselt omane põhjamaadele, nagu Rootsile, Soomele, Norrale ja Baltimaadele, ja erineb tunduvalt Hollandi, Taani ja Põhja-Saksa talusüsteemist, kus ei esine eraldi seisvate hoonetega piiriteldud õue, vaid õuel asub ainus monumentaalne koosehitis, mis endasse mahutab nii eluruumid, loomalauda kui ka kõik teised tarvilikud kõrvalruumid.



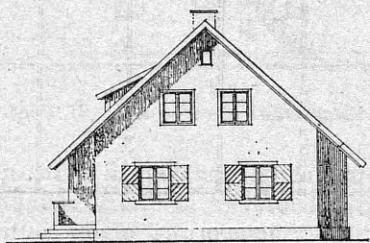
Joon 2. Esivaade.

Vastavalt ülalnimetatud rahvapärastele traditsioonidele õueasetuse seisukohalt on oma II auhinnaga premeeritud võistlustöö lahusehitiste alal kujundanud kaasautorid A. Volberg ja P. Tarvas. Asendiplaanil (joon. 1) on nelinurkne talitusõue piiriteldud läänest karjalaudaga, põhjast keldri-aida-puukuuriga ja idast elumajaga. Lõunasse on



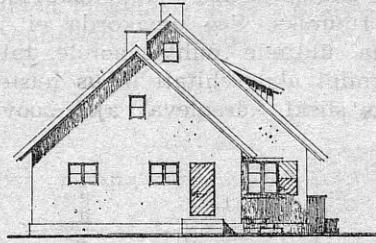
Joon 3. Küljevaade.

õue avatud ja liitub seega otseselt ilu- ja puuvilja-aiaga. Elumaja taga puuvilja-aias kõrval on ette nähtud juurviljaaed. Nii puuvilja- kui ka juurvilja-aias suurendamiseks on nähtud ette võimalus ida suunas. Karjalauda taha on planeeritud veiste



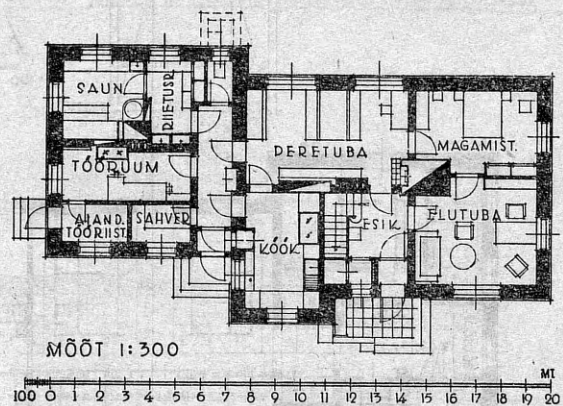
Joon 4. Otsavaade.

ja kodulindude aiad, kuhu neid saab lasta otse laudast. Nii ei puutu veised üldse talitusõuele. Karjaaed on otseses ühenduses karjakoplitiga, et võimaldada hõlpsamat veiste karjatamist.



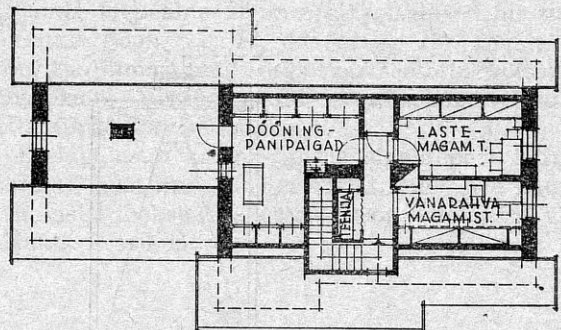
Joon 5. Otsavaade.

Elumaja alumisele korrale (joon 6) on projekteeritud peretuba, elutuba, magamistuba ja köök



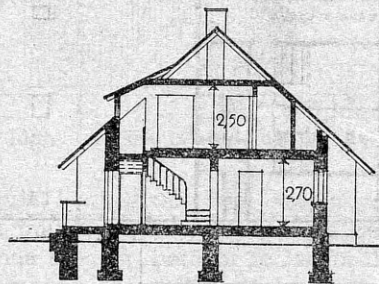
Joon 6. Elumaja põhiplaan.

kõrvalruumidega. Neid ruume on võimalik kütta ühe ahjuga ja pliidi soojamüüri-ga. Katusekorrale



Joon 7. Katusekorra plaan.

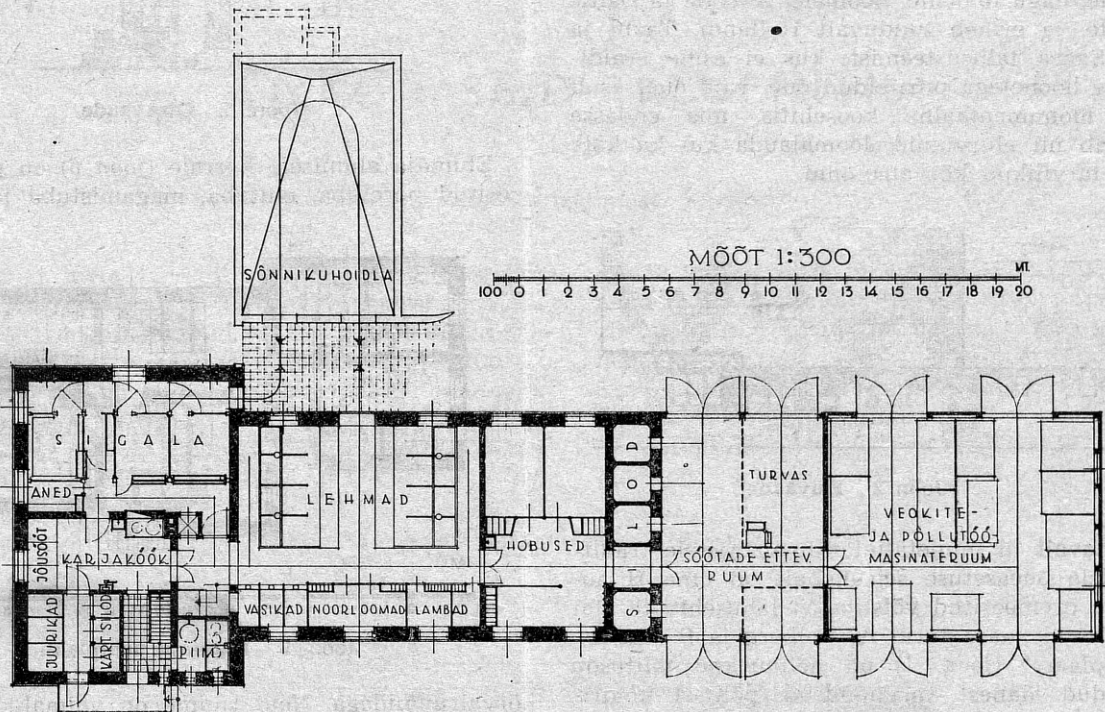
(joon 7) on ette nähtud laste- ja vanarahva magamistoad ja magamiskoht naisteenijale.



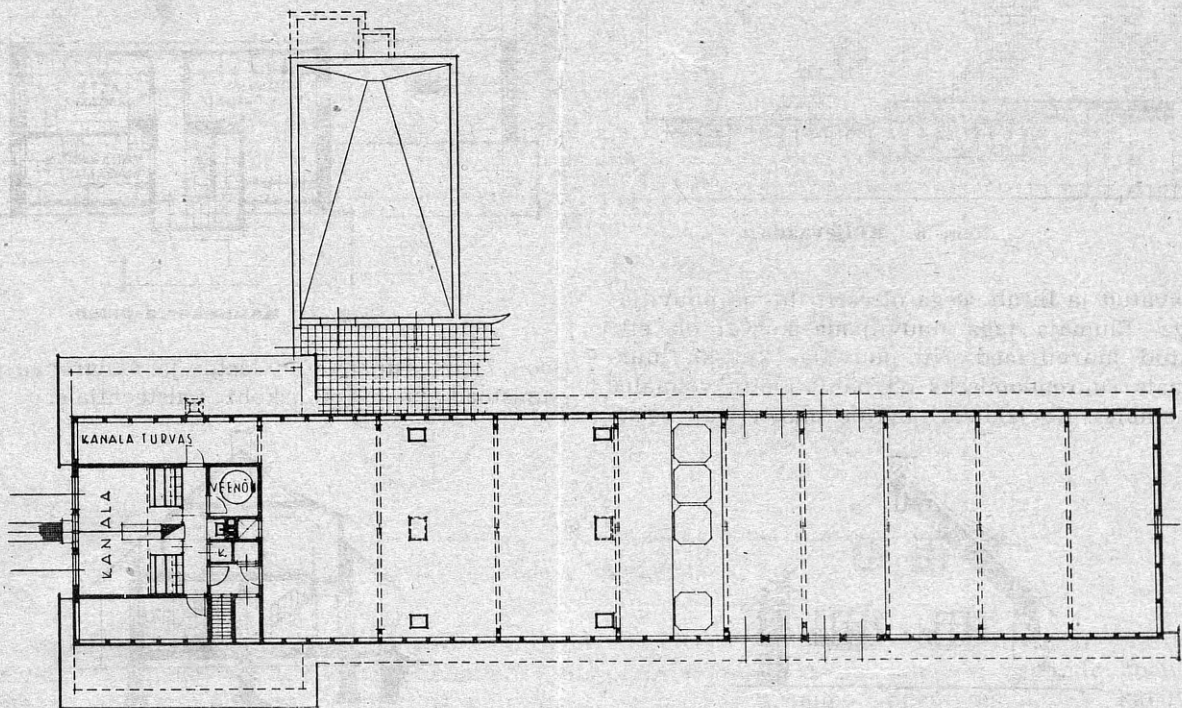
Joon 8. Lõige elumajast.

Elumajaga ühise katuse alla on projekteeritud saun ja tööruum (joon. 2 ja 6). See paigutusviis võimaldab neid ruume käepäraselt kasutada. Nii saab sauna ja selle eesruumi kasutada igapäevaseks pere käte-silmapesemise ja igapäevaseks pesupesemise ruumiks. See omakorda ei jäta mõju avaldamata üldisele puhtusehoiule talus. Kuigi saun varemni alati ehitati lahus teistest hoonetest, peab siiski käesoleval ajal soovitamaks

pidama seda kokku ehitada elumajaga. Viimane moodus võimaldab sauna kasutada igal ajal ja väga mitmesuguseks otstarbeks, kuna lahusehitatud sauna saab kasutada maksimaalselt kord nädalas. Ka viimaseaja tehnilised seadised, nagu vesivarustus, kanalisatsioon ja isegi elektervalgustus on võimalikud saunas eeskätt ainult sel juh-tumil, kui viimane on kokku ehitatud elumajaga.



Joon. 9. Karjalauda põhiplaan.



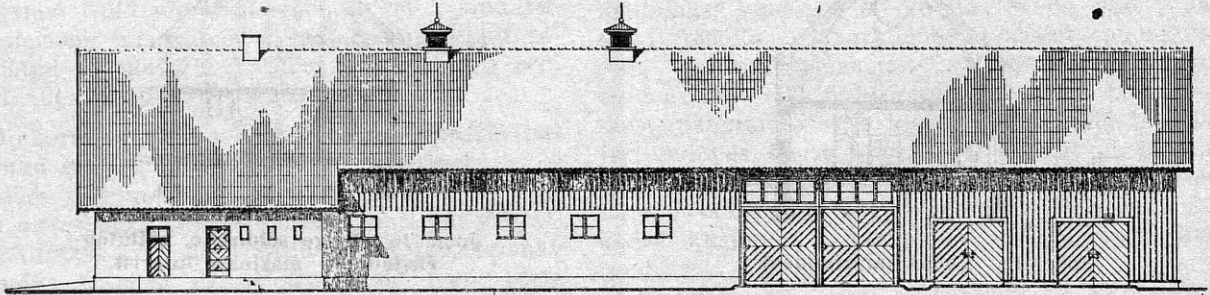
Joon. 10. Karjalauda katusekord.

Osalt sama võib öelda ka tööruumi kohta: kui ta elumaja juures asub, siis saab teda kasutada alaliselt ja väga mitmesuguseks otstarbeks peale otsese ülesande, s. o. parandustööde teostamise.

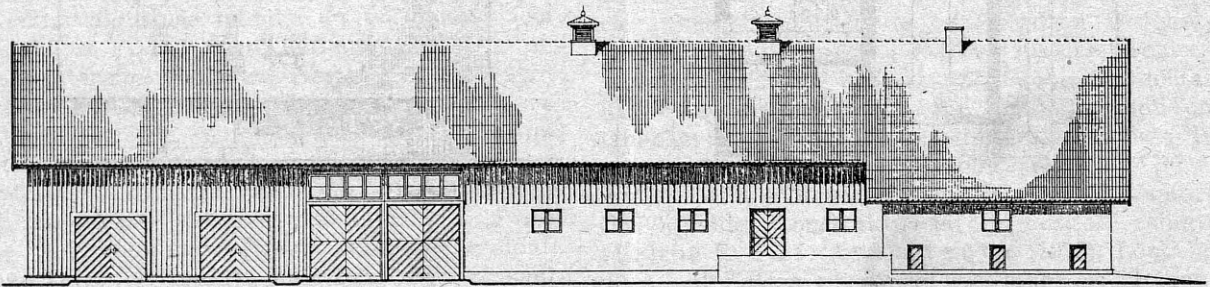
Elumaja üldvaateid kujutavad *joonised 2...5*. *Joonisel 8* on toodud läbilõige elumaja osast.

põllutööriistade küün. See võimaldab hobuseid kuuri all ette ja lahti rakendada ilma hoonest väljumata.

Kuna veokite ja põllutööriistade küüni on võimalik ehitada madalana, siis saab selle laepealset kasutada koresööda ruumina.



Joon. 11. Karjalauda esivaade.

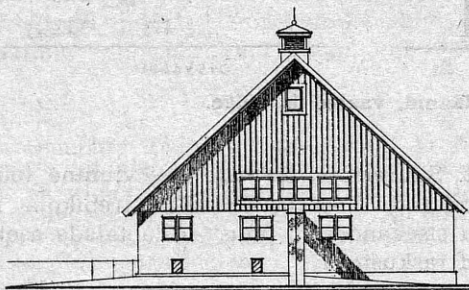


Joon. 12. Karjalauda küljevaade.

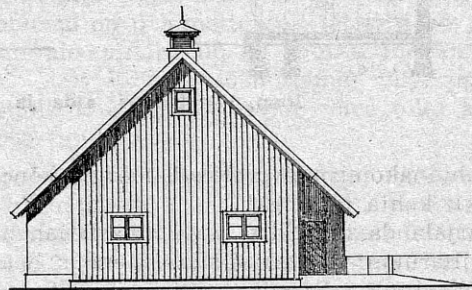
Karjalauda kui suuruselt domineeriva hoone juurde on koondatud peale kariloomade, hobuste, sigade, ja kodulindude ruumi tarvilised kõrvalruumid, nagu: karjakööök, juurvilaruum, piimahoiuruum, siloruumid, koresööda ruum ja veokite, põllutööriistade ja põllutöömashinade kuur (*joon. 9, 10, 11, 12 ja 16*). Karjalauda projekteerimisel on püütud rõhku panna sellele, et loomade talitus oleks hõlpus, et veiste ruum oleks ülevaatlik ja et lauda ruumi ülevaatlikkust ei takistaks sisseehitatud abiruumid, nagu koda, piima- ja juurikate-

Et suurendada koresööda panipaiga mahtu ja vältida selleks suurema küüni ehitamist, selleks on lauda laepealne ruum trempelseinte abil suurendatud (*joon. 11, 12, 13, 14 ja 15*). Sigala ja juurvilja-piimaruumi osas on seetõttu võimalik põhjaplaani laiendada, nii et seda on võimalik katta ühise katusekallakuga.

Kanala asub karjaköögi ja sigala peal katuse korrusel, kust lindusid võretatud redel-örte kaudu saab lasta jooksuaedadesse. Trepp kanalasse viib karjaköögi esikust.



Joon 13. Karjalauda otsavaade.



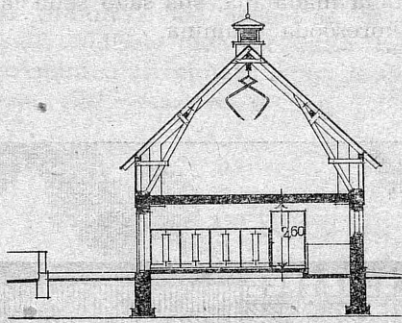
Joon. 14. Karjalauda otsavaade.

ruum. Talitustelg karjaköögi, lauda, talli, söötade ettevalmistamise ruumi ja veokite kuuri vahel on projekteeritud ühele sirgjoonele, mis võimaldab talituste lihtsustamist ja mehhaniseerimist. Karjalaudaga ühise katuse alla on ehitatud veokite ja

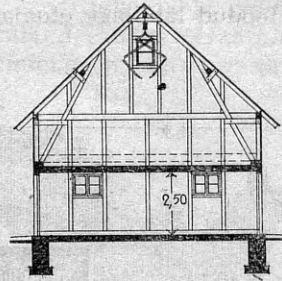
Kolmanda hoonegrupi õuel moodustavad kelder, ait ja puukuur (*joon. 17*). Kuna kelder asub osaliselt maa sees ja seetõttu ta lae peal moodustab avara ruumi, siis saab seda kasutada teravilja eelkuivatamiseks ja aida täitmiseks lae pealt.

Ait ja kelder on projekteeritud kivi-ehitistena, puukuur aga on vastavalt oma otstarbele ette nähtud puusõrestik-laudseintega.

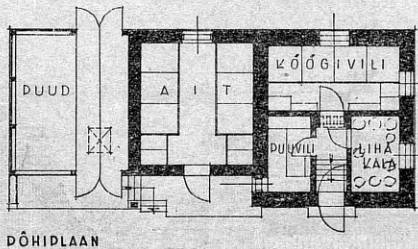
Puudustena märgitakse: Küüni ja kuuri vahel ettenähtud vahesein takistab mõlema kõrvuti asetatud ruumi ühist kasu-



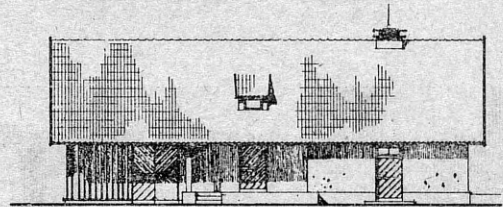
Joon. 15. Lõige karjalaudast.



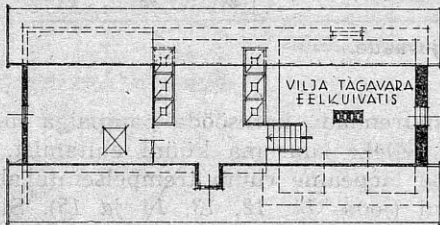
Joon. 16. Lõige sõidukite, põllutööriistade ja masinate kuurist.



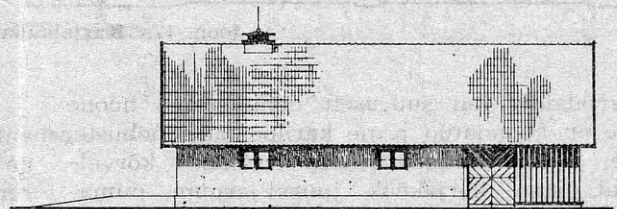
PÕHIPLAAN



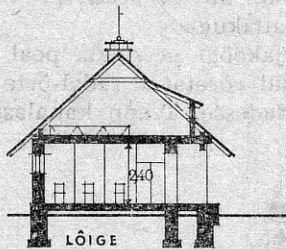
EESTVAADE



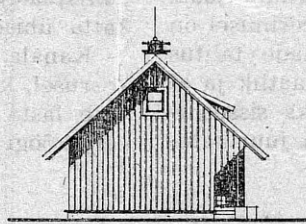
KATUSELÕIGE



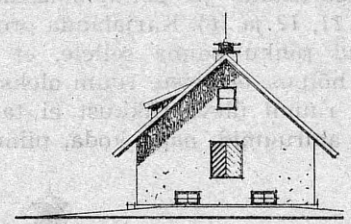
KÕLGVAADE



LÕIGE



OTSVAADE



OTSVAADE

Joon. 17. Keldri, aida ja puukuuri põhiplaanid, vaated ja lõige.

Auhinnakomisjoni protokoll märgib kõnesoleva projekti kohta järgmist:

Karjalauda talituslik osa on hästi lahendatud. Juurviljaruum ja kartuli-silo lahendus hea. Ehituslikult lihtne. Sõnnikuhoidla sobivalt asetatud. Eluruumid kasutatavaid mitmes kombinatsioonis. Ilme arhitektuurselt sobiv. Tüübiks kohaldatav.

tamist. Suuremate esemete sisseviimine tööruumi raskendatud. Teenija asetatud trepikoja nurka. Elamu sisekandesein puust ja laetalade asetamine seotud raskustega.

(Järgneb.)

A. V.

INIMSILM JA ELEKTERVALGUSTUS

H. R. WÖRK.

Aastatuhandend on arendanud inimsilma selliselt, et näha kõige paremini päikese valgusel. Öösi on nägemine puudulik; siis peaksid silmad puhkama. Kuid viimased sajandid on loonud tsivilisatsiooni, mis nõuab inimeselt kunstlikult pikendatud tööpäeva, kunstliku ning kahjuks seni siiski alles puuduliku valgustusega.

Olukord on viimasel ajal teataval määral paranenud seal, kus on käepärast elektrienergia — linnades ja suuremais aleveis. Kuid maal oli meil alles mõne aasta eest peamiseks kunstliku valgustuse allikaks vägagi primitiivne, suitsev, tahmav ja halva lõhnaga petrooleumilamp. Nüüd, sõja ajal, tuleb tihti leppida koguni peeruvalgusega.

Elektervalgustuse algaastail.

Elektervalgustuse tehnika on võrdlemisi noor. Alles läinud sajandi algul leiutati volta kaar, mis kiirgas intensiivset valgust. Aastal 1801 H. Davy, eksperimentides volta sambaga (mis koosnes vaheldumisi üksteise peale asetatud vask- ja tsinkplaatidest, millede vahel asetsevad väävelhappega niisutatud vilditükid), pani tähele elektrilahendust, mis tekkis söest elektrodide vahel, kui neid peale kokkupuutumist veidi üksteisest eraldati. Et aga Davy oli rohkem huvitatud elektrokeemilisist nähtusist, vaimustas teda peamiselt volta kaares tekkiv kõrge temperatuur; igatahes tema ei arendanud leiutatud nähtusest elektervalgustuse allikat.¹⁾

Aastal 1841 formuleeris J. P. Joule²⁾ oma seaduse „elektrivoolu toimetel juhtmes tekkivast soojuse hulga“ ja veel samal aastal võttis ta kaasmaalane Fr. de Moyleyns patendi hõõglambi peale plaatina-traadist. Kuid tol ajal ei osatud veel mehaanilist energiat muundada elektrienergiaks ja keemilistest reaktsioonidest saadud elektrienergia oli väga kallis; ning et plaatina sulab juba temperatuuril $+1763^{\circ}\text{C}$, siis ei saadud seda leiutist rakendada ellu ka hiljem, sest suhteliselt madala temperatuuri tõttu, milieni plaatinatraati võis kuumutada, oli säärase

¹⁾ Sir Humphry Davy, inglise keemik ja füüsik (1778...1829) oli elektrokeemia rajaja. Ta avastas kaaliumi, naatriumi, kaltsiumi, baariumi, strontsiumi ja magneesiumi ning tõestas, et kloor on element. Aastal 1815 konstrueeris ta tema nime järgi tuntud plahvatuskindla kaevurite lambi.

²⁾ James Prescott Joule (džaul), inglise füüsik (1818...1889), avastas ühtaegu sakslase R. Mayer'iga energia jäävuse seaduse ja määras esimesena soojuse mehaanilise ekvivalendi. Joule uuris elektrivoolu soojuslikku toimet juhtmes ja leidis, et voolu läbimisel juhtmes tekkiv soojusehulk (kaloreis) on $Q = cRJ^2t$, kus R on juhtme takistus oomides, J — voolutugevus ampreis, t — aeg sekundis ja c on konstantne suurus, mis valitud ühikutega arvuliselt = 0,24.

hõõglambi valguse viljakus (ehk valgusvoog³⁾ ühe võimsuse ühiku kohta) äärmiselt väike.

Üldiselt peeti T. A. Edisoni söeniitlambi leiutajaks; kuid see ei ole just täpne, sest juba aastal 1855, s. o. paarkümmend aastat enne Edisoni, ehitas Saksamaalt väljarännanud optik Göbel New Yorgis esimese hõõglambi bambuse kiust, paigutades selle klaastorusse, mille ta hiljem pumpas õhust tühjaks, et söeniit ei põleks ära. Selle esimese söeniitlambi valguse viljakus oli ka veel väga väike, kõigest u. 1 luumen vati kohta, kusjuures lambi eluiga oli kõigest u. 100 tundi.

Tollal dünamomasinat veel ei tuntud. Elektrienergia saamine oli väga kulukas ja Göbel ei saanud oma leiutist ellu rakendada ning suri vaesuses nagu paljudki teised enneaegsed leidurid. Siis oli rohkesti ka teisi teadlasi ja tehnikuid kibedasti ametis elektervalgustuse probleemi arendamisega. Näiteks hõõglambi alal töötas hea eduga inglase J. W. Swan, kelle nimi on tänapäevalgi tuntud tema leiutatud lambipesa ja -sokli tõttu. Sakslane William (Wilhelm) Siemens leiutas kaarlambi diferentsiaalregulaatori (1877), mida konstruktiivselt viimistles samuti sakslane F. Hefner-Altenek (1879). Lõppeks oli T. A. Edison siiski see, kes lahendas elektervalgustuse probleemi täies ulatuses ja peale aastaid kestnud süstemaatilisi katsetamisi 1879. aastaks valmistas tarvitamiseks kõlvulise söeniitlambi.

1881. aastal võis esmakordselt näha hõõglampidega elektervalgustuse seadet ka Euroopas — nimelt Pariisi maailmanäitusel — ühes vajalike dünamate, lülitite, kaitsmete, juhtmete ja muu juurdekuuluvusega. Samal näitusel olid esindatud ka mitut tüüpi kaarlambid. Need olid tugevad valguseallikad ja kõlbasid tänavate ning väljakute valgustamiseks, kuna hõõglambid sobisid rohkem siseruumidele.

Pool sajandit tagasi näis, et kunstliku valgustuse probleem on põhimõtteliselt lahendatud; seda oli vaja vaid viimistella ja muuta majanduslikumaks, sest Edisoni söeniitlambi viljakus oli algul ainult u. 2,5 lm/W, lambi eluea olles keskmiselt 600 tundi.

Kaar- ehk leeklampide valguse viljakus oli küll märksa parem (8...14 lm/W), kuid nende käsitlemine oli siiski väga tülikas, sest kaarlambi söed põlesid ju järjest lühemaks: neid tuli tihti vahetada ja seejuures puhastada ka lampi. Kaarlampe kasutatakse nüüd ainult eriotstarbeks.

³⁾ Valgusvoog on valgusallikast väljakiiratud fotomeetriliselt hinnatav võimsus, mille ühik on luumen, lühendatult lm. Luumen saadakse, kui valgusallikas kiirgab ühe küünla suuruse valgustugevuse ühe ruumnurga ühikusse. Kuuli ruumnurk = $4\pi \approx 12,5$ ruumnurga ühikut.

Valgustustehnika areng toimus aga esialgu kaunis aeglaselt. Selle ala töötajad pidid, piltlikult öeldud, kobama pimeduses, kuna polnud selgust valguse olemusest. Päris selge pole valguse olemus ka praegugi, kuigi väga palju asjaolusid on juba selgunud. Tollal teati vaid, et valgus on kõrge temperatuuri kõrvalnähtuseks või ümberpöörduvalt — kunstlik valgus on seotud soojuse kiirgamisega. Kuidas aga kiirgus sõltub temperatuurist ja missugune osa kiirgusest on silmadele nähtav, see polnud esialgu täpselt teada.

Valgustustehnika füsioloogilisi aluseid.

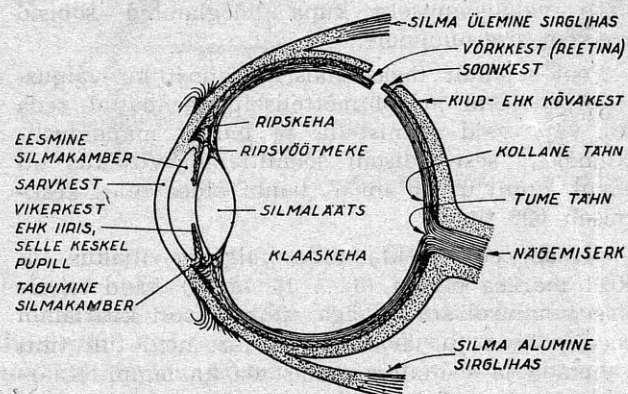
Alljärgnevalt olgu lühidalt selgitatud need põhimõisted valguse ja nägemise alalt, mis avastati läinud sajandi viimasel veerandil ja käesoleva sajandi algul ning mis on vajalikud edaspidise elektervalgustuse arengu kirjeldamisel.

Juba J. C. Maxwell⁴⁾ selgitas, et valguskiirgus on elektromagnetiline lainetus. Iga elektromagnetilise kiirguse iseloomustavaks suuruseks on lainepikkus λ (*lambda*) või võnkesagedus f (võngete arv sekundis), mis on seotud valemiga

$$\lambda \cdot f = c,$$

kus c on lainetuse ehk võnkumise levimiskiirus ruumis. Materiasvabas ruumis ehk vaakuumis on $c = 300\,000\text{ km/s} = 3 \cdot 10^{10}\text{ cm/s}$. Õhus on elektromagnetiliste lainete, seega ka valguse levimiskiirus praktiliselt sama, kuid vees juba tunduvalt väiksem, u. 225 000 km/s.

Suhteliselt kitsas riba elektromagnetilisi laineid (lainepikkusega u. 0,4 kuni 0,75 μ ; 1 μ (*mikron*) = 0,001 mm = 10^{-6} m) tekitab silmas ärritust, mida me tajume kui valgust. Selle laineteriba abil meil on võimalik näha oma ümbruskonda ja tajuda ka värvust. Nägemine kui füüsiko-psühholoogiline toiming on üsna keerukas ja pealegi mõjustatud mitmest tegurist, mis nägemist soodustavad või raskendavad. Seepärast on ka nägemiselundi ja -toimingu tundmaõppimine valgustehniliste küsimuste uurimise eelduseks.



Joon. 1. Inimsilma vertikaalne lõige.

⁴⁾ James Clerk Maxwell (1831... 1879), Londoni ülikooli füüsikaproffessor, oli XIX sajandi tähtsamaid teoreetilise füüsika arendajaid. Ta rajas ühise elektri, magnetismi ja valguse teooria, avaldas teedrajavaid uurimusi kineetilise gaasiteooria üle ja teaduslikke töid peagu kõigilt füüsika aladelt.

Inimesel koosneb nägemiselund silmamunast ja abiosadest. Silmamuna tagumisest osast väljub nägemiserk (-närv) nägemisärrituse juhtimiseks ajusse. Silmamuna sein koosneb kolmest kestast, nagu see skemaatiliselt näidatud *joonisel 1*.

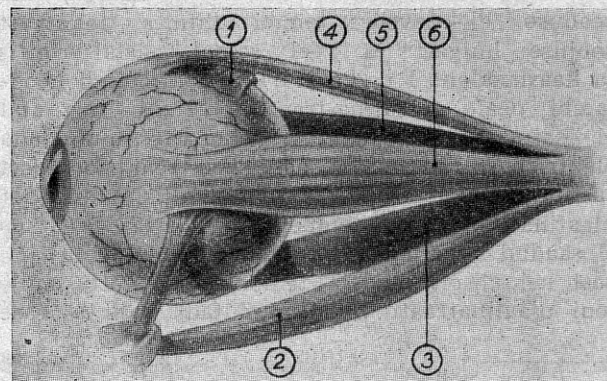
Väline kest (kiud- ehk kõvakest, harilikus keeles silmavalge) aitab tugeva kihina säilitada silmamuna kuju; selle eesmist, läbipaistvat osa rimetatakse sarvkestaks.

Keskmine ehk soonkest on tagumises osas veresoonekas; eespoolsemas osas moodustab ta ripskeha, milles peale veresoonte on veel rips- ehk akomodatsioonilihas, mille kokkutõmbest muutub silmaläätse kumerus; sarvkesta vastas asetsev soonkesta osa on vikerkest ehk *iiris*, mille keskel asetseb silmaava ehk *pupill*. Vikerkesta asetsevad lihased silmaava vähendamiseks või laiendamiseks.

Silmamuna sisemine kest on võrkkest ehk *reetina*. Selles asetsevadki nägemisergu lõppharud ja mitmesugused valgustundlikud rakud, nagu seda näeme allpool.

Sarvkesta ja iirise vahel on eesmine, iirise ja silma läätse vahel — tagumine silmakamber, mis mõlemad on täidetud vesivedelikuga. Silmaläätse on kõige olulisemaks valguskiirte murdmise vahendiks silmamunas. Ta on kaksikkumerusega ja täiesti läbipaistev ning seisab ripsvõõtmekese abil ühenduses ripskehaga. Suure elastuse tõttu on silmaläätse kumerused ripskeha abil kergesti muudetavad kaugele- ja lähedalevaatamiseks.

Silmamuna õõnsust läätse taga täidab želeetaoline mass, moodustades läbipaistva klaaskeha.



Joon. 2. Inimese silma välislihased.

Parema silma pealtvaade:

- 1 — alumine vildaklihas;
- 2 — ülemine vildaklihas;
- 3 — sisemine sirglihas;
- 4 — väline sirglihas;
- 5 — alumine sirglihas;
- 6 — ülemine sirglihas.

Silmamuna haaravad neli välist lihast, mis teda pööravad kas üles, alla, vasakule või paremale. Kaks lihast võimaldavad kõõlusesilmuste abil tasakaalustada eelmise nelja lihase tõmmet tahapoole, tõmmates silmamuna ettepoole (*joon. 2*).

Need silmalihased on kõigest keha lihaseist rikkaimad erkude poolest. Seepärast on silmamuna ka väga liikuv elund. Kõige hõlpsamalt toimub silma rõhtne liikumine, sest mõlemad küljelihased on kõige tugevamad. Silm jälgib seepärast lugemisel rõhtloodis ridu palju väiksema vaevaga kui näiteks püstloodis kirjutatud arvusid. Võibolla on see ka harjumuse tulemus, sest näiteks jaapanlased loevad teksti ülevalt alla, kusjuures nende sõnad koosnevad kirjamärkidest, mis on praktiliselt niisama laiad kui pikad.

Lugemisel suudavad silmad korraga selgesti tajuda vaid ühte kuni kahte sõna, siis peavad nad jälle parajal määral edasi pöörduma, et teravalt näha järgnevat sõnu. Väga pikki sõnu ei suudagi silm korraga haarata, vaid neid tuleb paratamatult veerida. Seepärast peaks nägemistehnilisest seisukohast oldama pikkade liitsõnade vastane, kuna need takistavad kiiret lugemist.

Vaatleme nüüd lähemalt võrkkesta ehitust. See koosneb mitmest erirakkude kihist ja väga väikesest kehakesest — kolvikesest ja kepikesest, millede arvu inimsilmas hinnatakse mõnede teadlaste poolt umbes 80 miljonile. Nagu fotoplaadil on valgustundlikust aineist kiht, on võrkkesta rakkudes aineid, mis valguse toimel muudavad oma omadusi, näiteks nägemispurpur. Vastu soonkesta asetseb pigmentrakudest koosnev kiht; need rakud muudavad valguse mõjul tunduvalt oma kuju. Joonisel 3 on skemaatiliselt näidatud võrkkesta läbilõige suurendatud kujul, kui selle ühele osale langeb valgus. Sellel pildil võime näha, et ka ülalnimetatud valgustundlikud kehakesed — kolvikesed ja

kepikesed — valguse toimel muudavad oma kuju. Võrkkesta rakud on enamasti väga harulised ja üksteisega läbi põimitud. Mõned ergurakud, näiteks ganglionid, mis asetsevad just ergukihi all, omavad ühele poole suunatud harusid. Teised on nn. bipolaarsed ehk kahenabased rakud, harudega kahes vastassuunas.

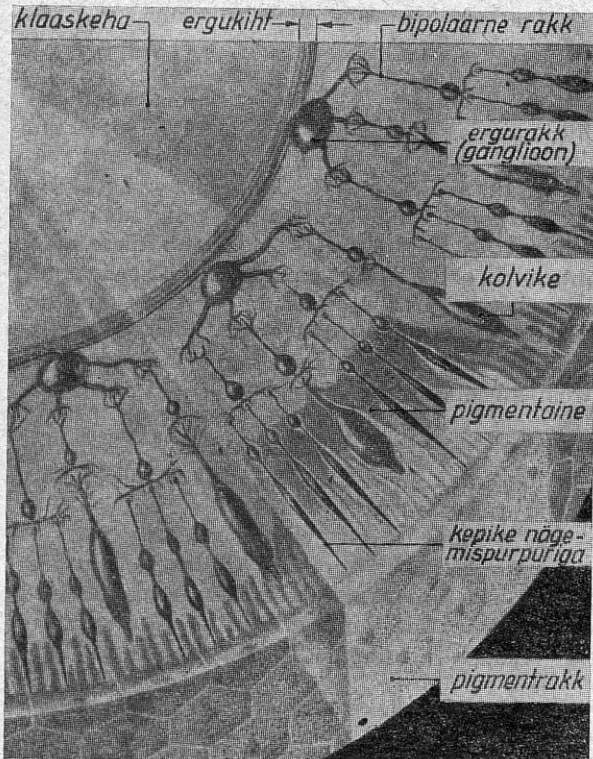
Kirjeldatud skeemis jääb siiski salapäraseks, kuidas nägemine tegelikult toimub. On teada, et nägemisaistingute vastuvõtmiseks osutuvad olulisimaks nägemiskepikesed ja -kolvikesed, mis puuduvad nägemisergu sisenemise kohal; seepärast see koht ei taju valgust ning seda nimetatakse tumetähniks (joon. 1). On selge, et silma optilise aparaadiga projekteeritakse välisümbruse esemed võrkkestale samuti nagu fotokaamera mattklaasile, fotoplaadile või -filmile. Sattudes võrkkestale, pleegitavad valguskiired nägemisrakkudes asetsevat purpuri ja põhjustavad seega nägemiserkude ärritust. Viimased annavad ärrituse edasi ajule, kus see juhitakse teadvuse keskusse ja „vajutatakse“ mälu. Imetlusväärne on see kiirus ja täpsus, millega toimub erkude kaudu nägemisestade edasiandmine, kuna võrkkestale projekteeritud pildid järjest muutuvad nii kujult, heleduselt kui ka värvuselt.

Teravaks-seadmine toimub silmas läätse kumeruse muutmisega, ilma et me sellest oleksime teadlikud. Seda toimingut nimetatakse *akomodatsooniks*. (Fotokaameras toimub teravaks-seadmine teisiti — läätse nihutamisega fotoplaadi suhtes.) Sügavusteravust aitab suurendada iirise kokkutõmbumine — silmaava ehk pupilli vähendamine (vastab diafragma vähendamisele fotoparaadis).

Looduses esiletulevate valgustustugevuste muutustele, mis kuu- ja päikesepaiste puhul suhtuvad kui 1:500 000, kohaneb silm ergukihi tundlikkuse muutusega, kaotades mõlema piiriväärtuse juures siiski palju oma nägemisvõimest. Kohatumist valgustustugevuse suhtes nimetatakse *adaptsiooniks*. Ka adaptsioonile aitab kaasa pupilli laienemine või kitsenemine vahekorras 1:6 kuni 1:16.

Kui kiiresti astuda heledast päikesepaistest pimedasse ruumi, siis on valge ese, mille pinnavalgustus võrdub ühele luksile⁵⁾, silmale vaevalt nähtav; ent veerand kuni ühe tunni vältel kasvab silma tundlikkus seevõrra, et võib näha veel eset, mille pinnavalgustus on vaid sajatuhandik osa luksist. Üleminekul pimedast heledusse toimub adaptsioon palju kiiremini — sekundite või minutite vältel.

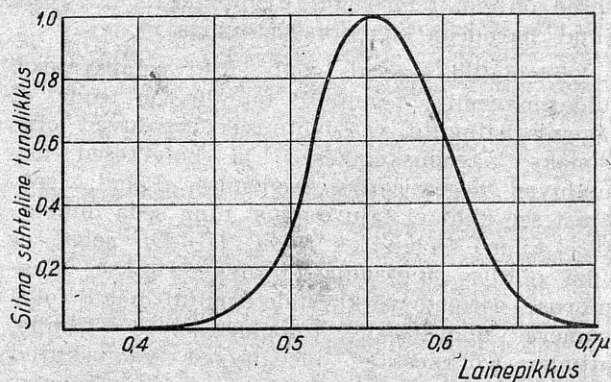
Silma suhtelist tundlikkust valguse mitmesugustel lainepikkustel on võimalik mõõta. Üksikud inimesed erinevad omavahel tundlikkuse mitmesuguseil lainepikkusil (mitmesuguse värvusega valgusel) ja mõned inimesed on koguni osa-



Joon. 3. Võrkkesta läbilõige suurendatud kujul.

⁵⁾ Luks, lühendatult lx, on pinnavalgustuse ühik; seda saadakse, kui ühtlane ühe luumeni suurune valgusvoog juhitakse 1 m² pinnale.

liselt või täielikult värvusepimedad⁶⁾). Normaalse silma võrkkestas esinevate valguse- ja värvuse-tundlike rakkude — kolvikeste — suhteline tundlikkus sõltuvalt lainepikkusest on näidatud joonisel 4.



Joon. 4. Silma suhteline tundlikkus sõltuvalt lainepikkusest (rahvusvahelise kokkuleppe kohaselt). Kõver kujutab õieti võrkkesta kolvikeste tundlikkust.

Silma teiste valgustundlike elementide — kepikete — suhteline tundlikkus sarnaneb kolvikeste omale selle vahega, et kepikete absoluutne tundlikkus on märksa väiksem ja suhtelise tundlikkuse maksimum asub lainepikkusel 0,515 μ , kuna kolvikeste oma on, nagu näha joonisel 4, suurim lainepikkusel 0,555 μ .

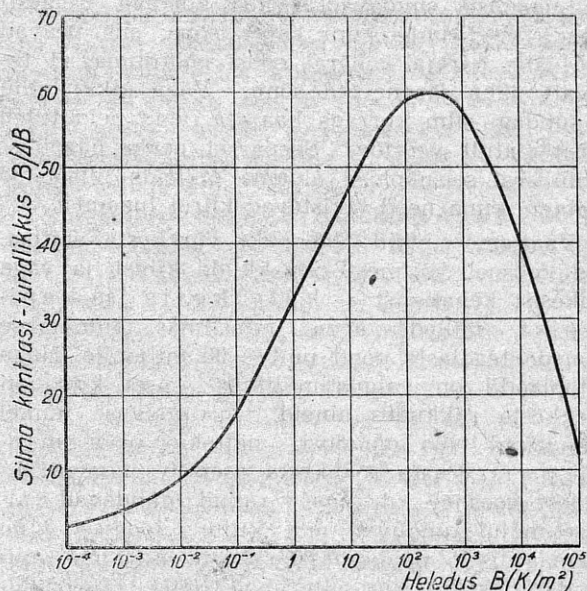
Tajuvuse piiridel on nii kolvikeste kui ka kepikete tundlikkus nii väike, et seda on raske määrata; seepärast on ka raske määrata silma nägemise täpseid piire lainepikkuse suhtes. Valgustustehnikas võetakse nähtava kiirguse lainepikkuse piirideks 0,4 ja 0,7 μ . Selgituseks olgu veel tähendatud, et kepikete abil inimese silm tajub vaid seda, kas ese on valgustatud heledasti või tumedasti: mitmesuguse lainepikkusega kiirgus tundub vaid heledamana või tumedamana, kuid mitte värvilisena. Seepärast näibki meile maastik kuuvalgusel hallina.

Kolvikesed aga tajuvad peale heleduse vahe ka värvust. Kolvikeste tihedus võrkkestas on kõige suurem nn. kollase tähni kohal, mis asetseb just pupilli vastas. Seal on umbes 13 000 kolvikest ühe mm² pinnal. Kollase tähni abil toimubki otsene nägemine, mis on selge. Kaudne ehk perifeerne nägemine väljaspool kollast tähni olevate võrkkesta osadega, peamiselt kepiketega, ei ole selge. Seepärast on lepitud kokku

⁶⁾ Täielik värvusepimedus (*akromatopsia*) esineb siiski harva; sel puhul on inimesel vaid pimeduse ja heleduse aisting — värviline pilt paistab tavalise fotoülesvõttena; roheline ja kollane värvus paistavad heledamana kui teised. Punase-rohelise pimedus (*daltonism*) esineb kõige sagedamini, eriti meestel, kusjuures värvused punasest roheliseni on tajutavad nõrgema või tugevama kollase värvusena. Mõnes elukutses on eriti tähtis, et inimesed poleks värvusepimedad, näiteks liiklemise alal tegutsevad isikud nagu veduri- ja autojuhid, peavad olema suutelised eksimatult eristama värvilisi valgussignaale.

lugega silma tundlikkuse kõveraks vaid kolvikeste tundlikkust, mis on näidatud joonisel 4. Nimetatud kõver on saadud paljude mõõtmiste keskvaertusena ja selle kohta on olemas rahvusvaheline kokkulepe mõõduandvate valgustehniliste uurimisasutuste vahel.

Silma heleduse-tumeduse kontrast-tundlikkust, s. o. võimet tajuda väiksemaid heleduse vahesid mitmesugustel heledustel, on võimalik iseloomustada König'i ja Nutting'i poolt määratud kõveraga, mis on kujutatud joonisel 5.



Joon. 5. Silma kontrast-tundlikkus (König'i ja Nutting'i järgi) sõltuvalt heledusest valgeli (logaritmilises mõõdus). B on vähem mõlemast heledusest. ΔB on heleduste vahe. Heleduste suhe on seega $1 + \Delta B/B$.

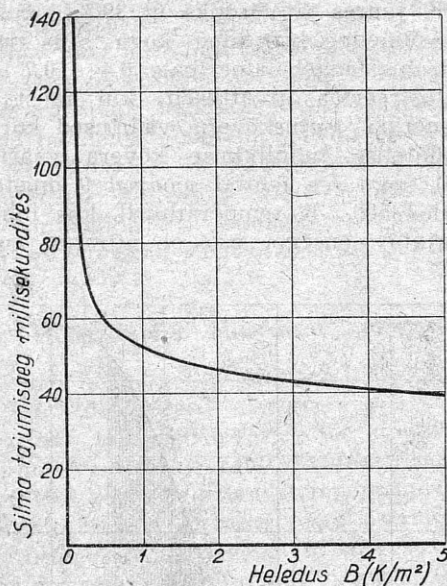
Sellest kõverast nähtub, et silma kontrast-tundlikkus on suurim heledustel 100 kuni 1000 K/m^2 ⁷⁾, kui on tegemist pinnaga, mis reflekteerib 100% selle peale langenud valguskiirgusest. Kui aga valgustatav pind peegeldab näiteks vaid 20% valgust, nagu seda teeb tume-halli ja pruuni, roheline või punase värvusega pind, siis peab valgustus olema 5 korda tugevam; tähendab ruutmeetrile 500 kuni 5000 küünalt, kui tahetakse kasutada silma maksimaalset kontrast-tundlikkust. Kõver joonisel 5 näitab ühtlasi, et näiteks heleduste vahekord 1:1,02 ($B/\Delta B = 50$) ei ole enam tajutav heledustel vähem kui 10 K/m^2 (või rohkem kui 3000 K/m^2) ideaalselt reflekteerival pinnal.

Silma võrkkesta ruumilävi ehk lahutusvõime, mis võimaldab meil tajuda nähtavaid üksikasju ja kuju, sõltub peamiselt silma valgustundlike elementide, kepikete ja kolvikeste, suurusest (vastavalt fotoplaadi terasuurusele). Val-

⁷⁾ Heledus tähistatakse B -ga ja tavaliselt mõõdetakse stilbides, kui see käib valgusallika pinnahleduse kohta. Stilb on võrdlemisi suur ühik ja võrdub 1 $K/cm^2 = 100\,000 K/m^2$, kus K tähistab valgustugevuse ühikut — küünalt.

guse- ja värvusetundlike kolvikeste läbimõõt on 4,5 kuni 6,5 μ , mis vastab normaalsel silmasuurusel umbes ühele nurgaminutile. Kolvikesed võimaldavadki nägemist päeval või küllal-dase kunstliku valgustusega. Kepikeste läbi-mõõt on u. 2 μ , kuid nende tegevus on piira-tud nägemisega hämaruses või pool-pimedas.

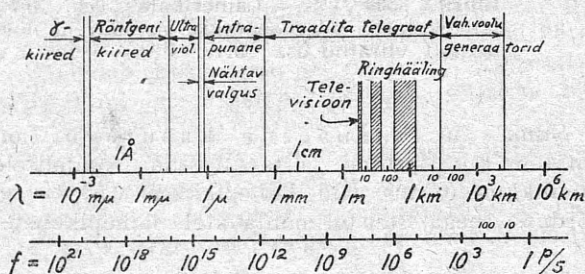
Silma võimet tajuda kuju üksikasju või kontraste nimetatakse kujutundlikkuseks. Silma tajumisvõime täielikuks iseloomustamiseks eristatakse veel tajumiskiirust (joon. 6) ja selle kombinatsioone kontrast-tundlikkuse ja kujutundlikkusega. Kõiki neid põhitundlikkusi on võimalik üksikult mõõta ja seega määrata kind-laks üksikute valgustuse tegurite mõju ning leida soodsaimat valgustust teatavaks otstarbeks. Nende üksikasjade selgitamine ei kuulu käes-oleva kirjutise raamidesse.



Joon. 6 Silma tajumisaeg sõltuvalt heledusest valgel. Pöördsuhteline suurus tajumisajale oleks võrdeline silma tajumiskiirusega.

Temperatuurkiirguse füüsikalisi aluseid.

Mitte igasugune elektromagnetiline lainetus pole valgusekiirgus. Joonisel 7 on näidatud elektromagnetiliste lainete spekter, millel laine-pikkus on antud logaritmilises mõõdus.



Joon. 7. Elektromagnetiliste lainete spekter.

Sellest spektrist on näha, kui kitsa riba katab silmale nähtav valgus. Sellest lühematel lainepikkustel (joonisel 7 vasakul nähtavast laineri-bast) asetseb peamiselt keemilise toimega ultravioletti-kiirgus ja teisel pool (pikematel lainepikkustel kui 0,7 μ) peamiselt soojus-liku toimega nn. infrapunane kiirgus.

Nähtava spektririba ulatuses tajub inimsilm lainepikkustel u. kuni 0,44 μ violetset ehk lillat, 0,44...0,50 μ — sinist, 0,50...0,57 μ — rohe-list, 0,57...0,59 μ — kollast, 0,59...0,61 μ — oranži ehk ruuget ja üle 0,61 μ — punast värvust.

Kuna inimese silm on kohanenud päikese-valgusele, siis on valgustehnika ülimalt eesmärgiks tekitada elektromagnetilist kiirgust, mis asuks võimalust mööda nähtavas spektri osas ja ligikaudu sama energiajaoitusega kui päikese saadetud valgus. Teiste sõnadega, valgustus-tehnika ülesandeks on eeskätt valmistada teistest energialiikidest võimalikult parema kasuteguriga päevavalgusele sarnanevat valgusenergiat.

Selle eesmärgi saavutamiseks on käidud kahte teed:

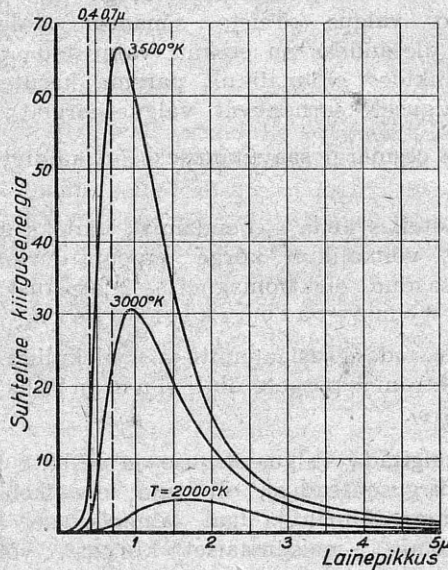
- 1) taotelles keha soojendamist, näiteks elektri-vooluga, võimalikult kõrge temperatuurini; sää-raselt saadud elektromagnetilist lainetust nime-tatakse temperatuurkiirguseks;
- 2) tekitades gaasiaatomite ja -molekulide kiirga-mist elektronide põrgete abil (luministsents-kiirgus).

Et selgitada valguskiirguse ja eeskätt tempe-ratuurkiirguse seadusi, oli vaja ideaalkoha, mis igal temperatuuril ja igal lainepikkusel annaks kuumutamisel maksimaalset kiirgust, võrreldes mistahes teise kehaga. See tähendab ühtlasi (Kirchhoffi lause kohaselt⁹⁾), et säärane ideaal-keha neelab iga kiirguse, mis talle langeb (nee-lumise- e. absorptsioonitegur $\alpha = 1$); teiste sõna-dega, midagi ei peegeldu sellest kehast tagasi (peegeldustegur $\delta = 0$ igale lainepikkusele). Säärast keha nimetatakse absoluutseks ehk täius-likuks mustaks kehaks ja seda võib prak-tiliselt realiseerida elektriliselt köetava õones-kehana, mille absorptsioonitegur on suur, kus-juures tuleb vaid hoolitseda selle eest, et kiirgus pääseks välja ainult peale mitmekordset peegel-dumist. Kui säärane õoneskeha absorptsiooni-tegur $\alpha = 0,9$, siis peale kolmekordset peegel-dust on kunstliku musta keha omaduste kõrvale-kaldumine absoluutse musta keha omadest vaid 0,001%.

⁹⁾ Kirchhoffi lause ütleb: „Temperatuurkiirguse emissiooni ja absorptsiooni suhe on kõikidele keha-dele sama funktsioon lainepikkusest ja absoluutsest temperatuurist ning see funktsioon on võrdne täiusliku musta keha temperatuurkiirguse emissioo-niga. Sellest järeldub, et täiuslikult mustal kehal on suurim emissioonivõime ja et iga keha neelab temperatuurkiirguse puhul need kiired, mida ta vastaval temperatuuril emiteerib (kiirgab).

Stefan-Boltzmanni seaduse järgi muutub täiuslikult mustast kehast väljunud kiirgus absoluutse temperatuuri neljanda astmega. Seega kiirguse koguenergia pinnatühikust sekundis või kiirgamisintensiivsus $S = \sigma \cdot T^4$, kus σ on konstantne suurus⁹⁾ ja T on absoluutne temperatuur, mis mõõdetakse Kelvini kraadides ($^{\circ}\text{K}$). Kelvini kraadid arvutatakse nullpunktist, mis on 273°C allpool jää sulamistemperatuuri, mis on võetud Celsiuse astmiku nullpunktiks.

Wiën-Planck'i kiirgusvalemi abil¹⁰⁾ on võimalik arvutada, kuidas jaguneb energia mitmesugustele laineladele (lainepikkustele) ja kuidas muutub see kiirgusenergia jaotus täieliku musta keha temperatuuriga. Joonisel 8 on näidatud musta keha kiirguse energiajaotuse kõverad temperatuuridel $T = 2000, 3000$ ja 3500°K .



Joon. 8. Täiusliku musta keha kiirguse energiajaotuse kõverad absoluutsetel temperatuuridel $T = 2000, 3000$ ja 3500°K sõltuvalt lainepikkusest. Joonisel on täppjoontega piiratud inimese poolt tajutav laineala $0,4 \dots 0,7 \mu$.

Sellest nähtub, et musta keha kiirgusel ka 3500°K temperatuuril langeb vaid väike osa kiirgusenergiat nähtavale lainelale $0,4 \dots 0,7 \mu$, mis joonisel on piiratud punktijoonetega. Kõik ained peale volframi ja söe sulavad juba mada-

⁹⁾ Kiirgamisel ruumnurga ühikusse

$$\sigma = 9,2 \cdot 10^{-13} \frac{\text{W}}{\text{cm}^2 \cdot \text{K}^4}$$

$$^{10)} S_{\lambda} d\lambda = \frac{C_1}{\lambda^5} \cdot \frac{d\lambda}{e^{\frac{C_2}{\lambda \cdot T}} - 1}$$

kus S_{λ} on kiirgamisintensiivsus laineribal λ kuni $\lambda + d\lambda$ ruumnurga ühikusse; sel juhul, kui on tegemist polariseerimata kiirgusega, on $c_1 = 1,176 \cdot 10^{-5} \text{ W cm}^2$, $c_2 = 1,436 \text{ cm}^{\circ}\text{K}$ ning λ on mõõdetud cm-eis.

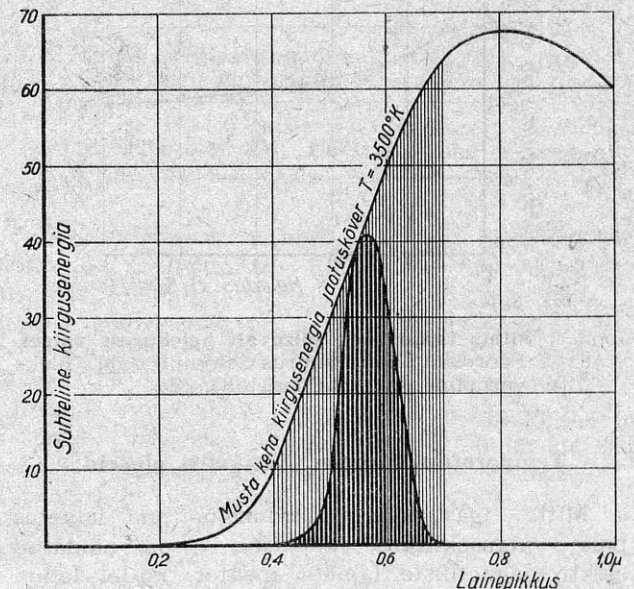
lamal temperatuuril ja viimased kaks auravad kiiresti temperatuuril $3500^{\circ}\text{K} = 3227^{\circ}\text{C}$.¹¹⁾

Täiuslikult musta keha puhul on absoluutse temperatuuri (T) ja maksimum-kiirguse lainepikkuse (λ_m) korrutis konstantne suurus (W. Wien'i nihkeseadus):

$$\lambda_m \cdot T = 2884 [\mu \cdot ^{\circ}\text{K}]$$

Selle valemi kohaselt kiirguse maksimum nihkub tõusva temperatuuriga, nagu näha ka joonisel 8, lühema lainepikkuse poole. Lihtne arvutus näitab, et musta keha kiirguse maksimum oleks punase valguse ($0,7 \mu$) kohal, kui $T = 4120^{\circ}\text{K}$ ja violetse valguse ($0,4 \mu$) kohal, kui $T = 7200^{\circ}\text{K}$.

Optiline kasutegur näitab energia osa, mis langeb nähtavale laineribale $0,4 \dots 0,7 \mu$ võrreldes üldkiirgusega. Optilise kasuteguri maksimaalne väärtus musta keha kiirgusel oleks u. 7000°K juures ja võrduks u. 39%. Kuid silm ei ole võimeline kasutama kogu seda kiirgusenergiat, mis langeb laineribale $0,4 \dots 0,7 \mu$. Seda võib illustreerida graafiliselt, kui musta keha kiirgusenergia jaotuskõvera väärtused korrutada silma suhtelise tundlikkuse kõvera väärtustega (joon. 4), nagu see tehtud joonisel 9 musta keha kiirgusele 3500°K temperatuuril, kus inimese poolt tajutav energia osa on viiratud tumedamalt.



Joon. 9. Inimese poolt tajutav kiirgusenergia osa (tumedamalt viiratud) musta keha temperatuuril 3500°K . Laineribale $0,4 \dots 0,7 \mu$ langev kogu kiirgusenergia on suurem nõrgemalt viiratud osa võrra.

Silma nn. visuaalne kasutegur on väiksem kui optiline, vastavalt silma suhtelisele tundlikkusele, mis vaid lainepikkusel $0,555 \mu$ on võrdne ühega, teistel nähtavatel lainepikkustel

¹¹⁾ Volframi sulamistemperatuur on u. 3400°C ja söe oma u. 3600°C .

aga väiksem. Visuaalse kasuteguri maksimum on absoluutselt musta keha temperatuuril 6500°K , kus $\eta_{vis} = 13,9\%$, millele vastab valguse viljakus u. 88 luumenit vati (W) kohta. Temperatuuril 6500°K on valgus sinaka värvusega. Kui tahetakse saada päikese valgusele sarnanevat (valget) valgust, tuleks must keha kuumutada u. 5000°K ; siis $\eta_{vis} = 11,9\%$ ja valguse viljakus on u. 75 lm/W .

Musta keha temperatuuri tõstmisel üle 6500°K langeb visuaalne kasutegur, sest kiirguse maksimum nihkub lühemate lainepikkuste poole, ultravioletta, mida silm ei taju. Samuti langeb ka optiline kasutegur temperatuuridel üle 7000°K . Näiteks 10000°K juures on $\eta_{opt} = 31,0\%$ ja $\eta_{vis} = 10,6\%$.

Kõigil tahkeil aineil, mida võiks kasutada temperatuurikiirguse saavutamiseks, on absorptsioon- α väiksem kui 1; söeniidil näiteks on $\alpha \approx 0,7$. Seepärast on kõikide metallide ja ka söe kogukiirgus märksa väiksem kui absoluutselt mustal kehal ega ole iialgi võimalik saavutada neid teoreetiliste kaalutluste põhjal arvestatud maksimaalseid kasutegureid hõõglampides, pealegi kus ükski aine ei ole enam tahke vastavil kõrgeil temperatuuridel. Seni saavutatud visuaalsed kasutegurid tavalistes hõõglampides on väiksemad kui 3% , see tähendab, et elektrienergiast alla 3% muundatakse nähtavaks valguseks. Seda võib igakord kontrollida, kui pidada meeles, et suurusele u. $6,3\text{ lm/W}$ vastab visuaalne kasutegur 1% .

Hõõglampide hilisemast arengust.

Elektri hõõglampide arendamine valguse viljakuse ja töökindluse tõstmise suunas oli väga vaearikas ja aeganõudev. See arendamine on toimunud vaid järk-järgult, kusjuures võeti tarvitusele ikka kõrgema sulamistemperatuuriga aineid, peamiselt raskeid metalle, nagu osmium, tantaal ja volfram, kuna kõrgem hõõgamistemperatuur võimaldas saavutada paremat valguse viljakust.

Läinud sajandi lõpul valmistati veel söeniitlampe, aga nende hõõgkeha ei tehtud enam söestunud bambuskiust, vaid see valmistati kolloidiu mist, mis saadi nitrotselluloosi ehk püroksüliini lahustamisest alkoholis ja eetris. Kolloidium suruti läbi väikeste avauste vedelikku, kus see hangus niidiks, mida hiljem söestati. Säärane kunstlikult saadud söeniit tuli veel ühtlustada, kuna hõõglambis niidi peenemad kohad läksid suurema takistuse tõttu lubamatult kuumaks. Põhjustades lambi enneaegset läbipõlemist. Ühtlustamise menetlus seisnes söestunud niidi hõõgutamises süsivesinik-gaasi atmosfääris, kusjuures puhas süsinik sadestus seal, kus temperatuur oli kõrgem, tähendab, kus söeniit oli peenem. Sääraselt valmistatud söeniitlambi valguse viljakus oli u. 3 lm/W .

Olgu tähendatud, et eriotstarbeks valmistatakse söeniitlampe veel praegugi, ent nüüd metalliseeritakse söeniit ja saavutatakse sellega u. 4 lm/W , lambi majandusliku ealises u. 600 tundi.

Lambi iga kuni läbipõlemiseni on suurem, keskmiselt u. 800 tundi; aga lõpu poole kattub hõõgniiti ümbritsev klaaskeha (pirn) seest valgust absorbeeriva pihustunud ehk pulveriseerunud söest kihiga, nii et lambist väljuv valgusvoog ei vasta enam elektrienergia kulele.

Alles siis, kui otsiti kõrge sulamistemperatuuriga metallide valmistamisviise puhtal kujul, mis oleks võimaldanud hõõgumist kõrgemal temperatuuril, kui seda lubas söeniit, mis talus maksimaalselt 1850°C , leiutas saksa prof. W. Nernst 1897. aastal teissuguse lahenduse. Ta valmistas hõõgkeha tsirkoon-mineraalist, andes sellele vardakese kuju. Seda vardakest polnud tarvis asetada õhutühja ruumi, nagu söeniiti, ja selle temperatuur võis tõusta kuni 2150°C . Kuid Nernsti lamp vajab „süütamisel“ eelsoojendust piirituslambil kuni 700°C , mida AEG tegi hiljem elektrivooluga, sest toatemperatuuril tsirkoon ei juhi elektrivoolu. Eelsoojendus oli aga ebamugav ja Nernsti lamp oli ainult lühikest aega turul, kuni leiutati parem elektervalgustuse lahendus.

Auer v. Welsbach, kes leiutas gaasilambi hõõgsuka, ehitas 1902. aastal osmiumlambi, mille viljakus oli 6 lm/W . Aga ka see lamp „ei lõõnud läbi“, kuna osmium, mis sulab temperatuuril u. 2500°C , muutus hõõgumistemperatuuril (u. 1950°C) niivõrd peimeks, et lamp ei talunud põrutusi.

1905. aastal võeti tarvitusele tantaal-lamp, mille viljakus oli umbes sama, mis osmiumlambil. Tema mehaaniline tugevus oli aga väga hea ja tantaal-lamp võitis laialdast turgu; selle lambi eluiga oli u. 600 tundi.

Alles 1907. a. õnnestus lasta turule esimesi hõõglampe volframniidiga. See valmistati volframpulbrist segatud orgaaniliste sideainetega, kuni saadi plastiline mass, mida võis suure rõhu all suruda läbi väikeste avauste; saadi peenike niit, millega hiljem tehti läbi paakumise protsess.

Metallilist volframit oli väga raske valmistada tema kõrge sulamistemperatuuri tõttu. Aastal 1910 õnnestus see ometi. Sest ajast peale saadakse keemilisel teel volframi maagist esiteks volframihappe, mida jahvatatakse pulbriks ja siis suure ($2000 \dots 4000\text{ atm.}$) rõhu all surutakse vardaks. See paigutatakse elektriahju, mida läbib vesiniku gaas. Kuumuse toimel pulbriosakesed kleepuvad kokku ja vardakese tugevus tõuseb sedavõrd, et sellest võib lasta läbi tugevat elektrivoolu, nii et ta hakkab valgelt hõõguma. Pärast aeglast jahtumist omab varras juba metallilist kõla, on aga sealjuures veel väga habras. Pärast uut kuumutamist paigutatakse varras erilisse vasardamis- masinasse, mis taob varrast igast küljest kiirusega u. 100 lööki sekundis. Nüüd omab volframvarras juba nii suurt tugevust ja sihkust, et seda võib tõmmata väga peeneks traadiks läbimõõduga kuni $0,01\text{ mm}$.

Volframtraadist valmistatud vaakuumhõõglambi viljakus oli 1000 -tunnilise keskmise põlemise juures juba 9 lm/W . Volframtraadi mehaaniline tugevus oli võrreldes volframniidiga täiesti rahuldav. Siiski ei jäänud nende tulemustega ra-

hule. Viljakust oleks võinud väga lihtsalt parandada tšestes hõõgkeha temperatuuri, kuid üle 2070° C hakkas vaakuumis ka volfram võrdlemisi kiiresti aurama, kattes klaaskolvi sisepinna tuhmi kihiga, mis vähendas lambi valgusvoogu, teisest küljest vähenes ka lambi eluiga. Skauy patendi kohaselt (Saksamaal 1909) võis volframauru siduda keemiliste vahenditega, mis annavad värvuseta reaktsioonprodukti; kuid see oli siiski poolik lahendus.

1913. aastal I. Langmuir (U.S.A.) asetas klaaskolbi lämmastiku, argoni või mõlema gaasi segu, et vähendada volframi auramist kõrgel temperatuuril. Mõlemad nimetatud gaasid on väga inertsed ega ühine volframiga. Et gaasiga täidetud lambis tekkisid konvektsiooni tõttu suured soojuse kaod, siis keeras Langmuir hõõgtraadi keermekujuliselt kokku ja saavutas suurema võimsusega (üle 200 W) lampide juures, tšestes hõõgamistemperatuuri u. 2500 kraadini, valguse viljakuse kuni 20 lm/W, eluea olles keskmiselt 1000 tundi. Lubades lühemat eluiga, näiteks projektsioonlampide juures u. 100 tundi, võib saavutada kuni 30 lm/W.

Viimasel aastakümnel (alates 1933) on hakatud valmistama hõõglampe kahekordselt kokkukeeratud traadist (keermekujuliselt keeratud traat on teiskordselt keeratud keermekujuliselt) ja lämmastiku ning argoni asemel on hakatud klaaskolbi täitma krüptooni või ksenooniga, millede soojusejuhtivus on väiksem¹²⁾, et veelgi vähendada soojuse kadu, mis on eriti tähtis väiksema võimsusega hõõglampide juures. Kuid krüptoon ja ksenoon on väga haruldased väärismetallid, mida ei jätku kõikidele hõõglampidele, rääkimata sellest, et need gaasid olid algul väga kallid¹³⁾. Seepärast vähendati klaaskolvi suurust ja alates 1936 ehitati Saksamaal vaid üht tüüpi kahekordselt kokkukeeratud krüptoongaasiga hõõglampi (40 W, 220 V). Hiljem (1939) hakati sama võimsusega lampi ehitama ka madalamale pingele (110...125 V) ning 60-vatiseid lampe pingele 220...230 V ja 110...125 V, saavutades u. 10%-list viljakuse tõusu väiksema võimsusega ja u. 5%-list tõusu 60-vatistel lampidel.

Alates 1. jaanuarist 1940 pidid kõik maailma tähtsamad tehased hakkama hõõglampe astendama valgusvoo järgi, märkides seda dekaluumentes (Dlm = 10 lm), vastavalt samast ajast rahvusvahelise kokkuleppe kohaselt kehtivale valgustugevuse ühikule „uus küünal“ ja sellest tuletatud ühikutele, mida on kasutatud ka käesolevas kirjutises¹⁴⁾. Sellekohaselt pidid turule tulema ja osalt

¹²⁾ Krüptoongaasi soojusejuhtivus on 68% ja ksenooni oma 53%, võrreldes argoniga.

¹³⁾ Krüptoon ja ksenoon nagu argongi on atmosfääri osised ehk komponendid. Esimest leidub õhu ühes kuupmeetris u. 1 cm³, teist 0,1 cm³. Argonit leidub samas õhuhulgas 9,4 liitrit.

¹⁴⁾ 1 „uus“ küünal (K) = 1,09 Hefneri küünalt (HK) = 0,98 „vana“ rahvusvahelist küünalt (IK). Absoluutselt, musta keha iga ruutsentimeeter kiirgab sulava või hanguva plaatina temperatuuril 60 „uut“ küünalt.

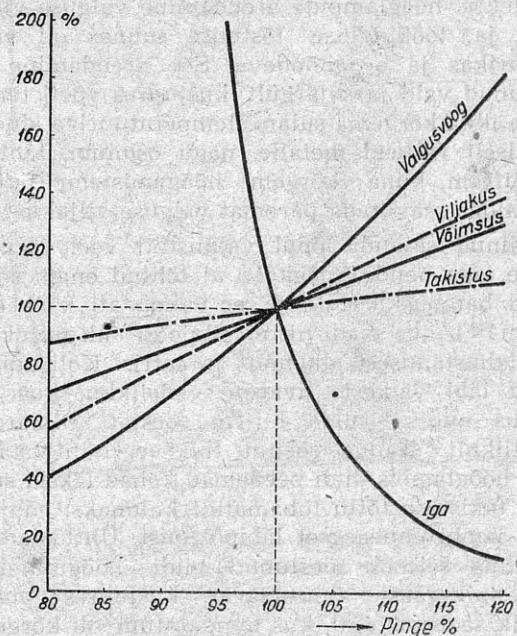
tulidki eeskätt järgmiste valgusvoogudega nn. dekaluumen-lambid: 15, 25, 40, 65, 100 ja 150 Dlm. Siiski pidi lampidele märgitama ka nende võimsusetarvitus (vattides) ja muidugi ka pinge (voldites).

Sõja tõttu Saksamaa tehased jäid siiski vana astenduse (järgustuse) juurde vattides. Kahekordselt kokkukeeratud volframtraadiga lambid märgitakse seal tähega D (= *Doppelwendellampe*) ja parimate tehaste lämmastiku ja argoniga täidetud hõõglambid omavad käesoleval ajal keskmiselt järgmisi andmeid:

Lambi võimsus W	Valgusvoo uuttes luumentes		Valguse viljakus (lm/W)	
	lampidel 110 V	pingele 220 V	lampidel 110 V	pingele 220 V
40	525	450	13,1	11,2
60	870	760	14,5	12,7
75	1150	990	15,3	13,2
100	1600	1400	16,0	14,0

Sellest tabelist nähtub, et suurema võimsuse ja madalama pingele hõõglampide valgusvoo ja -viljakus on suurem, mis on seletatav suhteliselt väiksema hõõgniidi jahtumispinnaga.

Hõõglampide iseloomustavad suurused sõltuvad suurel määral sellest, missuguse pingega lamp tegelikult „põleb“. Tavaliselt antakse kõik andmed lambi klaasil või soklil märgitud „nimipinge“ kohta. Kui aga mingit lampi toidetakse mõne teisuguse pingega kui nimipinge, siis muutuvad tunduvalt kõik lambi andmed, nagu nähtub *joon. 10*.



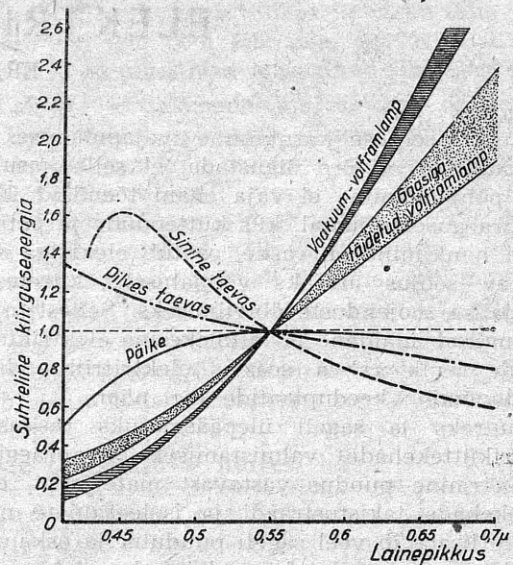
Joon. 10. Hõõglambi iseloomustavad suurused: valgusvoo, valguse viljakus, lambi eluiga, takistus ja lambi poolt tarvitatav võimsus sõltuvad pingest.

Joonisel on näidatud suhtelised suurused, võrreldes nimisuurustega, mis on tähistatud 100%-ga.

Seepärast, kui hõõglampe kasutatakse vooluallika (jõujaama või trafo-alajaama) läheduses, kus elektriringe on tavalisest kõrgem, näiteks 220 V asemel 230 V, siis tuleks hankida ka vastava nimipingega lampe, kui ei taheta, et nende eluiga oleks ebaloomulikult madal.

Hõõglampide praegusel arenemisastmel omavad nad küll rahuldavat valguse viljakust ja majanduslikku eluiga, ent loomuliku valgustusega võrreldes siiski mitte täiuslikku lainepikkuse karakteristikat (joon. 11).

Võrreldes päikese või taevaalaotuse valgusega, millega meie silm on harjunud, annavad hõõglambid liiga vähe lühikese lainepikkusega (sinist) ja liiga palju kollakas-punast kiirgust. Värvuste õige hindamine on hõõglampide valgustusel seega raskendatud. Teatavat parandust toovad erilised sinaka värvusega filtrid, mis asetatakse valgustatava eseme ja hõõglambi vahele (tavaliselt viimase vahetusse lähedusse) ning absorbeerivad üleliigse kiirguse, vähendades küll märksa optilist kasutegurit, kuid võimaldades seega siiski loomulikumat „kunstlikku päevalgust“. Müügil oli enne sõda ka sinaka klaaskolvi „päevalguse“ lampe, mis taotlesid sama eesmärki.



Joon. 11. Kiirgusenergia jaotuskõverad volfram-hõõglampidele võrreldes loomuliku valgusega. Joonisel on näha, et hõõglampidel on suhteliselt palju pikalainelist (kollase ja punase värvusega) kiirgust, kuna lühilainelist kiirgust (violetset ja sinise värvusega) võrreldes loomuliku valgusega on võrdlemisi vähe.

TERASE OKSÜDEERIMISEST

(Vastuseks küsimusele)

Lihtsamaid meetodeid anda terasele ilusat sinist värvust on järgmine. Kui hästi puhastatud, võimalikult poleeritud teraset soojendada tulisel raudplaadil või kuumaksatud liivas pikkamisi kuni 300°, siis tekib ilus sinine muutevärvus. Värvuse tekkimist on võimalik hästi jälgida, sest see on algul nõrgalt kollakas, muutub siis pruunikaspunaseks ja lõpeks siniseks. Tuleb vaid jälgida, et kuumutamine peale soovitud värvuse saavutamist kohe lõpetatakse, kuna see muidu läheb üle rohekas-halliks. Pärast jahtumist tuleb eset kergelt õlitada.

Nn. mustakspõletamise all on tuntud järgmine talitusviis, mis on eriti sobiv lihtsamate esemete jaoks. Terasest esemed kastetakse linaõlisse või kaetakse sellega hästi õhukeselt ja kuumutatakse siis pikkamisi 200...400° C peale nii, et õlikiht küll söestub, kuid ei hakka põlema (leegitsema). Algul tekib ilus pruun ja siis sügav-must hästi püsiv ja läikiv värvus. Jahtunud esemed on lõplikult valmis, neid ei ole tarvis enam õlitada ega lakkida.

Väga rohkesti kasutatakse nn. terase oksüdeerimist, eriti peenemate terasesemete, nagu uurikapslite, püssiraudade ja muude püssiosade mustamisel.

Mustamiseks määratud esemed puhastatakse hästi viinilubjaga ja pestakse veega või keedetakse 10%-ses soodalahuses ja siis pestakse soojas vees. Mõned autorid soovivad pärast pesemist kuivatada esemeid kuiva tuhaga ja siis pehme terasharjaga puhtaks harjata. Mustatavaid terasesemeid on lõppeks võimalik rasvast puhastada ka tuld mittekartva tetrakloorisüsinikuga.

Sääraselt ettevalmistatud osad kaetakse pintsli või käsna abil õhukese mustamisvedeliku korraga. Mustamisvedeliku koosseis on järgmine: ühes liitris destilleeritud vees lahustatakse 70 g kloorisrauda ($FeCl_2$), 10 g kloorrauda ($FeCl_3$) ning 2 g klooriselavhõbedat ($HgCl$). Valmis lahusele lisandatakse mõni tilk soolhapet.

Mustamisvedelikuga kaetud terasesemed pannakse 20...30 minutiks sooja kohta, kõige parem soojenduskappi, milles temperatuur on 100° C. Tekib mustjasroheline värvuseton, mis hiljem muutub pruunikaspunaseks roostekihiks. Nüüd pannakse osad 20...30 minutiks veeauru sisse ja selle järele umbes 20 minutiks keeva vette, kusjuures pruunikas roostekiht muutub süsimustaks rauahapniku-ühendiks. Seejärel võib mustatud asju kergelt pehme niiske raudharjaga kraapida.

Tarbe korral tuleb lahusega vööpamine, kuivatamine-aurutamine ja keetmine korrata teist või isegi kolmat korda. Lõppeks kaabitakse osad pöörleva terasharjal, kusjuures nad saavad sügavmusta plekkideta läike. Järgneb valmismustatud osade kastmine sooja masinaõlisse.

Ka on müügil valmispreparaatidena rida mustamisvedelikke, nagu erolgiit, tsitoksiit jne., mille kasutamine on märksa lihtsam eespool kirjeldatud mustamisviisidest.

Lõppeks tuleb märkida, et terase mustamiseks soovitatud retseptide arv on väga suur, aga misugune neist antud olukorras on just kõige sobivam, oleneb mitmesugustest asjaoludest ja jääb seepärast ikkagi tarvitaja enese määrata.

E. O.

ELEKTRI-KÜTTEKEHA

ERICH REINEK

Elektri soojuse kasutamine majapidamises on end suutnud niivõrd õigustada, et selle kasulikuse põhjendamine ei vaja enam tõendeid. Eriti aga praegusel sõjaajal, kus küttepuude ja petrooleumi hankimine on raske, osutub elektriga saavutatav soojus ainsaks võimaluseks kiirete ja lühiajaliste soojenduste läbiviimiseks. Sellest on siis ka tingitud laialdane ja mitmekesine elektriküttekehade levik rahva seas elektritriikraudade, -keedunõude, -keeduplaatide jne. näol.

Suureks ja sageli ülepääsmatuks raskuseks elektriküttekehade valmistamisel on praegusel ajal äärmine puudus vastavast materjalist, eriti küttekehade takistustraadi ja isoleerainete näol. Sellele lisandub veel sageli puudulik ja oskamatu valmistus, mis olukorda veelgi halvendab.

Käesoleva kirjutuse eesmärgiks on anda praktilisi näpunäiteid elektriküttekehade valmistamisel, nii et nende eluiga oleks võimalikult maksimaalne, ilma et selleks oleks vaja toimetada ulatuslikumaid arvutusi.

Ona ehitusviisi poolest jagunevad elektriküttekehad kahte pealiiki: lahtised ja kinnised küttekehad. Nendest kinnised ja omakorda otsese ja kaudse soojuseülekanedega küttekehadeks.

Lahtiste küttekehade hulka kuuluvad lahtise spiraaliga elektrikeeduplaadid ja igasugused elektriahjud ja kiirgajad, milledest soojuse ülekanne toimub peaaugust soojuse kiirgamise teel. Neid valmistatakse eranditult ümmargusest traadist ja nad on oma lahtise oleku tõttu elektrilöökidel mõttes kõige ohtlikumad. Selle tõttu nõuab nende käsitlemine rohkem ettevaatlikkust.

Kinniste küttekehade hulka kuuluvad kõik sellised küttekehad, mis on ära paigutatud varjatult, nii et nendega kokkupuutumine ilma vastava lahivõtmiseta on võimatu. Nad on elektrilöökidel saamise poolest kõige ohutumad ja nõuavad käsitlemisel vähem hoolsust. Sellevastu nende valmistamine nõuab võrratult rohkem oskust kui lahtistel küttekehadel.

Otsese soojuseülekanedega kinnised küttekehad on sellised, milles kütetraadis tekkiv soojus kandub otsekohe soojendatavale esemele. Need on triikraud, elektrikeedupotid ja elektrijootekolvid.

Kaudse soojuseülekanedega kinnised küttekehad on sellised, milles kütetraadis tekkiv soojus kandub soojendatavale esemele edasi kaudselt, mingi vahelüli kaudu. Selliseks on peaaugust kinnise küttekehaga elektrikeeduplaat. Siin soojendab küttekeha pliidi plaati, kuna plaadist juba kantakse soojus kokkupuute ja kiirguse teel keedupotile või pannile. Need küttekehad on valmistamise mõttes kõige nõudlikumad, sest sellistes küttekehadest tekivad puuduliku soojuseärajuhtimise tõttu kõrgemad temperatuurid ja seega ka läbipõlemise oht on suurem.

Kinnised küttekehad valmistatakse peagu eranditult lapikust traadist, s. o. lindist, millel suhte-

liselt tema põiklõikele on suur pind soojuse üleandmiseks. Ainult täiesti möödapääsmatul juhtumil võib neid valmistada ka ümartraadist, kuid siis on nende valmistusviis erinev ja tuleb arvestada paratamatult lühemat eluiga, eriti kui on tegemist jämedamate traatidega.

Elektriküttekehade takistustraadiks kõlbavad ainult selleks otstarbeks erilisest materjalist valmistatud traadid, millede peaesindajaks on kroonnikkel. Kroonnikkeli on kahte liiki: rauasisaldusega ja ilma, kuid nende liikide vahe ei anna end tavalises majapidamises tarvitatavate küttekehade valmistamisel oluliselt tunda. Selle tõttu pole ka nende liikide erikirjeldusteks vajadust.

Kroonnikli eritakistus kõigub 0,9 ja 1,1 vahel, olenevalt liigist, s. o. ühe meetri pikkuse ja ühe ruutmillimeetrilise põiklõikepinnaga kroonnikkeli traadi tükk omab takistust 0,9...1,1 oomi. Arvestades eritakistuse keskmist suurust (1 oom) saame lihtsaima arvutusviisi kroonnikkeltraadi takistuse ettearvutamiseks

$$R = \frac{l}{q} \text{ (oomi)}$$

kus R on otsitav takistus oomides (Ω), l on traadi pikkus meetrites (m), q on traadi põiklõike pind ruutmillimeetris (mm^2), (mitte traadi läbimõõtu).

Näit.: $0,1 \times 0,6$ mm kroonnikkellindi põiklõike pind $q = 0,06 \text{ mm}^2$. Ühemeetriline tükk niisugust

$$\text{linti omab takistust } R = \frac{l}{q} = \frac{1}{0,06} = 16,7 \Omega.$$

Nüüdisajal on turule lastud ka teisi kütetraate, milledest mainimisväärsem oleks „kantal“, mille eritakistus on umbes 1,4. Pealeselle on olemas veel mingid alumiiniumisisaldusega traadid. Käesolevate ridade kirjutajal ei ole võimalust olnud nende traatidega põhjalikumalt tutvuda, sest nende saamine on raske; kuid näib siiski olevat, et parimaks osutub kroonnikkel.

Igasugused teised takistustraadid, nagu nikeliin, konstantaan, manganiin, resistiin jne. on küttekehade valmistamiseks täiesti kõlbamatud, kuna nad ei kannata kestva üle 200° C kuumutamist. Sellistest traatidest küttekeha valmistamine on asjatu aja ja materjali kulu.

Isoleerainetena küttekehade valmistamisel tarvitatakse mikaniiti, vilgukivi ja asbesti. Pealeselle on mitmesuguseid keraamilisi valmiskehi lahtiste spiraaltraatide paigutamiseks.

Vilgukivi tarvitamisel peab püüdma kasutada sellist vilgukivi, millel pole musti laike. Juhtumil, kui aga valikut ei ole, peab olemasoleva laiulise vilgukivi kaheks tükiks lõhestama ja uuesti kokku panema nii, et võimalikult kuskil laigud kohakuti ei satuks. Kõrge temperatuuri juures on laiulisel vilgukivil kalduvus laikude kohal juhtivaks muutuda, mille tagajärjena tekitavad küttekehas lühihendused, ja ühes sellega paratamatult kütetraadi läbipõlemine.

Asbesti kasutatakse küttekehade kattedeks, osaliselt soojuse isolatsioonina, peamiselt aga küttekehale teatava pehmuse andmiseks.

Teatav pehmus on vajalik selleks, et küttekeha plaatide vahele surutuna ei toetuks ainult kõrgematele punktidele, vaid oleks vastu surutud kogu pinna ulatuses. See on tingimata vajalik parema soojuse ärajuhtimiseks.

Asbesti otse küttekehale panna pole soovitatav, kuna ta kuumalt kaotab oma isolatsioonivõimet. Ka sisaldab asbestpapp metalli ja organiliste ainete osakesi, mis võivad põhjustada lähiühendusi. Sellepärast olgu küttekeha ja asbesti vahel alati õhuke vilgukivi või mikaniidi kiht.

mähkimisel küll väga tülikas ja raske täita ja ta ei lase end igal pool läbi viia, aga ta omab seda paremust, et puuduvad igasugused ühenduskohad.

Lahtiste küttekehade juures, kus kütetraat tavaliselt esineb spiraalikujuulisena, püütagu spiraal kerida kas kohe vajalike vahedega keerdude vahel või siis tihedalt keerd keeru vastas. Pärastine lahtivenitamine peab toimuma nii, et keerdude vahed oleksid kõik ühesuurused. Sellega saavutatakse kogu spiraali ühtlane juhtimine.

Kui mõni üksik keeruvahe veidi laiemale venib, siis pole see rohkem kui vaid iludusviga. Kui aga mõned keerud üksteisele ligemale jäävad, siis tekib selles kohas märksa suurem kuumenemine,

Kroomniklist kütetraatide pikkuste tabel 220 V juures.

Võimsus W	Voolutugevus A	Takistus Ω	Kütetraadi pikkus meetreis						1 liiter vett hakkab keema min.
			0,1 x 1,0 mm	0,1 x 0,6 mm	0,1 x 0,4 mm	\emptyset 0,2 mm	\emptyset 0,15 mm	\emptyset 0,1 mm	
55	0,25	880	—	—	—	—	13,5	6,5	—
110	0,5	440	—	—	17,6	12,5	7,0	3,3	—
165	0,75	293	—	—	11,7	8,4	4,5	—	43
220	1,0	220	—	13,2	8,8	6,3	3,5	—	32
275	1,25	176	—	10,6	7,0	5,0	—	—	26
330	1,5	146	—	8,8	5,8	4,2	—	—	21
440	2,0	110	11,0	6,6	4,4	—	—	—	16
550	2,5	88	8,8	5,3	—	—	—	—	13
660	3,0	73	7,3	4,4	—	—	—	—	11
770	3,5	63	6,3	—	—	—	—	—	9
880	4,0	55	5,5	—	—	—	—	—	8
1000	4,55	48	5,0	—	—	—	—	—	7

Tabel 1

Korraliku ja vastupidava küttekeha valmistamisel peetagu silmas alljärgnevat näpunäiteid:

Iga korraliku ja vastupidava küttekeha esimeseks möödapääsmatuks eelduseks on heakvaliteediline, sile ja muljumata kroomnikkeltraat. Teadmata kvaliteediga või tundmatu koosseisuga kütetraati tarvitades tuleb kütetraadi jämedus ja pikkus valida suurem, vajaduse korral lülitades kaks traati paralleelselt. Sellega välditakse kütetraadi kõrgemat koormist ja vähendatakse läbipõlemise ohtu. Vajalikud traatide jämedused annab juurdelisatud tabel 1.

Kütetraadi mähkimisel mikaniidile või vilgukivile tuleb hoiduda igast asjatust traadi järsust paindest, eriti täkkimisest ja mölkimisest. Need kohad on edaspidi eriti kalduvad läbipõlemisele. Olles kord painutanud traadi ümber vilgukivi või mikaniidi serva, ei tohi seda enam ümberpaigutamise otstarbel sirgeks venitada ja pärast samast kohast uuesti tagasi painutada.

Igasugused ühendused või jätkud keset küttekeha tuleb ära jätta, kuna seal kestvat head kontakti saavutada on väga raske või koguni võimatu.

Mitut küttekeha järjestiklülituses tarvitades püütagu neid mähkida nii, et kütetraati kuskilt läbi ei lõigataks, vaid et ta katkematult jookseks läbi kõik järjestikku lülitatud osad. Seda on

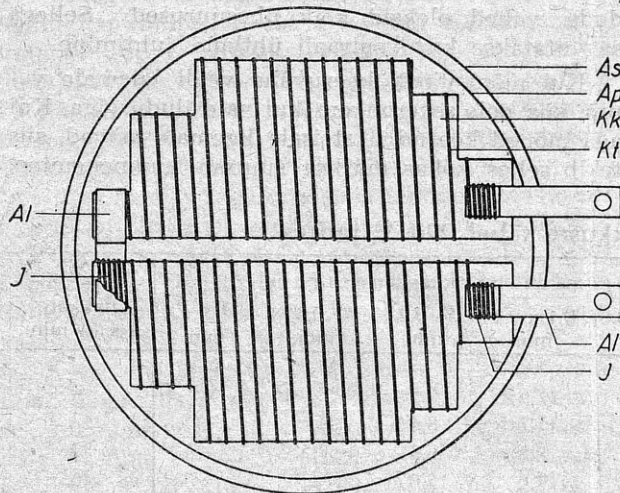
seega ka suurem läbipõlemise oht. Paigaleasetatud spiraali voolu alla pannes näeb neid kohti kohe suurema helendamise tõttu.

Mida ühtlasemalt spiraal kogu oma pikkuselt kuumeneb, seda pikem on ta eluiga. Kuna lahtised spiraalid tavaliselt paigutatakse keraamilistele kehadele, siis ei tee raskust kütetraati ilma katkestamata viia kuni toitekontaktideni. Vahemaa keraamilisest kehast kuni toitekontaktini keritagu kolmekordseks, kuid jällegi ilma traati läbi lõikamata.

Kinniste küttekehade otsad toodagu välja 8...10 mm laiade plekkribadega, paksusega 0,25...0,5 mm. Kogemused on näidanud, et sobivaimaks materjaliks on siin alumiiniumplekk. Järgmisena kõlbab kollane vask. Punast vaske ja raua on soovitatav võimalikult mitte tarvitada nende oksüdeerimise tõttu kuumuse käes. Täiesti kõlbmatu on otste väljatoomine punasest vasest kiudtraadi (litse) abil, kuna sel traadil on eriti suur pind ja peened traadid, mis ruttu läbi oksüdeeruvad. See väljatoomise viis on tema hõlpsuse tõttu küll levinenud, kuid täiesti väär.

Suurimat hoolt tuleb pühendada kütetraadi ja väljatoomise plekkriba omavahelisele elektrilisele ühendusele, mis peab andma head kontakti ka kõrge temperatuuri juures, kus nii traadile kui ka plekile on tekkinud peale oksüdatsiooni-

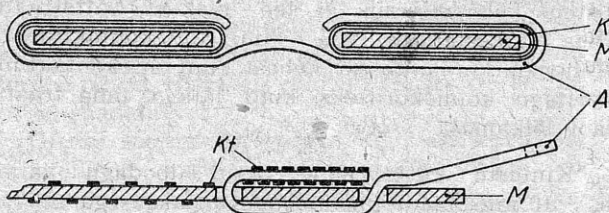
kiht. Kui ühenduskohal tekib märgatav takistus, siis tekib selle tagajärjel seal lisasoojus, mis olukorda veelgi halvendab. Tekib progresseeruv viga, mis lõppeks viib kuni täieliku ülesütlemiseni. Peab alati selle eest hoolt kandma, et jätkukoht oleks tugeva surve all. Praktikas äraproovitud ühendusviisid on toodud *joon. 1 ja 2.*



Joon. 1. Küttekeha üldvaade.

Al — alumiiniumplekist toiteotsad ja ühendus; Ap — isoleeriva alusplaadi, katteplaadi ja rauast surveplaadi piirjoon; As — asbestist katteplaadi piirjoon; J — jätkukoht alumiiniumist riba ja kütetraadi vahel; Kk — kütetraat; Kt — kütetraat.

Kütetraadi mähkimise aluseks kui ka isolatsiooniks ümbruskonna vastu sobivad nii mikaniit kui vilgukivi ühevõrdselt. Teatavais olukordades ei ole nad siiski üksteise vastu vahetatavad. Väikesemõdulistel küttekahadel, nagu lokikäärde soojendajad, elektrikolvid jne, on sobivam tarvitada vilgukivi, kuna mikaniit oleks siin liiga paks.



Joon. 2. Üleval: kahe küttekeha osa omavaheline ühendus (suurendatult). All: küttekeha voolu juurdetoomise ühendusplekk (suurendatult). Al — alumiiniumplekist riba, 0,5 mm paks ja 8...10 mm lai, nii tugevasti kokku surutud, et kütetraat ennast alumiiniumisse sisse vajutab; Kt — kütetraat, keerd keeru kõrvale mähituna ilma ristumiskohtadeta; M — mikaniit 0,5...1 mm kütetraadi kandjana.

Suuremõdulised küttekahad on nii odavam kui ka parem valmistada mikaniidil, kuna siin on vajalik teatav mehaaniline tugevus. Ka on üsna raske saada suuremat laukudeta vilgukivi tükki. Tuleb vaid hoiduda tarvitamast liiga paksu mikaniiti, kuna sellega halvendatakse soojuse ärajuhtimist. Üle 1 mm paksust mikaniiti tarvi-

tada pole mõtet, kuna sellega ei saavutata mingit elektrilist paremust.

Mähkimise aluseks vajaliku mikaniidi või vilgukivi osa väljalõikamisel püütagu võimalikult ära kasutada kogu pind, mis küttekaha paigutamiseks on antud. Sellega saavutatakse parem ja ühtlasem soojuse ülekanne. Isolatsiooniks määratud mikaniit- või vilgukiviplaadid mõlemal pool küttekaha ulatugu vähemalt 2 mm üle küttekaha äärmiste punktide.

Suuremapinnaliste küttekahade juures tuleb silmas pidada kütetraatide pikenedust soojusest tingitud paisumise tagajärjel. Kui küttekaha mähkimise alus on liiga lai, siis võivad üksikud traadid soojuse tagajärjel niivõrd pikeneda, et nad külje poole lingusid moodustades üksteise vastu puutuvad ja soovimatuid ühendusi annavad. Samuti, kui küttekaha pole kogu pinnalt ühtlaselt vastu vajutatud, tekib kütetraadil rida kortsusid pinnast ülespoole. Kui nüüd küttekaha voolust ära lülitatakse, kaasneb jahtumisele ka traatide kokkutõmbumine, kus kortsud jälle sirgeks tõmbuda püüavad. Selle tagajärjel painutatakse traati kortsude kohal edasi ja tagasi iga tarvitamise korral, seni kuni traat sellel kohal murdub ja küttekaha muutub töötamiskõlmatuks. Sellepärast on kasulikum tarvitada kitsaid küttekahi. Igal juhul ei tohiks küttekaha laius kuskil ületada 40 mm. Vajaduse korral võib asetada mitu kitsast küttekaha kõrvuti. Eriti on see tähtis niisuguste küttekahade juures, kus sisemised temperatuurid võivad tõusta üsna kõrgele, nagu kinnine keeduplaat, triikraud, elektrijootkolb jne.

Keedunõudel, kus on hoolitsetud hea soojuse ärajuhtimise eest ja kus väline temperatuur ei saa tõusta üle vee keemise temperatuuri, s. o. 100° C, ei ole see oht kuigi suur. Paksu mikaniidi tarvitamisel võib aga ka siin see nähtus esile kerkida.

Valmiskeritud küttekaha kohaleasetamisel tuleb piinlikult hoolitseda selle eest, et kuskil ei jääks õhuvahesid küttekaha ja köetava eseme vahele. Õhk on halb soojusejuht ja nendel kohtadel, kus õhukiht vahele jääb, ei saa kütetraat oma soojust küllaldasel määral ära anda. Selle tõttu tõuseb nendel kohtadel kütetraadi temperatuur kõrgemale kui mujal ja see asjaolu võib viia traadi läbipõlemiseni. Seepärast asetatagu küttekaha peale nii paks kiht asbesti, kui aga ruum seda lubab, sellele tugev raud- või malmplaat ja kruvitagu tugevasti kinni. Surve all rõhub asbest küttekaha ühtlaselt üle kogu pinna vastu köetavat eset.

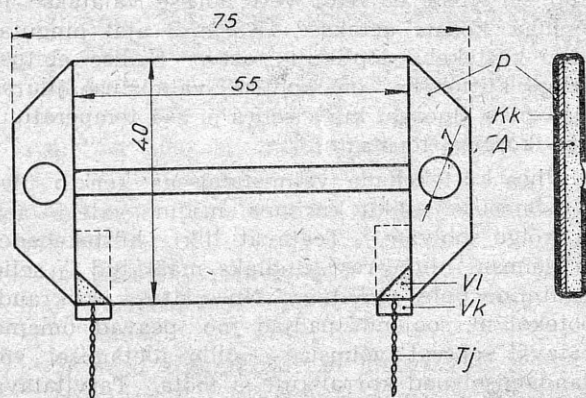
Lisaks sellele esineb asbest veel teataval määral soojuse isolatsioonina. See on oluline eriti triikraua juures, sest selle kate kuumeneb siis märksa vähem.

Eriti tuleb lõpuks kontrollida seda, et välja toomise plekkribade ja küttekaha osade omavaheliste ühenduste kohad oleksid võimalikult tugeva surve all, mis tagab hea ja kestva kontakti. Kuna jätkukohad paratamatult muust kehast paksemad

on, siis langeb nende osaks tavaliselt ka tugevam surve, mis ongi hädavajalik.

Peale elektrilist proovi kereühendusele tuleb üle küttekeha ulatuv asbest servast hästi ligi muljuda, nii et ta võimalikult hästi kataks küttekeha serva ja takistaks vaba õhu juurdevoolu küttekeha juurde. Seda on hea teha nii, et väljaulatuv asbesti serv kergelt niisutatakse veega, mis teda painduvaks ja pehmeks teeb. Sellisena on teda hea ligi vajutada, ja ärakuivanult püsib ta hästi endisel paigal. Kuivatada ei tohi aga mitte sama küttekeha voolu alla panemisega, sest et asbesti niisutamisel paratamatult ka natuke vett küttekeha vahele on sattunud, mis halvemal juhul lühiühendust võib põhjustada, paremal juhul aga rikub see elektrolüüsi tagajärjel traadi pinda. Kuivatamine toimugu mingi kõrvalise soojuseallika abil.

Väikesi küttekehi, nagu neid tarvitatakse elektri jootmiskolbidel, mähitakse nende väikese võimsuse tõttu tavaliselt 0,1...0,2 mm ümmargusest traadist. Niisuguseid küttekehi on kasulik kapseldada pleki sisse, mis kogu küttekeha teeb üheks kompaktsaks osaks, sest nende kokkupanek — eriti kui neid on mitu — on tarvitamise kohal tülikas.



Joon. 3. 220 V 400 W elektrikolvi küttekeha üks pool. A — 4 mm paksusega asbestpapp küttekeha kateks; Kk — küttekeha, koosnev: all — 0,1 mm vilgukivi, keskel — 0,1 mm vilgukivile keritud kütetraat 0,1 × 0,4 mm, pikkusega 2,3 m, kateks vilgukivi 0,05 mm; P — plekist-kate küttekeha kooshoidmiseks ja kateks, 0,5 mm paks; Tj — toitejuhe 2 × kokkukeritud kütetraadist 0,1 × 0,4 mm, pikkusega 60 mm; V1 — vilgukivist vahelepidetud riba toitejuhtme isoleerimiseks; V2 — väljalõige kateplekis toitejuhtme väljatoomiseks.

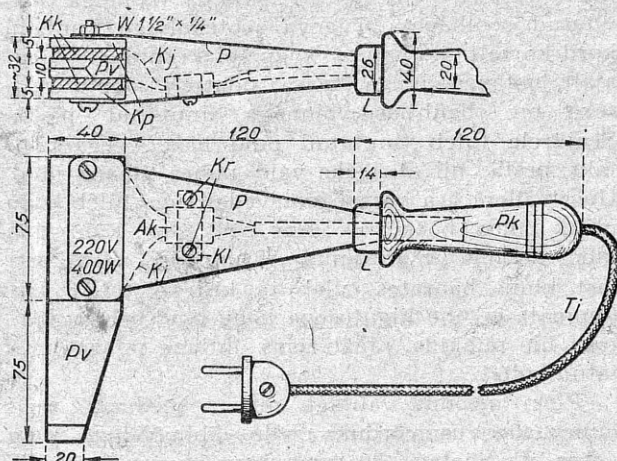
Ühe niisuguse praktikas äraproovitud jootekolvi küttekeha ehitust näitab joon. 3. Siin toodud mõõdud on 220 V ja 400 vatiline jootekolb, kus 2 küttekeha — teine teisel pool kolvi vaske — on lülitatud järjestikku. Küttekehad on mähitud 0,1 × 0,4 kroomnikkellindiga. Isolatsiooni on vilgukivi: kõige all — paksuses 0,1 mm, kütetraadi mähkimise aluseks 0,1...0,15 mm paks ja kateks 0,05 mm vilgukivi ning asbest 4 mm paksuses.

Kogu see küttekeha komplekt on keeratud 0,5 mm paksuse alumiinium-, vask-, või musta raud-

pleki sisse ja kokku surutud u. 1-tonnilise survega tugevate paralleelkruustangide vahel. Et kruustangid küttekeha mitte mölgiliseks ei vajutaks, tuleb enne kokkuvajutamist küttekehale panna mõlemale poole siledad ja tugevad raudplaadid ja alles siis nad kruustangide vahele asetada.

Säärane küttekeha on hõlpus paigale asetada ja on täiesti kaitstud välismõjutuste vastu. Ka on ta valmistamine üsna vähe aega nõudev.

Joon. 4 näitab kodusel teel hõlpsasti valmistatava elektrikolvi ehitusviisi, mis ei nõua erilisi tööriistu.



Joon. 4. Elektri-jootekolb 220 V 400 W.

Ak — armatuurklemm 3 kontaktiga; Kj küttekeha juhtmed, pärlidega isoleeritud; Kk — küttekehad (joon. 3), järjestikku lülitatud; Kl — plekist klamber armatuurklemmi kinditamiseks; Kr — kruvid M 3 (3 mm ϕ); L — käepideme lukk; P — käepideme osa, kahest poolest 0,5 mm tsingitud plekk; Pk — puust käepide; Pv — punane vask 10 × 40 × 150 mm; Tj — toitejuhe.

Kogemused on korduvalt näidanud, et korraliku valmistuse korral on ta küllalt nägus, vastupidav ja mugav. Muidugi võib siin toodud mõõte muuta vastavalt võimsusele, kuid alla 150 W minnes ei ole see kuju enam sobiv.

Siintoodud jootekolvi küttekeha on võetud tugevam, kui seda vahest vaja oleks. Kuid tal on see hea omadus, et pole vaja kaua oodata kolvi soojenemist. 3...4 minuti jooksul on ta külmast seisukorrast jootmise kuumuseni jõudnud ja suuremate esemete jootmisel suuteline küllaldaselt soojust juurde tooma. Voolu all teda seisma jätta pole aga soovitatav, sest ta võiks selle tagajärjel niivõrd üle kuumeneda, et tina tema otsalt ära põleb.

Vähemateks jootetöödeks on küllaldane u. 200-vatiline küttekeha, mähitud 0,15 ümmargusest traadist. Olgu veel tähendatud, et kasulik on elektrijootekolbi aeg-ajalt lahti võtta ja küttekeha alt kolvi vasele pealepõlenud oksüüdi kiht maha kraapida. Sellega välditakse asjatut soojuse kadu ja küttekeha ülekuumenemist.

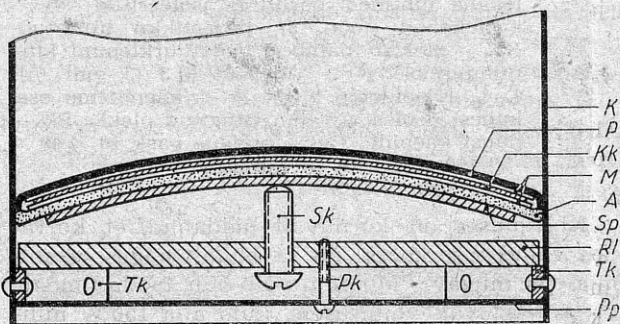
Praegusel ajal pole võimalusi valmisesemete ostuks, siis olgu siin antud ka mõningaid näpu-

näiteid elektri keedunõu isevalmistamiseks, mis mõninga osavuse juures ei tohiks teha erilisi raskusi.

Sobivaimaks materjaliks keedunõu valmistamisel on kollane vaskplekk. Häda korral võib selleks tarvitada ka tinutatud raudplekki, kuid siin on läbiroostetamise oht niivõrd suur, et see ei tasu end ära.

Keedunõu seinad olgu valmistatud umbes 0,5 mm paksusest plekist, mida enne kokkukeeramist ühelt poolt inglisiinaga tuleb üle tinutada. Kellel selleks kogemused puuduvad, toimigu järgmiselt. Puhastatud sobiva suurusega plekk määratagu ühelt küljelt üleni jooteverdelikuga (tsingiga söövitatud soolhape). Tugeva jootekolviga kantagu kord-korralt inglisiinaga kogu pleki pinnale, aegajalt jooteverdelikuga kaasa aidates. Lõpptulemuseks on ebaühtlase pinnaga tinutatud plekk. Seejärel tuleb tinutatud pind hästi veega puhataks pesta, nii et jääks vaid puhas tinane pind. Uuesti üleni ära kastes jooteverdelikuga tuleb kogu plekk hoida hõõguvate süte peal seni, kuni tina üleni sulama on hakanud. Tangidega pleki servast kinni haarates tuleb ta kiiresti tulelt ära tõmmata ja ühe liigutusega kogu pind pehme harjaga üle pühkida. Jääb üsna ühtlane puhas tinutatud pind.

Pleki mõõdud valitagu nii, et keedunõu sise-mine sügavus võrduks selle läbimõõduga ning põhja alla jäetagu 30 mm sügav ruum küttekeha paigutamiseks. Põhi olgu õhemast, umbes 0,2...0,35 mm paksusest plekist, mis enne tulel



Joon. 5. Elektrikeedunõu kütteruum lõikes.

A — asbestkate, 4 mm paks; K — keedunõu 0,5...0,8 mm vaskplekist; Kk — küttekeha mikaniidile keritud; M — mikaniit 0,5...1 mm isolatsiooniks; P — keedunõu põhi 0,2...0,35 mm pehmest vaskplekist; Pk — põhjapleki kruvi M 3 või M 4; Pp — põhjaplekk 0,5 mm küttekeha ruumi katteks; Rl — raudlattu 25 × 8 mm; Sk — survekruvi küttekeha vastusurumiseks W ¼" või M 6; Sp — nõguks taotud surveplaat 2 mm rauast; Tk — toetuskaared raudlati toetamiseks 3 × 8 × 50 mm diametraalselt külge joodetud ja needitud.

pehmeks põletatud ja tinutatud. Sobivas suuruses väljalõigatud kettal painutatagu ringi 5 mm laiune serv ja joodetagu paigale, servaga allapoole, võimalikult sirgelt, et põhi poleks kaardus.

Põhja alla jääva küttekeha ruumi paigutatagu küttekeha nii, nagu see on näidatud joon. 5. Kogu sellise ehitusviisi saladus seisab selles, et põhi ei

tohi olla paks ega kõva. Küttekeha rõhutakse joonisel näha oleva kruvi abil 2 mm plekist valmistatud ja kummi taotud plekk-ketta abil vastu põhja, kusjuures põhi niivõrd palju järele andma peab, et küttekeha üleni igal pool vastu liubub.

Kui suruv plekk-ketas on liiga kummis, siis jäävad küttekeha servad lahti. Kui aga suruja ketas on liiga sirge, siis jääb küttekeha keskkohat lõdvale. Sobiva kumeruse leiab sel viisil, et suruja ketas vajutatakse enne katseks ilma küttekehata vastu põhja. Pliiatsiotsaga kergelt vastu nõu põhja koputades kuulduv hääl järgi selgesti, kas põhi on üleni vastas või mitte. Sel viisil tagatakse hea soojuse ülekanne, mis õhukese pleki tõttu veel eriti heaks muutub.

Olgu veel tähendatud, et küttekeha isoleerimiseks võib tarvitada ainult õhukest mikaniiti, mis soojalt end koolutada laseb. Vilgukivi siin kasutada ei või. Küttekeha paigale asetades ei tohi seda kohe tugevasti külge suruda. Külmaltp mikaniit jääb ja habras ning võib kooldumisel murduda. Kergelt vastusurutuna tuleb küttekeha vooluga kuumaks lasta, kuid mitte nii palju, et põhi lahti sulaks. Nüüd võib juba üsna tugevasti vastu vajutada. Lõplik vastusurumine toimub sel viisil, et veidi vett nõusse valatakse ja vooluga keema aetakse. Keemise ajal pingutatakse küttekeha lõplikult vastu. Sellise ehitusviisiga küttekeha on hoolika valmistuse juures väga pika elueaga, kuna selles ei saa temperatuur liiga kõrgeks tõusta.

Ühes küttekehade valmistamisega kerkib üles ka võimsuse valiku küsimus: milline vattide arv on kõige sobivam? Teatavat liiki küttekehadel on võimsus olukorrast kindlaks määratud ja selle muutmine pole soovitatav. Nii näiteks triikraud, jootekolvid, soojenduspadjad jne. peavad omama teatavat sobivat võimsust, mille ületamisel või alandamisel nad korralikult ei tööta. Tarvitatava võimsuse suurused on toodud tabelis 2.

Elektrisoojendusaparatuuride võimsuse tarvituse tabel

Nimetus	Temperatuur °C	Võimsuse tarvitus
Elektrikütteahi	70°	50 W iga köetava m ³ kohta
Soojenduspad	90°	40... 65 W
Keedunõu	100°	350... 2000 W
Triikraud u. 3 kg	200°	450... 650 W
Praepann	250°	300 W
Keeduplaat	300°... 500°	500... 2000 W
Jootekolb	250°... 350°	50... 600 W
Praeahi	350°	500... 1000 W
Kiirgaja reflektoriga	800°	500... 1000 W

Tabel 2

Sellevastu aga keedunõude juures on kasulik tarvitada suuremaid võimsusi, sest see säästab aega ja hoiab kokku voolukulu asjatu soojusekiirgamise tõttu.

Nüüdisajal valmistatakse kiirkeedunõusid, mis paariliitrilise mahu juures omavad võimsust kuni 2 kW. Sellistes nõudes hakkab vesi juba mõne minutiga keema. Neil keedunõudel on aga hoopis erisugune küttekeha ehitus, mida isevalmistamise teel on raske teha ja mille kirjelduseks siin pole mõtet.

Endavalmistatud keedunõudes ärgu mindagu 1,5...2-liitrilise mahu korral võimsusega üle 800 vati. Suuremate võimsuste juures püsib hädaoht, et küttekeha sisemine temperatuur võib tõusta liiga kõrgele, millele lisandub veel ebasoovitav kütetraadi soojuspaisumine. Lahtiste keeduplaatide juures olgu võimsuse piiriks 1,5 kW ja kindlasti juures 1 kW. Neid suurusi ületades võime arvestada peatset läbipõlemist.

Hea ja püsiva küttekeha valmistamise eeldused oleksid niisiis kokkuvõttes järgmised:

- 1) Heakvaliteediline materjal.
- 2) Antud võimsuse juures võimalikult jäme kütetraat.
- 3) Antud võimsuse juures võimalikult suur soojuseülekanne pind.
- 4) Hea soojuse ärajuhtimine kogu küttekeha pinnalt. Õhuke isolatsioon.
- 5) Liigse kütetraadide soojuspaisumise vältimine.
- 6) Välisõhu juurdevoolu takistamine ja kõrvalesemetega kokkupuute võimaluste vältimine.
- 7) Head kuumuspüsivad jätkukohad.
- 8) Küttekeha kohtkindel paigalpüsimine.

Täites need nõuded võib kindel olla, et küttekeha püsib aastaid. Kuna küttekeha valmistamisel paratamatult tuleb tegelda mõningate arvutustega, siis olgu siin toodud lihtne elektrikeedunõu arvutuskäik näitliku arvutuse näol.

Olgu ülesandeks leida andmed keedunõu küttekehale, mis oleks suuteline $v = 1,5$ liitrit vett $t = 15$ minuti jooksul keema ajama.

Kõigepealt tuleb arvesse võtta, et mitte kogu keedunõus tarvitatud elektrienergia ei kulu vee soojendamiseks, vaid osa sellest tarvitatakse keedunõu enda temperatuuri tõstmiseks ja ka ümbruskonda väljakiirgava soojuskao katteks. Nende kadude suurus oleneb keedunõu ehitusest ja välispinnast, ning kõigub umbes 10% ümber. Seega siis küttekeha peab umbes 10% võimsam olema, kui seda on vaja vee keemaajamiseks.

Tavaliselt veevärgi kraanist võetav vesi omab umbes $+10^{\circ}\text{C}$ kõrgust temperatuuri, see on 10% vee keemise temperatuurist, mis võrdub $+100^{\circ}\text{C}$. Kui nüüd võtta vee algtemperatuuriks $+10^{\circ}\text{C}$,

millest küttekeha teda peaks hakkama soojendama, ja selle järele arvutada küttekeha võimsust, siis võime ülalkirjeldatud kaod jätta arvesse võtmata, kuna vee tegelikult kõrgem temperatuur neid ligikaudu katab.

Ühe grammi ehk 1 cm^3 vee temperatuuri tõstmiseks 1°C võrra kulub soojuse hulk, mille suurus on 1 gramm-kalor (cal). Kuna ühes liitris on 1000 grammi vett ja selle keemaajamiseks 0°C pealt alates on vaja selle temperatuuri tõsta $\theta = 100^{\circ}\text{C}$, siis saame $v = 1,5$ liitri keemaajamiseks vajaliku soojuse hulga Q järgmiselt:

$$Q = 1000 \cdot v \cdot \theta = 1000 \cdot 1,5 \cdot 100 = 150\,000 \text{ cal.}$$

Elektri poolt antud soojuse hulk

$$Q = 0,24 \cdot N \cdot t \text{ cal,}$$

kus N = võimsus vattides,

$$t = \text{aeg sekundites.}$$

Siit leiame vajaliku võimsuse

$$N = \frac{Q}{0,24 \cdot t} [\text{W}]$$

Kuna vajalik soojuse hulk $Q = 150\,000 \text{ cal}$ ja aeg $t = 15 \text{ min} = 900 \text{ sek.}$ on meil antud, siis asetades need suurused valemisse leiame otsitava võimsuse:

$$N = \frac{150\,000}{0,24 \cdot 900} \approx 700 \text{ W}$$

220-voldilise pinge U jaoks leiame voolutugevuse ampriks [A]

$$J = \frac{N}{U} = \frac{700}{220} = 3,18 \text{ A}$$

ja küttekeha takistuse oomides [Ω]

$$R = \frac{U}{J} = \frac{220}{3,18} = 69,2 \Omega \text{ või ligikaudu } 70 \Omega.$$

Valides kütetraadiks kroonnikkellindi $0,1 \times 1,0 \text{ mm}$, mille põiklõike pind $q = 0,1 \text{ mm}^2$, saame pikkuse meetreis [m]

$$l = R \cdot q = 70 \cdot 0,1 = 7 \text{ m.}$$

Leitud andmeist jätkub täielikult küttekeha valmistamiseks. Jääb vaid tülikas kalkuleerimine, kui tihedalt tuleb keerd keeru ligi asetada, et kogu mikaniitplaat oleks ühtlaselt ümbritsetud kütetraadiga. Lihtsaim võte on selline, et antud alusele mähitakse katseks kütetraadi pikkune niit ja selle abil leitakse paras vahemaa. Ei tohi vaid unustada, et kütetraat tuleb iga küttekeha osa kohta umbes 20 cm. pikem võtta, mis kulub väljatoomise otstega kontakti loomiseks.

Täites siin-antud näpunäited hoolega ja läbimõeldult võib kindel olla, et töö õnnestub ja küttekeha kaua püsib. Kuivõrd pikk võib olla õigesti tehtud küttekehade eluiga normaalse igapäevase tarvitamise korral, näidaku alltoodud andmed käesolevate ridade kirjutaja majapidamisest, kus elektritriikraud on vastu pidanud 18 aastat, elektrikeedunõu 16 aastat ja lahtise spiraaliga 1 kW võimsusega keeduplaat 7 aastat, ilma et ühelgi neist senini küttekeha juures midagi parandada oleks tulnud. Elektriküttekeha on ese, mille juures nähtud vaev end rikkalikult tasub.

VÖRKANOOD ISEEHITAMISEKS

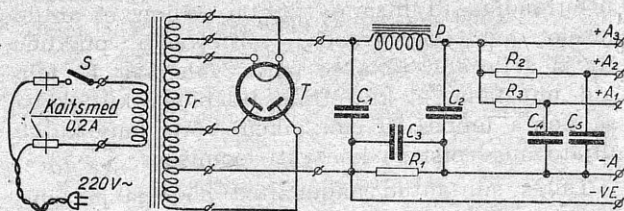
Dipl. ins. V. JAAKSON

Enne käesolevat sõda näis, et võrkanood on oma elupäevad ära elanud, sest ta on raadiotehnika algpäevade saavutus. Esimesed raadioaparaadid olid varustatud teatavasti akult köetavate lampidega, milledele anoodpinget saadi kas anoodakust või -patareist. Katsed raadioaparaati käivitada võrguvooluga ebaõnnestusid esialgu, peamiselt lampide kütteniidi sobimatuse tõttu vahelduvvoolu küttele. Anoodvoolu elektrivõrgust saamine aga lahendati võrkanoodi ehitamisega. Nii näemegi raadiotehnika algaastail raadioaparaate patareiküttega ja võrkanoodiga.

Hiljem, kui lahendati ka lampide kütte probleem võrgust, jäi elektrivoolu olemasolul turupere meheks võrgust toidetav raadioaparaat. Võrkanood evis pinda vaid seal, kus raadioaparaadi hankimise ajal ei olnud elektrivoolu; ja kui seda hiljem saadi ning aparaat veel korras oli, mindi tavaliselt üle anoodpatareilt võrkanoodile, kui majanduslikel kaalutlusil uue aparaadi hankimine veel polnud teostatav. Uus aparaat oli aga juba võrgust toidetav.

Nüüd, elektri tungides maale, leiab eest hulga patareiaparaate, mille asendamine võrkaparaadiga vaevalt enne sõja lõppu võib küsimusse tulla, mille kasutamine aga on eriti raskendatud anoodpatareide piiratud arvu tõttu. Siin jääb ainsaks teeks puuduva anoodpatarei asendamine võrkanoodiga.

Sirvides vanu ajakirju leiame tihti väga häid võrkanoodi ehituskirjeldusi, mis aga paraku tänapäev ei sobi, sest ei ole saada vajalikku materjali. Et muud midagi üle ei jäänud, tuli luua uus ja lihtne võrkanood, niiöelda „sõja-võrkanood“, mida oleks võimalik ehitada vanadest olemasolevaist osadest. Järgnevas annan rea skeeme ühes üksikosaade dimensionimisega, mille järgi radiomehel ei ole raske teostada ehitust.

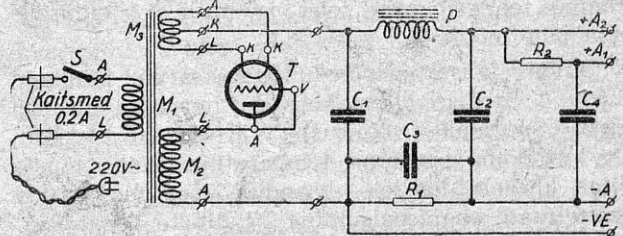


Joon. 1. Täisperiod-võrkanoodi skeem.

Tavalise täisperiod-võrkanoodi skeem on antud joon. 1, kusjuures märgid tähendavad:

Tr — võrkanoodi trafo 220 V (2×150 V ja u. 30 mA) 2,2 V, 0,1 A; T — alaldaja lamp u. 2×200 V, 50 mA; C_1, C_2 — elektrolüüt-kondensaatid 16 μ F, P — paispool (drossel), vähemalt 20 henrit 30 mA juures; R_1 — eelpingetakistus u. 600 Ω ; C_3 — elektrolüüt-eelpinge-silumiskondensaat 50 μ F, 15 V; R_2, R_3 — takistused pingevähendamiseks 3...5 tuhat oomi; ja C_4, C_5 — silumiskondensaatid 2 μ F.

Nii lühike kui see nimekiri ongi, pole võimalik peagu mingit üksikosa saada äridest. Jääb üle ehitada võrkanood olemasolevaist vanadest osadest. Muidugi tuleb seejuures teha hulk lihtsustusi ja leppida võrkanoodi halvemate omadustega.



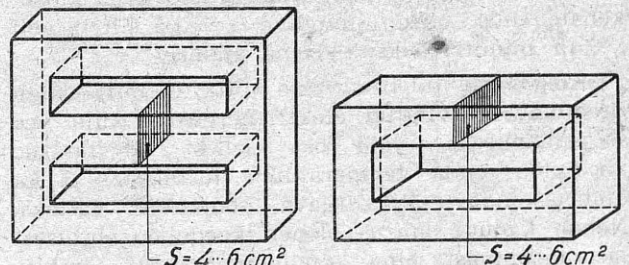
Joon. 2. Poolperiod-võrkanoodi skeem.

Arvesse võttes vanu saadaolevaid osi võiks joon. 1 skeemi muuta järgnevalt (vaata joon. 2). kaitsmed 0,2 A ja S — lüliti — võivad ära jääda, kui lepitakse igakord võrgukahvli seinakontaktist väljavõtmisega; Tr — transformaator 220 V, (150 V, 20 mA) 4 V, 0,1 A; T — alaldaja lamp — mingi vana 4- või 2-voldilise küttega lõpplamp (näit. B405; B409; RE114; RE134 või mõni selle-sarnane). Hädapärast sobib ka mõni eelastme lamp, näiteks A415; A409; RE034 või mõni selletaoline, kuid nende eluiga võrkanoodis ei ole nõnda pikk kui lõpplampidel. Paberplokid: C_1 — 1...2 μ F; C_2 — 2...6 μ F; C_3 — 1...2 μ F; C_4 — 2...4 μ F ja takistused R_1 — 500...750 Ω R_2 — 3000...5000 Ω P — paispool, umbes 2 cm^2 raudsüdamikuga ja 4000...6000 keeruga. Selleks sobib hästi mõni rauaga madalsageduse transformaator, mille primaarmähis on terve.

Pealeselle on pisimaterjal, nagu lülitustraat, lambipesa, võrgukahvel, võrguvoolu juhe, anoodipuksid, kruvid jne.

Peale transformaatori võib peagu kõiki osi leida vana radiomehe lauashtlist.

Transformaatori valmistame järgmiselt. Kõigepealt vajame mõne vana transformaatori raud-



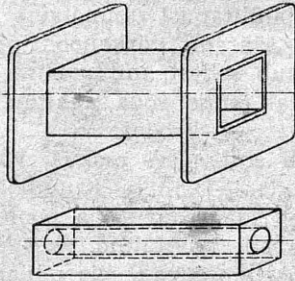
• Joon. 3. Mantel-trafo raudkeha.

Joon. 4. Südamik-trafo raudkeha.

südamikku, mille ristlõige oleks vähemalt 4...6 cm^2 (vt. joon. 3 ja 4).

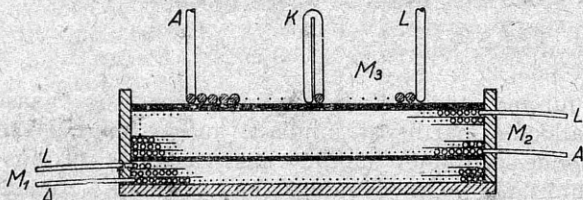
Leides sobiva raudsüdamiku valmistame 1 mm papist sobiva poolialuse, mille augu mõõted oleksid igapidi u. 0,5 mm suuremad kui raudsüdamiku mõõted (joon. 5). Pooli kerimiseks peame valmistama sobiva puust klotsi (joon. 6), mis mahuks

pooli alusesse. Klotsist puurime läbi augu, millesse surume traadi (u. ϕ 3...4 mm). Sellega kinnitame pooli aluse puurmasina külge, mida ringi ajades võime mähised peale kerida.



Joon. 5. Trafomähise alus.
Joon. 6. Trafomähise kerimisklots.

Traadi kerime ilusasti keerd keeru kõrvale ja asetame iga kihi vahele õhukest paberit (joon. 7). Kahe eri mähise vahele asetame mitu kihti paksemat paberit.



Joon. 7. Trafomähise läbilõige.
A — mähise algus; L — mähise lõpp;
K — mähise keskpunkt.

Vaatleme nüüd, kui suure keerdude arvu peame valima igas mähises. Keerdude arvu w leiame järgneva valemiga

$$w = C \cdot \frac{50 \cdot U}{S}$$

kus U — vajalik pinge voltides; S — raudsüdamikule ristlõige cm^2 ; C — tegur, mis oleneb mähisest. Võrgu mähisele M_1 on $C = 1$; anoodimähisele M_2 on $C = 1,1$; küttemähisele M_3 on $C = 1,05$.

Näit. primaarpinge 220 V; anoodipinge 150 V; küttepinge 2,2 V; $S = 6$.

$$w_1 = 1 \cdot \frac{50 \cdot 220}{6} \approx 1830 \text{ keerdu}$$

$$w_2 = 1,1 \cdot \frac{50 \cdot 150}{6} \approx 1375 \text{ keerdu}$$

$$w_3 = 1,05 \cdot \frac{50 \cdot 2 \cdot 2}{6} \approx 2 \cdot 18 \text{ keerdu}$$

Traadi võime valida järgnevalt: M_1 — 0,20...0,25 mm ϕ lakkisolatsiooniga; M_2 — 0,10...0,15 mm ϕ lakkisol.; M_3 — 0,4...0,7 mm ϕ lakkisol. Saame järgneva tabeli mähiste andmetega:

Mähis	Keerdude arv ¹⁾	Traadi ϕ mm	Traadi kaal g ²⁾
M_1	1830	0,20...0,25	100...150
M_2	1375	0,10...0,15	70...100
M_3	2.18	0,4...0,7	20...50

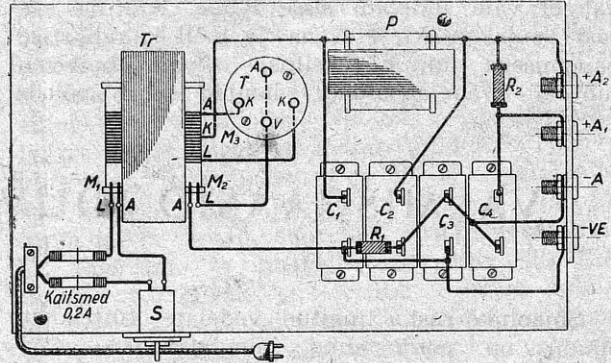
¹⁾ On kehtiv vaid raudsüdamikule ristlõikega $F = 6 \text{ cm}^2$.

²⁾ Kaal umbkaudne, sõltub raudsüdamiku ristlõikest.

Traadi valime võimalikult lakkisolatsiooniga, sest see võtab vähem ruumi.

Paispooliks, kui me mingit madalsageduse trafot ei leia, kerime 3...4 cm^2 raudsüdamikule 4000...5000 keerdu lakkisolatsiooni traati 0,10...0,15 mm ϕ eespoolantud viisil.

Olles sel viisil valmistanud vajaliku trafo ja paispooli, asume võrkanoodi koostamisele. Selleks võtame u. 2 cm paksuse lauatuiki mõõdetega u. 200x300 mm ja kinnitame temale kõik võrkanoodi osad, nagu see on näha joon. 8. Asetame nüüd alaldaja lambi pesasse ja ühendame võrkanoodi elektrivõrguga.



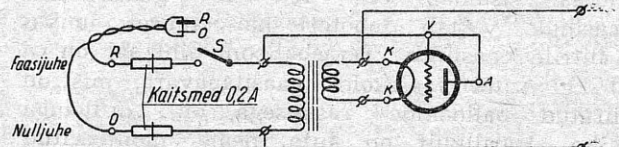
Joon. 8. Poolperiood-võrkanoodi montaaži plaan.

Kui meil on kasutada voltmeeter, mõõdame ära saadud pinged. Kui kõik on korras, võime lülitada oma raadioaparaadi võrkanoodi toitele. Raadioaparaadi kõrgema anoodipinge pistiku asetame puksi + A_2 ja madalama pinge pistiku puksi + A_1 . Pistik, mis on anoodi miinus-juhtmeks, tuleb pista - A puksi ja eelpinge pistik VE puksi.

Raadioaparaadi kütte sisselülitamisel ja võrkanoodi võrguga ühendamisel kostab valjuhääldajas tuttavaid häali; sellele lisandub veel madal urin, mis on vähem või suurem, sõltuvalt sellest, kui suured on silumisfiltrite plokid (C_1 ja C_2). Mida suuremad on plokid, seda väiksem on urin. Elektrolüüt-plokke ei ole soovivat tarvitada C_1 kohal, kuna elektrolüüt-kondensaatori formeerimisvool koormaks alaldaja lampi, mille tagajärjel lamp varem muutub kõlbmatuks. On aga kasutada mingi normaalne alaldaja lamp, siis tuleb elektrolüüt-kondensaatori kasutamist filtris eelistada.

Võrkanoodi katame sobiva puukastiga, et tolm juurde ei pääseks. Kast külge seintesse teeme augud, et tekkinud soojus pääseks välja ega teeks võrkanoodi osadele liiga.

Kui kõigest hoolimata ei õnnestu saada või teha võrkanoodi transformaatorit, võime kasutada lülitust joon. 9. Siin kasutame alaldaja



Joon. 9. Lihtsustatud poolperiood-võrkanoodi skeem.

lambi kütteks kellatrafot ja anoodi pinget saame otse võrgust. Säärast lülitust võime aga kasutada vaid seal, kus on olemas 380/220 V võrk, maandatud null-juhtmega (nagu enamikus maal asuvais elektrivõrkudes).

Et teada, kumb seinakontakti pool on maandatud, proovime elektrilambiga mõlemast kontaktaugust vastu maad (maauhendust); kumma juhtmega (auguga) lamp ei põle, see on nulljuhe (maa), teine siis vastavalt nn. faasijuhe. Teeme vastavad märgid nii seinakontakti kui ka võrgukahvlile, et alati õigesti lülitada. On soovitatav kasutada seinakontakti, millesse võrgukahvel vaid ühtepidi sisse läheb. Kui me säära- seinakontakti ei oma ja meil kahvli sissepanemisega juhtub eksitus, võivad halvemal juhtumil raadioaparaadi lambid läbi põleda.

Võib kasutada ka harilikku pesa. Kuid kahvli korra õigesti sisseseadmisel tuleks see sinna jätta; teda võiks koguni kinnitada, et teda juhuslikult ei saaks välja tõmmata. Võrkanoodi sisse- ja väljalülitamist toimetame siis lülitiga.

Kui palju säärane võrkanood praegu maksma läheb, sõltub sellest, mil määral leidub vajalikke osi endal; enne sõda aga maksis säärane võrkanood 25...45 krooni.

Kui juhtub ehitamisel raskusi või ebaselgusi, palun pöörduda „Tehnika Kuukirja“ toimetuse või otse nende ridade kirjutaja poole. Kui peaks leiduma rohkesti huvitatuid, kes sellise võrkanoodi ehitamisele asuvad, siis püüan ühes järgnevas kuukirja numbris anda akulaadija või koguni võrgukütte seadeldise ehitusõpetuse.

Seni aga jõudu tööle!

VALMISGAASID JÕUVANKRI KÜTTEAINENA

Dipl.-ins. JOH. TÄKS

Sõjalukorrrast tingitud vedelate kütteinete puudus on põhjustanud laiaulatuselise gaasikütte tarvituselevõtu jõuvankreil. Üheks lahendusviisiks on siin tahkete kütteinete gaasistamine otse jõuvankril. Selleks varustatakse jõuvanker vastava gaasigeneraatori seadmega ja saadud gaasi kasutatakse mootori käivitamiseks. Teine võimalus on valmisgaasi tarvitamine. Jõuvankrite kütteks tarvitata- vaid valmisgaase võib jagada kahte gruppi: permanentgaasid ja vedelgaasid.

Permanentgaasid.

Need on gaasid, mis ka kõrge surve all, 150...200 atm., veel jäävad gaasitaolisse olekusse. Tähtsam neist on harilik valgustusgaas, mida linnades tarvitatakse tänavate valgustuseks, keedu otstarbeks jne. Olenedes valmistusviisist ja tarvitata- vast toorainest on valgustusgaasi koosseis kõikuv. See sisaldab järgmisi põlevaid gaase: vesinikku (H_2), metaani (CH_4), süeoksüüdi (CO) ja vähesel määral teisi süsivesinikgaase ($C_m H_n$). Pealeselle leidub valgustusgaasis veel mittepõlevaid gaase, nagu süsihape (CO_2) ja õhulämmastik (N). Gaasi kütteväärtus on ca 4500 kal/m³. Seega on valgustusgaas üle kolme korra suurema kütteväärtusega kui generaator- gaas, mille kütteväärtus on keskmiselt 1100...1300 kal/m³. Jõuvankrite kütteks tarvitatakse valgustusgaasi 150...200 atm. peale kokkusurutud kujul vastavais terasballoonides. Normaalsalooni maht on 53 l, ja 200 atm. surve juures sisaldab see 10,6 m³ gaasi. See gaasihuk vastab mootori käivitamisel umbes 5 liitrile bensiinile. Terasballooni tühikaal on ca 60 kg. Autol kaasasolev gaasitagavara, mis on piiratud balloonide raskusega, on võrdlemisi väike. Harilikult on auto peale monteeritud 3...5 sellist ballooni. Nii vastab autol kaasasolev gaasihuk umbes 15...25 liitrile bensiinile.

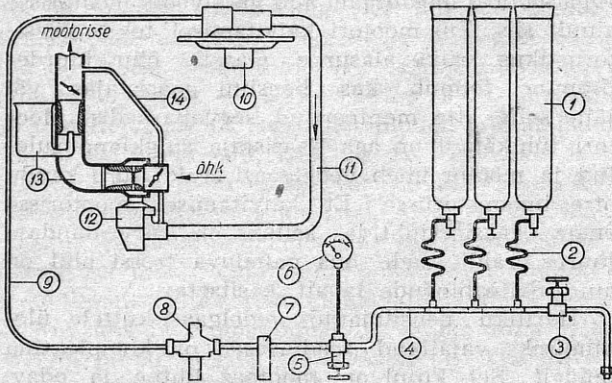
Suurema töökindluse saavutamiseks on gaasiballoonid harilikult kindlalt autole monteertud. Nende täitmine sünnib siis vastavais täitmis- punktides. On muidugi ka võimalik tühjade balloonide vahetus täis balloonide vastu. Kuna valgustusgaas tuleb vastava kompressorseadme abil kõrge surve peale kokku suruda, siis see nõuab küllalt kallist sisseseadet ja ka jõukulu. Selleks on olemas nii kohtkindlad kui ka liikuvad kompressorseadmed. Ühenduses gaasiballoonide võrdlemisi väikese mahuga ja sellest ole- neva sagedase täitmise vajadusega tuleb valgus- tusgaasi küte tegelikult ainult linnas liikuvate autode juures arvesse. Ka siin ainult sel juhtu- mil, kui valgustusgaasiga töötavate autode arv õigustab vastavate balloonide täitmis- punktide sisseseadmist.

Teistest permanentgaasidest tuleb jõuvank- rite kütteks üksikuil juhtumel arvesse veel metaangaas (CH_4). See saadakse lämmastiku valmistamisel koksiahjude gaasist. Üksikuis koh- tades väljub metaangaas kui maagaas otse maa- pinna sisemusest. Metaangaasi kütteväärtus on ca 10 000 kal/m³. Seega üle kahe korra suurem kui valgustusgaasil. Vastavalt sellele suureneb ka auto tegevusraadius.

Hariliku bensiinimootori üleviimine nii val- gustus- kui ka metaangaasile on võrdlemisi lihtne, ilma et auto juures oleks tarvis ette võtta ümberehitusi. Üleviimisel valgustusgaasile langeb aga mootori võimsus ca 20% võrra. Moo- tori surveastme tõstmisega on aga võimalik seda võimsuse langust vähendada või kaotada. Nii valgustus- kui ka metaangaas kannatavad moo- tori käivitamisel märksa suuremat surveastet, kui see bensiinikütte juures on võimalik. Kui mootori ehitus seda võimaldab, võib siin surve- astet tõsta kuni 1:9. Surveastme tõstmisega, näiteks 1:4,5 pealt 1:7-le, tõuseb mootori

võimsus ca 20% võrra. Mootori kütetarvitus jääb aga seejuures endiseks.

Joon. 1 on näidatud valgustusgaasi seadme skeem autol. Gaas on terasballoonides 200 atm. surve all. Balloonid on ventiilide kaudu ühendatud peagaasitoruga. Viimase üks haru on varustatud vastava ventiiliga ja sealt sünnib bal-



Joon. 1. Valgustusgaasi seadise skeem autol.

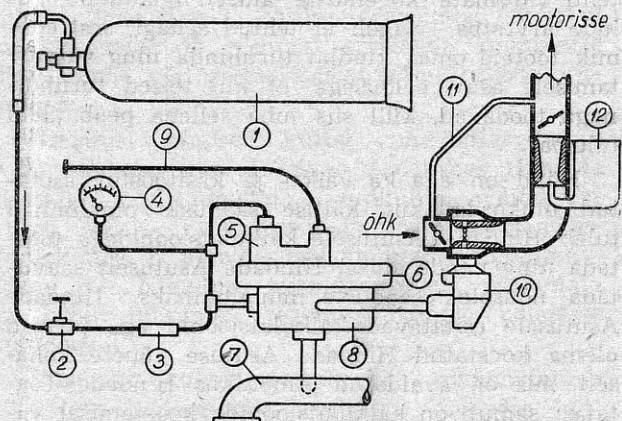
- | | |
|------------------------------|-------------------------------|
| 1 — gaasi balloon | 8 — kõrgsurve alandaja |
| 2 — terastoru 6/10 mm ϕ | 9 — terastoru 10/12 mm ϕ |
| 3 — täiteventiil | 10 — madalsurve alandaja |
| 4 — terastoru 8/12 mm ϕ | 11 — toru 24/26 mm ϕ |
| 5 — sulgventiil | 12 — seguaparaat |
| 6 — kõrgsurve manomeeter | 13 — bensiini gaasistaja |
| 7 — gaasifilter | 14 — tühikäigu gaasitoru |

loonide täitmine. Torustiku teine haru on sulgventiili kaudu ühendatud kõrgsurve alandajaga. Siin väheneb gaasi surve 2,5...3 atm. peale. Kõrgsurve alandajast satub gaas madalsurve alandajasse. Siin gaasi surve väheneb niivõrd, et gaas voolab välja ainult siis, kui mootor imeb ja gaasitorustikus tekib väike, 2...3 mm WS, alaturve. See on oluline, kuna muidu voolaks gaas ka mootori seisakutel välja. Madalsurve alandajast väljuv gaasitoru on ühendatud mootori bensiini gaasistaja ette monteeritud seguaparaadiga. Viimases sünnib gaasi ja õhu segunemine. Kui bensiinikütte tarvitamist ei ole ette näha, võib seguaparaadi monteerida ka bensiini gaasistaja asemele. Mootori tühikäigul on seguaparaadi ees olev sulgklapp suletud ja gaas imetakse eraldi toru kaudu otse mootori imemistorusse. Auto kiiruse reguleerimine sünnib samuti nagu bensiinikütte juures. Käivitamine toimub gaasiga ja on ka külma mootori juures lihtne, sest mootor imeb sisse juba valmis gaasi. Kui bensiini gaasistaja ei ole maha võetud, võib tarvituse korral otsekohe mootori ümber lülida bensiiniküttele, samuti vastupidi.

Vedelgaasid.

Need gaasid on madalatel temperatuuridel, samuti 5...10 atm. surve all hariliku temperatuuri juures, vedelas olekus. Sellest ka see nimetus. Tegelikult vedelgaas on väga kerge bensiin, mis lahtises õhus kiiresti aurab. See saadakse kõrvalsaadusena sünteetilise bensiini valmistamisel. Vedelgaas koosneb peamiselt propaani (C_3H_8) ja butaani (C_4H_{10}) segust. Saksa-

maal näiteks tarvitatakse segu, milles suvel on ca 40% propaani ja ca 60% butaani ning talvel vastavalt 60 ja 40%. Propaani keemispunkt on $-44^\circ C$ ja butaanil $-0,6^\circ C$. Mõlema aine segu keemispunkt on vastavalt segu koosseisule selle vahel. Madalamail temperatuuridel on need ained vedelas olekus, kõrgema temperatuuri juures aga gaasisarnases olekus. Surve all aga keemispunkt tõuseb ja 6...8 atm. surve juures on segu juba hariliku temperatuuri juures vedelas olekus. Autode kütteks tarvitatakse vedelgaasi terasballoonides 5...12 atm. surve all. Normaalsalooni maht on ca 79 liitrit ja ballooni tühikaal ca 40 kg. Vedelgaasiga täidetult kaalub selline balloon ca 73 kg. Seega on balloonis ca 33 kg vedelgaasi, mille kütteväärtus vastab ca 50 liitrile bensiinile. Sõiduautole monteeritakse harilikult 1...2 ballooni ja veoautole 2...4 ballooni. Nii on vedelgaasi kütte juures auto tegevusraadius tunduvalt suurem kui valgustusgaasi juures ja on tegelikult sama, mis bensiinikütte juures. Vedelgaas mootori kütteinena omab suuremat kloppimiskindlust kui bensiin ja mootori surveastet võib tõsta kuni 1:8,5. Peale sünteetilise bensiini valmistamisel saadava vedelgaasi saadakse vedelgaasi veel koksiahjude gaasist lämmastiku valmistamisel. See vedelgaas moodustab enesest segu peamiselt järgmistest ainetest: propaan (C_3H_8), butaan (C_4H_{10}), etüleen (C_2H_4) ja propileen (C_3H_6). Omadustelt vastab ka see vedelgaas sünteetilise bensiini valmistamisel saadavale vedelgaasile. Auto üleviimine vedelgaasi küttele on samuti nagu üleviimine valgustusgaasilegi võrdlemisi lihtne. Igal juhtumil märksa lihtsam kui generaatori seadme monteerimine. Samuti on töötamine puhas ja käivitamine ning käsitsemine lihtne. Need asjaolud on põhjastanud, et Saksa maal, kus vedelgaas igal pool on saadaval, vedelgaasil töötavate autode arv on võrdlemisi suur.



Joon. 2. Vedelgaasi seadise skeem autol.

- | | |
|------------------------|-----------------------------------|
| 1 — vedelgaasi balloon | 8 — eelsoojendus |
| 2 — sulgventiil | 9 — lisagaasi tross käivitamiseks |
| 3 — filter | 10 — seguaparaat |
| 4 — manomeeter | 11 — tühikäigu gaasitoru |
| 5 — surveühtlustaja | 12 — gaasistaja |
| 6 — survealandaja | |
| 7 — väljalaske toru | |

Vedelgaasi võib tarvitada samuti nagu valgustusgaasi ka jõuvankrite diiselmootorite kütteks. Siin imeb mootor imemistaktil õhu- ja vedelgaasi segu. See segu on varasuüdede vältimiseks veidi nõrgem kui bensiinimootori juures. Survetakti lõpul pritsib pump mootori silindrisse vähesel hulgal kergesti süttivat kütteõli ning gaasi ja tolmustatud kütteõli segu süttib iseenesest, nagu see diiselmootori juures harilik. Süüteõli tarvitus on siin ca 15% täielikul õlikütteil vajalikust kütteõli hulgast. Tegelikult töötab siin diiselmootor gaasi- ja õlikütteil.

Joon. 2 on näha vedelgaasi seadme skeem autol. Gaas on 6...8 atm. surve all terasballoonis vedelas olekus. Sealt see väljub toru kaudu, läbides sulgventiili ja filtri, survealandajasse. Sulgventiili keeramispump on auto näiteabinõude laual. Survealandajas surve vähenemisel vedelgaasi keemise temperatuur langeb ja tekib intensiivne auramine, kusjuures vedelgaas vedelast olekust muutub gaasiks. Kuna see auramine on seotud soojuste tarvitusega, siis on nähtud ette gaasi eelsoojendus. See teostatakse harilikult mootori väljalaskegaaside soojustega. Skeemil näidatud seadme juures on survealandaja põhjast juhitud umbse otsaga toru mootori

väljalasketorusse. Raskemini auravad vedelas olekus vedelgaasis leiduvad ained kogunevad selle torusse ja seal soojenedes muutuvad otsekohe auruks. Mõnede seadmete tüüpide juures on vedelgaasi toru juhitud läbi väljalasketoru või jälle on vedelgaasi toru keeratud spiraalina väljalasketoru ümber. Survealandaja avab vedruga töötava membraani abil gaasivoolu mootoris ainult siis, kui mootori käivitamisel tekib gaasitorustikus väike alaturve. Gaasile õhu juurde lisamine toimub kas bensiini gaasistajas või jälle selle ette monteeritud seguaparaadis. Mootori tühikäigul on aga gaasistaja sulgklapp suletud ja mootor imeb vedelgaasi eraldi toru kaudu otse imemistorusse. Et käivitamisel mootoris enam gaasi juhtida, selleks on survealandaja juures eraldi seade, mis painduva trossi abil on auto näiteabinõude laualt käsitsetatav.

Hariliku bensiiniauto vedelgaasi-küttele üleviimiseks vajalikud seadmeosad on komplektina müügil. Sel kujul on montaaž lihtne ja odav. Sõiduauto juures harilikult asetatakse gaasi-balloon auto tagakohvrise või jälle auto katusel. Veoautol need harilikult kinnitatakse auto raami küljele platvormi alla või jälle püsti auto juhuruumi taha.

OMAHINNA KALKULEERIMISEST VÄIKE- JA KÄSITÖÖSTUSTES

F. PAEVERE

Omahinna kalkuleerimine tööstuslikes käitistes on võrdlemisi keeruline toiming ning seda teostatakse täies ulatuses peamiselt suuremais käitises, kus selleks on rakendatud vastavad bürood ning kalkulatsioonivajadused on arvesse võetud käitise organisatsiooni loomisel.

Väiketööstused, eriti aga käsitööstused, leppisid lihtsustatud kalkulatsiooniga, mis seisnes selles, et teatava kaubaartikli valmistamisele asudes tehti varemate kogemuste alusel ligikaudne kulude arvestus. Sageli ei tehtud sedagi, sest enamik tooteid omas kindlat turuhinda ning valmistamisele asuti eeldusega, et kui teised turuhinnaga toodavad, küll siis juba sellega peab „läbi tulema“.

Nüüd on aga ka väike- ja käsitööstur asetatud olukorda, kus käitise saaduste omahinnad tuleb Hindade Asutusele kalkulatsioonidega tõestada ning nende alusel Hindade Asutuselt saavutada nõusolek saaduste müügihinnaks. Hindade Asutusele esitatavad kalkulatsioonid aga peavad olema koostatud Hindade Asutuse nõuete kohaselt, mis on avaldatud Ametlikus Hindade Teatajas; samuti on kalkulatsioonide koostamisel vajalikud mõned teoreetilised kui ka praktilised laadi eelteadmised.

Alljärgnevais ridades antakse mõningaid juhendeid kalkulatsioonide koostamiseks väike- ja käsitööstuses.

Tootmise omahinna kalkuleerimise all mõistetakse teatava eseme või saaduste ühiku valmis-

tamiseks vajalike kõikide kulude selgitamist, rahale ümberarvutamist ja kokkuvõtmist.

Ajaliselt võidakse kalkulatsioone koostada: a) eelarveliselt enne tootmisele asumist (eelkalkulatsioon), mil puhul kulude suurus määratakse olemasolevaid objektiivseid andmeid (joonised, tasunormid, turuhinnad jne.) kui ka varemaste aastate kogemuste põhjal, ja b) pärast tootmise lõpetamist (järelkalkulatsioon), kui kõik tegelikult olnud kulud on juba selgunud.

Olenevalt käitise või toodangu laadist kalkulatsioon võib olla kas kõige lihtsam ja hõlpsam üldkalkulatsioon või vägagi keerukas ja üksikasjaline seeria- või üksikkalkulatsioon.

Üldkalkulatsiooniga on meil tegemist, kui kogu käitis või kindlalt piiritletud käitise osa toodab pikema aja vältel ühelaadilisi saadusi. Sellises käitises võime saaduse ühiku omahinna leida vastava ajavahemiku kulude kogusumma jagamisel samal ajavahemikul toodetud saaduste kogusega. Näiteks makaronitehas võib valmistatavate makaronide kilo omahinna arvutada kõige lihtsama üldkalkulatsiooni abil — jagades ühe kuu kulude kogusumma samas kuus toodetud makaronide kaaluga.

Veidi keerukamaks muutub kalkuleerimine, kui käitis toodab küll ühelaadilisi, kuid kvaliteeditilt või sordilt erinevaid saadusi (näit.: makaronitehases peale makaronide ka nuudleid). Komplitseeritum ja üksikasjaline on aga kalkulatsioon

sellistes käitistes, kus ühtaega valmistatakse isekeskis erinevaid esemeid või tooteid, kord suuremal, kord vähemal määral. Sellistes käitistes saadakse toodete õige omahind kätte vaid seeria- või isegi üksikkalkulatsiooni abil. Seeria- ja üksikkalkulatsiooni puhul tehakse kindlaks kõik kulud ja arvutellakse kulusumma, mis on vajalik seeria (100, 1000 tk.) või üksiku eseme valmistamiseks. Seeria- ja üksikkalkulatsioonide koostamisel tuleb paratamatult tootmiskulusid liigitada — otsesteks kuludeks, s. o. materjalid, töötasu ja muude jõudluste väärtus, mis vahetult kasutatakse või rakendatakse kalkuleeritava eseme või saaduse valmistamiseks, ja kaudsed kulud, s. o. materjalid, töötasud ja jõudlused, mis on vajalikud käitise tegevuseks üldse, kuid mida on võimatu otseselt ja konkreetselt arvestada teatavate esemete seeria või üksiku eseme omahinna hulka ning mis teatavas proportsioonis arvestatakse iga toodetava eseme otseste tootmiskulude juurde.

Tavaline kaudsete kulude jagamise alus on kaudsete kulude ja töötasu suhe, millest tuletakse kaudse kulu % teatava ajavahemiku kohta. Arvesse võttes, et töötasude summa on kalkuleerimisel kaudsete kulude määramise aluseks, tuleb otsesed kulud: liigitada a) tööjõu tasudeks ja b) materjalide väärtuseks. Seega saame kolm tootmiskulude liiki:

I tööjõu tasud	}	otsesteks kulud
II materjalid		
III kaudsed kulud.		

Asudes vaatlema kalkuleerimist üksikasjalisemalt ülalnimetatud kulude liikide kaupa võtame aluseks eelkalkulatsiooni koostamise küsimuse seeriaviisi valmistatavate esemete peale. Sealjuures peab kõigepealt mainima, et tööjõu tasu ja materjali kulu määramine seeria- ja üksikeelkalkulatsioonide koostamisel on esmajoones käitise tehnilise personaali (väiketööstuses meistri, käsitööstuses meister-omaniku) ülesanne.

Tööjõu tasu kalkuleerimisel peab tehniline personaal valmistada kavatsatud eseme jooniste, eeskujude, nõutavate omaduste jne. alusel ning arvesse võttes käitise kasutadaolevate masinate ja töövahendite võimeid ja omadusi määrama töötlemise üksikasjalise käigu, leides kõige säästlikuma tööviisi ja -järjestuse. Samaaegselt tuleb määrata iga tööoperatsiooni sooritamiseks vajalik tööhulk minuteis või tundides ja selle töö sooritamiseks vajaliku tööliste kutselise kvalifikatsiooni miinimum. Selle töö tulemusena saadakse teada töö sooritamiseks vajalik tööaeg; töölistelt (või töölistelt nõutava kvalifikatsiooni alusel määratakse tunnitasu vastavate tariifide järgi ning ülejäänud on puhtal kujul arvutamine, mis tulemusena annab kalkuleeritava seeria või üksikeseme valmistamiseks vajaliku tööjõu kulu väljendatult rahasummas.

Materjali kulu kalkuleerimine nõuab samuti tehnilisi teadmisi, sest vajalik materjali hulk on määratav vaid jooniste või eeskujude

põhjal ning teades töötlemise viisi ja käiku. Samuti on kasutatava materjali kvaliteedi määramine, materjali kao, võimaliku materjali praagi jne. küsimuste lahendamine tehnilise personaali ülesanne. Kui on kindlaks määratud seeria või üksikeseme valmistamiseks vajalike materjalide nimestik ja kogus, jääb selgitada iga materjali sordi ostuhind ning arvutada materjali väärtus rahas.

Siinkohal tuleb juhtida tähelepanu sellele, et seeria- ja üksikkalkulatsioonide koostamisel ei ole võimalik kõike tööstuses rakendatavat tööjõudu otsese kuluna ära mahutada kalkulatsioonisse. Siit järgneb käitise töötajate jaotus produktiivseiks, kellele tööjõud vahetult rakendub saaduste valmistamisele, ja mitteproduktiivseiks, kellele tegevus on käitises küll tarvilik, kuid kes vahetult osa ei võta tootmisprotsessist. Näiteks mööblitööstuses on mööblitöölised, poleerijad, vineerijad jne. — produktiivsed töötajad; meister, kütja, remontlukksepp, öövaht jne. — mitteproduktiivsed. On selge, et kalkulatsioonide koostamisel on võimalik tööjõuna arvesse võtta vaid produktiivseid töötajaid, kuna mitteproduktiivsete töötajate töötasu langeb kaudsete kulude arvele.

Kõik, mis ülalpool tähendatud tööjõu jaotuse kohta, kehtib ka materjalide kohta. Kalkulatsioonides võime materjalina arvestada vaid neid materjale, mida vahetult tarvitatakse kalkuleeritava eseme või seeria valmistamiseks. Materjalid, mida kasutatakse käitise üldvajadusteks (kütteained, määrdeõlid, puhastusnarmad jne.) või millele kulud on sedavõrd tähtsusetud, et neid on võimatu objektiivselt arvestada igas üksik- või seeriakalkulatsioonis (näit. liivapaber, liim mööblitööstuses), liigitatakse kaudsetesse kuludesse.

Asudes kaudsete kulude vaatlemisele võib eelpooltoodu põhjal defineerida neid järgmiselt: tööstusliku käitise kaudsete kulude all tuleb mõista igasuguseid käitise tegevusest tingitud kulusid, mida on võimatu arvestada konkreetse üksikeseme või seeriavalmistamise otseste kuludena.

Nimetus „kaudsed kulud“ on üldtarvitav. Selle nimetuse kõrval esineb Ametlikus Hindade Teatajas veel nimetusi: üldkulud, valitsemiskulud, käitis- ja valitsemiskulud, üldväljaminekud, käitis- ja administratsioonikulud, lõpphinnalised jne. Nimetuse mitmekesisusele vaatamata on kõigil juhtumel tegemist ikkagi kaudsete kuludega.

Kaudsete kulude loend ehk nomenklatuur võib igas käitises olla isesugune, olenedes käitise suurusest, tööstusharust, masinate rakendamise ulatusest jne. Tavaline kaudsete kulude loend on järgmine:

1. Mitteproduktiivsete tööjõudude tasud:
 - a) insenerid, meistrid,
 - b) arvepidamis- ja bürootööjõud,
 - c) abitöölised.

2. Sotsiaalkindlustuse maksud.
3. Esindus- ja reklaamikulud.
4. Bürookulud (arveraamatud, kantseleimaterjal ja -tarbed, posti- ja telefonikulud jms.).
5. Ruumide majandamine (üür, kütte, valgustus, vesi, koristamine, kütte- ja valgustusseadmete remont; kütjate ja koristajate palgad jms.).
6. Maksud (tempelmaks, ärimaks, tulumaks jne.).
7. Masinate ja muude asivaranduste jooksev remont.
8. Tööriistade kulu, töörietus.
9. Masinate ja muu asivaranduse amortisatsioon.
10. Kindlustusmaksud.
11. Elektrienergia (või mõne muu jõuallika) kulud.
12. Abimaterjalid.
13. Mitmesugused kulud (juriidiline abi, intressid jne.).

Nagu eespool mainitud, arvestatakse üksik- ja seeriaeelkalkulatsioonides kaudsed kulud protsentuaalselt otsesele (produktiivsele) tööjõutasudele. Et leida kaudse kulu %, tuleb kindlaks teha kaitise produktiivtööjõu tasude kogusumma ja kaudsete kulude kogusumma teataval ajavahemikul ning arvestada kaudse kulu suhe produktiivtööjõu tasule protsentides. Näiteks: produktiivtööjõu tasude summa aastas on 12 000 RM; kaudseid kulusid samal ajal on 15 000 RM;

$$\text{Kaudne kulu} = \frac{15\,000 \cdot 100}{12\,000} = 125\%$$

Ajavahemikus, mille ulatuses eelnimetatud arvestust teha, osutub paratamatult aasta (tavalt — kalendriaasta, hooaja käitistel — 12-kuine periood). Lühema ajavahemiku puhul tekib raskusi ja eksimusi kalendriaasta kaupa määratavate maksude, amortisatsiooni jms. kulude arvestamises.

Kaudse kulu % võib määrata kas eeloleva aasta eelarve või läinud aasta aruande põhjal. Viimane moodus on tunnustatud Hindade Asutuse poolt.

Lõppeks olgu tähendatud, et kaudse kulu % ei ole püsiv suurus ei ühe ja sama tööstusharu käitiste kohta ega isegi ühes ja samas käitises pikema aja kestel.

Üldreeglina on kaudse kulu % seda kõrgem, mida rohkem tootmisprotsess on mehhaniseeritud. Seetõttu ei ole kaudse kulu kõrge % kaudse kulu veel kaitise halva juhtimise ja ebaratsionaalsete kulutuste olemasolu tunnuseks, vaid sageli tähistab kaudse kulu % kõrgus mehhaniseerimise astet.

Ka ühes ning samas käitises võib ühe aasta kestel tekkida kaudse kulu % kõikumisi, eriti just toodangu tõusu või languse tagajärjel, sest osa kaudseisse kuludesse kuuluvaid väljaminekuid (ruumide üür, kindlustusmaksud, amortisatsioon jne.), võivad endises suuruses püsida hoolimata toodangu tõusust või langusest, kuid produktiivtööjõu tasu kogusumma teeb kaasa otseses proportsioonis kõik toodangu kõikumised.

Seega toodangu tõus võib teataval määral langetada kaudse kulu % ning vastupidi — toodangu langus tõsta kaudse kulu %.

NUUDISAEGSEID EHTUSVÕIMALUSI

(2. järg)

Ülevaade sõjaajal rakendatavaist ehitusviisidest

Eelmistes osades kirjeldatud ehitustegevust piiravate eeskirjade ülesandeks on kasutada olevate äärmiselt piiratud ehitusmaterjalide kogusega suurimate tulemuste saavutamise elanike elamisvõimaluste säilitamisel või loomisel. Rahuldada lubatakse võimaluste piires vaid primitiivselt lahendatavaid ehituslikke ülesandeid, kuna rahuajal tavaks olnud viimistlemised tuleb kõik ära jätta.

Parima ülevaate teostamisele lubatud ehitusviisidest ja töövõtteist annavad pommituskahjustuste kõrvaldamiseks kehtestatud eeskirjad. Sisuliselt on samad eeskirjad kohaldatavad ka kogu erasektori ehitustegevusele, seisnegu see siis uute ehitiste püstitamises või olemasolevate korrastamises.

Riigi Ehituskäsitöö Kutsekogude Liit töötas välja koostöös teiste asjaosaliste asutistega sellekohased eeskirjad, millega on ühinenud ka GB-Bau, ning on kohalikke kooste meenete juhatajaid volitanud neid eeskirju kohuslikeks tunnustama.

Nende eeskirjade olulisemad põhimõtted ja tehnilised üksikasjad on lühikeses kokkuvõttes järgmised:

A. Ehitusmeene põhimõte

Ellu viia majanduslikemad ettevalmistused ja ehitamisjaotus ning töörakendus. Suurima tulemuse saavutamise vähima tööjõu ja ehitusmaterjali kulutamiseks. Tööd alustada säärase majade juures, kus saab lühima tähtaja ja vähima kulutusega muuta suurema arvu kortereid ja tööruume kasutamiskõlvuliseks. Meened elamisvõimaluste taotlemiseks jätta tagaplaanile seni, kuni ulalusetud on majutatud ja kahjustuste levimine välditud. Eelistada tuleb elukortereid muudele ruumidele.

B. Kindlustamis- ja abimeened

I. Kindlustamismeened

Tugistada või kõrvaldada ohustatud konstruktsiooniosi. Pragude vaatluseks teha kipsist katteribasid, neile päeva ja tunniga juurde märkides. Ohustatud liiklemisteed kasutamisest välja lülitada.

II. Koristamistööd.

Koristamistööl tuleb kõik uuesti kasutatavad ehitusmaterjalid ja ehitusosad koguda lähedalasetaisele platsile. Ehitustööl tekkiv praht paigutada võimalikult samale krundile või toimetada totaalkahjustustega ehituskohtadele või teistele platsidele, veokaugusega üldiselt mitte üle 500 m.

III. Katuste korrastamised.

Katused teha vihmakindlaks sissetungiva niiskuse tõttu tekkida võivate suuremate kahjustuste vältimiseks. Väikeselauluselisi kahjustusi kõrvaldada hädapäraselt katusepapiga, lattidega või lauaukkidega. Kivikatuste puhul valida lattide mõõteiks 15 cm lattide vahekauguse puhul 24 × 48 mm ja 30...25 cm lattide vahekauguse puhul 30 × 50 mm. Katuselattidel tarvitseb olla ainult kolm teravkanti, poomkant ei või olla siiski laiem profiilistikuliku väiksemast küljest.

Kiltkivikatused teha väiksemate kahjustuste puhul vihmakindlaks uue kiltkivide sisseasetamisega. Ulatuslikumate kahjustuste puhul rahuldab kohese meenena 333-ne katusepappkate laudroovitusel. (Tormikahjustuste vältimiseks latted peale naelutada.) Kiltkivikatuste lõplik katmine võib toimuda alles siis, kui selleks tööjõud on olemas. Lattidele asetatud kiltkivikatte puhul tuleb meene juhataja kohese korralduse kohaselt asendada kas latted laudroovitusel ja see katta ühe papikihiga või kiltkivikate telliskattega. Kobrasabakatteid katta vastavalt kohalikule tavale kuivalt või mörtliil. Muudel telliskatetel võib mörtliga tihendamist teostada siis, kui kogu kahjustatud katustel vihmakindluse saavutamiseks tarvilikud välistööd on lõpetatud ja töö läbi viimiseks vajalikud tööjõud on olemas.

Kahjustatud katuse pealisehitised (viilud, tornid jne.) tuleb kõrvaldada, kui nende hädaabine tihendamine pole võimalik ja kordaseadmine osutuks kulutust nõudvamaks võrreldes lammutamisega koos juurdekuuluvate kõrvaltöödega ja katuse kinnitegemisega.

Kahjustatud katuseaknad samuti kõrvaldada ja katus kinni katta. Lamavate katuseakende (pealisvalgus töökodades ja ateljeedes) tihendamine teostada laudroovi ja katusepapi abil, kuivõrd päevavalgus ei ole tingimata tarvilik. Üle 30° katusekallaku puhul tuleb roovlatid kinnitada traadiga raudprosside külge ja siis katta valtstellistega. Laudroovi ja katusepapi kasutamisest tuleb võimalikult hoiduda.

Hooned, millel ainult katus koos toolvärgiga on ära põlenud ja nende all asetsevad elukorterid kasutamiskõlvulisse seisundisse jäänud, kaetakse hädakatusega. Hädakatustega kaetakse ka osaliselt kahjustatud hooned, millede alumised korrad on väheste kuludega taastatavad. Hädakatused on reeglikohaselt lamedad pappkatused, kallakuga 1:6 kuni 1:10.

Lamedaid katuseid võib korduvalt tugistada taladele või muudele kindlatele konstruktsiooniosadele. Kasutada tuleb võimalikult vana puitu. Sarikateks võib kasutada kokkunaelutatud laudu

või igasugustes pikkustes jätkatud puid (näit. tugistusmaterjal, rakenduslauad jms. terasbetoon-töödelt).

Küllaldane on katuseräästa 20 cm üleulatuvus, mis tarbekorral tuleb ette näha ka karniisidele, aaknatustele jms. Poolümmargused eesripped veerennid tuleb kohale asetada. Hädakorral võivad veerennid ja veetorud ka ära jääda. Hädakatuseid võib katta ainult ühekordselt 333-se katusepapiga. Ühenduskohad tuleb kinni kleepida.

IV. Tulemüürid, korstnad, müüritööd.

Raskesti kahjustatud tulemüüre, mille taastamine nõuab suuremat kulutust, seatakse peale lahtiste osade kõrvaldamist korda ainult niivõrd, et ligikaudne ühtlane üldjoon tekib ja müürijäägi ümberpaiskumine tormi tõttu on välditud.

Tulemüüride ja korstnate äärtel teostatakse katuse tihendusi katusepapi ülesviimisega umbes 10 cm kõrguseni üle vastava kolmnurkse liistu. Ülemine serv tuleb kindlustada umbes 10 cm laiuse papiriba pealenaelutamisega. Korstnail tuleb see katteliist üle katta umbes 5 cm ulatuses ühe kivikihiga.

Juhtumil, kui ülemine puitpõrand on alles jäänud, tuleb sel põrandal enne hädakatusega katmist mõlemal äärel ja keskel üks laud üles võtta kõdunemise ja mädanemise vältimiseks. Tuleb hoolitseda katusealuse ruumi küllaldase õhuvahetuse eest.

Osaliselt põlenud või muidu kahjustatud kandedalad tuleb teha kandevõimeliseks paikamise või tugevdamise teel. Majaseene ohu puhul tuleb laevahetäide kõrvaldada. Viimane meene vähendab ka lae raskust. Kõdunemisohus olevaid puitosi tuleb käidelda majaseene tõrjevahenditega. Eluruumide laed tuleb katta soojuspidavate plaatidega (ühtlasi krohvikandjad).

Korstnad tuleb ainult niivõrd korda seada, kui see korstna tõmbeks osutub tarvilikuks. Vanad müürikivid ära kasutada. Ei mingeid iluviimist-lusi, vaid ainult otstarbekohasust taotella. Puhastada korstnalõõrid prahist. Korstnapeadele ei tohi kohaldada rahuaegseid nõudeid. Üksikute, vabaltseisvate korstnate kordaseadmisel, mille juures on vajalik tellingute ülesseadmine ja katusekatte ülesvõtmine, tuleb kaaluda töö ärajäämise võimalusi.

Talaooste kinnimüürimised ülemises talastikus esialgu ära jätta. Müüritöid läbi viia ainult niivõrd, kui see on tarvilik all olevate ruumide korrastamiseks või kaitseks.

Hädakatuste räästaaluseid võib kinni müürida ainult väljastpoolt ja krohvida lihtsalt hoone sisemusse sattuda võiva vihma ja tuisklume vältimiseks. Müüritud või krohvitud karniisid ära jätta.

Kui redeltellingud on tingimata tarvilikud, siis hoolitseda lühima kasutamisaaja eest, neid naabruses ehitisele üles andes. Kasutamisaeg kindlaks määrata. Koheste meenetena õhuründekahjustuste kõrvaldamisel tähele panna õnnetusjuhtumite vältimise ja tellingute ehitamise

kohta kehtestatud erikorraalusi. Kahtlastel üksikjuhtumitel kohale kutsuda tehniline eriteadlane või ehitusjärelevalve ametnik.

V. Fassaadikahjustused, aknad.

Välispindadele kildudest tekitatud augud tuleb, kui võrd välistellinguid ei jätku, esialgu jätta ja hiljem niiskuse sissetungimise vältimiseks toorelt kinni määrada. Lahtine väliskrohv maha tõugata, mahalangevate krohvitükkide läbi tekkida võivate vigastuste vältimiseks. Fassaadi- ja väliskrohvi parandused ära jätta.

Kahjustatud balkonid kõrvaldada, kui nende kordaseadmine on seotud ulatusliku tööga. Balkoniuksed aknaks muuta. Esialgu kahekordsete akende siseraamid ära jätta.

Kahjustatud vaateaknad varustada prossidega ja klaasida, hädakorral laudadega kinni lüüa ja varustada väikesed aknaga. Vaateakende hädaklaasimisel kasutada prössijaotusega varustatud ühtluskavandit. Vaateakende klaasid tuleb ette panna seestpoolt.

Mitmeosaliste suurte akende asemele võidakse üles seada vähemaid ühe või kahe poolega aknaid, mida võidakse toota mastoodanguna. Aknaavad vähendada ja ühtlustada kinnimüürimise või laudadega kinnilöömise teel.

Klaasimist teostada esijärjekorras asustatud kortereis.

Aknaaluuke, välja arvatud alumine kord, ei või uuendada. Rullkatteid korda seada ainult siis, kui kasid ja seadmed on veel olemas ja tegemist on väiksemate kahjustustega.

VI. Vaheseinad, sisekrohv, kivi-põrandad, ukсед.

Vähemaid lagede ja seinte krohvi pragusid mitte parandada, kui puudub lahtiste krohviosade allakukkumise oht; ülejäänud osas tuleb krohv eluruumes parandada.

Kahjustatud stukk-lagedes stukkosaad kõrvaldada ja asendada sileda krohviga; samuti ilukrohv jne. asendada sileda krohviga. Ilu- ja raabits-lagesid ja -ülekatteid mitte uuendada, kui neid ei ole vaja tulekaitseks.

Kahjustatud kivi-parkett ja terrazo-põrandad teha tasaseks tsementkattega, kui vastavaid ehitusmaterjale ei ole võimalik kohe saada.

Kahjustatud seinaplaadid kõrvaldada ja asendada krohviga, kui vastavaid ehitusmaterjale ei ole võimalik kohe saada.

Kindlalt seisvatel siseseintel kinni teha ainult praod ja tugevdada kergseinu ümarraua lühikeste jäätmete abil. Ka tugevasti lõhestatud vuukideta kergseinu on võimalik asjatundliku käitlemisega korda seada.

Vähemate ruumide puhul, kui kergseinad on kokku varisenud, tuleb enne ülesehitamisele asumist kaaluda, kas ei saa üksikuid vaheseinu ära jätta (näit. sisekambrid). Sobival korral võivad ka vaheseikud ära jääda. Üldiselt tuleb kokkuvarisenud kergseinte ülesehitamise eel kaaluda, kui võrd on võimalik kasutada lihtsamaid ja praktilisimaid põhipinna lahendusi.

Kahjustatud lükkuksega seinas tuleb üks sein kõrvaldada ja, kui tarvis, lihtne ühe poolega uks kohale panna.

Läbi viia korteri eraldamine trepikojast, tarbekorral hädalahendusena, aga tõmbekindlalt ja suletavalt. Siseruume varustada kõigepealt uste-ga ainult vaheesikuist eraldamiseks. Ühendus-uksi võib hiljem kohale panna. Kasutada võimalikult normiuksi ja ette võtta selleks vähemaid avade muutmisi. Kui tavalisi uksi ei saa hankida ruttu, tuleb teha ja kohale panna uksi hõõvel-datud ja punnitud laudadest.

Pesuköökidest jne. põrandate parandused tuleb läbi viia, kui võrd see on tarvilik allolevate ruumide kaitseks läbitungiva niiskuse vastu.

VII. Puitpõrandad, puittrepid.

Puitpõrandate kahjustused parandada. Vähe-mad rikked parkettpõrandais lappida hõõvel-datud põrandalaudadega; suuremate kahjustuste puhul parkett kõrvaldada ja asendada hõõvel-datud laudpõrandaga.

Põrandaliistud esialgu panemata jätta.

Põlenud trepiastmeid võib mõnel juhtumil käidavaks teha laudade pealenaেলutamise abil, kui trepi kandetugevus on kindlustatud.

Trepi käsipuuna on rahuldav postid (köver-osata), ümardatud servadega kanditud puust käepide ja hõõvel-datud laud või latt kaitse-võrena.

Majaseene kahjustusi tuleb kõrvaldada ainult niipalju, kui see on tarvilik edasise levimise tõkestamiseks.

VIII. Installatsioon.

Kütteseadmed kohe tühendada külmakahjustuste vältimiseks. Väikesed kahjustused seadmeis kõrvaldada, hävinud vanniseadmeid mitte uuendada. Roiskveetorustiku uuendamisel kasutada kivimtorusid. Eriti valvata õige ülesseadmise ja tihendamise järele. Torusid ei või tihendada nõõ-riga, vaid tihendusrõngastega ja ettekirjutatud tihendusainega. Torusid kinnitada vähemalt üks kord iga meetri peale. Tinast äravoolu juhtmete asemel kasutada kivimtorusid. Puhtaveetorus-tikku võib parandada ainult tsingitud raud-torudega.

Sisse seada hädavalgustus, juhtmeid mitte sisse raiuda.

IX. Kõrvalseadmed.

Kahjustatud õhukaitsevarjendid tuleb uuesti korda seada. Hoovisillutise, ligipääsude, keldri-põrandate jms. kahjustused tuleb kõrvaldada majaelanikel omaabi korras šlaki, kruusa ja kivi-puru täite abil.

Piirdemüüride, tarastiste ja muude piirete taastamine või kordaseadmine tuleb ära jätta. Majandushoonete, puukuuride jne. kahjustuste puhul peab kaaluma, kas jätkub säilinud kasu-tamiskõlvulisest osast. Vastaval juhtumil see osa puitseinaga sulgeda ja purustatud hooneosad kõrvaldada.

Kõrvalehitiste vaheseintes kasutada tules riikutud uksi.

Vajalikud vaibapuhastamisraamid valmistada ümarpuidust.

C. Meened elamiskõlvulisuse taastamiseks.

Hädaabiüksed korterites asendada tavalistega. Raamid ja tahvlid võivad olla lihtsad ega vaja kooskõlastamist olemaolevatega.

Põrandaliistud kohale panna; liistud 2 × 4 cm on küllaldased.

Krohvitud pinnad värvimiseks ette valmistada.

Seina- ja laepinnad värvida kerges toonis liimivärviga. Tapetseerimine ei tule üldiselt arvesse. Tapetseerimist võib teostada üldiselt ainult isevarustamise ja -abistamise korras. Puitosi, mida koheste meenete piires võis ainult kruntida, tuleb nüüd katta kattevärviga.

Vajaduse piires aknaid täiendavalt klaasida. Eluruumes kahekordsete akende siseraamid klaasida.

Puhta- ja roiskvee, gaasi- ja elektervalgustuse seadmed korda seada. Purustatud sisseseades tuleb põhimõtteliselt loobuda malm- ja emaileeritud kraanalustest, vannidest, pesulaudadest ja muudest säärastest esemetest. Võimaluse korral kasutada aseesemeid aineist, nagu betoon, põletatud savi, fajanss jne.

D. Lõppmärkmeid.

Kõrvalekaldumised käesolevaist eeskirjadest on võimalikud koheste meenete juhataja või selle voliniku või *GB-Bau* kohaliku ülesandestatu poolt antud selgesõnalisel loal.

Kõik asjaosalised õhuründekahjustuste kõrvaldamise teostamise või järelevalve alal vastutavad selle eest, et eeltoodud juhustest kindlalt kinni peetaks. Lisaks sellele tuleb veel kaasa aidata, et kahjustustest tabatud elanikkonnas valitseks meenete vajaduse suhtes täielik arusaamine.

Eeltoodud põhimõtted ja sundeeskirjad on mõeldud pommitus- ja tulekahjustuste piirkondades koheste meenetena teostatavatel ehitustöödel. Kuna aga tänapäeval vastavalt ehitamiskeelu eeskirjadele igasugune erandkorras võimaldatav ehitustegevus kui ka kordaseadmistööd teostatakse abiehitusviisis, siis on *GB-Bau* tunnustanud need eeskirjad mõistekohaselt kohaldatavaks ka tsiviilsektori ehitustegevusele. Kuigi need eeskirjad ei anna vastuseid igale üksikasjaliselt tekkida võivale küsimusele, on nad siiski küllaldased ülevaate andmiseks lubatud tööde järjestusest ja ligikaudsest teostamise tehnikast.

F. W.

IN MEMORIAM

20. aprillil 1944. a. lahkus elavate hulgast end. Riigi Sadamatehaste direktor dipl. mere-insener Konstantin Maim.



Kadunu sündis 22. 06. 1885. a. Tartus. Oppis Tartus klassikalises gümnaasiumis. Lõpetas keskkooli kursuse Peterburis kuld-aurahaga ning astus samas Polütehnilisse Instituuti, mille lõpetas 1914. a. dipl. mere-insenerina.

Pärast ülikooli lõpetamist töötas K. Maim Tallinna Beckeri laevatehastes, siis Tsaritsõni tehases „Djumo“ tehnilise direktorina, hiljem Kiievi arsenalis juhatajana. Pärast Eestisse opteerumist asus 1921. a. tegevusse E. V. Sadamatehaste direktorina teenides seal 1921...1924,

1928...1940 ja 1941. a. Revaler Werftis, kuni sadamerabandus katkestas tema töö.

K. Maimi algatusel on rakendatud terve rida tähelepanuväärseid korraldusi ja ehitisi Riigi Sadamatehastes. Tema algatusel ja kaastööl reorganiseeriti tehas puhtriigiettevõttest eratööstuse põhimõttel töötavaks ettevõtteks. Ta arendas ja juhatas Riigi Sadamatehaste ülesehitamise kavade koostamist ja rakendamist niivõrd, kui viimaste aastate sündmused seda võimaldasid. Kadunu õlgadel lasus ka raske

ülesanne, tehase töö kordaseadmine peale enamlaste põhjalikku purustustööd.

Rakendustehnika alal väärivad tähelepanu kadunu püüded täita kodumaal ja kodumaa tööjõududega vastutusrikkaid suurtöid, mis tal ka täiel määral õnnestusid. Nõnda on tehased valmistanud turbabage-reid, õlivabrikute seadmeid, sisevete süvendajaid, diiselelektrilisi mootorvaguneid, Tallinna trammi vaguneid, tööstuslikke gaasimootoreid, veskitööstuse masinaid ja palju muud.

Eesti laevanduse arengus on K. Maimi ettevõtlikkus mänginud suurt osa, kuna tema juhitud tehastes on teostatud enamuse Eesti kaubalaevastiku remontitööd ning ehitatud terve rida uusi laevu, nagu: Loots, Merikaru, Merepoeg, Pikker, hulk eripraame ja muid veesõidukeid.

Väärrib tähelepanu, et Eesti põlevkivi ja õli kuukütteaine esmakordne rakendus tööstuslikuks otstarbeks toimus Sadamatehastes kadunu algatusel.

Töömehena ilmutas ta harukordset põhjalikkust, ülimalt kohusetundelisust ja omakasupüüdmatust ning oma alluvatel nõudis ta sama ja hindas neid selle järgi.

K. Maim ei armastanud oma isiku esiletõstmist ja põlgas väliseid efekte; see võis asjasse pühendamata isile kutsuda tema iseloomu vääriti tõlgitsemist. Kaasteenijate hulgas oli kadunu tuntud kui sooja südamega inimene, kes suuri sõnu tegemata aitas ja abistas alati tõelisi abivajajaid.

K. Maimi surmaga kaotas Eesti tööstus, insenerkond ja Eesti rahvas ühe energilisema ja kogenuma tööjõu. Teda leinavad rohked sõbrad ja kaasteenijad.

BIBLIOGRAAFIA

Arvo Veski. Puitehituse Käsiraamat: Toimetanud prof. L. Jürgenson. Teine trükk. 260 lk., 273 joonist. Tartu Eesti Kirjastus, nov. 1943. Hind Rmk. 5.—

Juba väliselt äratav raamat tähelepanu oma meeldivate looduslikku puidukirja kaantega. Leidlikult on kaaned trükitud meie oma kodumaa saarepuu hõveldatud lauaga, millega kaantele on antud ehtne puidu välimust.

Autori poolt on õpperaamat määratud esijoones tehnikaüliõpilastele käsiraamatuna kaasavõtmiseks tegelikku ellu, kuid ühtlase eduga võib seda raamatut kasutada ka iga ehitaja, nii ehituspüües ja meister kui ka põllumees ja üksikehitaja ning majaperemees.

Ilmunud raamat on koostatud põhjalikult läbitöötatult ja kindla süsteemi järgi ning loogiliselt järjestatud sisukorraga. Ta annab tervikliku ülevaate puidu üldomadustist, toob esile puidu kui ehitusmaterjali häid külgi, juhib aga tähelepanu ka puitu kahjustavale tegureile ning lõppeks võitlusele puidu kõdunemise vastu. Edasi käsitleb autor oma raamatus põhjalikult ehitiste konstruktiivset osa, tuues esile rikkalikku kogu hästi läbitöötatud konstruktsioonide peamiselt kõrgehitiste elementide kohta. Raamatus avaldatud joonised on valmistatud maitsekalt, tehniliselt puhtalt, täit selgust toovalt ja on kujundatud

enamuses perspektiivvaatena või jällegi illustratsioonidega.

Erilise peatüki pühendab autor puitseinte, akende ja voodri soojapidavusele, avaldades raamatus viimastel aastail teostatud sellekohaste katsete ning uurimiste tulemusi.

Mis puutub tehnikaüliõpilastesse, siis peavad nad selle raamatu kasutamisel rakendama konstruktsioonide loomisel üheaegselt ka staatilisi arvutusi. Kahjuks on aga autor oma töös vähe peatunud kandekonstruktsiooni alal, nael- ja rälvühenduste juures ja samuti ka konstruktsioonide dimensioonimise osas. Jääb soovida, et autor koos toimetajaga pööravad vääriolist tähelepanu ka sellele osale. Järgneva trüki ilmumisel oleks mainitud alade sisselülitamine raamatusse teravtavaliselt nähtuseks.

Elame põhjamaa karges kliimas. Suur osa meie kodumaa pindalast on kaetud metsaga. Puit on meie tarvitavam ehitusmaterjal, põletis ja põhivara. Ta saadab meid hällist hauani. Seepärast on puidu tundmine meile hädatarvilik ja vastilmunud raamat kui ainulaadne eestikeelne teos sel alal on soovitatav kõigile, nagu seda autorigi oma eessõnas mainib.

R. Ambros.

KIRJAVASTUSEID

A. K. — Piilsi p.-ag. Teie küsimused enamikus ei kuulu tehnika valda. Raamatute tellimise asjus pöörduge raamatukaupluste, autolampide ostmise asjus — autotarvete äride, raadiolampide asjus raadiokaupluste või raadioparanduse töökodade poole jne. Tehnika Kuukirja toimetuse ei saa täita kaubamuretsemise või vahetalitus-büroo ülesandeid. Äride aadresse leiata ikka ametlikust telefoniraamatust, sest igal soliidisel ärilisel ettevõttel on telefon.

25-vatise võimsuse juhtimiseks pingega 6 volti 50 m kaugusele on 1,5 mm läbimõõduga alumiiniumjuhtmed liiga peenikesed. Pole ka ime, et ühe mm läbimõõduga juhtmed lähedav kuumaks, sest nende takistus ja võimsuse kadu neis on liiga suur. Madalpingeliste elektrijuhtmete ehituskirjeldus on toodud meie ajakirjas 1943. a. lk. 72 artiklis „Elektervalgustus tuulegeneraatorist“. Akuhappe mõõtja on vedelike erikaalu määraja. Seda võiks valmistada ise, kui on olemas mõni eeskujud ja nn. jootmislamp, mis annab küllalt kuuma leeki klaastoru sulatamiseks.

Sch. — Rapla. Teie olete ühe akuparanduse töökoja „tarkade“ nõuandel asetanud raudnikkelakusse seebikivilahust ja nüüd on tulemused kurvad. Aku on läbi roostetanud jne. Küsite, mis teha.

Raudnikkelaku elektrolüüdiks on ette nähtud $KaOH$ (söobekaaliumi) lahus destilleeritud vees, mitte aga $NaOH$ (söobenaatriumi = seebikivi) vesilahus. Rooste on arvastavasti tingitud seebikivilahuses leiduvast ebapuhtusest. Ainukeseks purkide parandamise vahendiks on keevitamine, mida peab teostama ettevaatlikult, et mitte aku sisemust rikkuda. Tinutamine ei tule kõne alla. Näib, et Te olete oma aku jäävalt rikkunud.

Üldiselt on kehtiv nõue, et akud peavad tingimata olema täidetud eeskirjakohase keemiliselt puhta elektrolüüdiga.

G. L. — Anna p.-ag. Teie küsite mõnda head raamatut supervastuvõtjate alal. Kahjuks ei ole meil teada säärase raamatu olemasolu. Supervastuvõtja teoreetiliste põhialuste kohta leidub vähesel määral üksikuid kirjutisi, mis on laiali paisatud vastavate eriajakirjade veergudel. Sellesisulisi ehituskirjeldusi, milles veidi on käsitletud ka teoreetilist külge, leidub ka endise ajakirja „Raadio“ veergudel või saksa-keelses *Radio-Amateuris*.

O. M. — Tallinn. Taskulambi patarei isevalmistamine on keeruline toiming, eriti nüüdisajal, kus vastavate ainete hankimine on peagu võimatu. Ka rahuajal oli see raske, kui taheti ehitada vähegi kõlvulisi vooluallikaid. Nii lihtne kui taskulambi patarei väliselt näibki olevat, ei mahuks selle valmistamise kirjeldus „Tehnika Kuukirja“ raamesse. Saksa keeles on 1941. aastal ilmunud Becker ja Erleni kirjastusel Leipzigi dr. C. Drotschmann'i ja P. I. Moll'i sulest raamat „Die Fabrikation von Trockenbatterien und Bleiakumulatoren“, mille hind köidetult on Rmk. 51.60. Seda võiks tellida mõne raamatukaupluse kaudu.

Ed. L. — Painurme. Teie tinaaku on kuivalt seisnud peale puhastamist juba 1941. a. suvest peale. Kui tahate seda kasutamisele võtta, siis laske seda mõnes akulaadimise jaamas täita akuhappega ja siis laadida. Eks siis näe, kas ta on veel kõlvuline tarvitada.

E. J. — Tori Jõesuu. Püüame koostada kirjutise kummi vulkaniseerimise alalt, kuid arvame, et toorainete puudumise tõttu on vaevalt võimalik seda menetlust kasutada maaoludes. Ajakirja tellimise ja sellega seoses olevate küsimuste asjus palume ikka pöörduda ainult väljaandja talituse poole, kelle aadress on toodud ajakirja lõpus, sest toimetuse saab tegelda vaid ajakirja sisuga.

Tehnika Kuukiri nr. 2/3 (6/7), 2. aastakäik, veebr./märts 1944. Toimetuse: 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: 10000 eksemplari. Trükk ja kliiseed: T. E. Kirjastus-Uhisuse Trükikoda. Ilmub 1 kord kuus. Tellimishind 1944. aasta lõpuni Rmk. 12,—, pooleks aastaks Rmk. 6,—. Kaksiknumbri hind Rmk. 2,—.

