

TEHNIKA AJAKIRI

EESTI INSENERIDE ÜHINGU JA EESTI KEEMIKUTE SELTSI HÄÄLEKANDJA

Ilmub üks kord kuus

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

Nr. 5/6

Mai/Juuni 1935.

14. aastakäik

Teedeasjanduse erinumber.

SISU: J. Kimmunen: Andmed teede kohta Pärnumaal ja prooviteede tulemused. — O. Maddison: Maanteede ehitamiseks ja korrashoidmiseks tarvitatava kruusa ja killustiku omadusi. — R. Ambros: Kruusa ideaalse koosseisu määramiseks kruusateede ehitamiseks ja korrashoiuks. — M. Mardi: Pärnu linna teede korraldus. — E. Otting: „Konkreliit“-katsete Narvas. — O. Martin: Ülevaade teedeehitusel tarvitatavast bituumeniseist sideaineist ja nende võrdlus estobituumeniga. — A. Grauen: Märkmeid ja kogemusi meie tsementteedest. — A. Parsmann: Kümmet aastat bitumentöid Tallinna teedel. — M. Luht: Muldade omadusi. — A. Grauen: Tsemak katsete Ameerikas. — R. Ambros: Kas ehitada nõörsirgeid või korrapäraseid kõverikkudega maanteid. — Tehnika teateid. — Insenerikoja teateid. — Kroonika. — Bibliograafia.



INHALT: J. Kimmunen: Ergebnisse der Probestrecken im Pärnuschen Kreise. — O. Maddison: On the properties of gravel and macadam stone in making up the roads. — R. Ambros: Ideale Zusammensetzung des Kieses zum Bau und Unterhalt von Kiesstrassen. — M. Mardi: Die Strassenverhältnisse der Stadt Pärnu. — E. Otting: Concretite-Versuchsstrasse in Narva. — O. Martin: Übersicht beim Strassenbau gebräuchlicher bituminöser Bindemittel und deren Vergleich mit Estobitumen. — A. Grauen: About the concrete roads of Estonia. — A. Parsmann: Zehn Jahre Bitumenstrassenbau in Tallinn. — M. Luht: Eigenschaften der Bodenarten. — A. Grauen: Cement-bound-macadam pavements in U. S. A. — R. Ambros: Sind Strassen schnurgerade oder mit Einschaltung gemässiger Kurven anzulegen. — Technische Nachrichten. — Nachrichten der Ingenieur-Kammer. — Chronik. — Bibliographie.

V-ks Teedepäevaks.

Järjekorras viies teedepäev astub tänava kokku Pärnus 30. juunil. Kava kohaselt sisutatakse see referaatidega ning neile järgnevate läbirääkimistega ja teede vaatustega; lisaks korraldatakse käesoleval aastal Maanteede Valitsuse lahkkel kaasabil maanteede näitus ülevaate pakkumiseks seni maanteede ehituse ja korrashoiu alal tehtud tööst. Võib loota, et Pärnu teedepäev samuti korda läheb kui senised, mil toimunud mõttevahetused on loonud elevust nii mõnegi küsimuse ümber. Teedepäevad ei saa oma resolutsioone välise sunniga maksmata panna, vaid nende otsused võivad mõjuda ainult töö veenvusega. Nii on teedepäeva autoriteedi ainsaks aluseks ta asjalik ja erapooletu töö ja tast osavõtivate teedetegelaste teadumuste ja teadmete suurus. Teedepäevadel ei demonstreerita ainult üksiku maakonna ja linna teede seisukorda ja ehitatud teede ulatust, vaid ka seda, kui palju üldse suudetakse mõtte ja huviga maanteede ehituse asjasse süveneda ja kui palju tehnikast andekust ja vaimurikkust on sellel alal tööle rakendatud. See on niiteldi maanteetegelaste vaimline näitus äratuse andmiseks uuteks jõupingutusteks. Teedeehituse Uurimise Selts, kes teedepäevi korraldab, soovib ka viiendamale teedepäevale häid tulemusi ja tänab Pärnu Linna- ja Pärnu Maavalitsust lahke kaasabi ja vastutuleku eest, samuti teedepäeval ettekantavate referaatide autoreid ja teisi teedepäeva osavõtjaid.

K. JÜRGENSON.

T.-E. U. S. juhatuses esimees.

V Teedepäeva kava.

Pühapäeval, 30. juunil 1935. a.

- Kell 9.30: Teedeehituse Uurimise Seltsi peakoosolek Pärnu raekoja saalis.
- „ 10.30: V Teedepäeva avamine ja referaadid.
- „ 12.30—14.30: Tutvunemine Pärnu linna teedega ja supelrannaga.
- „ 14.30: Pärnu linnavalitsuse poolt lõunasöök suvekasiinos.
- „ 16.30: Teedepäeva jätkamine ja läbirääkimised.
- „ 19.00: Sümfoonia kontsert rannapargis.

Esmaspäeval, 1. juulil, 1935. a.

- Kell 9.00: Väljasõit Pärnust järgmise marsruudi järele: Pärnu—Sindi—Lodja sild—Sindi—Sindi raudteesild — Tori ujuvsild—Tori jõesuusild — üle Kanasoo—Vändra Suurejõe sild — Vana-Vändra alevik (52 km).
- „ 12.00: Resolutsioonide vastuvõtmine ja teedepäeva lõpetamine Vändra gümnaasiumi ruumes.
- „ 14.00: Pärnu ajut. maavalitsuse poolt lõunasöök Vändra gümnaasiumis.
- „ 16.00: Maanteede vaatus marsruudil: Vana-Vändra—Kergu—Pärnu Jaagupi—Pärnu (70 km).

Andmed teede kohta Pärnumaal ja prooviteede tulemused.

Insener J. Kinnunen.

Pärnu maakonna klassiteede pikkus on 1963,5 km. Neist kuulub I klassi 259,5 km (13,3%), II klassi 717,5 km (36,5%) ja III kl. 986,5 km (50,2%). Kuna maakonna pindala on ümmarguselt 5450 km² ja elanikkude arv ilma Pärnu linnata 75 000, siis tuleb iga 2,78 ruutkilomeetri või iga 38 inimese kohta 1 kilomeeter klassiteid.

Teedekapitali arvele on üle võetud korrashoida 646,2 km klassiteid, mis teeb välja 33,5% üldarvust. Ülejäänud 1317,3 km hoitakse korras naturaalkohustuse alusel.

Teemeistri piirkondi maakonnas on 7. Keskmiselt kuulub ühe teemeistri piirkonda 93,8 km teedekapitali ja 186,5 km naturaalkohustuse alusel korraspeetavaid teid.

Rõhuv enamus, 97,23%, teedest kuulub kruusateede liiki. Kunstkattega teid on maakonnas ainult 53,6 km, neist on 2/3 kaetud munaakivisillutisega. Viimane kunsttee on ehitatud 1930. aastal. Mereäärsetes raioonides on teed liivase aluspõhjaga. Savine aluspõhi tuleb esile maakonna kagu- ja kirde-osades. Iseloomustav on, et maakonna tähtsamad magistraalid, mis on ühtlasi ka vanemad teed, nagu Tallinn—Pärnu, Pärnu—Kuressaare, Tartu—Pärnu ja Pärnu—Paide, looklevad kas jõgede kallakutel või piklikkudel maapinna seljakutel, mis veel praegugi moodustavad loomuliku tee-sihi, kuna teede kõrval sagedasti valitsevad rabad või madalad vesised maa-alad, kus tihtilugu vee ärajuhtimine on seotud suurte raskustega.

Vaatluste andmetel selgub, et teede keskmine koormatus on esimese klassi teedel 180 t, teises klassis 100 t ja kolmandas 50 t.

Üksikasjalikumalt on esimese klassi maanteed koormatud järgmiselt:

Tallinna—Pärnu maantee	250 tonniga,
Pärnu—Paide „	190 „
Pärnu—Kuressaare „	150 „
Tartu—Pärnu „	125 „

Kõige rohkem on koormatud teed Pärnu linna ümbruses ja tähtsamates keskustes (Vändras ja Abja-Paluoja). Neil teosadel on tonnaaz 400—650 t.

I kl. teede koormatusest ümmarguselt 33% langeb mehaaniliste sõidukite arvele.

Kuni 1930 aastani teede võrk peeti korras eranditult loodusliku kruusaga või selle aseainega, mida lähemas ümbruskonnas leidis ja mida kergem oli kohale toimetada. Loomulikult, oli teede olukord täiesti sõltuv sellest, kas ligidalt oli saada kõlblikku kruusatomaterjali või mitte.

Maakonnas leiduv looduslik kruus on pae- või segaliiki ja selletõttu on ta nõrk. Maanteed ja ehitusosakonna eeskirja nr. 2814 — 11. märtsist 1931. a. kohaselt toimetatud proovisõelumised andsid tera jämeduse suhtes järgmised resultaadid:

II sordi kruusa leidub maakonnas — 20% koguhulgast, III sordi kruusa — 30% koguhulgast ja IV sordi kruusa — 50% koguhulgast.

Keskmiselt saab maakonna kruusatagavaradest teede jaoks kõlblikku kruusa 47% ja sõelmeid 53%.

Praegu on üle maakonna eksploateerimisel ümmarguselt 150 kruusaauku. Kuid, kuna nõuetekohane teedevõrgu kruusatamine nõuaks aastas kuni 130.000 kantmeetrit looduslikku kruusa, siis on selgunud, et väiksemate kruusaaukude tagavarad lõpevad ruttu ning on tõenäoline, et lähemas tulevikus jäävad järgi ainult suuremad kruusa koondised.

Maakonna kruusaaukude praegune ja tõenäoline jaotus tulevikus on illustreeritud tabelis nr. 1.:

Tabel nr. 1.

Teemeistri piirkonna nimetus	Praegune jaotus			Tõenäoline jaotus tulevikus	
	Arv	keskm. km	maxim. km	Arv	Keskm. veokaugus km
Pärnu	10	6	14	1	25
Audru	39	5	12	3	15
Jaagupi	9	4	25	5	12
Vändra	13	7	18	5	15
Häädemeeste	—	30	60	—	30
Kil.-Nõmme	25	6,5	13,5	5	12
Abja	55	4,5	7	6	10
Pärnumaa	151	9,0		25	17

Sellest tabelist on näha, et kui praegu üks kruusaauk maakonnas tuleb ümmarguselt 36 r.-km pindala peale, siis lähemas tulevikus see pindala tõuseks kuni 220 km² ning keskmine veokaugus suureneks kuni 100%.

Kuna looduslik kruus sisaldab keskmiselt 53% kõlvutut materjali ja keskmine veokaugus on võrdlemisi suur, siis halvemate kruusaaukude kasutamisel on maakonnas teedekapitali teede kruusatamisel tarvitatud kruusa sõelumist. Näiteks Kilingi-Nõmme piirkonnas teeb teede väljaveetud sõelutud kruusa hulk ümmarguselt 75% kogu kvantumist.

Paralleelselt teede kruusatamisega loodusliku kruusaga on alates 1931./32. eelarveaastast hakatud teid katma ka kivikillustikuga. Teedekapitali teede 5 aasta jooksul pandud loodusliku kruusa, killustiku ja kunstkruusa kogused on illustreeritud tabelis nr. 2.

Tabeli järgi on teedekapitali teede 5 aasta jooksul pandud kruusa, killustiku ja kunstkruusa kihi paksus keskm. 4 cm. Tähtsamatele I kl. maanteedele sama aja jooksul laotatud kruusa hulk tõuseb kohati 300 m³/km, mis teeb ümmarguselt 8 cm paksuse kihi.

Kuigi teedekapitali kruusateede olukord viimaste aastate jooksul on suuresti paranenud, ei ole siiski veel jõutud seisundini, kus need teed

Tabel nr. 2.

Teemeistri piirkond	Teedekap. kruusa-tee pikkus km	Väljaveetud ja teedele pandud			Uhe km peale keskmis. m ²	
		loodusl. kruusa m ³	killustiku m ³	kokku m ³	5-e aasta jooksul	1-e aasta jooksul
Pärnu	72,2	5961	6406	12367	171,2	34,2
Audru	90,9	8065	3677	11742	129,2	25,8
Jaagopi	88,6	4743	11429	16171	182,5	36,5
Vändra	85,4	9483	2908	12391	145,1	29,0
Häädemeeste	89,3	2481	10651	13132	147,0	29,4
Kil.-Nõmme	99,5	5960	5976	11936	120,0	24,0
Abja	66,7	6884	7428	14312	214,6	42,9
Pärnumaa	592,6	43576	48475	92051	155,3	31,1

oleksid muutunud vastupidavaiks liiklemisele iga ilmastiku juures. Arvesse võtmata vahelduvat sula ja külma mõju sügisel, tuleb eriti märkida asjaolu, et kevadisel sulamise ajal, kui teed on põhjani pehmeks ja nende kandjõud minimaalseks muutunud, on nad kõige intensiivsemalt raskete koormate liikumisega koormatud, sest selle aja peale langevad suurimad veod sadamalinnast maale ja metsadest raudtee jaamadesse. Selle koormatuse mõjul muutub suurem osa teid kevadel õige rõõplikuks. Eriti oli selles mõttes halb käesoleva aasta kevade, sest sulamise protsess kestis kauem kui harilikult.

Kevadist teede olukorda vaadeldes kerkib küsimus, kas kruusateedele võib üldse luua sarnast katet, mis oleks rahuldavalt vastupidav aasta ringi. Selle küsimuse selgitamiseks oli maavalitsuse poolt juba 1930. a. suvel korraldatud prooviteede ehitamisi.

Prooviteed olid tehtud Tallinna—Pärnu maanteel km 23,4—25,2 vahel (Pärnust lugedes).

Prooviteede kohal on teetammi keskmine kõrgus ümbruskonna maapinnast 0,80 m; tee põhi koosneb liivakast keetesavist. Selle aluspõhja peale on aastasadade jooksul kogunenud 50 cm paksune katte kord, mis koosneb, nagu Riiklises Katsekojas analüseeritud proovid näitavad, järgmistest osadest:

Savi	24,3%
Liiv, terade jämedusega 0,1—1 mm	57,6%
” ” ” ” 1—3 mm	12,4%
Kruus, terade jämedusega 3—7 mm	5,3%
Kaod analüüsimisel	0,4%

Kokku 100%

Nagu näha, suurema osa vanast kattest moodustab tolm ja savi, milles on üksikud jämedamad terad. Tõenäoliselt on tuhk saadud suuremalt jaolt jämedamate terade peeneks hõõrumisest, sest kruusaaugud, kust viimase 40 aasta jooksul on kruusa võetud, sisaldavad palju vähem peenikest liiva. Mis puutub savi, siis paistab, et see on tee põhjast ülesse sõtkatud; nimelt, kohati on 20—30 cm sügavusel tee pealispinnast puhas savi, kuna kruusaaugud, mida kruusatamiseks kasutati, sisaldavad savi ainult kuni 8%, s. o. palju vähem kui tee aluspõhjas teda leidub.

1931.—1932. a. toimepandud vaatlustel on selle tee koormatus registreeritud 250 t suurusena.

Kõigi prooviteede jaoks tarvitati kruusa Naissoo kruusaaugust, milles on 2—25 mm teri 54% ja sõela N 1 peale jääb 11,6%. Seega jämedaid osi on 65,6% ja kruus kuulub III sorti.

Proovitükke oli tehtud 6, iga osa 300 m pikk.

Proovitükkide järjekord lugedes Tallinnast oli järgmine:

I teeosa: Pikikalle ümmarguselt 8%. Teeosa kaeti 15 cm paksuse kruusa korraga. Kruus sõeluti läbi 35-mm-lise sõela ning laotati teele kolmes järgus 5 cm paks. kihtidena.

Vaatlustel konstateeriti: Ehituse aasta sügisel kruus kinni ei vajunud ja vaatamata mitmekordsetele tasandamistele hõõvliga ja kätsitsi, tee oli rõõpline ning rõõpad püsisid kuni külma tulekuni.

1931. a. kevadel tekkisid teesse jälle sügavad rõõpad. Suve jooksul kruus vajus täiesti tihedaks, teepind muutus kõvaks ning vihmad enam sügisel mõju ei avaldanud.

1932. a. tekkisid teesse tihedad löökaugud ja rõõpad. Augud täideti kunstkruusaga (9 m³ — 300 j. m peale). Sellest ajast peale on see teeosa vihmadele hästi vastu pannud, ainult kevadised ja sügisedes külmad tekitavad teesse vähesel määral löökauke ja rõõpaid.

1934. a. sai teeosa harilikus korras kruusatatud kunstkruusaga keskm. 1 cm paks. kihis.

Käesoleval aastal on tee rahuldavas seisukorras. Kokku on teele pandud 1930.—35. a. jooksul 17 cm paksune kruusa ja kunstkruusa kord.

II teeosa: Pikikalle väike. Kruusatee kuuseokstest 5 cm paksusel isolatsioonil; katteks 10 cm paksune kord läbi 35-mm-lise sõela sõelutud kruusa.

Vaatlustel konstateeriti: Kruus ei jäänud alguses hästi kinni, oksad kippusid välja tulema, mispärast tuli veel juurde vedada 2 cm paksune kruusa kord, nii et katte paksus sai kokku 12 cm.

Ehituse, s. o. 1930. aasta sügisel tee pind ei muutunud kõvaks. Rõõpad ulatusid kuni isolatsioonikihini. 1931. aasta kevadel kordus see nähe jälle ja tundus, et kattekiht on liig õhuke. Sellepärast sai teele pandud lisaks 2 cm paksune kiht kunstkruusa. Selle järele muutus tee pind kõvaks ja vihmale vastupidavaks. Sulaga vahelduvate külmade ajal 1932. a. murdus kattekiht ja tekkisid rõõpad kuni isolatsioonikihini. Rõõpad tasandati killustikuga keskm. 1 cm paksuses kihis tee kogulaiuse kohta.

1934. a. tee kruusatati harilikus korras 1 cm paks. kihiga.

Käesoleval aastal on jälle märgata teel rõõbaste ja löökaukude intensiivset tekkimist.

1930.—1935. a. jooksul on teesale pandud kokku 16 cm paksune kruusa ja kunstkruusa kord.

III tee osa: Kruusa tee kivialusel. Kivikihi paksus 12 cm. Kruusakihi paksus 10 cm; kruus sõelutud läbi 35-mm-lise sõela. Iga 10 m tagant peenardesse tehtud dreanaazid killustikust 0,3×0,4 m põiklõikega.

Peale ehitamise lõppu jäi teeosa kohe mõne üksiku tasandamise järele kõvaks ja siledaks ja on sellisena püsinud tänaseni. Teehõõvliga on seda teeosa tasandatud vaid üks kord aastas — kevadeti. Lumealt tulles kuivab otsekohe ära.

1934. a. suvel oli märgata, et kruusa kiht on ära kulunud ja tolmana teelt ära kantud. Käesoleva aasta kevadel laotati teeosale 1 cm paksune kunstkruusa kord, kuid seda on vähe, sest aluskivid paistavad välja.

Selle teeosa koht oli varem üks halvematest, sest savine pind muutus niivõrt pehmeks, et sõidukid jäid sisse. Praegu aga ei mõju sellele teeosale ei külm ega vihm.

Dreanaazide mõju oli selgesti tunda kogu aeg. Oli võimalik tähele panna, et peale vihma teepinnale jäänud loigud kadusid ja mõne aja pärast hakkas dreanaazi kraavidest vesi välja tulema.

1930.—1935. a. jooksul teeosale pandud kivi- ja kruusakihi kogupaksus on 23 cm.

IV tee osa: 4 cm paksune läbi 10- ja 35-mm-lise sõela sõelutud paekivikillustiku kiht. Katte paksus ei osutunud küllaldaseks, sest sügisel tekkisid sügavad rööpad. Kevadel 1931. a. muutus tee jälle põhjatuks, nii ei autod jäid kinni. Sellele teeosale sai järgnevatel aastatel pandud veel 131 kantmeetrit, s. o. 9 cm paksune kiht kunstkruusa, iga aasta umbes 3 cm paksuse kihina. 1935. aastal on märgata intensiivset rööbaste ja löökaukude tekkimist. 1930.—1935. a. jooksul teeosale pandud kruusa- ja killustikukihi paksus on 13 cm.

V tee osa: 5 cm paksune sõelutud kruusa korruga kaetud teeosa, terade suurus 2—35 mm. Tulemused ja tee seisukord 1935. a. sarnaneb eelmisele teeosale. Kolme aasta jooksul on teele pandud 9 cm paksune kunstkruusa kord, seega 1930.—1935. a. jooksul teeosale peale pandud kunstkruusa- ja kruusakihi paksus on 14 cm.

VI tee osa: Dreanaaziga korda seatud kruusatee. Iga 20 m tagant malejärjekorras tehti 40 cm sügavad, killustikuga täidetud kraavid, mis ulatusid tee teljeni. Kraavid olid tee suunale 45° all. Katteks pandi 2 cm paksune sõelumata kruusa kord.

Vaatlusel konstateeriti:

Esialgu 4 nädala jooksul dreanaaz töötas hästi. Hiljem ei olnud nende mõju enam märgatav, kuid kevadeti olid teepinnal dreanaazide jäljed selgesti nähtavad, kuna dreanaazide kohad muutusid ruttu valkjaiks.

1930. aasta sügisel ja järgmise aasta kevadel teeosa ei erinenud millegiga kordaseadmatu teeosadest, sest rööpad tekkisid väga ruttu.

Kolme aasta jooksul teele pandud killustiku kord on keskmiselt 10 cm paksune (iga aasta keskm. 3,3 cm), mille järele tee on muutunud rahuldavaks.

1935. aastal oli tee seisukord rahuldavam kui IV ja V teeosal.

1930.—35. aasta jooksul teeosale pandud kruusa- ja killustikukihi paksus on kokku 13 cm.

Kokkuvõttes võib prooviteetükis katte vastupidavuse suhtes asetada järgmisse järjekorda:

- 1) Kruusatee kivialusel,
- 2) kruusatee, millele ühel aastal pandi kruusakiht paksuses 15 cm,
- 3) kruusatee okstest isolatsioonil,
- 4) dreanaaziga kordaseatud kruusatee,
- 5) õhukese killustiku või loodusl. kruusakihiiga kaetud kruusateed.

Nendest teedest on kogu aeg laitmatult töötanud kruusatee kivialusel ja rahuldavalt teetükk, millele korruga pandi paks kruusakate.

Prooviteede tulemusi kokku võttes, võib konstateerida, et:

1. Nõrga aluspõhjaga teedele õhukese kruusakihi pealepanemine ei anna suurema liiklusega teedel vastupidavat katet.

2. Niisugustele teedele enne igaaastast kruusatamist tuleb luua kindel kandev kiht, mis moodustaks niivõrt tugeva koore, et ka kõige halvematel aastaegadel sõidukite rattad ei suudaks seda koort läbi purustada. Niisugust koort saab laitmatult moodustada kivialusest; kuid ka killustiku või loodusliku kruusakiht vastavas paksuses annab rahuldava kõvadusega katte.

3. Kandev aluspõhi peab olema küllalt tihe selleks, et takistada teetammi peenmaterjali läbitungimist aluspõhjast teepinnale ja seega rööbaste tekkimist.

4. Meie ilmastiku ja liikluse oludes magistraalteede kandekihi tõenäoline paksus peab olema 10—15 cm.

5. Kevadeti liiga pehmeks muutuvatel saviliivastel teedel aitavad sügavad dreanaazid tunduvalt kaasa teetammi kuivatamiseks.

6. Kivialuse peale pandud loodusliku kruusaku kulu võib 250 tonniga koormatud teedel arvata keskmiselt 2—3 sentimeetrile (ümmarguselt 100 m³/km).

Kivialuseta tee pinnal see kulu on märksa väiksem. Kivialusega teid on otstarbekohane katta ainult kõige kõvemat liiki kruusaga.

7. Savistel teedel tuleb okstest isolatsiooni tegemist lugeda mitteotstarbekohaseks.

J. KINNUNEN: ANGABEN ÜBER DIE WEGE DES PÄRNU'SCHEN KREISES UND ERGEBNISSE DER PROBESTRECKEN.

Der Verfasser gibt zuerst eine Übersicht der Wegeverhältnisse des Pärnu'schen Kreises unter besonderer Berücksichtigung der Kiesbeschaffung. Zur Klärung der Frage, ob Kiesstrassen im Laufe des ganzen Jahres genügend Stand halten können, sind von der Pärnu'schen Kreisverwaltung eine Reihe von Versuchsstrecken angelegt worden. Die Versuchsstrecken ergaben.

1. Bei schwachem Untergrund und grösserem Verkehr lässt sich durch Bekiesung keine bleibende Besserung erzielen.

2. Auf Strecken nach P. 1 muss eine genügende Unterlage durch eine Packlage oder stärkere Schotter-schicht geschaffen werden.

3. Der tragende Untergrund muss genügend dicht sein, um ein Eindringen feineren Materials aus dem Untergrund in den Strassendamm zu verhindern.

4. Die Deckschicht aus Kies muss mindestens 10—15 cm stark sein.

5. Die Anlage von tieferen Dränen trägt wesentlich zur Austrocknung des Wegedammes bei.

6. Die Instandhaltung der Kiesstrassen auf Packlagen erfordert bei einer Belastung von 250 t 2—3 cm Kies (ungefähr 100 m³/km).

7. Eine Isolationsschicht aus Tannenzweigen bei Lehmuntergrund ist nicht zweckmässig.

Maanteede ehitamiseks ja korrashoidmiseks tarvitatava kruusa ja killustiku omadusi.

Prof. O. Maddison.

Riikliku Katsekoja direktor.

Suurima osa meie maanteevõrgust moodustavad nn. kruusateed, mille teekatte korrashoidmiseks on seni laialdaselt tarvitatud looduslikes karjääres-kruusaaududes leiduvat looduslikku pae- ja segakruusa. Viimasel ajal on hakatud tarvitama samaks otstarbeks ka põllu- ehk raudkivist purustamise teel valmistatud kunstkruusa.

Pae- ja raudkivist valmistatud killustiku tarvitamine leiab aset peamiselt kruusateede aluspinna loomisel ning suuremale liiklusele määratud tsemak-, tsementbetoon-, bimak- ja asfaltbetoon-teekattega teede ehitamisel.

Maanteede seisukord ja nende korrashoiu kulud on otseses seoses teedeehitamiseks ja korrashoidmiseks tarvitatavate materjalide omadusist.

Sellest tuleb järeldada, et kruusa ja killustiku omaduste selgitamisel omab maanteede rajamisel ja nende korrashoidmisel erilise tähtsuse. Seda silmas pidades ongi Teedeministeeriumi Maanteedevalitsus asunud meil leiduvate kruusade ning seni tarvitusel oleva killustiku omaduste selgitamisele, tehes 1933. a. sügisel Riikliku Katsekoja Tugevuslaboratooriumile ülesandeks sooritada selleks tarvilikke uurimisi.

Mainitud ajal algatatud uurimisiga on jõutud lõpule vast alles käesoleva 1935. a. kevadel. Seega kruusa ja killustiku uurimised on kestnud vahetpidamatult poolteist aastat.

Minu asendamatuks abiliseks mainitud uurimiste sooritamisel oli Riikliku Katsekoja Tugevuslaboratooriumi vanem assistent insener Georgi Pavlov, kellele siinkohal oma südamliliku tänu avaldada loen oma meeldivaks kohuseks.

A. Kruusade ja killustiku uurimisega seosesolevate katsutamiste eesmärk ja ulatus.

Katsutamise eesmärgiks oli: laboratooriumis sooritatud mehaaniliste katsude tulemuste põhjal saavutada ülevaade ning võrdlusandmeid Eestis leiduvate maantee-ehitusmaterjalide — kruusade ja killustiku — kohta.

Katsutamiste ulatus oli sellejuures ettekirjutatud Teedeministeeriumi Maanteedevalitsuse poolt. Maanteedevalitsus, seades endale eesmärgiks sooritada katsud igas maakonnas leiduva kruusa liigiga ning seal tarvitusel oleva pae- ja raudkivikillustikuga, avaldas sellejuures soovi, et katsud sooritataks kruusaaugu, paemurru ja raudkivilao kohaselt.

Vastavalt sellele Maanteedevalitsus määras kruusaaugud, paemurru ja raudkivi killustiku laod, mille materjalid tulid katsutamisele Riikliku Katsekoja Tugevuslaboratooriumis.

Üldiselt on katsutatud 2 pae- ja 10 raudkivikillustiku liiki ning 12 kruusaliiki, neist 2 kunstkruusa liiki.

Materjalide leiukohad on toodud tabelis nr. nr. 1 ja 3, kusjuures iga materjali liik omab kindla järjekorranumbri, millega on tuntavalt kergendatud katsutamiste tulemuste käsitlemine.

B. Katsutamiste meetodid.

Nagu teada, on olemas kaks maanteede ehitusmaterjalide katsutamise üldmeetodit, nimelt: *prooviteede ehitamine* ja materjalide katsutamine laboratooriumis, kusjuures laboratoorseid katsutamisi võib veel liigitada omaette kahte liiki:

1. *Materjalide mehaaniline katsutamine*, nimelt: materjalide mehaaniliste omaduste selgitamine sellekohaste katsude abil, kusjuures katsud valitakse sarnaselt, et nad enam-vähem vastavad ehitusmaterjalide töötingimustele maanteedes.

2. Laboratooriumis väikemas ulatuses ehitatud *katsuteede* proovimine ühes vastavate mõõtmiste sooritamisega (*katsuringid*).

Kuna Riikliku Katsekoja Tugevuslaboratoorium ei oma vastavat seadet (katsuringi) katsuteede ehitamiseks ja proovimiseks, siis tuli piirduda materjalide uurimisega vaid mehaaniliste katsudega, mille sooritamiseks Tugevuslaboratoorium oli endale muretsenud vastavad seadised ja abinõud. Mehaaniliste katsude iseloomu ja meetodite valikul tuli kõigepealt selgitada, missugustele jõududele ja mõjudele allub ehitusmaterjal maantees ja millist vastupanu avaldab materjal neile jõududele ja mõjudele. Mainitud jõud ja mõjud oleksid järgmised: surve, löök, kulumine terade omavahelise hõõrumise tõttu ja mahaihkumine pealispinnal. Need nähted tulevad esile nii teede ehitamisel rullimise tagajärjel, kui ka maanteede kasutamisel liikuvate abinõude (hobuse- ja jõuvankrite) mõjutuse tagajärjel.

Pealeselle allub materjal maantees veel ilmastiku mõjudele: niiskusele, temperatuuri kõikumistele jne., millised tegurid omaette võivad hävitada materjale, kui ka vähendada nende vastupanu eelmainitud mõjudele.

Erilise tähtsuse omab vahelduv külm ühes niiskusega.

Peale materjali vastupanu mainitud mõjudele peab teekate moodustama, tervikuna vaadatuna, kindla vastupidava kihi, mis saavutatakse kruusa ja killustik- teedel materjali tolmu kleepuvusomaduste tõttu. Tingimuste kohaselt, milles materjal töötab maantees, valiti katsutamismetodid ning koostati katsutamiskava.

Maanteedevalitsuse soovil koostati katsutamiskava eraldi kruusa ja eraldi killustiku kohta, kusjuures kruusa katsutamisekava aluseks võeti Saksamaal väljatöötatud normid ja meetodid¹⁾, kuna killustiku katsutamise kava oli Maanteedevalitsuse soovil rajatud Inglismaal tarvitavatele meetoditele²⁾.

Proovida meie killustikku inglise normide kohaselt ei ole vast täiesti põhjendatud, kuna need normid on koostatud kaljust saavutatava killustiku kohta, s. o. ühtlase materjali kohta nii mäetõu kui ka lademe suhtes. Meie oludes võiks sarnase materjalina kõne alla tulla vast ainult paekivi ja dolomiit. Kuna meil Eestis killustik valmistatakse peamiselt põldudelt kokkukorjatud kivist, mis on siia kantud jääajal Skandiinaaviast ja kujutavad endast seega moreenjäänuseid, siis tuleb silmas pidada, et neist kivist saavutatav killustik ei või olla ühtlane oma koosseisult ega oma mehaaniliste omaduste poolest, kuna põllul leiduvad kivid on väga mitmesuguseist mäetõugudest, nagu graniit, sieniit jne., mis tõud katsutamisel annavad paratamatult igauks oma erilised tagajärjed.

Teedeministeeriumi Maanteedevalitsus soovis küll, et katsutamised sooritataks maakondades leiduvate killustikuladude kohaselt, lootes saada enam-vähem absoluutse iseloomuga andmeid, kuid, arvestades ülalmainitud asjaolusid, peab siiski tähendama, et saavutatud katsude tulemusile tuleb vaadata, kui keskmisile andmeile ühe või teise killustikulao kohta; sealjuures tuleb silmas pidada, et üksikute katsude tulemuste vahed on kaunis suured.

C. Katsutamiskavad.

Kruusade ja killustiku katsutamiskavad sisaldavad järgmisi katse:

I. Killustiku katsutamiskava.

(Inglise normide kohaselt.)

1. Kuluvuseproov Devali-tüüpi aparaadiga (kuivalt ja märjalt, s. o. kuni püsiva kaaluni veega immutatult).
2. Mahaihkuvuseproov Bauschinger'i aparaadiga kuivalt ja märjalt).
3. Löökprou (kuivalt ja märjalt).
4. Suruproov (kuivalt ja märjalt).
5. Kleepuvuseproov.
6. Veeimavuseproov.

II. Kruusade katsutamiskava.

(Saksa normide kohaselt.)

1. Sõelumisproov.
2. Mahukaal.
3. Suruproov (kuivalt ja märjalt, s. o. kuni püsiva kaaluni veega immutatult).

4. Löökprou (kuivalt ja märjalt).
5. Kuluvuseproov (kuivalt ja märjalt).
6. Kleepuvuseproov.
7. Tolmusarnaste lisandite määramine.

D. Üksikute katsude kirjeldus.

I. Killustiku katsutamine.

1. Kuluvuseproov Devali-tüüpi aparaadiga (Tabel nr. 1).

Riiklikus Katsekojas olev Devali-tüüpi aparaat koosneb kahest trummlist läbimõõduga $d=19$ cm ning pikkusega $l=35,5$ cm. Trummlid on kinnitatud raamile 30° kallaku all. Katsutamiseks võeti ning paigutati iga trummlisse 4990 gr. (11 inglise naela (lbs.)) killustikku, mille terad lähevad läbi sõela aukudega läbim. $2\frac{1}{2}$ " ning jäävad sõelale aukudega läbim. 2". Trummlid ühes raamiga tiirlevad ümber horisontaaltele nurkkiirusega 30 tiiru minutis. 10000 tiiru järele sõeluti trummlisse paigutatud materjal läbi sõela aukudega läbim. $\frac{1}{16}$ ", kusjuures läbi sõela läinud materjali kaal väljendatud %-des materjali algkaalust on võetud kuluvuse hindajaks.

Kuluvuseproovi sooritamisel märjalt võeti samuti 4990 gr. (11 lbs.) killustikku, kuid lisati juurde 5 l. (1,1 galloni) vett, ning järgnev kats teostati sarnaselt nagu kuivaltki. Enne ja pärast katsi kivid pesti puhataks ning kuivatati püsiva kaaluni ca. 70°C temperatuuri juures²⁾.

2. Mahaihkuvuseproov Bauschinger'i aparaadiga (Tabel nr. 1).

Mahaihkumiseproov inglise meetodi kohaselt tuleks sooritada „Dorry“ aparaadiga. Kuna Riiklikul Katsekojal sarnane aparaat puudub, siis mahaihkuvuseproov sooritati Bauschinger'i aparaadiga, mida täiendati ja mis ümber seati inglise normide kohaselt.

Killustikust saeti välja silindrikujulised proovikehad mõõtmetes: läbimõõt $d=1$ " ja kõrgus $h=1$ ". Proovikeha asetses katsutamisel tiirlemise keskpunkti kaugusel $l=26$ cm ning suruti vastu tiirlevat ketast survega $0,246$ kg/cm² ($3\frac{1}{2}$ lbs. ruut-tolli). Proovikeha eel puistati kettale vahetpidamata kvartslüüva, mis pühiti maha proovikeha taga. Kvartslüüva terade suurus on normitud inglise nõuete kohaselt normsõeltega nr. 30 ja nr. 40. Kuna Riiklikul Katsekojal sarnase terasuurusega liiva oli väga kulukas saada, siis tarvitati liiva sõelte nr. 50 ja nr. 80 vahelt. Ülemineku teguri leidmiseks viidi läbi võrdluskatsud sama materjaliga ning mõlema liivaga ja leiti, et mahaihkumine liivaga sõelte vahelt nr. 50 ja nr. 80 on suurem kui liivaga sõelte vahelt nr. 30 ja nr. 40, kusjuures ülemineku tegur inglisenormidele osutus $\varphi=0,926$. Seega mahaihk W_1 grammides liivaga sõelte nr. 30 ja nr. 40 vahelt võrdub:

$$W_1=0,926W,$$

kus W on mahaihk grammides liivaga sõelte nr. 50 ja nr. 80 vahelt.

Ketta tiirluse nurkkiirus inglise normide kohaselt on 28 tiiru minutis. Riikliku Katsekoja Bauschinger'i aparaat teeb 26 tiiru minutis, mis küllaldaselt vastab inglise normidele.

²⁾ Batson and Hyde. Mechanical Testing, lhk. 429, § 258.

¹⁾ Dr. Ing. R. Schenck, Die Prüfung von Strassenbaustoffen und neueren Strassendecken. 1932. a., lhk. 19—33.

²⁾ The D. U. Technical series. Batson and Hyde. Mechanical Testing. Volume I. Chapter XXIII, lhk. 428—437.

Tabel nr. 1. Kõllustiku katsutamise tulemused.

Materjali nimetus	Materjali asukoht	L A H T E R A				L A H T E R B				L A H T E R C						
		Kuluvuse proovi tulemused		Mahaikuvuse proovi tulemused		Kõvaduse arv (mahaikuvuse)		Eeldatav kõvaduse arv		Üksikute katsetel saavutatud		Löökprou				
		Devali-tüüpi aparaadiga	Kuluvus %-des kaaluliselt	Kõvaduse arv kvartsiiviga, mis jääb sõelte nr.nr. 50 ja 80 vahele	Kõvaduse arv kvartsiiviga, mis jääb sõelte nr.nr. 38 ja 40 vahele	Keskmine 4-ast katsust	Keskmine 4-ast katsust	Keskmine 4-ast katsust	Keskmine 4-ast katsust	lööki arv n	lööki arv n	lööki arv n	lööki arv n			
1 Jämedateraline raudkivikillustik	Maakond: Järvamaa Vald: Anna Kiviladu: „Tänjala“	kats nr. 1 3,33	kats nr. 2 3,37	kats nr. 3 3,35	kats nr. 4 4,11	kesk. määre 4,18	H=20-1/3W 19,02—19,41	H=20-1/3W 19,25 ¹⁾	H=20-1/3W 19,45	keskm. piirid 19,31 ⁴⁾	kuivalt —	kuivalt —	kuivalt —	kuivalt 6, 9, 5, 5 7, 6, (16), 6	—	6
2 Peeneteraline raudkivikillustik	Maakond: Järvamaa Vald: Anna Kiviladu: „Tänjala“	kats nr. 1 3,73	kats nr. 2 3,07	kats nr. 3 3,40	kats nr. 4 4,39	kesk. määre 4,28	H=20-1/3W 18,75—19,22	H=20-1/3W 19,05 ¹⁾	H=20-1/3W 19,27	keskm. piirid 19,12 ¹⁾	kuivalt —	kuivalt —	kuivalt —	kuivalt 6, 8, 9, 10 8, 9, 5, (26)	—	8
3 Paekivikillustik	Maakond: Saaremaa Vald: Loona Kivimurd: „Kuigu“	kats nr. 1 17,79	kats nr. 2 16,87	kats nr. 3 17,33	kats nr. 4 27,39	kesk. määre 27,61	H=20-1/3W 11,2 ¹⁾	H=20-1/3W 12,0 ¹⁾	H=20-1/3W 11,9 ¹⁾	keskm. piirid —	kuivalt —	kuivalt —	kuivalt —	kuivalt 3, 3, 4	3, 3, 3	3
4 Looduslik paekivikillustik	Maakond: Saaremaa Vald: Abruha Kruusaauk: Kaugatooma	kats nr. 1 5,23	kats nr. 2 6,49	kats nr. 3 5,86	kats nr. 4 10,58	kesk. määre 10,77	H=20-1/3W 16,5 ¹⁾	H=20-1/3W 15,2 ¹⁾	H=20-1/3W 17,5 ¹⁾	keskm. piirid —	kuivalt —	kuivalt —	kuivalt —	kuivalt 5, 5, 5	7	5
5 Peeneteraline raudkivikillustik	Maakond: Võru Vald: Vastseliina Asukoht: Vastseliina asunduse ümbrus	kats nr. 1 3,53	kats nr. 2 3,35	kats nr. 3 3,44	kats nr. 4 3,11	kesk. määre 3,25	H=20-1/3W —	H=20-1/3W 18,76—19,53	H=20-1/3W 19,15 ³⁾	keskm. piirid —	kuivalt —	kuivalt —	kuivalt —	kuivalt 10, 7, (19) 9, 13, 11	—	10
6 Jämedateraline raudkivikillustik	Maakond: Võru Vald: Vastseliina Asukoht: Vastseliina asunduse ümbrus	kats nr. 1 3,69	kats nr. 2 4,63	kats nr. 3 4,16	kats nr. 4 5,01	kesk. määre 4,79	H=20-1/3W —	H=20-1/3W 19,40—19,52	H=20-1/3W 19,46	keskm. piirid —	kuivalt —	kuivalt —	kuivalt —	kuivalt 9, 12 (2), 11	—	11
7 Hall jämedateraline raudkivikillustik	Maakond: Pärnu Vald: Hallinga Kivil.: „Lubjaahjumägi“	kats nr. 1 2,91	kats nr. 2 2,87	kats nr. 3 2,89	kats nr. 4 2,63	kesk. määre 2,51	H=20-1/3W —	H=20-1/3W 19,41—19,58	H=20-1/3W 19,47	keskm. piirid —	kuivalt —	kuivalt —	kuivalt —	kuivalt 12, 13 10, (16)	—	12
8 Hall peeneteraline raudkivikillustik	Maakond: Pärnu Vald: Hallinga Kivil.: „Lubjaahjumägi“	kats nr. 1 2,81	kats nr. 2 2,67	kats nr. 3 2,74	kats nr. 4 4,65	kesk. määre 4,59	H=20-1/3W —	H=20-1/3W 18,36—19,13	H=20-1/3W 18,68	keskm. piirid —	kuivalt —	kuivalt —	kuivalt —	kuivalt 14, 10 8, (20)	—	11
9 Punakas jämedateraline raudkivikillustik	Maakond: Lääne Vald: Oru Asukoht: „Rannaküla“	kats nr. 1 3,81	kats nr. 2 4,35	kats nr. 3 4,08	kats nr. 4 4,87	kesk. määre 4,97	H=20-1/3W —	H=20-1/3W 19,35—19,62	H=20-1/3W 19,49	keskm. piirid —	kuivalt —	kuivalt —	kuivalt —	kuivalt 4, 4 6, (8)	—	5
10 Punakas peeneteraline raudkivikillustik	Maakond: Lääne Vald: Oru Asukoht: „Rannaküla“	kats nr. 1 2,65	kats nr. 2 2,40	kats nr. 3 2,53	kats nr. 4 3,29	kesk. määre 3,32	H=20-1/3W —	H=20-1/3W 19,39—19,40	H=20-1/3W 19,39	keskm. piirid —	kuivalt —	kuivalt —	kuivalt —	kuivalt 10, 11 12, 11	—	11
11 Must peeneteraline raudkivikillustik	Maakond: Viru Vald: Sõmera Asuk.: Rakvere l. ümbr.	kats nr. 1 2,43	kats nr. 2 2,81	kats nr. 3 2,62	kats nr. 4 4,85	kesk. määre 4,96	H=20-1/3W —	H=20-1/3W 18,73—18,89	H=20-1/3W 18,81	keskm. piirid —	kuivalt —	kuivalt —	kuivalt —	kuivalt 12, 14 13, 11	—	13
12 Must jämedateraline raudkivikillustik	Maakond: Viru Vald: Sõmera Asuk.: Rakvere l. ümbr.	kats nr. 1 2,30	kats nr. 2 2,30	kats nr. 3 2,30	kats nr. 4 3,53	kesk. määre 3,57	H=20-1/3W —	H=20-1/3W 18,89—19,14	H=20-1/3W 19,05	keskm. piirid —	kuivalt —	kuivalt —	kuivalt —	kuivalt 17, 15 15, (10)	—	16

Märkus 1. ¹⁾ Keskmine 3-st katsust. ²⁾ Keskmine 4-st katsust. ³⁾ Keskmine 6-st katsust. ⁴⁾ Keskmine 8-st katsust.

Märkus 2. Klambridgega () märgitud arvud ei ole arvesse võetud keskmiste arvude määramisel, kuna nad märksalt erinevad teistest arvudest.

Märkus 3. Materjali puudusel võimalik teostada mahaikuvuse- ja löökprouid „kuivalt“ täies ulatuses, kuid seda polnudki vajalik, kuna veega immutatud proovikehade pidavus on harilikult vähem „kuivalt“ määratud pidavusest.

Märkus 4. Mahaikumisproov „Paekivikillustikuga nr. 3“ on läbiviidud 750 tiiruga.

Pärast 1000 tiiru sooritust määrati mahakulunud materjali kaal grammides ning arvutati „kõvadusarv“ (hardness number)²⁾:

$$H=20-1/3W_1=20-1/3\varphi W.$$

Katsud sooritati kuivalt kui ka veega kuni püsiva kaaluni immutatud proovikehadega.

3. Löökprou (Tabel nr. 1).

Proovikehad löökproovi jaoks olid silindrikujulised, läbimõõduga $d=1''$ ja kõrgusega $h=1''$. Proovimisel asetati proovikeha kindlale metallalusele. Proovikeha ja nua vahele asetati metallist silindriline vahekeha, mille alumine proovikehaga kokkupuutuv ots oli sfääriline raadiusega $r=9,5$ mm. Selle kaudu kandusid nua löögid üle proovikehale. Nua raskus oli 2 kg (4,4 lbs). Esimesel löögil lasti nui vabalt langeda kõrguselt 10 mm (0,4'') ja igal järgmisel löögil 10 mm (0,4'') võrra kõrgemalt. Löökproui jätkati kuni proovikeha purunemiseni. Saavutatud löökide arv n on materjali lööktugevuse mõõduks.

Katsud sooritati kuivalt kui ka veega kuni püsiva kaaluni immutatud proovikehadega²⁾.

4. Suruprou (Tabel nr. 2).

Proovikehade mõõtmed olid samad, nagu eelmiselgi katsudel, s. o. läbimõõt $d=1''$ ja kõrgus $h=1''$. Katsud sooritati kuivalt kui ka veega kuni püsiva kaaluni immutatud proovikehadega. Surutugevus on arvatud lbs/ruut-tolli ja kg/cm^2 .

5. Kleepuvuseprou.

Kleepuvusekatsud, mis pidid sooritamata inglise normide kohaselt, jäid teostamata vastava katsutamisaparatuuri puudumise tõttu Katsekoja Tugevuslaboratooriumis.

6. Veeimavuseprou (Tabel nr. 2).

Enne katsu kuivatati proovitav killustik 100°C juures kuni püsiva kaaluni ning peale seda asetati vette, kusjuures veepinda tõsteti järkjärgult: esialgu kuni proovikeha 1/4 kõrguseni, 1 tunni pärast kuni proovikeha 1/2 kõrguseni, 2 tunni pärast kuni proovikeha 3/4 kõrguseni ja 22 tunni pärast kaeti proovikeha täielikult veega, kusjuures vee temperatuur oli 20°C. Proovikehad immutati veega kuni püsiva kaaluni.

Veeimavus i on avaldatud kuiva materjali kaalu-protsentides ning inglise naeltes (lbs) materjali kuupjala kohta, mille arvutamiseks tarvitati valemit:

$$i = \frac{W^1w - Ww}{Wa - W^1w} \times 62,35 \text{ lbs/kuupjala kohta}^2),$$

kus W^1w on immutatud kivi kaal vees,
 Ww on immutamata kivi kaal vees,
 Wa on kivi kaal õhus.

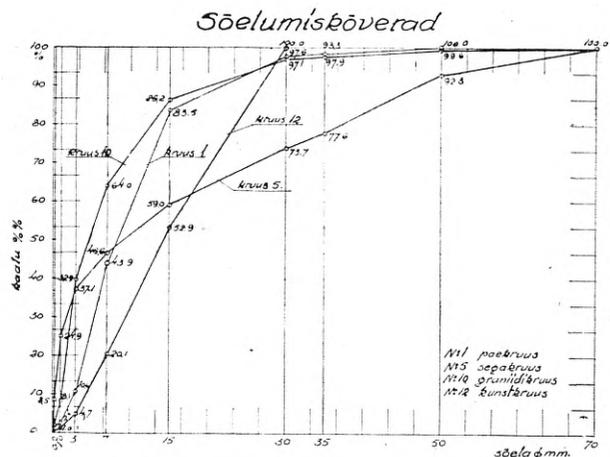
II. Kruusade katsutamine.

1. Sõelumiskõverad.

Kruusaterade suurusest üldpildi saamiseks koostati kruusade sõelumiskõverad. Selleks võeti iga kruusa liigist 25 kg kuivatatud kruusa ning sõeluti see läbi saksa normsõelade komplekti ümmarate aukudega:

²⁾ Batson and Hyde. Mechanical Testing, lhk. 431, § 260.
²⁾ Batson and Hyde. Mechanical Testing, lhk. 430, § 259.
²⁾ Batson and Hyde. Mechanical Testing, lhk. 410, § 240.

läbim. 70, 50, 35, 30, 15, 7, 3, 1 ja 0,2 mm. Viimane sõel on traadist normsõel 900 auku/cm² avamikudega ca. 0,2 mm×0,2 mm.



Joon. 1.

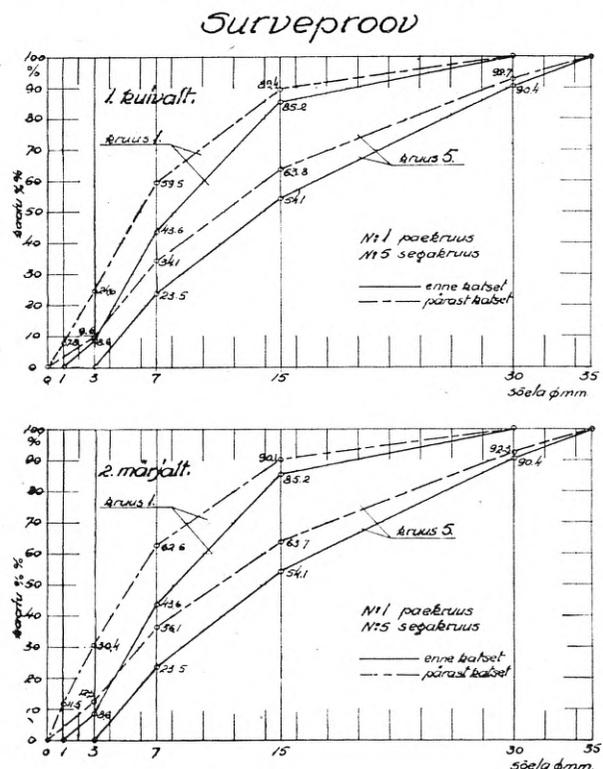
2. Mahukaal (Tabel nr. 3).

Mahukaal määrati 100-liitrilises nõus, seda täitmisel raputades kruusa massi tihendamiseks. Raputamist jätkati kuni kruus enam ei osutanud vajumist. Mahukaal määrub valemi järel¹⁾:

$$M = \frac{\text{kaal}}{\text{maht}}$$

3. Suruprou (Tabel nr. 3).

Suruprouid sooritati saksa meetodi kohaselt surusilindris mõõtetega: läbimõõt $d=12,3$ cm ja kõrgus $h=39,8$ cm. Surusilinder täideti kruusaga, mis ker-



Joon. 2.

¹⁾ R. Schenck, Die Prüfung von Strassenbaustoffen und neueren Strassenrechen, lhk. 26.

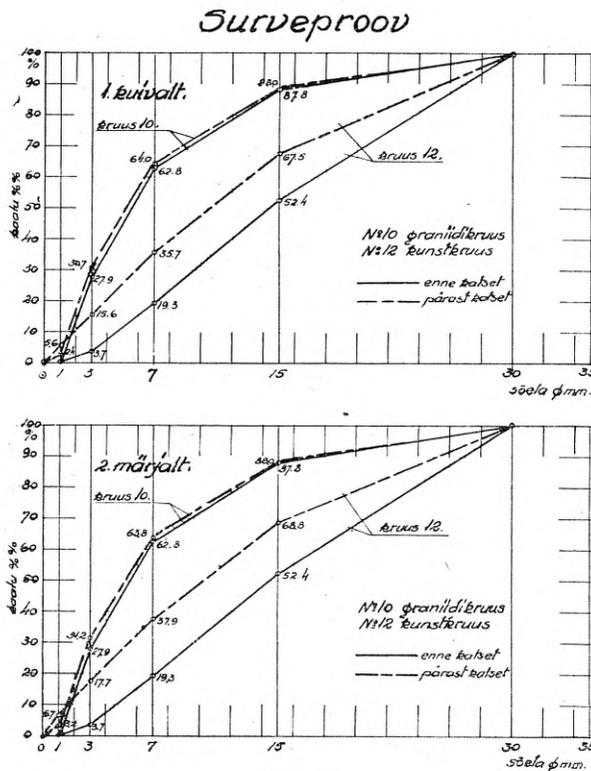
Tabel nr. 2. Killustiku katsutamise tulemuste kokkuvõte.

Järjekorra number	Materjali nimetus ja asukoht	Veeimavus		Kuluvuse- proov De- vali-tüüpi aparaadis. Kuluvus %-des		Suruproov				Löökprouv		Mahahumisproov					
		%%	lbs/kuupj.	kui- valt	mär- jalt	kuivalt		märjalt		Löökkide arv n		Kvartslüiva- ga inglise norm sõelte n.r. 50 ja 80 vahelt	Eeldatav mahahuv. kvartslüiva- ga inglise n- sõelte n.r. 30 ja 40 vah.	H=20—		H=20—	
						kg/ cm ²	lbs/ □toll	kg/ cm ²	lbs/ □toll	kui- valt	märjalt			—1/3W	—1/3W		
														kuiv.	märj.	kuiv.	märj.
1	Jämedateraline raudkivi-killustik. Maakond: Järvamaa Vald: Anna Kiviladu: „Tänjala“	0,16—0,28 keskmine 0,22	0,28—0,48 keskmine 0,39	3,35	4,18	—	—	—	—	—	5-9 keskmine 6	—	19,25	—	19,31		
2	Peeneteraline raudkivi-killustik. Maakond: Järvamaa Vald: Anna Kiviladu: „Tänjala“	0,09—0,16 keskmine 0,12	0,17—0,28 keskmine 0,22	3,40	4,28	—	—	—	—	—	5—10 keskmine 8	—	19,05	—	19,12		
3	Paekivi-killustik. Maakond: Saaremaa Vald: Loona Kivimurd: „Kuigu“	12,1	21,88	17,33	27,61	519,2	7384,5	274,5	3904,2	3	3	750 tiiru järele					
												11,2	12,0	11,9	12,7		
4	Looduslik paekivi-killustik. Maakond: Saaremaa Vald: Abruka Kruusaaug: „Kaugatooma“	1,64	2,73	5,86	10,77	—	—	783,1	11112,4	7	5	16,5	15,2	17,5	16,1		
5	Peeneteraline raudkivi-killustik. Maakond: Võru Vald: Vastseliina Asukoht: Vastseliina asunduse ümbrus	0,09—0,39 keskmine 0,23	0,18—0,65 keskmine 0,38	3,44	3,25	—	—	—	—	—	7—19 keskmine 10	—	19,15	—	19,21		
6	Jämedateraline raudkivi-killustik. Maakond: Võru Vald: Vastseliina Asukoht: Vastseliina asunduse ümbrus	0,15—0,61 keskmine 0,38	0,26—1,02 keskmine 0,63	4,16	4,79	—	—	—	—	—	9-12 keskmine 11	—	19,46	—	19,50		
7	Hall (rohekas) jämedateraline raudkivi-killustik. Maakond: Pärnu Vald: Hallinga Kivil.: „Lubjaahju“ mägi	0,10—0,18 keskmine 0,13	0,17—0,30 keskmine 0,22	3,02	2,75	—	—	1618,8	23019,0	—	10—16 keskmine 12	—	19,47	—	19,55		
8	Hall peeneteraline raudkivi-killustik. Maakond: Pärnu Vald: Hallinga Kivil.: „Lubjaahju“ mägi	0,15—0,19 keskmine 0,17	0,27—0,34 keskmine 0,31	2,74	4,59	—	—	1354,9	19266,7	—	8—20 keskmine 11	—	18,68	—	18,89		
9	Jämedateraline punakas graniitkivi-killustik. Maakond: Lääne Vald: Oru Asuk.: „Rannaküla“	0,22—0,29 keskmine 0,35	0,36—0,48 keskmine 0,42	4,08	4,97	—	—	933,7	13276,8	—	4—8 keskmine 5	—	19,49	—	19,53		
10	Peeneteraline punakas graniitkivi-killustik. Maakond: Lääne Vald: Oru Asuk.: „Rannaküla“	0,15—0,22 keskmine 0,19	0,25—0,41 keskmine 0,37	2,53	3,32	—	—	1645,5	23398,5	—	10—12 keskmine 11	—	19,39	—	19,44		
11	Must peeneteraline graniitkivi-killustik. Maakond: Viru Vald: Sõmera Asuk.: Rakvere l. ümbrusk.	0,08—0,13 keskmine 0,10	0,14—0,24 keskmine 0,19	2,62	4,96	—	—	1699,5	24166,9	—	11—14 keskmine 13	—	18,81	—	18,90		
12	Must jämedateraline graniitkivi-killustik. Maakond: Viru Vald: Sõmera Asuk.: Rakvere l. ümbrusk.	0,11—0,13 keskmine 0,12	0,21—0,24 keskmine 0,22	2,30	3,57	—	—	1987,0	28255,1	—	10—17 keskmine 16	—	19,05	—	19,12		

gelt kinni tambiti ja pealispinnalt tasandati. Peale seda asetati pealispinnale teras-vahekeha, kolb, millele suruti saksa normide kohaselt koormatiseaga $P=21410$ kg. Suruprooviks võeti 6 kg kruusa, mis oli sõelutud läbi sõelade komplekti aukudega: läbimõõt 35, 30, 15, 7 ja 3 mm ning peenemate kruusade puhul läbi sõelte komplekti läbim. 30, 15, 7, 3 ja 1 mm, kusjuures kruusa teraline koostis neis piires oli võetud proovitava kruusa sõelumiskõvera kohaselt.

Pärast surukatse sõeluti materjal uuesti läbi sama sõeltekomplekti. Kahe saadud sõelumiskõvera põhjal arvutati Hummel'i peenusmoodulid (vaata alamal „Hummel'i peenusmooduli määramine“), kusjuures katsetulemuste hindajaks võeti kruusa peenusmooduli vähenemine %-des.

Katse sooritati kolm kuiva ning kolm veega immutatud materjaliga ja tulemused on avaldatud kolme katsu keskmiste arvudena¹⁾.



Joon. 3.

4. Löökprouv (Tabel nr. 3).

Löökprouvid sooritati sama surusilindriga ja samal viisil koostatud materjaliga, nagu suruproovidki. Kruusa pealispinnale asetatud vahekehale, kolvile, anti 30 lööki 50-kilogrammiline nuiaga vabalangekõrgusega $h=50$ cm. Katsetulemuste tagajärjed hindajaks on nagu suruproovi juures Hummel'i peenusmooduli vähenemine %-des.

Katse sooritati samuti 3 kuiva ning 3 veega immutatud materjaliga ja tulemused on avaldatud keskmiste arvudena²⁾.

5. Kuluvuseprouv (Tabel nr. 3).

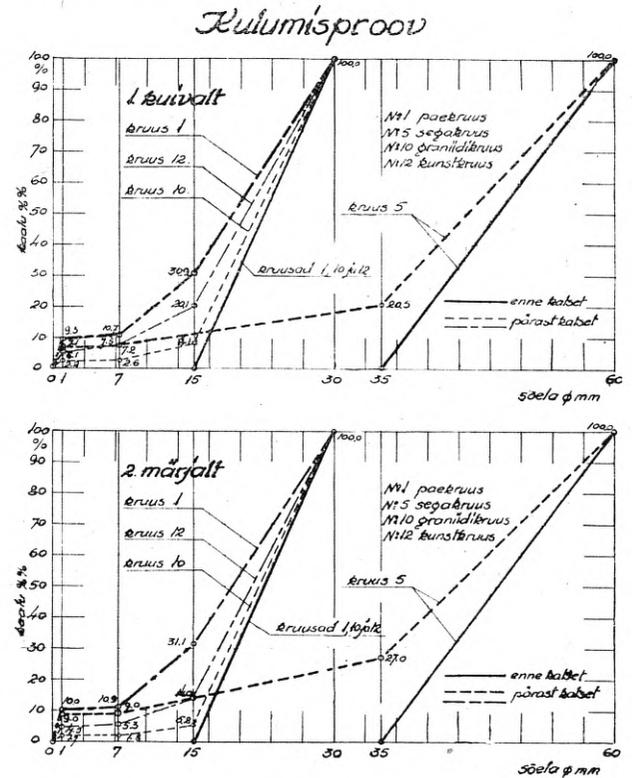
Kuluvuseprouv sooritati „kruuliveskis“ (ilma koolideta). Riikliku Katsekoja Tugevuslaboratooriumis

¹⁾ R. Schenck, ibidem, lhk. 28.

²⁾ R. Schenck, ibidem, lhk. 32.

olev viie pikutilainega veskitrummel on läbimõõdudega $d_{\min}=27,8$ cm ja $d_{\max}=39,4$ cm ning pikkusega $l=33$ cm.

Kuluvuseprouviks võeti 5 kg kruusa, mille terad mahuvad läbi sõela läbim. 60 mm, kuid jäävad sõelale läbim. 35 mm. Trummel tegi 1500 tiiru 30 minuti vältel, s. t. trumli nurkkiirus oli 50 tiiru minutis. Pärast katsut materjal sõeluti läbi sõeltekomplekti: läbim. 60, 35, 7 ja 1 mm. Katse sooritati 3 kuivalt ning 3 märjalt. Viimasel juhul lisati juurde kruusaprouveile 5 l vett. Katsetulemused on avaldatud kolme katsu keskmiste arvudena. Katsetulemuste hindajaks³⁾ on võetud materjali peenusmooduli vähenemine %-des ja materjali selle osa kaalu-%, mis mahub läbi sõela aukudega läbim. 1 mm.



Joon. 4.

6. Hummel'i peenusmooduli määramine.

Kruusa proovimisel on suru-, löök- ja kuluvuskatsetulemused hinnatud Hummel'i peenusmooduli muutmisega katsetulemuste tagajärjel, s. t. on määratud peenusmooduli väärtused enne proovimist (F cm²) ja peale proovimist (F_1 cm²) ning nende alusel on arvatud peenusmooduli vähenemuse protsentides järgmiselt:

$$I = \frac{F - F_1}{F} \times 100.$$

Sõelumiskõverad konstrueeritakse Hummel'i peenusmooduli arvutamiseks järgmiselt⁴⁾: horisontaaltelele kantakse sõelade aukude läbimõõdude logaritmid, kusjuures logaritmi absoluutse väärtuse üks võetakse võrdseks 10 sentimeetrile ning kõvera algpunkt asetatakse log. 0,1 väärtuse kohale. Vertikaaltelele kantakse vastavalt sõela augu läbimõõdule sõelast läbi-

³⁾ R. Schenck, ibidem, lhk. 31.

⁴⁾ A. Grauen, Betoonliiva sõelanaliisidest ja Abrams'i moodulist. „Tehnika Ajakiri“ nr. 12 — 1931. a., lhk. 187—190.

Tabel nr. 3. Kruusade katsutamiste kollektiivõte.

Järelekorranumbr	Materjalil nimetus	Materjalil asukoht	Mahuksaal (raputatult)		Hummeli peensusoo- dli enne suru- ja löökproui. cm ³		Terade suurus enne su- ru ja löökproui. Sõlde Ø mm		Suruprouv		Löökprouv		Kuluvuseprouv						Kleepu- vuse prouv		Tolmuksaraseid liisan- deid %			
			kuivalt	märjalt	kuivalt	märjalt	kuivalt	märjalt	kuivalt	märjalt	kuivalt	märjalt	kuivalt	märjalt	kuivalt	märjalt	kuivalt	märjalt	kuivalt	märjalt		kuivalt	märjalt	tõmme kg/cm ²
1	Pae kruus	Maakond: Saaremaa Vald: Abruika Kruusaaug: „Lõu“	1,82	30—1	186,8	167,4	10,4	160,9	13,9	167,2	10,5	165,8	11,2	30—15	232,5	208,0	10,5	9,3	207,0	11,0	10,0	1,37	8,02	2,3
2	Sega kruus	Maakond: Saaremaa Vald: Pihla Kruusaaug: „Reo“	2,12	35—3	212,7	190,5	10,4	184,3	13,4	193,8	8,9	189,2	11,0	60—35	266,0	234,0	12,0	12,2	229,9	13,6	13,1	1,29	7,87	5,5
3	Sega kruus	Maakond: Võru Vald: Kasaritsa Kruusaaug: „Kasaritsa-Kose“	2,19	35—3	212,5	195,1	8,2	191,6	9,8	195,5	8,0	195,5	8,0	60—35	266,0	241,4	9,2	9,1	233,6	12,2	12,1	0,95	5,46	4,2
4	Sega kruus	Maakond: Pärnu Vald: Audru Kruusaaug: „Liiva“	1,98	30—1	157,8	148,4	6,0	144,6	8,4	143,9	8,8	144,1	8,8	30—15	232,5	—	—	—	—	—	—	1,01	5,18	5,23
5	Sega kruus	Maakond: Tartu Vald: Rõugu Kruusaaug: „Kadajamäe“	2,22	35—3	212,3	193,0	9,1	189,9	10,6	193,4	8,9	193,3	8,9	60—35	266,0	244,3	8,2	7,1	238,2	10,5	9,0	1,00	5,67	11,95
6	Sega kruus	IV sordi kruusaaug Maakond: Tartu Vald: Konguta Kruusaaug: „Lombi“	2,06	35—3	200,2	188,3	5,9	185,3	7,4	187,5	6,3	186,0	7,1	60—35	266,0	248,9	6,4	5,4	247,3	7,0	7,4	0,91	5,45	1,75
7	Sega kruus	I sordi kruusaaug Maakond: Lääne Vald: Oru Kruusaaug: „Patakamäe“	1,87	35—3	210,9	186,0	11,8	180,4	14,5	187,4	11,1	184,9	12,3	60—35	266,0	235,4	11,5	9,1	236,2	11,2	10,2	1,22	10,16	2,48
8	Pae kruus	Maakond: Lääne Vald: Oru Kruusaaug: „Keedikika“	1,99	30—1	162,9	157,7	3,2	155,7	4,4	155,3	4,7	155,5	4,5	30—15	232,5	223,0	4,1	4,6	218,4	6,1	7,0	1,05	5,76	2,97
9	Graniidikruus	Maakond: Harju Vald: Kurna Kruusaaug: Kurna	1,91	30—1	146,9	143,3	2,5	142,7	2,9	141,9	3,4	142,7	2,9	30—15	232,5	—	—	—	—	—	—	0,17	1,25	0,45
10	Graniidikruus	Maakond: Viru Vald: Kunda-Malla Asuk.: Letipää rand, sama- nim. poolsaare põhjap. kall.	2,00	30—1	171,1	167,7	2,0	167,0	2,4	165,2	3,4	165,8	3,1	30—15	232,5	225,7	2,9	2,2	228,2	1,8	1,7	0,15	1,51	0,33
11	Kunst kruus	Maakond: Harju Vald: Kurna Asuk.: Raudalu mnt. 15 km	1,92	35—3	215,6	194,0	10,0	189,5	12,1	193,3	10,3	194,0	10,0	35—15	235,9	218,6	7,3	6,6	225,2	4,5	5,2	0,20	0,99	2,91
12	Kunst kruus	Maakond: Viljandi Valm. koht.: Tartu-Viljandi I. kl. mnt. veeres 9 km, Tatra talu maal	1,73	30—1	207,7	188,0	9,5	185,2	10,8	189,9	8,6	189,4	8,8	30—15	232,5	216,2	7,0	6,1	220,8	5,0	4,5	0,18	1,64	0,30

länud materjali kaaluprotsent möödus 100% = 10 cm. Edasi arvutatakse saadud diagrammi see pind ($F \text{ cm}^2$), mis on piiratud sõelumiskõvera, vertikaalteljega ja 100%-le vastava horisontaaljoonega (vaata joonis 2. Sõelumiskõver Hummel'i järele).

Mainitud pinna väärtust F ruutsentimeetrites nimetatakse Hummel'i peenusmooduliks. Diagrammist on näha, et mida peenem on materjal, seda väiksem on Hummel'i peenusmoodul ja ümberpöörduvalt, mida jämedateralisem on materjal, seda suurem on peenusmoodul.

7. Kleepuvuseproov (Tabel nr. 3).

Kruusa tolmu kleepuvusomaduste selgitamiseks valmistati kuuliveskis saadud tolmust, mis läheb läbi sõela, mil on 900 auku/cm², veega segamisel iga kruusaliiği kohta 5 suruproovikeha ja 5 tõmbeproovikeha tsementide katsutamiseks ettenähtud proovikehade mõõtmetes.

Veehulk juurdelisamiseks võeti kõikide kruusalii-kide puhul võrdne, nimelt 25% kaaluliselt, kuna selle veehulgaga valmistatud mass võimaldas vorme täita kõige paremini. Valmistatud proovikehad katsutati survele ja tõmbele pärast 28-päevalist seismist toaõhus. Leitud suru- ja tõmbetugevused on võetud kleepuvuse hindajaks¹⁾.

8. Tolmusarnaste lisandite määramine (Tabel nr. 3).

Tolmusarnaste lisandite hulk määrati väljapese-mise teel. Katsu sooritamiseks võeti 10 kg kruusa, mis läheb läbi sõela läbim. 50 mm, ning pesti seda voo-lavas vees 3 kuni 5 tundi seni, kuni äravoolav vesi jäi selgeks. Pärast pesemist kuivatati kruus ja määrati tolmusarnaste lisandite hulk kaalukaotusena ning avaldati see %-es materjali algaalust⁴⁾.

E. Katsude tulemuste hindamine.

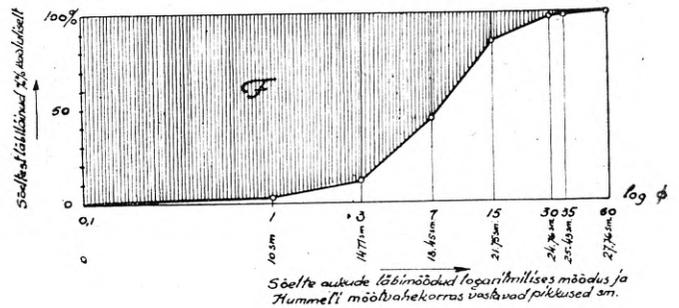
I. Killustikuga sooritatud katsude tulemused ja nende hindamine.

Killustiku katsutamiste lõpptulemused on koonda-tud tabelisse nr. 2. Selleks, et nende tulemuste alu-sel oleks võimalik hinnata meie killustiku omadusi tee-deehitamismaterjalina, on toodud tabelis nr. 4 Inglis-maal kehtivad killustiku „headuse“-normid ühes hin-nanguga, olenevalt katsude tulemustest. Inglise normid liigitavad killustiku „headuse“ mõttes 5 liiki:

1. väga hea,
2. hea,

3. võrdlemisi hea,
4. halb ja
5. väga halb materjal.

Võrreldes meie killustiku katsutamiste tulemusi inglise „headuse“-normides ülesseatud nõudmisega ja hinnanguga, paratamata tuleb jõuda otsusele, et meie raudkivikillustik on üldiselt halb materjal.



Joon. 5.

Vaatamata sellele, et katsutatud killustiku suru-, mahaihkuvuse- ja veemavuseproovid rahuldavad tabelis nr. 4 toodud nõudmistele kohaselt „väga hea“ ja „hea“, materjali tingimusi, satuvad katsutatud killustiku vastupidavused kulumisele ja löökidele „väga halva“ ja ainult osalt „võrdlemisi hea“ materjali piir-esse. Tuleb silmas pidada, et vastupidavused kulu-misele ja löökidele on killustiku hinnangu peakriteeriu-miks maanteede ehitamismaterjalina, eriti just vastupi-davus löökidele, millist proovi meie raudkivikillustik üldiselt võetuna ei rahulda. Nagu ülal juba oli tähen-datud, on see asjaolu seletatav sellega, et põldudel lei-duvad „raudkivid“, millest valmistatakse killustik, on jääaja moreenjäänuseid ja, kui sarnased, on tuhan-dete aastate jooksul sedavõrt murenenud, et on pea täiesti kaotanud oma lööktugevuse. Katsutatud kil-lustiku hinnang inglise „headuse“-normide kohaselt on toodud tabelis nr. 5. See hinnang osutub meie killus-tikule väga rõhuvaks ja paneb mõtlema, mis tuleks ette võtta, et mitte asjata raisata kallist tööjõudu „halva“ materjali paigutamiseks teedesse. Tuleb tin-gimata leida meetodeid, mis võimaldaksid kasutada ka „halva“ materjali korralike teede saavutamiseks.

Mis puutub paekivikillustikku, siis sooritatud katsud näitavad, et mainitud killustik üldse ei rahulda inglise „headuse“-norme ning tuleb seega lugeda „väga halvaks“ maanteekatte materjaliks.

II. Kruusadega sooritatud katsude tulemused ja nende hindamine.

Kruusadega sooritatud katsude tulemused on koondatud tabelisse nr. 3.

Tabel nr. 4. Inglismaal kehtivad killustiku „headuse“-normid.

Materjali hinnang	Kulumine Devali aparaadile %%		Mahaihu-mine H=20—1/3W	Löökprouv Löökkide arv u	Surveproov lbs/□"	Kleepuvuse võime Löökkide arv n	Veeimavus lbs/kuub.jalg
	kuivalt	märjalt					
Väga hea	2 ja vähem	2 ja vähem	19 ja suurem	19 ja suurem	üle 20.000	üle 100	0.10 ja vähem
Hea	2.1 kuni 2.5	2.1 kuni 3.1	17 kuni 18.9	16 kuni 18	15.000 kuni 20.000	76 kuni 100	0.11 kuni 0.40
Võrdlem. hea	2.6 „ 3.1	3.2 „ 4.0	16 „ 16.9	13 „ 15	10.000 „ 15.000	26 „ 75	0.41 „ 1.00
Halb	3.2 „ 4.0	4.1 „ 5.0	15 „ 15.9	8 „ 12	5.000 „ 10.000	10 „ 25	1.01 „ 3.00
Väga halb	suurem kui 4.0	suurem kui 5.0	alla 15	alla 8	alla 5.000	alla 10	suurem kui 3.00

Tabel nr. 5. Katsutatud kilaustiku hinnang inglise normide kohaselt.

L. N. N.	Materjali nimetus	Materjali asukoht	Kuluvus Devalli tüüpi aparaadis		Mahaikuvus		Löökprou		Suruproov		Kleepu- misvõime	Vee- imavus
			kuivalt	märjalt	kuivalt	märjalt	kuivalt	märjalt	kuivalt	märjalt		
1	Jämedateraline raudkivi killustik	Maakond: Järvamaa Vald: Anna Kiviladu: „Tänjala“	halb	halb	—	väga hea	—	väga halb	—	—	—	hea
2	Peeneteraline raudkivi killustik	Maakond: Järvamaa Vald: Anna Kiviladu: „Tänjala“	halb	halb	—	väga hea	—	halb	—	—	—	hea
3	Paekivi killustik	Maakond: Saaremaa Vald: Loona Kivimurd: „Kuigu“	väga halb	väga halb	väga halb	väga halb	väga halb	väga halb	halb	väga halb	—	väga halb
4	Looduslik paekivi killustik	Maakond: Saaremaa Vald: Abruka Kruusaauk: „Kaugatooma“	väga halb	väga halb	hea	võrdlem. hea	väga halb	väga halb	—	võrdlem. hea	—	halb
5	Sinine peeneteraline killustik	Maakond: Võru Vald: Vastseliina Asukoht: Vastseliina asund. ümbrusk.	halb	võrdlem. hea	—	väga hea	—	halb	—	—	—	hea
6	Sinine jämedateraline killustik	Maakond: Võru Vald: Vastseliina Kivide asuk.: Vastseliina asund. ümbrusk.	väga halb	halb	—	väga hea	—	halb	—	—	—	võrdlem. hea
7	Hall (rohekas) jämedateraline raudk.-kill.	Maakond: Pärnu Vald: Hallinga Kiviladu: „Lubjaahju“ mägi	võrdlem. hea	hea	—	väga hea	—	halb	—	väga hea	—	hea
8	Hall peeneteraline raudkivikillustik.	Maakond: Pärnu Vald: Hallinga Kiviladu: „Lubjaahju“ mägi	võrdlem. hea	halb	—	väga hea	—	halb	—	hea	—	hea
9	Jämedateraline punakas graniitkivikillustik	Maakond: Lääne Vald: Oru Asukoht: „Rannaküla“	väga halb	halb	—	väga hea	—	väga halb	—	võrdlem. hea	—	võrdlem. hea
10	Peeneteraline punakas graniitkivikillustik	Maakond: Lääne Vald: Oru Asukoht: „Rannaküla“	võrdlem. hea	võrdlem. hea	—	väga hea	—	halb	—	väga hea	—	hea
11	Must peeneteraline graniitkivikillustik	Maakond: Viru Vald: Sõmera Asuk.: Rakvere linna ümbruskond	võrdlem. hea	halb	—	väga hea	—	võrdlem. hea	—	väga hea	—	hea
12	Must jämedateraline graniitkivikillustik	Maakond: Viru Vald: Sõmera Asuk.: Rakvere linna ümbruskond	hea	võrdlem. hea	—	väga hea	—	hea	—	väga hea	—	hea

Kruusa kohta Riiklikul Katsekojal polnud kättesaadavad mingis välisriigis kehtivad „headuse“-normid, millega Katsekoda oleks võinud võrrelda meil leiduvate kruusaliikide omadusi. Selletõttu on katsutatuid kruusade liike võimalik võrrelda vast ainult oma vahel. Sarnane võrdlus ei anna mingit absoluutset ettekujutust meie kruusaliikide „headuse“ kohta. Selleks, et luua kruusade „headuse“ võrdlemiseks mingeidki aluseid, tuleks vast võtta nii-ütelda normide loomise aluseks mingil tegelikul teehitusel või teede korrashoidmisel häid tagajärgi andnud kruus ja seda kruusa headusandmete saavutamiseks laboratoorselt igakülgsest katsutada ning vastavalt saavutatud katsutamiste tulemustele üles seada headusomaduste normid kruusa hindamiseks laboratoorsete katsude põhjal meie olude kohaselt.

Sarnaseks kruusaks võiks vast olla meil kohati leiduv looduslik graniidikruus, näiteks kruus Kurna kruusaagust.

Mis puutub meil viimasel ajal laialdasemalt tarvitusele võetud nõnda-nimetatud „kunstkruusasse“, mis valmistatakse „põllukividest“ püenustamise teel, siis näib, et seda kruusa vaevalt võiks tarvitada standardiks, kuna sooritatud katsud näitavad, et „kunstkruus“ ei ole headuse poolest sugugi parem meie looduslikest segakruusadest, vaid on isegi halvem kui meil leiduvad looduslikud graniidikruusad. See on seletatav sellega, nagu seda juba alla kriipsutati killustiku hindamisel, et põldudel leiduvad „raudkivid“, millest valmistatakse „kunstkruusa“, on pea täiesti murenenud. O. MADDISON: ON THE PROPERTIES OF GRAVEL AND MACADAM STONE BEING USED FOR MAKING UP THE ROADS AND KEEPING THEM IN ORDER. (See p. 107).

Kruusa ideaalse koosseisu määramisest kruusateede ehitamiseks ja korrashoiuks.

R. Ambros. Harju maainsener. E. I. Ü.

Kruusateede head seisukorda halvab liiga sademeterohke ja ka liiga sademetevaene ajajärk.

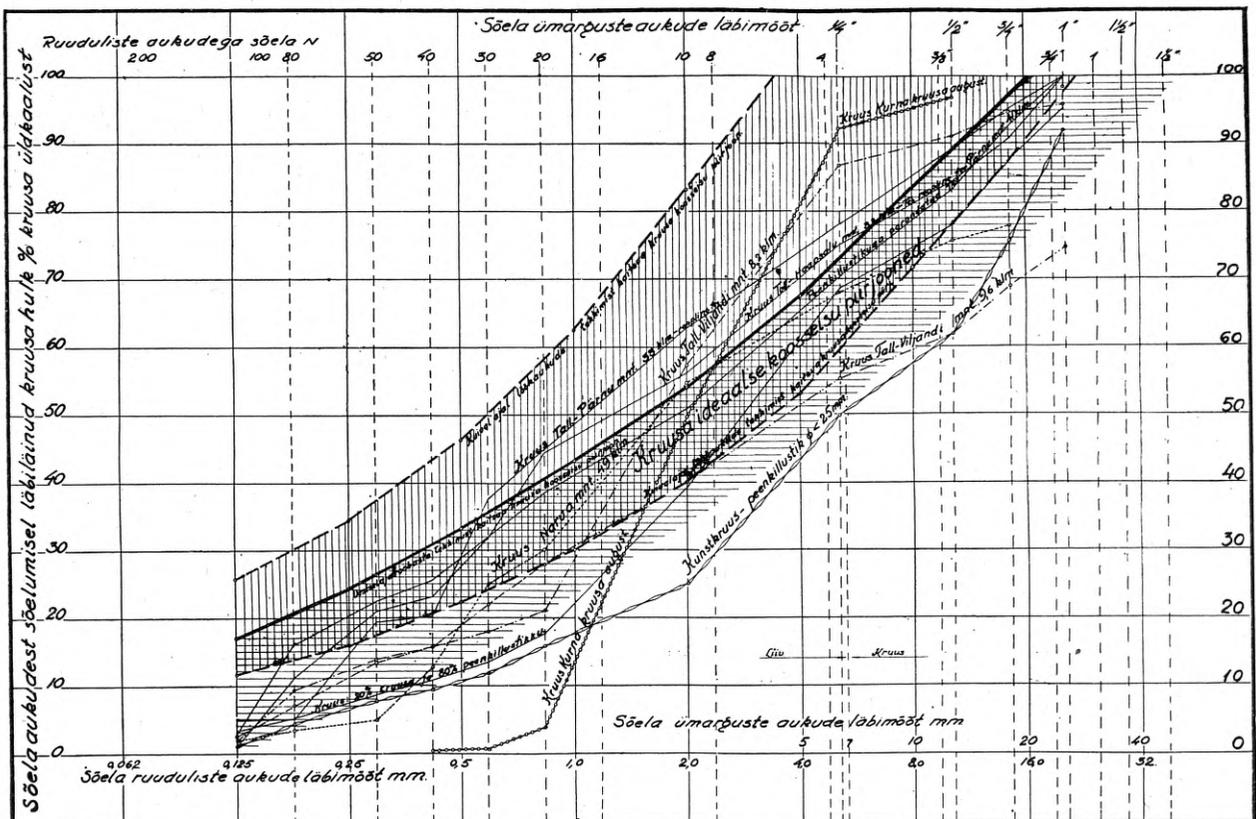
Sademeterohkel aastaajal imbub sõidutee pind veega ja muutub selle tagajärjel rööpliseks, kuna liigsel kuivamisel kaob kruusaterade vaheline side, tekib tolm ja ilmuvad löökaujud.

Järelikult sõidutee pinna hea seisukord on ehitamiseks tarvitatud kruusa omadustest ja ta koostisest terade suruse poolest.

Peente terade suur sisaldus kruusas põhjustab sademeterohkel ajal rööbastekkimist, nende puudu-

mine aga soodustab kuival ajal löökaukude ja lohukeste ilmumist sõidutee pinda. Tuleb üles seada küsimus, millistele omadustele peab vastama sõidutee ehitamiseks ja korrashoiuks valitav kruus, et vältida löökaukude tekkimist kuival ajal ja rööbastekkimist sademeterohkeil ajal.

Jättes esialgu puutumata muldkeha ja kruusaterade kõvaduse küsimuse, tuleb otsida vaatluste abil lahendust neilt teeladelt, mis säilisid sügisest järgneva kevadeni rööbasteta olekus, ning jälgida teeladid, kus, vaatamata kuivadele aegadele, ei teki lohukeste ega löökauke.



Joon. 1.

Selleks tuleb sõita varakevadel ja hilissügisel vaatluse alla võetud teealadele ja võtta proove neist kohist, kus sõidutee pind on muutunud rööplikuks, ja samuti ka neist, kus samaste ilmastikuolude ja võrdsete teekoormatuse ning muldkeha juures on sõidutee pind jäänud tasaseks.

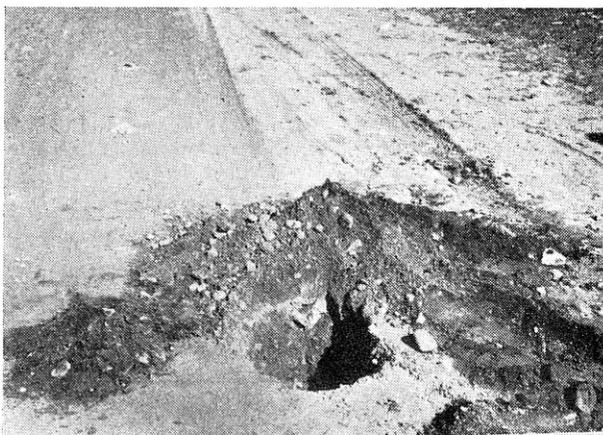


Joon. 2.

Sõelunud võetud proovid läbi standart-sõelte, võime üles joonestada grupi kõverjooni, kus juures selgub, et rööbasteta jäänud sõidutee pinna materjali kõverjooned asetsevad tihedas grupis üksteisele enam-vähem paralleelselt ja madalamal, kuna mittekandva kruusa kõverjooned asetsevad kõrgemal ja mitmesuguses asendis. Nende gruppide abil tuleb ära määrata „vesisel ajal rööbaste tekkimist takistava kruusa koosseisu piirjoon“.

Küsimuse, milline kruus on kohalikes oludes kõige vastupidavam löökaukude tekkimisele, võib lahendada löökaukudeta sõidutee pinnast proovide võtmisega kuival ajal, sõeludes saadud materjali. Ülesjoonestatud kõverad määravad sellise materjali piirjooned.

Kannud ühel ja teisel juhul saadud piirjooned ühisele diagrammile, saame piirsa välja, millele terade suurusest vastava koosseisuga kruus annab sellise sõidutee materjali, mis väldib löökaukude tekimise kuival ajal ning rööbaste tekkimise sademeterohkel ajal. Sellega on mõeldav ära määrata kruusaterade suuruse normi kruusateede ehitamiseks, korrashoiuks ja vesimakadam- ehk killustikteede katmiseks. Osutub seni



Joon. 3.

kasutamisel olnud materjal mittevastavaks ühe või teise tee kohta kindlaks määratud ideaalse koosseisu piirjoonetele, võib peene või sõmera materjali juurdelisamise ja segamise abil hallba sõiduteed korrapäraseks muuta; mõistagi sõidutee pinna perioodiline tasandamine peab sündima endiselt tehhoövliite abil, kuid niiskeil ajal.

Joonestusega nr. 1 ettetoodud diagramm on koostatud Rootsi allikaist saadud andmeil, kuid et need piirjooned ka tõenäoliselt vastavad meie oludele, võib tõestust leida alljärgnevas:

Tähelepanekuil on selgunud, et kruusatee Narva mnt. 49 km on alaliselt rööbasteta seisukorras, kestvalt kuival aegadel tekib sõidutee pinda löökaukude vähesel määral. Milliseks osutus sõidutee pind 10. apr. k. a. — s. o. enne kevadist teede hõõveldamist — iseloomustavad alljärgnevad ülesvõtted. (Joon. 2. ja 3.)

Võtnud sel teealal (joon. 3.) sõidutee pinnast kruusa proovid ja kannud sõelumise andmed eeltoodud diagrammile, selgub, et kruusa kõverjoon satub pea terves pikkuses „ideaalse koosseisu piirjoonte välja“, lahkub sealt vaid terade suuruse juures läbimõõduga alla 0,7 mm — järelikult on sel teealal, otsustades diagrammi järgi, löökaukude tekkimine vähesel määral võimalik.

Nii ongi tegelikult.



Joon. 4.

Kruusakihi paksus sellel kohal oli 0,50 m, aluspinnaks peen liiv; kruusa mahukaal kuivas olekus 1,688 kg ja kruusas ruumtühikuid 25,2% (200 cm³ mensuurklaasis mõõtmisel).

Teise proovina võeti samal päeval sõidutee materjal Tallinn—Viljandi mnt. 9,6 km, kus, nagu alljärgnevast ülesvõttest näha, (joon. 4.) sõidutee pind oli samuti sile ja rööbasteta.

Selle proovi kruusa kõverjoon diagrammil jääb allapoole „ideaalse koosseisu välja“, järelikult on jämedavõitu ja soodustab vaid löökaukude tekkimist.

See oletus vastab tööoludele, sest et suvel on sõidutee pinnas rohkesti lamedaid löökauke, kuid rööpaid seal ei teki.

Kruusakihi paksus sõidutees oli proovivõtmise kohas 0,35 m ja aluspinnaks kruusane liiv. Mahukaal kuivas olekus 1,688 kg/l ja ruumtühikuid 33,2%.

Samal maanteel 8,2 km kohal aga sõidutee osutus rööplikuks (joon. 5.).

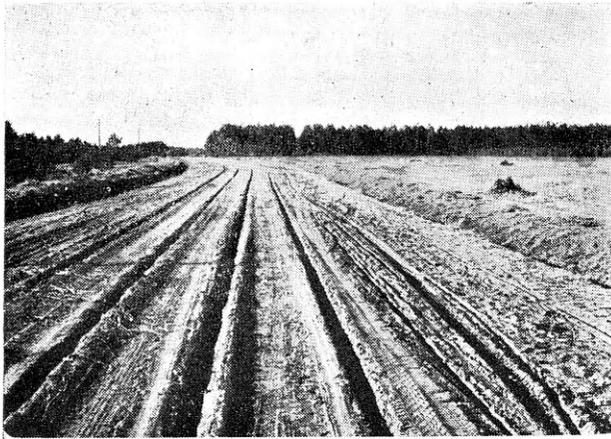
Võetud proov näitab, et teri läbimõõduga 1,7 mm kuni 20 mm on liig palju, kuid teri 0,125—1,7 mm — liig vähe, järelikult rööbaste tekkimine on võimalik sademeterohkel ajal ja löökaukude tekkimine kuival ajal.

Tegelikult tekivadgi seal suvel löökaukude ja kestvate vihmade puhul muutub tee rööplikuks.

Kruusakahi paksus oli 0,25 m, aluspõhi liivane; mahu kaal 1,672 kg/l ja ruumtühikuid 39,2%.

Seadnud küsimuse, kas vastab kivi purustajaga graniitkivist valmistatud kunstkruus nõuetele ja kas Kurna-Liival asuvast kruusaaugust võetud kruus on rahuldav, võib diagrammist järeldada, et kunstkruus hoiab ära rööbaste tekkimise, kuid löökaukude ärahoidmiseks sisaldab peenemaid teri liig vähe; ka ei osutu rahuldavaks Kurna kruus, sest et terade suurus on liiga ühtlane — kruusateri läbimõõduga 4 mm — 14 mm on liiga palju, kuna peenemaid teri liiga vähe.

Kui aga neid kaht materjali sobivas vahekorras kokku segada, võiks ehk saada kõverjoone, mis satub „ideaalse kruusa piirjoonte välja“ ja seega oleks kohane sõidutee pinna katteks.



Joon. 5.

Nagu ülaltoodust võib järeldada, ei saa õigustuks pidada kruusateede katmist vaid kunstkruusaga, samuti ka mitte igal juhul vaid loomuliku kruusaga. Et saavutada soovitavaid tagajärgi, tuleb järjekindla uurimise ja sõidutee pinna jälgimise põhjal koostada ülemalkirjeldatud viisil diagrammid, kindlaks määrata kruusaterade suuruse piirjooned ja selgitada, kas vastab kruusatamiseks valitud materjal nõuetele või ei.

Puudub materjalilis tarviliseks koostiseks jämedamaid teri, tuleb juurde lisada peenkillustikku; jämedate terade ülekaalu puhul aga tuleb lisada juurde liiva ja vajaduse korral ka savi.

Olemasoleva sõidutee pinna parandamisel on otstarbekohane üles künna sõidutee pind teehöövlitega, asetada nõuetav materjal teele, segada hoolsalt rehade ja uuesti kinni rullida teehöövliga. Sama tagajärge võib vähemate kuludega saavutada kruusamisega märjal ajal.

On ülesandeks ehitada uut kruusateed, tuleb sõidutee ehitusmaterjal koostada vastavalt „ideaalse koosseisu piirjoonte“. Iseenesest mõista, et üksi sõidutee pinna ehitusmaterjali valikuga ei saavutata püsivat head teed: tähtsaimaks tegureiks on kandva ehitusmaterjali valik, vete ärajuhtimine, kapillaaromaduste parandamine, muldkeha tiheduse saavutus jne.;

neist olulisimaks teguriks on muldkeha kaitse külma-muhkude tekkimise vastu. Nagu teada, külmavad muldkehas olevad veosakesed jääks ja maaliigi kapillaarsuse tõttu kestab vee juurdevool jääterakestele edasi, moodustades hiljem muldkehas läät-sakujulisi jäälehekesi. (Vt. „Tehnika Ajakiri“ nr. 9 — 1934. L. Jürgenson, lk. 129.) Ei ole külmad suured, kestab jää juurdekasv ja seda suurendab veel sulailmadel sõidutee pinnalt muldkehasse valguv vesi. Sel teel täitub muldkeha jääga ja paisub mahuks. Kevadel sulab esimesena sõidutee pind ja sellele lähem muldkeha osa, ning jää sulamisest tekkiv vesi küllastab muldkeha, muutes selle vedelaks. Liiklusvahendite mõjul tekib tee vibreerimist ja selle tagajärjel veega küllastatud pinnases raskemad maaliigi osakesed vajuvad sügavamale, andes ruumi üleskerkivatele peentele terakestele; selletõttu muldkeha kaotab oma kandejõu ja rööbaste tekkimine on välistamatu.

Uurimused on näidanud, et jääkihi suurus ei tule ette pinnastes, kus on vähem kui 1% teri peenemaid kui 0,02 mm.

Ebaühtlases pinnases algab jääkihtide tekkimine, kui on 3% teri vähemaid kui 0,02 mm.

Ühtlases pinnastes on alammääraks 10%.

Kokkuvõetult võib väita, et juhul, kui pinnastes on üle 10% teri läbimõõduga alla 0,02 mm, on alati karta jääkihtide tekkimist.

Nõrga aluspõhja puhul tuleb vähendada koormatust muldkehale, vee ülestungimisel drenaažida, pinna vedel ära juhtida, põhjavett alandada ja vete ära-voolu kindlustada.

Käesoleva ettekandega olen püüdnud selgitada neid uusimaid viise kruusateede ehitamisel ja korras-hoiul, mis on tunnustamist ja kasutamist leidnud Dr. Beskovi poolt Rootsis, Dr. ing. V. Loosi ettepanekul Saksamaal ja Dr. ing. A. Casagranti uurimuste põhjal Ameerika Ühendriikes. Kuna see uurimisviis kruusateede alal on meil seni käsitamata, selle positiivsed tulemused aga Rootsis on tõestatud ja tõenäoliselt vastavad ka meie oludele, tahan loota, et selle lühikese ettekandega olen suutnud selgitada asja sisu ja juhtinud kruusateede olukorra tõstmisest huvitatud isikuid õigele suunale kruusa valikul heade kruusateede ehitamiseks ja korrashoiuks. Jääb soovida, et ettekantud põhimõtete alusel võetaks ette vaatlusi ning toimetatakse uurimisi ja saadud tagajärgedele põhjenedes ehitatakse prooviteid, ära jättes juhuslikke valikuid nii ehitusviisides kui ka materjalide alal.

Eriti positiivseid tulemusi võivad saavutada väikelinnad, kellele kunstteede ehitamine käib üle jõu, kuid kruusa valik on teostatav. Tänavate kastmine veega või immutamine tolmu tekkimist takistava põlevkivi tootmisega kindlustavad ka tervishoidlikest külfest vastuvõetavad teed.

R. AMBROS: ZUR BESTIMMUNG DER IDEALEN ZUSAMMENSETZUNG DES KIESES ZUM BAU UND UNTERHALT VON KIESSTRASSEN.

Bei Kiesstrassen sind die Bildung tieferer Wagen-spuren nach Regen und das Entstehen von Schlaglöchern bei trockener Witterung durch entsprechende Zusammensetzung des Kiesel zu bekämpfen. Die Entnahme von Kieselproben, aus einerseits in gutem, andererseits in schlechtem Zustande sich befindlichen Stras-

senstrecken, gibt Anhaltspunkte über die erforderliche Zusammensetzung des Kieses, die sich nach dem Diagramm innerhalb bestimmter Grenzen halten muss. Eine gröbere gleichmässiger Zusammensetzung (aus Granitsteinen künstlich angefertigter Kies) ist zur Verhütung von tieferen Wagenspuren günstig, verhindert aber nicht die Bildung von Schlaglöchern, zu deren Vermeidung der Kies auch feinere Bestandteile

enthalten müsste. Nach den entnommenen Kiesproben aus Strassendecken des Harjuschen Kreises könnte angenommen werden, dass eine Mischung künstlichen Granitkieses mit natürlichem aus der Karnaschen Kiesgrube sich am besten bewähren dürfte.

Bei der Strassenunterhaltung sind natürlich auch Bodenverhältnisse und Ableitung des Wassers in betracht zu ziehen.

Pärnu linna teede korraldus.

Ins. Martin Mardi, E.I.Ü.

Pärnu linn oma alevikkudega võtab enese alla laialised maa-alad. Pärnu on kujunenud aedlinnaks ja kuigi elanikkude arv on natuke üle 20 tuhande, on tänavate üldpikkus üle 100 km. Selletõttu on linnavalitsusel võimatu olnud isegi suuremat osa sõiduteid katta kunstliku sillutisega ja enamikus on tänavad jäänud liivateedeks.

Munakividega on sillutatud suurem osa kesklinna tänavaid, kokku 30,21 km ulatuses. Mõned läbisõidu tänavad on makadam kattega, kokku 5,65 km ulatuses, suurem osa tänavaid on sillutamata ja nende kogupikkus on 104,20 km.

Viimastel aastatel on linnavalitsus katsetanud tsemakkatete ehitusega, kuid need katset ei ole andnud häid tagajärgi, mille põhjuseks tuleb arvata mitte küllaldaseni kogemusi ja asjatundmist sellel alal.

Juba pikemat aega ehitab linnavalitsus heade tagajärgedega tsementbetoon-kõnniteid, milledest vanemad on seisnud laitmatult üle 10 aasta.

Esimesed tsementbetoon-kõnniteed ehitati

töökojas valmistatud plaatidest. Sarnased teed on Rüütli tänaval, alates Brackmanni tänavast kuni Aleksandri tänavani, ja Lastepargis. Viimase 4—5 aasta jooksul kesklinnas ümbersilutisel olnud tänavate trotuaarid on valatud kõik tsementbetoonist. On kujunenud välja linna ehtusosakonna poolt moodustatud tööliste artell, kes neid kõnniteid valmistab ja kelle poolt asjatundlikult valmistatud kõnniteed on seisnud laitmatult. Kuna Pärnus kõnniteede valmistamise kohustus lasub majaomanikke peal, lasid mõned majaomanikud valmistada tsementbetoon kõnniteed oma töölistega, lootes saada läbi vähemate kuludega. Need teed omas enamikus ei osutunud kuigi vastupidavaks ja näitasid juba mõne kuu järele lagunemist aukude tekkimise näol, ning tulid ümberehitusele, mille tõttu trotuaari ehitus muutus kallimaks kui esialgne näiliselt kallim, kuid parem ehitus linna artelli poolt.

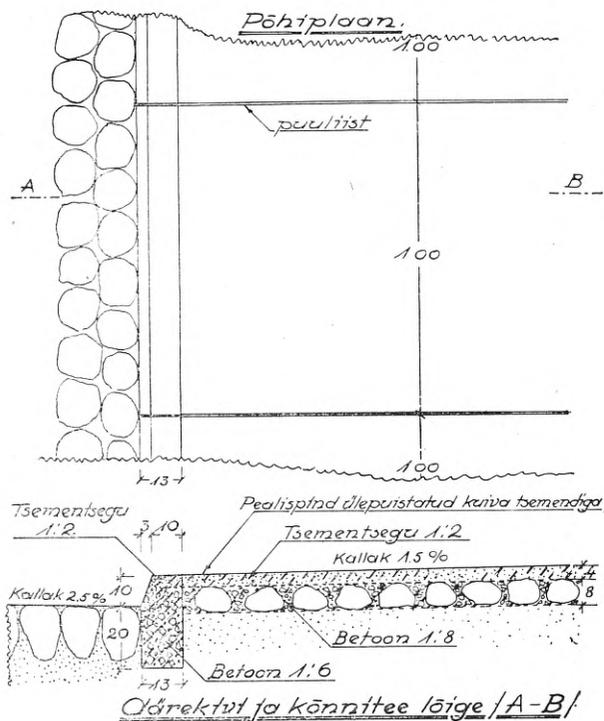
Tsementbetoon kõnniteed on sõidutee sillutisest eraldatud tsementbetoon äärekividega, mis valmistatakse linna töökojas. (Vaata joonis nr. 1).

Need äärekivid on 1 m pikkad ja 30 cm kõrged ning 13 cm paksud. Mullast väljaulatav osa on valmistatud betoonist vahekorras 1 : 2, kuna äärekivi alumine osa on valmistatud betoonsegust 1 : 6. Kõveruste kivilidel tänavate nurkadel, kus jalakäiad ülekõnnivad, on pealne osa tehtud betoonsegust 1 : 1.

Ühe sarnase äärekivi ehituskulu on: materjal 74 sn, valmistamine 28 sn ja kohale asetamine ühes veoga 27 sn, kokku Kr. 1,29 (ehk Kr. 2,75 j.-süld).

Kõnniteede tegemisel asetatakse kohale äärekivid, siis märgitakse vaiadega kõnnitee kõrgus ja valmistatakse betoonile liivaalus, mis hoolsalt kinni tambitakse. Alus on kõnnitee pealispinnast 12 cm võrra madalam. Valmis aluspinnale asetatakse äärelaud ehituste poolsele küljele, kuna kõnnitee pealispinna kõrgusele iga äärekivi vahekohta asetatakse põiki kõnniteed 5—10 cm paksused puust vaheliistud. Vaheliistud jäävad valamisel betoonisse; nad võimaldavad jäävad temperatuuri mõjutusel tekkivatele maa liikumistele kõnniteel järelliikuda ja hoiavad seega ära kõnnitee pragunemise.

Tambitud liivalusele vaheliistude vahele asetatakse sillutuseks kõlbmata raudkivid laie-



Joon. 1.

mate külgedega allapoole ja tambitakse üle 30 kg raskuse tänava nuiamise raudnuiaga.

Kinni nuiatud kivid pestakse veega ja kui val ajal kastetakse alusliiv märjaks ning valatakse kive vahed kuni 4 cm kõnnitee kõrgusest täis betoonseguga 1:8, mis hoolsalt kinni tambitakse. Värskest valatud aluspinnale valatakse kohe pealne 4 cm paksune kiht muldniiskelt. Ei või töötada märja seguga, kuna märjalt tehtud kihi paksus kahaneb ja vee auramisel kõnnitee pind vajub laineliseks, ning ka kulub ruttu.

Pealispinna kinnitampimise ja tasandamise järele riputatakse sellele kuiva tsementi; siis pealispind tasandatakse ja täkitakse aukliseks selleks valmistatud naelaotstega varustatud lauaga. Täkkimine on vajalik selleks et kõnnitee libe ei oleks.

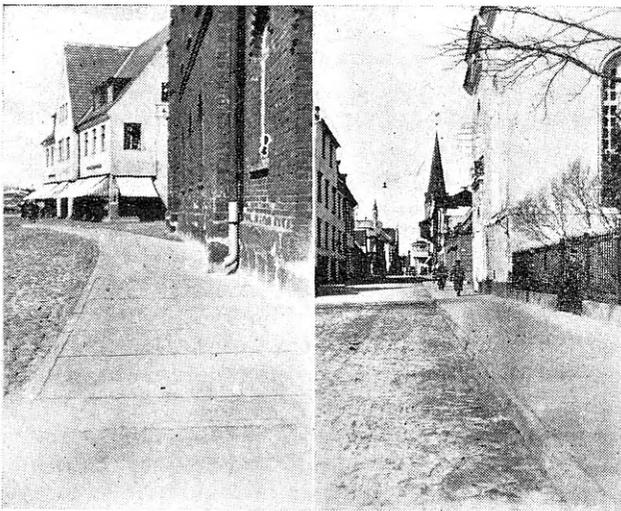
Valmis kõnnitee kaetakse 5—6 cm paksuse puhta liiva korruga ja hoitakse 2 nädalat niiske ning suletud igasugusele liikumisele.

Suurema tähtsusega on kõnnitee pealispinna tolmutamine puhta tsemendiga, mis tekitab pinnale klaaskõva korra ja peab vastu kulutamisele jalakäijate poolt.

Ühe ruutmeetri tsementbetoon kõnnitee valmistamise kulu on: materjal Kr. 1,60, töö Kr. 0,80, muud kulud Kr. 0,10, kokku Kr. 2,50.

Kohapeal valatud betoonkõnnitee on nägus, puhas ja vastupidav, ning odavam töökojas valmistatud betoonplaatidest tehtud kõnniteest.

Sarnased kõnniteed on Pärnus valmistatud, Rüütli, Vilmsi, Vee tänavatel ja Tallinna maanteel. (Vaata joonis 2).



Joon. 2.

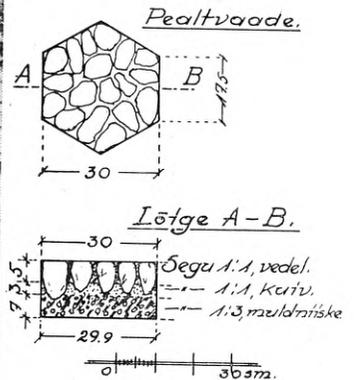
1934. aastal sillutati Pärnus katseks osa Vee tänava ülekäigu kohti 6 kandiliste parkettkividega, mis valmistati ins. A. Grauen'i poolt koostatud tehniliste tingimuste järele.

Kivid valmistati liivale asetatud raudplaadil, vastava raudvormi sees. Raudvormisse laoti tihedalt üksteise vastu raudkividest lõhutud jäme killustik (6—10 cm) laia pinnaga vastu plaati (vaata joonis 3). Kivide vahed valati täis 5—6 cm kõrguselt vedela tse-

mentliivaseguga 1:1. Et segu täielikult kivide vahele vajuks, klopiti puuhamriga vormi pihta. Esimene vedel kiht kaeti 3 cm paksuselt kuiva seguga, mis lahtiselt alumise märja seguga kokkupuutudes lühikese ajaga võtab niipalju niiskust endasse et muutub koos



Betoon-parkettkivi.



Joon. 3.

esimese vedela seguga ühetasaseks muldniiskeks.

Parkettkivide massilisel valmistamisel peab ühel töölisel olema 2—3 kivivormi, et töötamisel ei tuleks seisakuid, sest vormid tulevad jätta mõneks ajaks seisma kuni segude niiskus on ühtlaseks muutunud.

Peale eelmiste segude niiskuse ühetasaseks muutumist täidetakse kivivorm muldniiske betoonseguga 1:3 ja tambitakse täis. See segu ei tohi üleliiga märg olla, et ära hoida kivide vajumist ja pragunemist pärast vabastamist vormist.

Nende 6-kandiliste betoonparkettkivide külgede vahe on 30 cm ja paksus 15 cm; kivid on alt kitsamad, mis võimaldavad tiheda ladumise.

Betoonparkettkivide valmistamise kulud on: materjal 29 sn, tegemine 13 sn, vedu ja kohaleasetamine 4 sn, kokku 46 sn/tk.

1934. aastal asetati sarnaseid parkettkive Vee tänava ülekäigu kohtadele 3. kohas 93 m ulatuses, kokku 1189 kivi. Ühe ruutmeetri parkettkivide sillutis maksab keskmiselt Kr. 5,75.

Kivide valmistamisel püüti saada kätte seda, et kivide kandvaks pinnaks jääks raudkivi killustik, mida saadakse killustiku võimalikult tihedalt asetamisega vormidesse.

Betoonparkettkivid laoti planeeritud ja tambitud liivaalusele. Sillutisel jäänud kivide vahed täideti kuiva peene liivaga. Esimeses osas jäi parkettkivi sillutis kinni nuiamata, mille tõttu tekkisid paarikuulise tarvitamise järele üksikute kivide vajumised. Hilisemate sillutiste juures nuiati kivid 30 kg raskuse nuiaga üle. Nuiamisel asetati kividele 1" paksune laud, et ära hoida kivide purunemist.

Nuiatud sillutise osad on seisnud paremini ja on ärajäänud üksikute kivide vajumised.

Sillutatud osad on suure liikumisega linnas osas ja on esimese aasta pidanud vastu rahuldavalt. Üksikutel kividel on osaliselt mahakulunud pealmine tsemendisegu kord ja kande raudkivide pind nähtavale tulnud, kuid kivide äärte murdumisi ei ole tekkinud (joon. 3).

Üldkokkuvõttes selgub Pärnus valmistatud tsementbetoon kõnniteede ja parkettkivide vastupidavuse kohta järgmist:

1. *Tsementbetoon kõnniteed, missuguseid Pärnus valmistatakse juba üle 10 aasta on nägusad ja vastupidavad, kui nad valmistatakse hoolikalt ja asjatundlikult vastutustundega isikute poolt. Sarnaseid kõnniteid võib täielikult soovitada.*

2. *Tsementbetoon-parkettkivid nõuavad väga hoolikat valmistamist ja head ladumist, tee näeb esimesel aastal ilus välja ja on vastupidanud esimese aasta jooksul rahuldavalt; tee edaspidine vastupidavus selgub mõne aasta järele.*

M. MARDI: DIE STRASSENVERHÄLTNISSE DER STADT PÄRNU.

Die Gesamtlänge der Strassen der Stadt Pärnu beträgt über 100 km, von welchen nur 35,86 km durch Pflasterung oder Makadam künstlich befestigt sind. Schon über 10 Jahre werden Zementbetonfusswege angelegt, die bei sachgemässer Ausführung ein gefälliges Äussere und genügende Widerstandsfähigkeit besitzen. Bei Strassenübergängen haben Parkettsteine aus Zementbeton Anwendung gefunden, die sich im Laufe des ersten Jahres gut bewährt haben.

„Konkreliit“-katsetee Narvas.

Ins. E. Otting, E. I. Ü.

Suurem osa Narva linnas väljaehitatud tänavaid on kaetud muna- ehk klompkivi sillutisega, mis ajajooksul on muutunud aukliseks. Ettevõetud katete ümbersillutised ei pea praeguse aja raskele liikumisele kuigi kaua vastu ning mõne aastaga on tee jälle aukline. Sobivama katteviisi leidmiseks, mis vastaks liikumise koormatusele ja linna rahalisele kande võimele, 1934. a viidi läbi allpool kirjeldatud katsetee ehitus.

A. *Katteviis.* „Konkreliit“*) kate on muna- ehk klompkivi sillutis tsement-liivasegus, kusjuures kivide vahed on täidetud killustikuga ja tsementseguga; seega see kate on sarnane meile üldiselt tuntud kivisillutisele, kusjuures peale tavaliste materjalide, sillutus kivide, liiva ja kruusa, veel juurde tuleb lisainena tsement.

B. *Tööde läbiviimine.*

Tööde läbiviimine koosnes järgmistest üksiktöödest:

1. *Vana sillutise lammutamine ja kivide alusliiva eemaldamine ja aluspinna profiileeri-eemalikäritamine pesemiskünade juurde, vana mine.* Aluspinna põikkalle vähendati 3% peale.

2. *Kivide puhastamine ja pesemine.* Vanad sillutise lammutamisest saadud munakivid pesti hoolsasti erilistes puust pesemiskastides, kusjuures iga üksik kivi terasharjaga puhastati. Uued tarvitusele võetud klomp- ja munakivid loputati tolmu eemaldamiseks veega, mis samuti sooritati pesemiskastis.

3. *Segu valmistamine aluskihi ja kivivahede täitmiseks ning teele kandmine.* Segu valmistamine sündis harilikudel segamislauadel. Aluskihiks tarvitati tsement-liivasegu 1:6 muldniiskelt 9—10 cm paksuse kihina profiileeritud aluspinnal. Arvestati valmis kattekihi paksusega — 20 cm, kivide kõrguse juures 15—20 cm. Kivivahede täitmiseks tarvi-

tati tsement-liivasegu 1:3 ja masinakillustikku 20—40 mm ja pealiskihiks peenkillustikku 5—12 mm.

4. *Sillutamine ühes kivide ettekandmisega, teepinnal segu tasandamisega ja sillutise kahekordse nuiamisega.* Kivid paigutati sillutajate poolt laialilaotatud segusse sel viisil, et ühe kivi nurk asuks vastu teise kivi külge (klompkivide juures), nii et ei tekkinud paralleelseid tihedaid liiduseid, vaid kolmenurgalised avad. Munakivid katsuti sillutada hõredamalt, nii et üksikute kivide vahele jäi segu. Otstarve oli saavutada, et võimalikult kõik kivid oleks ümbritsetud segust ja oleks välja lülitatud horisontaaljõud liidustest. Laotud kivid nuiati hariliku raudnuiaga, kusjuures niisutati sillutist veega. Nuiamise tagajärjel segu tungis alt kivide vahedesse. Nüüd täideti sillutise pealt veel tühjaks jäänud kivide vahed pehme tsementliivaseguga 1:3, juurde lisades masinakillustikku 20—40 mm. Segu pühitati luudadega ja harjadega hoolsasti kivide vahedesse. Järgnes teistkordne nuiamine, mille tagajärjel segu kivide vahedes 1,0—1,5 cm võrra kokku vajus. Kivide vahede lõplikuks täitmiseks kasutati peenkillustikku 5—12 mm segatult tsement-liivaga 1:2—1:3, mille liigutamiseks tarvitati müürsepa kellusid ja pehmeid harju. Töö vältel hoolitseti selle eest, et töölisel jalgadega ei kannaks mustust teele; selleks olid paigutatud materjali segamiskohalt töötamiskohani laud ja jalgade pühkimiseks olid laotatud õlgvaibad.

5. *Sillutise ülenuiamine profiiltambiga (Dingler) ja liiduste valmistamine iga 8,0 m tagant.* Põikprofiili tasandamiseks ja sillutise lõplikuks tihendamiseks tambiti tee profiiltambiga (Dingleriga). Liidused valmistati järgmiselt: aluskihti asetati põikprofiili järgi lõigatud 1" laud laiusega 4"; pealiskihi valmistamisel tarvitati kahte 10×100 mm koonuse-

*) See sõna on tuletatud ingliskeelsest sõnast concrete = betoon.

taolist raudlatti poole betoneeritud sõidutee laiusele vastava pikkusega ja tambiti käsitsi mõlemilt poolt kinni betooni tampidega. Seravad parandati käsitsi. Latid eemaldati enne tardumise algust konksude abil. Enne tee avamist täideti liidus bituumeniga. Ajavahemik segu niisutamise ajast kuni lõpliku teepinna viimistluseni ei ületanud 1,5 tundi.

6. Tee kaitse ja niisutamine 3 nädala kestel peale valmissaamist.

Värske teekatte kaitseks ümbritseti betoneeritud teosa lattaiaga. Jalakäijate ülepääsuks olid tänava ristkohal jäetud 60 cm laiused laudadega kaetud ja lattidega piiratud ülekäigud. Teepind kaeti päikesepaiste kaitseks ja niiskuse hoidmiseks liivaga 2,5 cm paksusest, mida niisutati veega tarviduse järele 2 korda päevas.

D. 1 m² teekatte ehitamiseks tarvitatud materjal.

Kivid, osalt vanad, osalt uued; kulu võrdne kuluga harilikule kivilillutisele;
tsementi $7820,0 : 232,50 = 33,6$ kg,
kruusa, liiva $24,50 : 232,50 = 0,105$ m³ (mil-
lest ca 0,02 jäi järele),
masinakillustikku $3,00 : 232,50 = 0,013$ m³.

Katsetee ehitusel sillutus teostati kolme viisi: 1) vanadest munakividest, 2) uutest munakividest ja 3) uutest klompkividest. Klompkivide tarvitamisel on tsemendi kulu väiksem, kuna kivid on harilikult suuremad ja seega võtavad enese alla rohkem mahtu.



Joon. 1.

Tööliste arv.

Töölisi oli: sillutajaid — 4; nuiajaid — 2; segu valmistajaid — 6. Liiduste tegemiseks, kivide vahede täitmiseks ja põiktambiga nuiamiseks — 3 meest, kivide pesijaid — 4, abitöölisi — 1. Kokku 20 töolist. Kogu katsetee ehitamiseks 46,5 j. m 5,0 m laiuselt = 232,50 m² kulus 580 töötundi ehk 1 m² peale 2,5 töötundi. Meeskond koosnes vilumatuist töolistest. Suurema pinna betoneerimisel töölised harjuvad ning tööaeg väheneb.

Ehituskulude kokkuvõte:

„Konkreliit“ katsetee ehituse kohta Narvas, Joala tän., 232,50 m² ulatusel (pikkus 46,5 m, laius 5,0 m):

Tööde järjek. nr. kinn. eelarve järgi.	Tööde ja materjalide nimetus	Tööde ja materjalide arv	Ühiku hinnad Kr./m ²	Kulutatud summa Kr.
<i>Ettevalmistamistööd:</i>				
1	Vana sillutise lammutamine, sängi kaevamine sillutise jaoks, osalt vanas killustiktees, ja materjali eemalkeerutamine . . . m ²	232,50	0,16	37,92
2	Segu valmistamine alus- ja pealiskihi jaoks ning teele kandmine . . . m ²	232,50	0,15	34,66
3	Kivide puhastamine ja pesimine m ³ 27,0 . . . m ²	232,50	0,08	18,90
4	Sillutamine ühes teepinnal segu tasandamisega kivide ettekandmisega ja sillutise kahekordse nuiamisega m ²	232,50	0,25	59,57
5	Sillutise ülenuiamine profiiltambiga ja kunstl. temperatuuriliiduste valmistamine iga 8,0 m tagant m ²	232,50	0,01	22,43
6	Katsetee niisutamine 3 nädala kestel peale valmissaamist . . . m ²	232,50	0,03	6,40
Kokku tööd:		—	0,68	179,88
<i>Materjalid:</i>				
7	Tsementi kg	7820,0	0,046	362,50
	Kive uusi m ³	10,0	6,36	63,60
	Liiva ja kruusa . . . m ³	24,5	2,04	49,95
	Masinakillustikku . . m ³	3,0	10,50	31,45
<i>Mitmesugused abitööd:</i>				
8	Tööabinõude valmistamine, nende kohalevedu ja äravedu, katsetee piiramine lattidesi kaitseaiaga, liivast kaitsekihi eemaldamine jne. m ²	232,50	—	25,03
Kokku materjali:		—	—	532,53
Üldkulu:		—	—	712,41

1 m² hind uute sillutuskividega 712,41 : 232,50 = Kr. 3.—

1 m² hind vanade sillutuskividega 648,81 : 232,50 = Kr. 2.80

Kevadisel ülevaatusel selgus, et ehitatud kate on hästi säilinud ega osutanud kulumise või pragunemise tunnuseid (joon. 1.). Mainida tuleb eriti soodsat aluspinda: pae põhi ja osalt vana killustiktee aluskiht.

Puudena võiks mainida teatud laineid pikiprofiilis, mis on tingitud mittepiisava hoolsusega sillutamisest ja pikiprofiili nuiamisest. Paremate sillutustöolistega on see puue välditav.

Kokkuvõetult võib üles seada järgmised teesid: 1. „Konkreliit“-katteviis võimaldab vana ümbersillutamise korral vana kulunud kivi-materjali ärakasutamisel saavutada võrdlemisi väikese kuluga ajakohast, liikumisele vastavat tihedat, tasast ja karedat tänavakatet, mis on sarnane betoonkattele. Katte kulumistaluvust aitab tõsta asjaolu, et siin kivi-materjal puutub tänavaliiklusega kokku vahetult.

2. Eriti kohane peaks „konkreliit“-katteviis olema väikelinnade ja aleвите auklikuks muutunud klompkiviteede ümbersillutamisel.

3. Tuleks katsetada „konkrethidiga“ ka halvematel aluspidadel, kui see oli Narvas.

E. OTTING: KONKRELIT-VERSUCHSSTRASSEN
IN NARVA.

Der grösste Teil der Strassen der Stadt Narva ist gepflastert. Um den Zustand der Strassen zu bessern und die Unterhaltungskosten zu verringern wurde im

Jahre 1934 eine Versuchsstrecke von 41,5 m Länge nach dem Konkrelit-Verfahren angelegt: Unterschicht 9—10 cm (1:6), Deckschicht 20 cm (1:3) mit Anwendung von Schotter unten 20—40 mm, oben 5—12 mm bei einer Steingrösse von 15—20 cm. Die Pflasterung wurde mit einem Dingler-Stampfer eingestampft, wobei alle 8 m Fugen vorgesehen wurden. Kosten Kr. 3/m². Im Laufe des ersten Jahres hat sich die Probestrecke gut erhalten.

Ülevaade teedehitusel tarvitatavaist bituumeniseist sideaineist ja nende võrdlus estobituumeniga.

Dipl. ins. O. Martin.

III-dal teedepäeval peetud referaat.

Rahvusvahelise teedehituse kongressi büroo teadete põhjal ulatub bituumen-sideainetega ehitatud teede pikkus kogu ilmas üle 350.000 km. Need on peaaugult ehitatud kivisöetõrva ja petroolafaldi või bituumeni tarvitamisel.

Nii kivisöetõrv kui ka petroolafald on kõrvalproduktid, mille odav hind soodustab suurel määral nende tarvitamist. Kuid mitte ainult majanduselised motiivid pole nende ainete tarvitamist teedehituses esikohale nihutanud. Ka tehniliselt on neil tähtsad paremused võrreldes näit. tsemendiga, mis Euroopas pole kaugelki suutnud bituumen-sideainetega sammu pidada. Tsementteede pikkus ulatus a. 1933 Euroopas ainult 2400 km, bitumineeritud teid oli aga selajal 18.700 km.

Millised on bituumen-sideainete eelistamise põhjused?

Tähtsamad neist on:

- 1) Kiire ehitamisvõimalus,
- 2) teekatte plastilisus, painduvus ja hea vastupidavus segaliiklusel.

Plastilisus on teatavasti keha omadus suuremaid deformatsioone võimaldada, ilma et keha kohesioon seepärast kaoks. Teekatetes on deformatsioonid sagedasti möödapäästamatud, mis näit. tsement-betooni painduvus-ebalastsuspiiri ületavad ja seega tsementbetooni purustavad või vähemalt ajajooksul mürbeks teevad. Need on osalt teealuse nihkumisest, osalt kontsentreeritud koormatuste, näit. hobusekabja löökide, rattarehvi põrutuste jne. läbi tingitud. Niisuguste koormatuste ei pidanud ka tugevad malmribiplaadid kauem kui ainult 20 aastat Hamburgi Aussenalsteri tänaval vastu.

Teekatte kulumine, lagunemine ja hävinemine tekib mehaanilistel põhjustel, peaaugult pingete tagajärjel, mis teekatte tugevuspinnad ületavad. Nende pingete suurus ei olene mitte ainult koormatusest vaid suurel määral ka teekatte enda omadustest.

Teekatte ülesanne on tööhulka või energiat, mis jõuvankrite ja veoloomade liiklemisel tekib, vastu võtta ja seda teealusele edasi kanda. Vähesed plastilisuse ning elastsuse puhul tekitab ka väikese tööhulga juures võrdlemisi suured pinged, sest teatavasti võrdub töö:

jõud \times teepikkus.

On üks neist tegureist suur, siis tarvitseb sama tööhulga või energia ülekandmisel teine tegur vaid väike olla. Heas plastilises või elastses teekattes on selletõttu ka agregaadid kulu väike.

Tähtis nõue on, et teekatte püsiks iga ilmastiku ja temperatuuri juures muutumatult plastilisena, et sideaine teekattes ajajooksul üle-määra ei kõveneks ja madala temperatuuri juures haprasse, tardunud olekusse ei satuks.

Vastavad normid Saksamaal nõuavad, et bituumen ei omaks tardumis- või murdumispunkti alla -10°C . Kogenud firmad tarvitavad Põhja-Saksamaal erandita bituumenit, mille tardumispunkt on alla -15°C . Ka maa-des, näit. Kalifornias, kus talvine madalaim temperatuur pea kunagi alla 0°C ei lange, tarvitatakse bituumeneid tardumispunktiga alla -5°C . Eesti kliima kohaselt tuleks teedehituseks nõuda estobituumenilt tardumispunkti vähemalt alla -20°C . Sellele nõudele vastavad estobituumeni sordid sulamistõpiga alla $23-25^{\circ}\text{C}$ Kv. & S. järgi.

Estobituumeni sordi valikul tuleb eriti silmaspidada ta eriomadusi, mis teistest bituumen-sideaineist lähevad tuntavalt lahku.

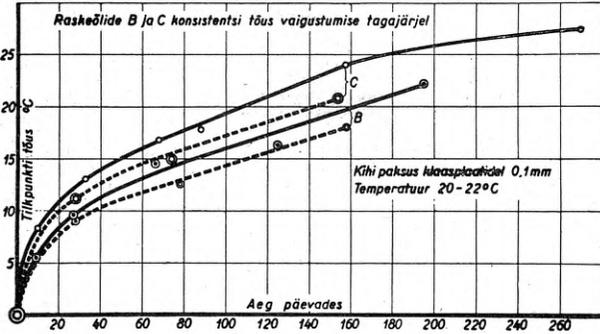
Üks neid eriomadusi on estobituumeni tundelikkus ja konsistentsi tõus kuumutamisel, teine — ta erilise kalduvus „vaigustumisele“.

Pikaajalised autori poolt läbiviidud katsed Danzigi Tehnikaülikooli Teedeuurimise Instituudis näitavad, et kõik tuntud bituumensideained teatud tingimustel ajajooksul enam-vähem „vaigustuvad“, kuid estobituumen praegusel kujul ületab selles suhtes pea kõik teised ained.

Nimetan „vaigustumiseks“ bituumeni konsistentsi tõusu, mis ei ole tingitud kergeltlenduvate õlide kaost, vaid mitmesugustest keemilistest reaktsioonidest, polimerisatsioonist, oksüdeerumisest jne. Keemiliselt on „vaigustumise“ protsess keeruline ja selle põhjuseid pole võimalik igakord rahuldavalt selgeks teha. Eriliselt soodustab vaigustumist rohke küllastamatute ühendite sisaldus, aga ka hapnikuühendite ja fenoolide sisaldus, mis eesti too-

res õlis on suurem kui näit. petrolõlis või tõrvas, näib siin mängima teatud osa.

Autori poolt läbiviidud katsud näitavad, et „vaigustumine“ ainult siis leiab aset, kui sideaine puutub õhukese kihina õhuga kokku, nii kui see näit. on tee pinnas ja puudulikult komprimeeritud teekattes. Õhuhapniku hulk on siinjuures vähema tähtsusega. Joon. nr. 1



Joon. 2.

on raskeõlide B ja C tilkepunktide tõus vaigustumise tagajärjel aja või vananemise funktsioonina üleskantud. Täisjoonelised kõverad näitavad vaigustumise mõju piiramatul õhu juurdepääsul (teepinnal), punktjoonelised kõverad kujutavad selle mõju õhu ja hapniku piiratud juurdepääsul. Viimasel juhul ei ulatunud õhuhapniku hulk, mis sideaine pinnaga kokku puutus, üle 0,06%, sideaine kaalust, nii et raskeõli hapniku sisaldus, mis elementaaranalüüsi põhjal 3—4% ulatub, vaigustumisel võis kasvada maksimaalselt veel 0,06%. Joonestusest nr. 1 on näha, et ka sel juhul, kui oksüdeerumise mõju on väike, raskeõlide tilkepunkt tõuseb 150 päeva jooksul 18—20°C võrra. Viimane asjaolu on teetehniliselt küljelt väga tähtis, sest sellest on näha, et ka väga väikeste, kuid rohkearvuliste tühikute sisaldus teekattes võib märksalt mõjutada sideaine konsistentsi.

Teine tegur, mis sideaine konsistentsi muudab, on kergeltlenduvate õlide kadu. Selle kaoga tuleb peamiselt sideaine kuumutamisel ja väljapritsimisel arvestada.

Viitunnilist kuumutamisproovi 163°C juures estobituumenid välja ei kannata, kuid siiski on nende kuumutamiskadu võrreldes kivisöe tõrvadega väga väike. Selles punktis sarnaneb estobituumen palju enam petroolafaldidele kui tõrvale.

Kui petroolafalti õhukese kihina klaasplaatidele kanda ja toatemperatuuri juures alal hoida, siis on petroolafaldi või bituumeni lendumiskadu väike. Ta ulatub aasta jooksul vaevalt ühe protsendini. Samal viisil 50 mitmesuguse tõrvasordiga katsetades selgus, et tõrvadest 5% õlisid lendusid:

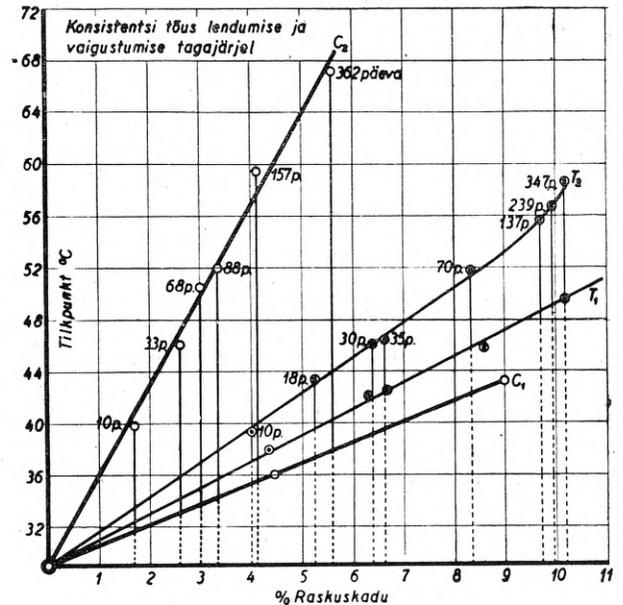
30 sordi juures	1/4—1 päeva jooksul
7 „ „	1—2 „ „
7 „ „	2—3 „ „
6 „ „	üle 3 „ „

Võrreldes Kohtla raskeid õlisid B ja C, mis oma konsistentsi poolest sarnanevad tõrvadele,

selgus et raskeõli B 190 päeva jooksul ja raskeõli C näitasid alles ühe aasta jooksul 5% õlikadu. Estobituumenite A—D lendumiskadu on veel palju väiksem.

Lendumiskaole proportsionaalselt tõuseb ka sideaine konsistents, tilkepunkt, sulamistapp ja habrastumistemperatuur. Kui näiteks kõrge vakuumis kiirelt õlidel lenduda lasta, siis tõuseb raskeõli C tilkepunkt sirgjoonelise funktsioonina (C_1) ja teetõrva tilkepunkt (T_1) samuti (vt. joon. 2). Suurt vahet nii raskeõli ja teetõrva vahel ei ole. Keskmiselt vastab üheprotsendilisele raskuse kaole tilkepunkti tõus umbes 1,8°C võrra. Raskeõli C tilkepunkt tõuseb näit. 5% õli lendumise tagajärjel 28,5°C-st kuni 37°C-ni, s. o. 8,5° võrra. Joonestusel nr. 2 on peale selle sirgega C_2 ära tähendatud raskeõli C tilkepunkti tõus, kauemat aega õhukese 1/10 mm kihina klaasplaatidel seismisest. Analoogiliselt kujutab T_2 tõrva tilkepunkti tõusu klaasplaatidel. Käesoleval juhul on tegemist võrdlemisi hea tõrvasordiga. Sirgjoonte T_2 ja C_2 tõusust on näha, et raskeõli C konsistents muutub palju enam vaigustumise kui õlide lendamise tõttu ja et vaigustumise mõju raskeõlile on suurem kui hea kivisöetõrvast valmistatud teetõrvale.

Ka petroolafaldid muutuvad vaigustumise tõttu enam kui õlide lendumise tagajärjel, kuid nende muutumine ei ole üldse olulise tähtsusega harilikku temperatuuri juures.



Joon. 2.

Analoogiliselt on vaigustumine teistegi estobituumeni sortide juures peategur, mis bituumeni konsistentsi tõstab ja seega tee plastilisust ajajooksul vähendab ning ebasoodsatel juhtudel teekatte enneaegset lagunemist esile kutsub.

Estobituumeni suure sarnaduse tõttu petroolafaldidele katsuti meil alguses teda täpsalt välismaa bituumeni retseptide järgi tarvitada. Teatavasti ei olnud neil katsetel edu. Ajajooksul kogutud teadumuste põhjal on jõu-

tud üldisele otsusele, et estobituumenit tuleb vastavalt pehmetena sortidena tarvitada kui petroolafalti. Tarvitades pehmemaid sorte, pole kõrget kuumutamist vaja ja selle juures karta sideaine ülemäära kõvenemist. Teiseks on võimalik pehme sideainega teekatteid võrdlemisi ruttu tihedaks komprimeerida ja sellega sideaine vananemise ja vaigustumise ohtu kõrvaldada, sest nii kui täpsad ja laiaulatuselised laboratoorsed katsed näitavad, ei muutu sideaine konsistentis enam sugugi, kui too ei puutu õhuga kokku. Autor kuumutas estobituumenit ja raskeid õlisid kauemat aega õhukindlates klaastorudes. Kuude jooksul ei olnud 55—60°C juures konsistenti muutu märgata. Ka õhukese 0,1 mm paksuse kihina klaasplaatide vahel ei muutunud sideaine juhtudel, kui plaadid olid kokku surutud ja nende ääred nii kinni kittitud, et bituumen ei puutunud kusagil kokku õhuga.

Sellest järgneb kindel reegel, et tuleb
1) estobituumeniga valmistatud teekatted komprimeerida tihedaks äärmise hoolsusega võimalikult juba valmistamise juures;
2) eelistada ehitusviise, mis võimaldavad tihedat ja tühikutevabat komprimeerimist (asfaltbetoon);

3) mineraalagregaadi terastik koostada hoolega ja tarvitada ainult sitket vastupidavat raudkiviklustikku rohke paekivitolmu (filleri) juurdelisamisega, mis võimaldab eriti pehme sideaine tarvitamist;

4) klustikku segada ainult suurevõimelisis segamismasinais, mis võimaldavad kiiret segamist ja lühikeseajalist kuumutamist;

5) võimalikult hoiduda väikesel arvul bituumenit kuumutamast kauemat aega laiapõhjalistes nõudes ja alati valvata selle järele, et bituumeni konsistentis ei tõuseks ülemäära juba teehitamise ajal. (Järgneb.)

O. MARTIN: ÜBERSICHT BEIM STRASSENBAU GEBRÄUCHLICHER BITUMINÖSER BINDEMITEMITEL UND DEREN VERGLEICH MIT ESTO-BITUMEN.

Nach Versuchen in Wegeforsehungsinstiitut an der Danziger Technischen Hochschule macht sich bei allen bituminösen Bindemittel unter gewissen Bedingungen insbesondere bei Berührung mit Luft im Laufe einer gewissen Zeit eine Verharzung (Konsistentserhöhung infolge verschiedener chemischer Reaktionen) bemerkbar. Diese schädliche Eigenschaft tritt auch beim Estobitumen auf. Andererseits tritt beim Estobitumen eine Konsistentserhöhung durch Verlust an Leichtölen weniger hervor als bei Teer; in der Hinsicht gleicht Estobitumen mehr den Petrolasfalten.

Bei Anwendung Estobitumens wäre zu achten auf:

1) möglichst dichte Komprimierung der Decke schon während des Baus, 2) Vermeidung von Poren, darum vorzuziehen Asphaltbetonbau, 3) Anwendung von zähen, widerstandsfähigen Granitschotter vermisch mit Kalksteinstaub (Filler), 4) Anwendung moderner Mischmaschinen, 5) Vermeidung flacher Gefässe bei Erhitzung des Bitumens in kleineren Mengen.

Märkmeid ja kogemusi meie tsementteedest.

Ins. A. Grauen, E.I.Ü.

Täienduseks eelmises teedeerinumbris („Tehn. Ajakiri“ nr. 5/6 — 34. a.) avaldatud tabelile tsementteede kohta, mis on ehitatud 1925.—1933. a. vahemikus, on lhk. 93 tabelis toodud üldandmed uute tsementteede kohta, mis on ehitatud Eestis 1934. aastal.

Suurem jagu neist, kui ka endistest teedest, on säilinud väga heas seisukorras, kuna mõned neist avaldasid juba varakult kohalikke kulumusi. Nende puuduste põhjused võeti uurimise alla ja teeinseneridele peaks pakkuma huvi nende alamaltoodud selgitus, samuti ka ülevaade tähelepanuväärilistest katseteedest.

1. Tallinnas Paldiski maanteel kuni linna piirini sügisel 1934. a. tehtud betoonteel (vanal munakivisillutisel) tulid paaris kohas ilmsiks põigiti praod, — ebaühtlase ja liiga savise aluse külmumise tagajärg. Nii 1933. a. kui ka 34. a. tehtud tee on üldiselt väga heas seisukorras ja kulumist praktiliselt ei ole.

Vaatamata sellele, et munakaid igas kohas ei puhastatud, betoon on hästi nakanud kividele, kuna liiduste ja pragude lähedal betoon on irdunud, sest vankri sõitmisel on kuulda kobinat. Kaks välja katseks kaeti värskelt

bituumeniga ning edaspidi neid ei niisutatud. Proovimisel ei ole tunda erilist erinevust niisutatud betoonist, mis annab lootust edaspidi vältida tülikat betooni niisutamist.

Väärrib tähelepanu erakorraliselt madal betoonkatte hind — Kr. 3.79/ m² ehk keskmiselt ca Kr. 30./m³.

2. Pärnus sadama piirkonnas kolmes ülekäigu kohas mahapandud 6-kandilised parkettkivid (30×15 cm) on säilinud võrdlemisi hästi. Need kivid tehti kinnises ruumis tsükloopbetooina, kulumiskiht allapoole. (Lähemalt vt. ins. M. Mardi art. „Pärnu linna teedest“).

Võrdluseks peab mainima samalaadilisi parkettkive, mis maha pandi l. a. mais.

3. Tallinnas S. Kloostri tänaval. Need kivid tehti hilissügisel 1933. a. ettevõtja poolt lahtise taeva all; tambiti laudalusel (mis polnud alati hästi niisutatud), ning hoiti tuule, päikese ning öökülma eest kaitsmata. Selle tagajärjel paljud kivid (eriti need, mis said öökülma) on aasta jooksul kuni 8 cm sügavuseni ära kulanud. Paljud kivid (eriti 60×15 cm ja soojemal ajal tehtud) on võrdlemisi hästi säilinud; suuremalt jaolt aga on kividel enam-vähem kulu-

nud servad (puudulik konstruktsioon ja nõrk tampimine).

Väärrib tähelepanu, et vankrite sõitmisel pole sugugi kuulda müra (liivalus ja tasane pealispind).

Neljast Tallinna ja ühest Pärnu proovitud tüübist võib seniste vaatluste alusel tsementparkettkivide kohta teha järgmised otsused:

- a) Kuna paljud kivid on võrdlemisi hästi säilinud, siis tuleb jätkata katseid optimaalse valmistamisviisi leidmiseks.
- b) Et ükski kivi pole lõhki läinud ega pragenenud, võib kivide paksusega alla minna (esialgu kuni 10 cm).
- c) Kuna suuremad kivid on paremini säilinud ning on ka ökonoomsemad, siis tuleb eriti arendada seda tüüpi.
- d) Kive peab valmistatama niiskes ja soojas kinnises ruumis.
- e) Parkettkivide valmistamist peab eriti sellepärast toetama, et kive võib teha ka talvel, mil tööpuudus on suur; peale selle parkettkivi-sillutis võimaldab kergemini uulide lahtikaevamisi teha.

4. Võrus Kreutzvaldi tänaval 1934. a. juunis ehitatud tsementkate on üldiselt heas seisukorras. Liiduste juures on kohati kulunud kohti ja keset teed üksikuid väikeseid lohke; selle põhjus võib olla puudulik tampimine ning pesemata killustiku tarvitamine. Liiduste moodustamine 6×100 mm rauaga näib olevat otstarbekohane.

Sealsamas Petseri tänava kohal 1933. a. ehitatud tsemakkate (35 m) on laitmatus seisukorras. See koht väärrib erilist tähelepanu selle tõttu, et seda rulliti 5—6 tundi, s. o. tsemendi tardumise ajalgil veel. Arvesse võttes seni avaldatud tulemusi katsetest tsementsegu töödelda pärast tardumise algust (vt. „Tehn. Ajakiri“ nr. 9 prof. O. Maddisoni artik. ja nr. 12 dr. J. Kopvillemi artik. — 1934.), tuleb võtta revideerimisele meie senised tööspidamused.

5. Võru—Tartu maanteel 1930. ja 1931. a. ehitatud tsemakkate on säilinud võrdlemisi hästi; võrreldes 1934. a. maikuu ülevaatussega, on juurde tulnud kõigest 6 põikpragu (2384 m tee pikkusel) ja umbes 200 m pikkuselt pikipragusid. Liiduseid ei ole tegemisel tehtud; põikpragude vahed on 5 kuni 35 m (keskmiselt 14,4 m). On tekkinud väikesi, tähtsusetuid kulumisauke mõnes väljas (mis aga sõidul jäävad tähelepanemata). Kahes kohas 1930. a. osas on tekkinud lagunemislohud, kogupinnalt kuni 1 m². Sealsamas oli 1934. a. kate üleskummimine 1,5 m pikkuselt, mis on bituumeniga parandatud. Suurem jagu teed on praegu veel eeskujulikus seisukorras, mis annab lootust, et need teosed võivad veel aastaid vastu pidada.

6. Võru, 1931., 32. ja 33. a. ehitatud tsementteed üldiselt seisavad rahuloldavalt, olgugi et 1933. a. ehitatud Tartu maanteel on liiduste ääred ja mõned väljad võrdlemisi halvas seisukorras ning et tee pikiprofiil on ebataasane. Nähtavasti siin valitud liiduste val-

mistamisviis (mida 1934. a. ka Viljandis prooviti) ei ole otstarbekohane. (Katte ehitamise kirjeldus on lähemalt toodud „Tehn. Ajak.“ nr. 5/6 — 1934. a.)

Palju paremad liidused tsementkattel tulid

7. Narvas Rakvere maanteel ja Rakveres Sõmeru teel, kus tee põikprofiili järgi koolutatud kaks raudlatti 10×75 mm moodustasid liiduse praod; lattide väljavõtmise hõlbustamiseks konksude abil olid neil otsades augud. Rakveres prooviti ka 20×75 mm latte, kuid õhemad liidused näikse olevat paremad.

Mõlemas kohas killustikku pesti enne asetamist; tänu sellele teed on laitmatus seisukorras.

8. Narvas Joala tänaval teostatud katse tsükloopilise betooni sillutisega (n. n. Concrete) annab lootustäratavaid tulemusi. (Lähemalt vt. eelpool ins. E. Ottingi artikkel).

9. Viljandis Tallinna maanteel 6.—18. juulil 34. a. ehitatud tsemakkattes on ilmsiks tulnud järgmised vead:

- a) Pealispinnas, eriti Tartu ja Jakobsoni tänavate vahel, kus teekoormatus on kuni 820 t, on üksikuid kulumislohke sügavusega kuni 3 cm ja suurusega kuni 1 m²; ühes väljas on pealispind laiemal ulatusel kulunud; kulumine üldiselt piirdub vaid tee pealispinnaga, ilma et augud oleks küündinud põhjani, — all on betoon terve.
- b) Väljade liidused, mis tehti 19.—30. juulil (20 cm lai betoonriba, tambitud tihedalt vastu üht välja ja eraldatud 1 cm laiuse bituumenliidusega teisest väljast) on neljas kohas lohus kuni 2 cm; need lohud on tekkinud osalt liiduse betooni pealiskihi kulumisest paksu lämukihi arvel, osalt väljaotsa allavajumisest rullimisel (liidust moodustav 1" laudadest liivaga täidetud 20 cm laiune kast andis järele liiga raske rulli all, mille tõttu liidused on loogas ja lohus.
- c) Põikpragusid on tekkinud 9 tk, väljades nr. 2, 3, 4, 5, 7, 8, 10 ja 13 (viimases 2); neid tuleb panna liiga pikkade väljade arvele (30 m).

Eelkirjutatud puuete põhjused võisid olla järgmised:

- 1) Kuivmenetluse rakendamine, sest mõni koht võis saada vett rohkem, teine — vähem ning pealispinnas vesi võis välja uhta tsemendi.
- 2) Raske rulli (kuni 17 t veega täidetud rattaga) tõttu tekkisid lained, mis nõudis lappimist killustikuga.
- 3) Meeskonna vilumatus (mis eriti avaldub esimestel päevadel tehtud teel, kuna hiljem tehtud töö on hea, näit. Jakobsoni tänaval).
- 4) Kruusaliivas tuli ette palju pehmeid liivakivi tükke.
- 5) Kruusaliiv oli savine, teda pesti ja ta läks segamisele märjana, mis võis põhjustada ebaühtlast segu.

Tsementteed Eestis, chitatud 1934. a.*).

Järjek. nr.	Kus asub tee	Kes ehitas	K a t t e			Katteviis ja kihtide arv	Kihtide paksused cm	Segu vahe-kord või tsementi 1 m ³ betoonis kg	Tsementi kg/m ²	Betooni hind Kr./m ²	Seisukord 1935. a. mai kuus	Märkused
			pikkus m	laius m	pind m ²							
*) 24	Tallinn, Paidiski mnt.	Tall. linnavalitsus	1060	5	5300	Betoon kahekihiline va-peal. 5-6 peal — 350 kg alum. 5-8 all — 240 kg nal munakivisillutisel.	5-6 peal — 350 kg alum. 5-8 all — 240 kg	44	3.79	väga hea	Keskmiselt 13,5 cm paks	
25	Pärnus, ülekäigukohtades, Vee t.	Pärnu linnaval.	23	4	93	30 cm betoonparkett-kiivid liiva alusel.	Tsükloop. betoon, segud 1:1 ja 1:3	ca 35	5.75	hea	1189 tk. à 46 senti ühes mahapanemisega	
26	Võrus, Kreutzvaldi t.	Võru linnaval.	556	4,6	2553	Tsemak, allalastud ja pealt kruusaga kaet. munakivisillutisel.	Sandwitsch, kuiv segu 1:2½ ja 1:3,2	20	3.--	1-2% pinda on kulumise märkidega	Vuukide ja pragude lap-pimine mai kuus 1935. a. maksis 1,2 senti/m ² .	
27	Rakvere—Narva mnt. Sõmeru tee.	Viru maavalits.	860	5	4495	Tsemak vanal, osalt tõsetud, maanteel.	Sandwatsch 1:2 kuiv segu	20	3.30	väga hea	} Vuugid tehtud raud-latiga.	
28	Narvas, Tallinna mnt.	Narva linnaval.	300	5	1500	Tsemak, osalt kõval alusel.	all — 1:6 peal — 1:3	20	2.50	väga hea		
29	Narvas, Joala t.	— „ —	46,6	5	233	Konkreliit.	Sandwitsch kuiv segu 1:2	33	2.80	hea	Vuukide ääred lohkus.	
30	Viljandis, Tallinna mnt. (ins. Ebro).	Viljandi linnaval.	360	5,3	1908	Tsemak, vanal muldkehaga, 30 m vuuk. vahedega.	all — 1:6 peal — 1:3	21,0	2.70	75% hea		
31	Viljandis, Jakobsoni t.	— „ —	220	5,3	1187,2	Tsemak 25 m vuuk. vahedega.	Sandwitsch kuiv segu 1:2	21,6	2.67	95% hea		
Kokku 1934. a. ehitatud . . .			3443 m	17352 m ²	8285,4 m	40114 m ²	Kokku 1925—1934. a. . .	11728 m	57466 m ²			
} sellest			1083 m	5393 m ²	1639,8 m	7302 m ²	betoon	2723 m	12695 m ²			
} sellest			2313 m	11726 m ²	6645,6 m	32812 m ²	tsemak	8958 m	44538 m ²			
} Konkreliit . . .			47 m	233 m ²	—	—	Konkreliit . . .	47 m	233 m ²			

*) Vt. „Tehnika Ajakiri“ nr. 5/6 — 1934. a.

- 6) Rullimine üksikute väljade viisi, mis on eraldatud 20 cm vahedega, ei võimalda täpsat profileerimist ning liiduste kohad tulevad astmelised või lohku dega.

10. Kõik senised tsement katseteed seisavad praegu muutmata samases seisukorras nagu l. a.

Tallinnas Tselluloosi vabriku juures, Lehmja mõisa juures, Raudalu maanteel ja Silikaadi vabriku juures on katseteed laitmatu seisukorras. Viimasena mainitud tee, olles esimene tsemakkate munakivi sillutisel, väärib tähelepanu kui üks vastuvõetavamatest lahendusviisidest meie linnade aukliseks muutunud kivilillutiste parandamiseks, seda enam et ta hind on ainult Kr. 2.50 — Kr. 3./m² ja aastane korrashoid 1 kuni 3 senti/m² pole mitte kõrge.

Eeltoodu põhjal võib üles seada järgmised teesid:

1. Tsementbetoon- ja tsementmakadamteed on osutunud otstarbekohasteks meie oludes.

2. Paistab nagu poleks põhjust karta betooni halvenemist töötlemisel pärast tardumise algust; sellepärast tuleb teostada laiema ulatusega katseid optimaalsete töötlemise tingimuste leidmiseks, eriti tsemaki rullimisel.

3. Tsemaki valmistamisel tuleb suuremat rõhku panna agregaatide puhtusele ja vuukide täiuslikule väljatöötamisele.

4. Betoon-parkettkivi vastupidavus on väiksem graniitparkettkivi omast, kuid arvesse võttes parkettkivide esteetilisi, sõidutehnilisi ja hügieenilisi omadusi ning võimalust vähendada tööpuudust parkettkivide valmistamisega talvel, tuleb jätkata katseid optimaalse valmistamisviisi leidmiseks.

A. GRAUEN: ABOUT THE CONCRETE ROADS OF ESTONIA.

The in 1934 in Estonia built concrete and cement-macadam roads are described as also the remarked defects and their causes.

There are very good results obtained with the concrete roads made with the Dingler-finisher. The cement-bound-macadam roads are made mostly in dry Sandwitch-method.

Last year there were made experiments with good results with the concrete method in Narva and the precast hexagonal paving plates in Pärnu; the same plates in Tallinn partly failed, because some were made on cold and windy days.

Kümme aastat bituumentöid Tallinna teedel.

Teedeinsener A. Parsmann, E. I. Ü.

Eesti Vabariigi algaastail oli Tallinna teedevõrgu seisukord halb, sest maailmasõja kestel ei olnud linnal mahti ega võimalust teede parandamiseks. Kulus mitu aastat selleks, et seada korda auklikke sillutisi ja parandada makadamteedel auke ja lamedaks kulunud profileid.

Suurem pahe tekkiski just makadamteedel autode arvu kasvamisega: need katted muutusid suurema liiklemise all auklikuks, kuival ajal tolmasid ja vihmasel paiskasid pori. Tuli tõsiselt mõelda nende katete asendamisele vastupidavama kattega või vähemalt piirata esialgu makadamkate kiiret lagunemist. Selleks asuti 1923. a. suure autoliikluse all olevate makadamkatete pindamisele, s. o. varustati nad tõrva- või bituumen-kaitsekihiga autorehvide imeva võime vastu.

Pindamine.

Esimene pindamistöo oli 1923. aastal Narva maanteel, alates Gloy aia juurest kuni Poska tänavani, üldpinnaga 2006 m². Sellest aastast peale võttis pindamine järjest hoogu ning pindamiskattega varustatud uulide üldpikkus kasvab järjekindlalt kuni 1930. aastani ning oli 1929. aasta lõpuks 18,72 km.

Kuna pindamised teostati suure liikumisega tänavail, siis olid nende korrashoiu kulud õige suured, ning järkjärgult asuti pindamiste asendamisele püsivama kattega; halvemal juhul, kui korrashoid osutus raskeks ja kallima katte jaoks puudus raha, loobuti parandamisest, s. o. pealispind likviteerus ja teed parandati endise, vesimakadami ehitamisviisi järgi.

Nii likviteeriti ning ehitati ümber 1930. aastal S. Pärnu maantee, Öle, Väike-Ameerika, Lembitu ja teisi väiksema ulatusega katteid, üldpikkusega 5,37 km.

1930. aastast peale, bimakkate tarvituselevõtu järele, tehti pealispinna bituumendust ainult vähema liiklusega tänavatele, kus need katted rahuldavad linna heakorra alal vajalisi puhtuse ja mugava liiklemise nõudeid.

Pindamistöödeks ja üldse bituumentöödeks tarvitatud materjal, alates pindamistöo algusest kuni käesoleva ajani, on olnud väga mitmekesine. Esimesed kaks aastat, 1923. ja 1924. aastal, teotati pindamisi kivisõetõrvaga ja hiljem, 1925. aastast peale, võeti tarvitusele kivisõetõrva kõrval veel põlevkivi-raskeõli, millele lisati juurde 15—20% põlevkivi pigi, et õli paksemaks teha. Põlevkivitööstus katkestas järgmisel aastal raskeõli tootmise ja sellepärast 1926. aastal oldi sunnitud üle minema „torõli“ tarvitusele, mis oli veel vedelam ja suuremal määral vajas gudrooni juurdelisamist pigitusvõime kättesaamiseks.

1927. a. Riigi Põlevkivitööstus laskis müügile paremat sorti „raskeõli“, mis saadi toorõlist kuumendamise ja kuumu õhu läbipuhumise teel. See „raskeõli“ tundus siiski veel liiga vedel varem tõrvatud teede katmiseks ja teda tehti paksemaks põlevkivi gudrooni juurdelisamisega. Paksuse valimisel katsuti hoiduda „Spramexi“ koostise läheduses, s. o. saada segatud bituumenite sulamispunkti Kr. S. järele 25—30°C. Uutel teil ja jahetate ilmadega tarvitati pehmemat segu.

Põlevkivibituumeni arenemisega lihtsustati ka tööviisid ja 1929. aastast alates tarvitati Kohtla põlevkivibituumenit, „estobituumenit“, segamatult, sulamispunktidega: endiste bituumenpindade katmisel 30—32°C Kr. S. ja esmakordselt umbes 25°C Kr. S.

Järgmisel aastal (1930) kevadel oli märgata paremat püsivust madalama sulamispunktiga bituumenil ning 1930. aastast peale on tarvituseloleva bituumeni sulamispunkti järjekindlalt alandatud kuni 19—20°C Kr. S. 1934. aastal.

Kattematerjalina tarvitati bituumentöödel raudkivikillustise sõelmeid 5—15 mm ja vähem tähtsatel juhtudel Kurna kruusaaugu sõelutud liiva (2—15 mm).

1927. aastal muretseti lisaks seni tarvitusel olevale bituumeni pritsmasinale teine pritsmasin Šveitsist ning sest ajast peale täiendati järjekindlalt peaaegu iga aasta bituumenda-

mistöödeks vajalike katelde ja pritside olemit. Estobituumeni kõrval tarvitati pindamistööl 1929. aastast kuni 1931. aastani katseks vähemal hulgal „Sramex'i“ ja „Petmexebanot“ sulamispunktiga 22 kuni 25°C Kr. S. Need katsed katkestati 1932. aastal estobituumeni selgumisel.

Pealispinna bituumenduste hinnad näitavad kuni käesoleva ajani langust, mis on tingitud materjalide ja tööjõu hindade alanemisest ja tööviiside parandusest.

Nii maksis 1931. aastal esmakordne bituumendamine kahekordselt katmisel Kr. 0,80/m² ning samal aastal pinna uuendamine ühekordsel katmisel Kr. 0,50/m². Vastavad arvud 1934. aastal olid Kr. 0,63/m² ja Kr. 0,30/m². Pindamistöõde hinnad nende algaasatil ei oma praktilist tähtsust, sest sel ajal tarvitatud materjal oli veel arenemisajajärgus ja katsetamised tekitasid lisakulusid.

Pinna bituumendused vesimakadamiga.

Aasta	Tehtud katete		Tarvitatud bituumeni		Likvideeritud katete		Katete üldpikkus aasta lõpul km
	nimetused	Pikkus aasta kestel km	nimetus	sulamis-punkt C Kr. S	nimetused	pikkus aasta kestes km	
1923	Narva maantee	0,33	kivisöetõrv				0,33
1924	Pirita tee, Toompuiestee, Vabaduse pst., Õunaturg	2,31	„				2,64
1925	Veizenbergi uul	0,50	1) kivisöetõrv 2) põlevkiviraskeõli + põlevkivi pigi 15—20%				3,14
1926	Liivalaia, Komendandi, Luise	1,07	toorõli + toor-gudroon				4,21
1927	Koidula, Koidu, V. Roosikrantsi, Tehnika, Kolde, Tiigi, Narva mnt., S. Pärnu mnt., S. Juhkentali, Toompuiestee	7,57	põlevkivi-raskeõli + põlevkivigudroon	25—30	Narva mnt. ja teised	1,43	10,35
1928	V. Kalamaja, Kentmanni, Rahumäe tee, Lembitu, Falgitee, Tõnismägi, Õle, Tondi, Kalda, Leivatarg	6,48	„Estobituumen“ C 80% Raskeõli 20% segu	33—37 27			16,83
1929	Kalasadam, Kaarli, Laadaplats, V. Ameerika, Lutheri, Niine, Tõnismägi, Toomkuninga, Allika	2,25	1) Estobituumen 2) Estobituumen 3) Emulsioon „Külas“	30—32 25 —	Koidu	0,36	18,72
1930	Allika uul, Järve, S. Tartu mnt., Toomkuninga	1,50	Estobituumen	22—25	S. Pärnu m., Õle, Väike Ameerika, Lembitu	5,37	14,85
1931	Kordese, Patarei, Pirita—Kose, Pihlaka, Tominga, Tormi	2,10	Estobituumen	22—25			16,95
1932	V. Kalamaja, Köhleri, Kotsebue, S. Söörensi, Koidula	1,19	Estobituumen	20—25	Koidu, Pirita tee, Tõnismägi	1,41	16,73
1933	Aasa, Vaikne, Vaikne põik, Kodu, Oa, Õpetajate, Puhke, Uus Maaailma, Eha, Viidemanni, Kalju	1,87	Estobituumen	19—21			18,60
1934	Rööpa, Vaestekooli, Villardi, Loode, Kuu, Gilde, Israeli, Mardi, Tobiasi	2,73	Estobituumen	19—21			21,33

Parandustööde vajaduse protsent on pindamistöõde juures aastate järgi väga kõikumine, nii uuendati 1932. aastal 26% üldisest pindamisteede pikkusest; 1933. aastal — 58% ja 1934. aastal — 18%. Selle kõikumise põhjuseks on asjaolu, et pindamiskatete üldpikkus ei ole kuigi suur ja kui paari pikema tee uuendamise satub sama aasta peale, siis see mõjub märksalt uuenduseprotsenti.

Õigema pildi saamiseks võtame kolme viimase aasta keskmise uuenduseprotsendi, mis vastavalt eeltoodud arvudele on 34%. See arv ütleb meile, et pealispindamised vajavad ülepriksimist (pinna uuendamist) 3 aasta tagant, kuna vahepeal võib neid lappimisega korrastada.

Keskmine korrashoiukulu, arvatud 1 m²-le olemasolevat pinda, oli pindamisel ühes eellappimisega 1932. aastal Kr. 0,22; 1933. aastal Kr. 0,26 ja 1934. aastal Kr. 0,07.

Hobuliiklus (H) mõjub mitu korda (K) halvemini bituumenkattele, kui autoliiklus (A). Et väljendada hobuliikluse mõju ekvivalentset autoliiklusele, vaja iga hobukoorma tonni asemele võtta (k) tonni autokoormat. Kui väljendada katte liikluskoormatuse ülempiiri autoliikluse ühikutes, siis võib ekvivalentseks koormatuseks nimetada

$$E = A + kH$$

Tallinna pinnabituumenduste säilimise järgi võib oletada, et $k = 6$ ja E peaks olema

$$E = 1200 A + 6 H.$$

Kui on teada tegelik segaliikluse üldkoorem $S = A + H$ ja hobuliikluse protsent $p = 100 H : S$, siis peab olema

$$S \leq \frac{1200}{1 + 0,05p}$$

Asfaltbetoon.

Asfaltbetoon-katete tegemine sai võimalikuks 1925. a., kui Riigi Põlevkivitööstus valmistas põlevkivi saadustest mastiksi ja Taanist toodi Eestisse eraalgatusel asfaltbetooni masin. Ka Mayeri keemiateshas valmistas põlevkiviõlidest pigi ja flux-õli. 1925. a. sügisel asuti neist ainestest esimese asfaltbetoon-katte tegemisele Narva maanteel. Koostiselt erinevate proovikatete üldpikkus oli 180 m. Need esimesed katsed osutusid juba järgmisel kevadel puudeid ja mõnedes tekkisid augud. Kuid selle juurde ei jäänud seisma, vaid 1926. a. võeti katsetamisele peale kodumaa ainete veel välismaa naftabituumen ja tehti asfaltbetoonkatte Paldiski maanteele, alates Telliskivi tänavalt kuni Lille teeni. Järgmisel, 1927. a. pikendati kate kuni Seevaldi väravani. 1928. aastal lõhuti 3 aastat tagasi Narva maanteel tehtud Mayeri asfaldist kate välja ja asfalteeriti uuesti. Järgnevate aastate kestel jätkati järjekindlalt raskema liikluse all olevate magistraalteede katmist asfaltbetooniga (v. tabel) ja 1934. aasta lõpuks oli Tallinna linnas 7,33 km asfaltbetoon-teid mis on 4,4% kunstliku kattega varustatud teede võrgu pokkusest Tallinnas.

Kuni 1931. aastani oli asfaltbetoon-katete ehitamisel tarvituselolev sideaines peaaegu iga aasta erinev eelmise aasta omast, mis iseloomustab katsetamisajajärku. Alustati, nii kui ülalpool öeldud, Mayeri vabrikuga, mida tarvitati 1925. aastal Narva maantee asfalteerimisel puhtal kujul. Järgmisel aastal Paldiski maantee katte ehitamisel segati Mayeri pigi pooleks „Mexphaldiga 65“ ning lisati juurde Mayerilt saadud flux-õli. 1927. a. tarvitati Paldiski maanteel Riigi Põlevkivitööstuse puhutud gudrooni pooleks naftabituumeniga „Mexphalt 65“. Samuti tehti Narva maanteele 1928. aastal väljalõhutud katte asemele uus kate, mille sideaineseks oli „Mexphalt“ + „Spramex“ — 50% ja „Etobituumen“ A ja C — 50%, nii et segatud bituumeni penetratsioon oli 54—75 ja sulamispunkt 35—45°C Kr. S. Kuna vahepeal Riigi Põlevkivitööstus oli turule lasknud vajaliku sulamispunktiga bituumeni, siis hakati 1929. aastal katsetama estobituumeniga puhtal kujul, ehitades võrdluseks kõrvale katsetee osi välismaa bituumenist puhtal kujul (Koidu, Toompuiestee). Tarvitusele oleva estobituumeni sulamispunkt oli selle juures 35—37°C Kr. S. ja penetratsioon 45,5—54 (25°C juures). Katsed katkestati 1930. aasta sügisel ning alates 1931. aastast kuni käesoleva ajani tarvitatakse asfaltbetoonitöödel eranditult estobituumenit. Kuna asfaltbetoon-teede pind kuskil ei tekitanud märgatavaid laineid, siis mindi järjest pehmemale bituumenile üle ning eeloleva (1935) hooaja jooksul kavatakse tarvitada asfaltbetoon-ehitisteks estobituumenit sulamispunktiga 28—32°C Kr. S. ning penetratsiooniga 70—90.

(Vt. tabel lhk. 97.)

Nelja viimase aasta jooksul ehitatud asfaltbetoon-katted on kõik „topeka“ tüübilised, 5 cm paksuse asfaltbetoon-kihiga ja 2—3 cm paksuse binderkihiga. Pealispind peale katte valmisaamist võõbati bituumenemulsiooniga „küläs“ ning kaeti raudkivisõelmetega 2”—4” mm terasuurusega.

Kõik asfaltbetoon-katted tehti ettevõtja poolt, kellele makseti möödunud aastal 5 sentimeetri paksuse katte eest Kr. 5,65 /m², kusjuures kivimaterjal anti ettevõtjale tasuta linnapoolt.

Ühes 3 cm paksuse binder-kihiga ning kivi-materjali maksusega maksus kate möödunud aastal linnale Kr. 7,30 /m².

Mis puutub asfaltbetoon-katete korrashoidu, siis nõudsid viimasel ajal lappimist peamiselt 6—8 aastat vanad katted, mis on valmistatud põlevkivipigidest ja selle segudest välismaa bituumeniga, eriti 1928. a. tööd. Lappimist teostati bimakiga, sest aine millest tehakse lapp, ei tohi olla kõvem ega kallim, kui vana asfaltbetoon ise. On katsutud ka kõdunevaid asfaltbetoon-teid ülebituumendada, kuid see bituumeni kest harilikult osutus sügiseks lahtimurenenuks ja sellepärast hiljem loobuti ülebituumendamisest ja jäädgi aukude täitmise juurde. Möödunud aastal oli 1 km korrashoiu kulu Kr. 420.—.

Asfaltbetoon-teed.

Aas- ta	T e h t u d k a t e t e			Tarvitatud bituumeni			Ümberehitatud katete		Katete üldpik- kus aas- ta lõpul km
	nimetused	pikkus aasta kestel km	tüüp	nimetus	sulamis punkt °C Kr. S.	pene- tratsioon	nime- tused	pikkus km.	
1925	Narva maantee	0,18	Topeka	Mayeri asfalt + + põlevkivi-raske- õli 15%	60—65	50			0,18
1926	Paldiski mnt., Narva mnt. . .	1,19	Topeka Concret	Mayeri asfalt + + Mexphalt 65 põlevkivi-raskeõli		60			1,37
1927	Paldiski mnt., Piritaa tee, Nar- va mnt.	1,16	„	Mexphalt 65— 50% + puhutud põlevkivi-gudroon —50%	—	50—75			2,53
1928	Narva mnt., Toompuiestee, Vabaduse puiestee	1,84	Concret	Mexphalt + Spra- mex 50% + esto- bituumen A ja C 50%	35—45	54—75	Narva maan- tee	0,76	3,61
1929	Koidu, Toompuiestee	0,58	Concret ja Topeka	1) Mexphalt puh- tal kujul 2) Estobituumen	48,5—51,5	52—58			4,19
1930	Rannavärava puiestee, Teh- nika, Rohu	0,52	Topeka	1) Estobituumen puhtal kujul 2) Mexphalt puh- tal kujul	33—35	60—64			4,71
1931	Rannavärava puiestee, Toom- puiestee, Uus-turg	0,40	Topeka	Estobituumen	31—33	65—75			5,11
1932	S. Juhkentali	0,62	„	„	31—33	65—69			5,73
1933	Vaksali puiestee, Rannavärava puiestee	0,61	„	„	30—33	70—80			6,34
1934	Vaksali puiestee, S. Pärnu mnt., Vabaduse plats	0,99	„	„	30—32	70—85			7,33

Viimase nelja aast jooksul valmistatud asfaltbetoon-katted on olnud vastupidavad igasugusele liiklusele, mille ülempiiriks on määrgendatud Tallinna teedel 35%-lise hobuliikluse juures 3100 tonni.

Varematel, katsetamiste aastatel tehtud asfaltbetoon-teekest kõdunes ja lammutati 1928. aastal esimene (1925. a.) proovitöö Narva maanteel. Tänavuks on määratud lammutamisele 1926. a. ehitatud kate Paldiski maanteel (iga 9 a.) ja osa 1928. a. ehitatud katest Narva maanteel (iga 7 a.).

B i m a k .

Kuni 1929. aastani tarvitati Tallinna teedel ainult kerge- (pindamised) ja raskekujulisi (asfaltbetoon) bituumenkatteid. Puudus keskmine tüüp, mis oma vastupidavuse poolest oleks sobinud keskmise liikluskoormatusega uulide katmiseks. Bituumenkatet keskmist tüüpi, bituumentatud makadami „bimakki“, hakati tegema 1929. aastal, ühel ajal immutatud makadamiga. Esimesi töid sel alal oli 1929. aastal Jaani, Kaupmehe ning Merepuiestee katmine õhukese bimakiga munakivi-alusel ja Vase uuli katmine makadami-alusel,

kokku 2,40 km pikkusel. Ühtlasi kaeti samal aastal 0,97 km pikkuselt Piritaa teed (Maarjamäe all), Vana Kalamaja uuli ja S. Tartu maanteel immutatud makadamiga. Vase uulil õnnestunud bimak andis hoogu selleks, et järgmisel, 1930. aastal tehti S. Pärnu maanteel ja mujal bimak-katteid 4,26 km pikkuselt. Sellest ajast peale on bimakiga kaetud uulide üldpikkus järjekindlalt iga aastaga kasvanud (v. tabel) ning oli 1934. aasta lõpuks 19,28 km, s. o. 11,3% kunstkattega teede võrgu pikkusest Tallinnas.

1929. ja 1930. aastal segati bituumenit ja killustist Ehitusosakonna sepikojas ehitatud masinaga ning osalt käsitsi, kasutades sealjuures estobituumenit sulamispunktiga 22—25°C Kr. S. millele lisati juurde raskeõli „C“ kuni 30%. 1930. a. hooaja lõpul hakati tarvitama segu valmistamiseks ka estobituumenit puhtal kujul sulamispunktiga alla 20°C Kr. S., millise juurde ongi jäänud peatuma kuni käesoleva ajani.

Esimesed, 1929. a. bimak-katted tehti kergetüübilised: täideti ainult munakivi-sillutise vahed bituumentatud killustisega (Jaani, Merepuiestee, Kaupmehe), kuid samal aastal asuti ka raskemat tüüpi kate valmistamisele Vase

Bimalk-teed.

Aasta	T e h t u d k a t e t e		B i t u u m e n				Likvideeritud katete		Katete üldpikkus aasta lõpul
	n i m e t u s e d	pikkus aasta kestel km	aluse tüüp	Segu bituumeni		Pinna bituumeni	nimetused	pikkus aastast	
				nimetus	sulamisp. C Kr. S				
1928	Narva mnt., Teenri, Leiva turg, Harju	0,19	Munakivi-sil-lutis			Estobituumen C 80% Raskeõli 20%			0,19
1929	Kaarli, Jaani, S. Karja, V. Kalamaja, Merepuiestee, S. Tartu mnt., Tina, Vilmsi, Kaupmehe	2,13	Munakivi-sil-lutis			segu			3,56
	Kose tee, Vana Kalamaja, S. Tartu mnt.	1,24	Makadam			Estobi-tuumen			
1930	Õle, Lembitu, S. Pärnu mnt., Uus Kalamaja, Soo, V. Ameerika	4,26	Makadam		22—25		Jaani, Harju, Teenri, Narva mnt.	1,12	6,70
1931	Rannavärava puiestee, Müürivahe, V. Kalamaja, Uus turg, Kesk-Kalamaja, Narva maantee	0,25	Munakivi-sil-lutis						
	Soo, Tondi, Estonia puiestee haru, Pirita tee, Narva mnt., Tõnismägi	2,54	Makadam			Estobi-tuumen			9,49
1932	S. Juhkentali, Koidu, Poska, Pirita tee, Tõnismägi	2,18	Makadam		18—19			0,27	11,40
1933	Kaarli puiestee, Endla, V. Pärnu, Pirita tee, Tehnika, Kentmani, S. Juhkentali, Liivalaia, Poska, Kloostri metsatee	5,61			18—19				17,01
1934	Põhja puiestee, Kaarli, S. Kloostri, Raua, Koidu, Lossiplats, Vabaduse plats, S. Pärnu mnt., Liiva, V. Pärnu mnt.,	1,98	Munakivi		18—19				19,28
	Poska	0,29	Makadam						

uulil paksusega 5—6 cm kinnirullitult. Seda kattepaksumust loetakse normaalseks tänini nii munakivi-alusel, kui ka makadam-alusel ehitataval bimakk-katetel.

Bimakki valmistati kogu aeg raudkivi-killustisest terasuurusega 15—32 mm. On püütud ka bimaki kondistiku õõnsusi vähendada, lisades eeltähendatud killustisele juurde peenemat sorti killustist, mis peaks bimaki kihi tegema tihedamaks ja pidavamaks aukude tekkimise vastu.

Peenema teraga bimakki, 2—15 mm, tarvatakse kõnniteede katmiseks ning sõidutee äärtel sillutise silumiseks.

Kate tihenduskihi valmistamise olid tarvitusel samad materjalid ja tööviisid, mis pindamistegi juures.

Bimakk-katmiste levik nõudis sobivate rullide soetust. Praegu on Tallinna linnal bituumentööde jaoks üks 8 tonniline aururull bituumen-sõiduteede rullimiseks ja üks 3 tonniline mootorrull bituumen-kõnniteede rullimiseks.

Märgitsemisväär on veel 1931. aastal Fr. Krulli tehasele ostetud võimakam bimakmasin, mis võimaldab 8 tunni jooksul valmistada kuni 40 m³ bimakki segu.

Peamiseks bimakk-katte ruutmeetri hinna määrajaks on ta paksus. Tallinna linnale maksus 1934. aastal 1 m² bimakk-katet (paksus kinnirullitult 5—6 cm) Kr. 2,20—2,50, kuna kerge bimakk-kate, mida kasutatakse munakivi vahede täitmiseks ja vajab ca 4 cm paksuselt segu (rullimata), maksus 1 m² Kr. 1,20 kuni Kr. 1,50.

Parandustööde ulatus on bimakk-katetel aastate järgi kõikumine. 1932. aastal uuendati (pripsiti üle) 53,5% olemasolevast bimakk-katete üldpikkusest, 1933. aastal oli uuendamisprotsent 29 ja 1934. aastal — 42%. Selle kõike põhjuseks on samane asjaolu, mis pindamistelgi. Kolme aasta keskmine uuendamisprotsent on bimakk-teeudel 41. See arv ütleb meile, et bimakk-katted vajavad ülepritsimist 2½ aasta tagant, kuna vahepeal neid saab korras hoida lappimisega.

Tarvitades liikluskoormatuse kohta neid samu mõisteid, kui eelpool pinna bituumendus-

te puhul ette toodi, näib olema Tallinna bimakk-katetel liikluskoormatuse ekvivalentseks ülempiiriks

$$E = 2500 \geq A + 5H$$

$$S \leq \frac{2500}{1 + 0,04 p}$$

Muud bituumenkatteid.

Paralleelselt sõiduteede katmisele sileda ja tolmuvaba kattega hakati ehitama ka bituumenkatteid kõnniteedel ja puisteedel. Puisteede bituumenkatete arenemist soodustas kerge mootorrulli (3 t) muretsemine 1933. aastal. Puisteede kaeti peenbimakiga (tera 4—15 mm) 2 cm paksuselt. Aluseks oli sõelutud paekivikruus ning paekivikillustis, kokku 3—4 cm paksuselt. See kate rulliti kinni ja bituumendati üks kord üle. Sel viisil valmistatud kergemakadami ja vaipkatte hind oli 1934. aastal Kr. 1,37 /m².

Muudest bituumeni tarvitamistest tuleks mainida parkettkivi-sillutise vahede valamist bituumeni ja graniittuha seguga vahekorras 4:1 kuni 3:1. Sel teel saavutati ka kulunud parketiga sillutatud sõiduteedel sile pind, kerge puhastamisvõimalus ja vähem tolmamist.

A. PARSMANN: ZEHN JAHRE BITUMENSTRASSENBAU IN TALLINN.

Die Behandlung der Strassenoberflächen mit Teer und Bitumen begann in Tallinn im Jahre 1923. Nach den Erfahrungen der letzten Jahre bedarf im Mittel 34% der behandelten Strassenoberfläche jährlich der Erneuerung. Der Preis der Instandhaltung war (1932—1934) 0,07—0,26/Kr./m².

Asfaltbeton ist in Tallinn seit 1925 angewandt worden. Seit 1931 wird dazu ausschliesslich Estobitumen der staatlichen Brennschieferwerke angewandt. 1 m² Asfaltbetonstrasse kostete im Jahre 1934 Kr. 7,30/m², Belastungshöchstgrenze bei 35% Pferdeverkehr — 3100 t.

Bimakk (Bitumenmakadam) hat seit 1929 Anwendung gefunden. Bis 1934 sind 19,28 km nach dieser Methode befestigt worden. Bei Anwendung von Estobitumen hat sich eine Senkung des Schmelzpunktes bis auf unter 20°C günstig erwiesen. Schotter — 15—22 mm. Walze — 8 t, für Fusswege — 3 t. Kosten 2,20—2,50 Kr./m². Der jährlich mittlere Erneuerungsprozent — 41%.

Muldade omadusi.

Teedeinsener M. Luht.

Maantee püsimine heas seisukorras oleneb teeluse võimest kanda koormaid. Tee kate peab taluma pealispinnale mõjuvaid jõude ja jaotama koorma mõju suuremale aluse pindalale aluse kandejõu kohaselt.

Teeluse vastupanu välisjõududele oleneb mulla mehaanilisest koosseisust, ta füüsilistest omadustest ja olukorrast, millesse ta on asetatud. Teeluste uurimised teehitaja seisukohalt andsid tagajärgi peale mitmeaastast tööd P. A. Ü.-s. Seal kutsuti esile eriline maantee ehitamist juhtiv organ: Bureau of Public Roads. Selle asutise uurimiste tulemuseks on

muldaluste liigitamine füüsiliste omaduste järgi, mis avaldati kokkuvõttena „Report on subgrade Soil Studies“ 1931. a. (äratrük ajakirjast „Public Roads“). Need andmed peaksid huvitama ka Eesti teedehitajat. Meid huvitavad kandejõudu tingivad mulla omadused. Nendele avaldab mõju vee- ja niiskuse sisaldus. Vesi liigub muldades kas vooluna või kapillaarsel teel. Vesi liidab mulla osakesi või eraldab neid olenevalt sellest, kui suurel hulgal leidub vett mullas.

Puhtmehaaniline analüüs ei avasta mulla osiste erinevusi. Kaks ühesuguse mehaanilise analüüsiga

mulda võivad osutada lahkuminevaid kandemadusi, mis on seletatav osiste füüsiliste eriomadustega.

Mehaaniline analüüs. Mehaaniline analüüs avastab mulla terade suuruse. See analüüs sooritatakse standardsõelte abil ja veega uhtumise teel. Muldade analüüsimisel tarvitavad standard-sõelad on: ¼", nr.nr. 10, 30, 50, 60, 80, 100 ja 200. Mulla terakesi liigitatakse suuruse järgi:

Nimetus	Jäävad sõelast N ^o	Läbivad sõelale N ^o	Terade läbimõõt mm.
Kruusaks		10	> 2
Jämeliivaks	10	60	0.25 ≤ d ≤ 2
Peenliivaks	60	100	0.05 ≤ d ≤ 0.25
Tolmuks(mudaks)	100	200	0.005 ≤ d ≤ 0.05
Saviks	200	—	d < 0.005

Mulla suuremate terade vahet täidavad jäme- ja peenliiv. Ülejäävaid vahesid täidavad veel peenemad osakesed — tolm ja savi. Viimane neob jämedamat materjali. Selle neo tugevus on niiskuse sisaldusest.

Muldade erinevus. Tee aluse püsimine antud seisukorras on aluse füüsilistest omadustest. Ameeriklaste uurimused annavad kokkuvõtlikult järgmised tulemused:

1. Tegelikult kannab sõiduki koormat tee alus, mitte tee kate.

2. Teealuste võime taluda välisjõudusid on järgmisest viiest teealuse füüsilisest omadusest:

a) Kohesioon, b) sisehõõre, c) kokkusurutavus, d) elastsus, e) kapillaarsus.

3. Nende füüsiliste algomadustega on seletatavad järgmised nähtused:

- mahu kahanemine kuivamisel,
- mahu paisumine niiskumisel,
- muldade kerkimine külmumisel (raudtee „muhud“),
- nõlvade varisemine kaevikutel ja tõstikutel, samuti tõstikute vajumine,
- mulla väljapunnimine aluse koormatud osa kõrvalt.

4. Need muldade omadused on avastatavad laboratooriumis võrdlemisi lihtsate abinõude abil ja väljendatavad arvudes.

Teealuse kandevõime ja deformatsioon.

Projekteerides maanteid tuleb inseneril silmas pidada:

- et ehitatav tee võimalikult vähem kuluks liikuvate rataste all,
- et saaksid välditud sellised deformatsioonid, mis võiksid olla saatuslikud tee kattele või tee alusele,
- et ehitatav tee taluks looduse jõude niivõrt, et nende mõju teealusele ei rikuks teed.

Et täita ülesannet kokkuhoidlikult, peab insener teadma:

- Sõiduki rataste koormatust ja tõuge suurust,
- teekatte võimet jaotada rataste koormatuse tee alusele,
- lubatavat koormatust tee alusele,
- ilmastiku või muude tegurite mõjul tee aluses tekkida võivad nihkeid.

Nende andmete alusel võib insener luua antud olukorras vastupidava tee.

Muldade kandevõime on peamiselt nende tihedusest, s. o. mulla osakeste mahu ja nende vaheliste pooride mahu suhtest.

Poorsuse arvu „e“ all mõistetakse pooride mahu V_p ja mulla osakeste mahu V_m suhet.

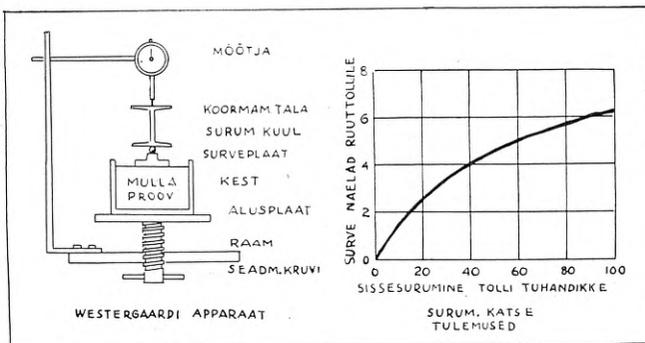
$$e = \frac{V_p}{V_m}$$

Poorsuse p all mõistetakse pooride mahu V_p suhet mulla üldmahule protsentides:

$$p = \frac{V_p}{V_p + V_m} \cdot 100 = \frac{e}{1 + e} \cdot 100.$$

Mulla kandevõime määramine. Kandevõime määramise viisid erinevad ja annavad tulemusi isesugustes mõõtühikutes. Kirjeldame kaht: Dr. Westergaard'i ja Terzaghi viise.

Dr. Westergaard'i viisil asetatakse mulla proov külgedelt kinnisesse kasti (joon. 1.). Proovikeha lah-



Joon. 1.

tisele pealispinnale asetatakse koormamisplaat keskpäika. Teatavate plaadi mõõtmete juures võetakse mõõtühikuks (konstandiks) kaal, mis tarvilik selleks, et suruda koormamisplaati 1" (2,54 cm) võrra sügavamale.

Terzaghi viisil seatakse silindriline proovikeha kahe plaadi vahele külgpinnalt lahtiselt. Aparaadil on deformatsiooni mõõtja (joon. 2-A).

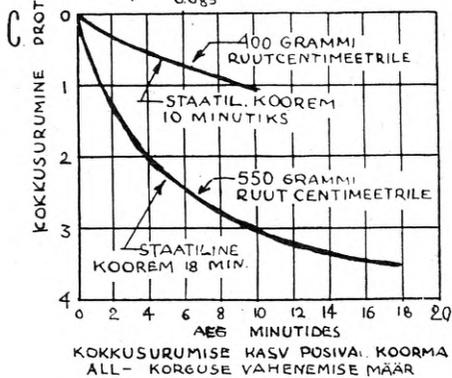
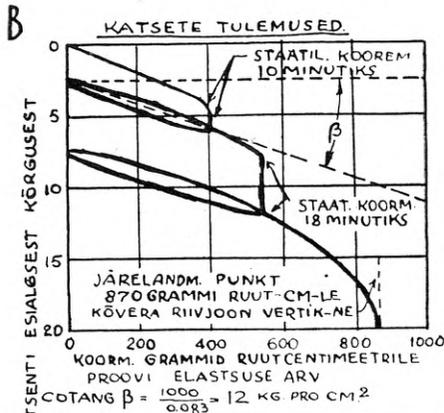
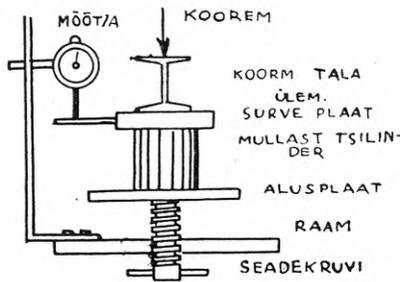
Koormat suurendatakse järk-järgult ettemääratud suuruseni ja siis lastakse proovikehal seista selle koorma all kuni tekib tasakaal välisjõu ja deformatsiooni vahel. Selle püsikestva koorma all oleku aegu märgitakse üles deformatsioonid aja funktsioonina. Tasakaalu saavutamise järel võetakse koormatus ära ja alustatakse uut surumist uue ettemääratud surve suuruseni. Selle saavutamisel jäetakse koormatus muutmatuks ja märgendatakse tekkivad deformatsioonid aja funktsioonina. Ka seegi koormatus võetakse proovikehalt ära ja koormatakse seda uue suurema määrani kuni saabub järeleandmise punkt s. o. kui deformatsioon hakkab järjest kasvama ilma koorma suurenduseta (joon. 2-B). Deformatsioonide kasvu kujutab aja funktsioonina joon. 2-C.

Terzaghi meetod annab seossuhte koorma ja deformatsiooni vahel ja viimase sõltuvuse ajast.

Mõlemad kokkusurumiskatsed ei anna täit pilti teealuste kandevõimest, — on vaja teada veel järgmist:

1) Millised deformatsioonid tekivad mullas mingi koorma mõjul?

A TERZAGHI APARAAT



Joon. 2.

2) Kuidas olenevad need deformatsioonid koormatud pinna kujust ja suurusest?

3) Kuidas mõjutab deformatsioone tee aluse koormatud osa ümbruse lisakoorem?

4) Kuidas mõjutab deformatsioone tee aluse koormatud osa ümbruse kerkivus või mittekerkivus?

5) Kas muld jääb kokkusurutuks peale koorma kõrvaldamist või vetrub tagasi endise kujuni?

Seda liiki kandejõu määramine nõuab suurt hoolt ning aega, ei ole sellepärast läbiviidav välistööde olukorras. Teda tuleb asendada lihtsama katsuga, mis üksikult või kombineeritult teistega avastaks vastavalt olukorrale mullas esinevaid nähtusi.

Avastada tuleb järgmisi tee aluse mulla-omadusi:

1. paikapidavust, mis on omadusest vastu panna küljepealsele väljanihkumisele koormamise korral, löikekindlusest.

2. vertikaalset kokkusurutatavust koorma all ilma küljepealse väljanihkumiseta, kuid vastavalt õhu ja niiskuse sisalduse vähenemisega.

3. elastsust, s. o. võimet muuta kuju koorma all ja koormast vabanemisel tagasi minna endisesse kujju, ilma et niiskuse sisaldus sellejuures muutuks.

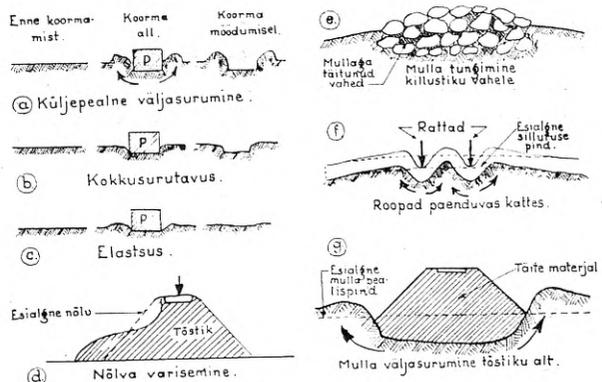
Nende omadustega on seoses mitmed olulised nähted maanteede oluses.

Kui mullal puudub paikapidavus, siis koorma mõõdumisel omandab tee pind kuju nagu joon. 3-a.

Kokkusurutav muld tiheneb ühtlaselt vertikaalses suunas koorma ülekäimisel, joon. 3-b.

Elastsetes muldades deformatsioonid koorma all kaovad koorma mõõdumise järel, joon. 3-c.

Paikapidavuse puudumine põhjustab tõstikute nõlvade allavajumist, joon. 3-d, savi tungimist kivide vahedesse alusehitises, joon. 3-e ja rööbaste tekkimist painduvates teekatetes, joon. 3-f. Samuti paikapidavuse puudumine annab põhjust aluste väljavalgumisele raskemate tõstikute kõrvalt, joon. 3-g.



Joon. 3.

Muldade paikapidavus. Löikepidavus ehk löikekindlus (Scherfestigkeit) määrab mulla paikapidavuse ja on kahes mehaanilisest omadusest: mulla sisehõõrdest ja kohesioonist. Mullale omase kohesiooni määr on sõltumatu välissurvevast mullale. Ta on terakesi kooshoidvast jõust, mis neid takistab teineteisest eemaldumast. See aga koosneb kuiva mulla kohesioonist ja vee molekulaarsest pingest. Puht mulla kohesiooni esitab puhtal kujul savile omane neojõud liiv-savi-segustes teemuldades, samuti bituumen-olluste neojõud bituumen-katetes. Hea kandejõud kihutavatele autodele järve kallaste liivadel, kus need niisked, vastandina kuiva liiva püsivusetusele on näiteks selle osa tähtsusest, mis terade kooshoiduvuses on tingitud vee molekulaarsest pingest.

Sisehõõre mille suurus kasvab otse võrdses välissurvega, on põhjustatud terade vastastikusest takistusest libisemisele. Teda väljendatakse nurga abil, mille tauglus X on suhe pinnase libisemistakistuse (nihkumistakistuse) ja pinnasele mõjuva jõu pinnasele normaalse komponendi vahel. Liiv liiv-savi-segustes teemuldades ja mineraalne agregaat bituumen-katetes moodustavad sisehõõrde.

Muldade paikapidavust tingib peale kohesiooni ja sisehõõrde veel koormatud pinna suurus. Viimase mõju tingib omakorda asjaolu, kummast on tingitud paikapidavus, kas kohesiooni või sisehõõrde ülekaalust.

Tähelepanekud näitavad:

1) et sel juhul, kui tee aluse paikapidavuse põhjustab peamiselt sisehõõre ilma kohesiooni kaasmõjuta, suureneb tee aluse kandejõud, kui suurendada koormatud pindala laiust ja kui suurendada lisakoormatust teepinnale koorma ümber. Kohesioonita muldades kasvab pindühiku kandejõud koormatud pinna suurenemisega pika ja ahta koormatud pinna puhul

kiiremini, kui ruudulise ja ümmarguse koormatud pinna puhul.

2) Kui tee aluse paikapidavuse põhjustab peamiselt kohesioon, siis ei tõsta tee aluse kandevõimet ei koormatud riba laiuse suurenemine, ega ka lisakoorma suurenemine sõiduki läbi koormatud pinna kõrval.

3) Tõstikute nõlva püsivuse nurk ei olene tõstiku kõrgusest ainult siis, kui tõstik koosneb kohesioonita materjalist.

Tutvudes mõjuga, mis avaldab ühe peaomaduse puudumise, olgu see kohesioon või sisehõõre, tulakse paremini nende omaduste mõju mõistmisele ja leitakse kergemini vastavaid kaiseabinõusid, kui nende omaduste otsemõju tundmaõppimise teel. Üks näide kaitseabinõudest on savise nõlva jagamine kaheks astanguks (bermiks), millest kumbki omab iseseisva veeärajuhtimise.

Muldade kokkusurutavus. Tee aluse tihendamine vähendab ühtlasi aluse veeläbilaskvust, mis soodustab tee püsilikust. Saavutatav tihedus sõltub sellest, kas muld kuulub kokkusurutavate või elastsete hulka, ning tihendamine on soodus või kahjulik sedamööda, kas — niiskuse sisalduse muutmatuks jäämisel — muld jääb koorma möödumisel kokkusurutuks või läheb tagasi endisesse olekusse. Et peale koorma üleminekut jääda veevabas olekus kokkusurutuks, peavad mulla terakesed olema vabad elastsusest või omama kohesiooni määral, mis ületab nende vetruvuse.

Makadam-katte kandmiseks on tee aluse rullimine kasutoov ainult kokkusurutavate muldade korral. Teisiti on lugu kerksete (elastsete) muldade rullimisel: siin on oodata tõsiste vigastuste tekkimist nii makadam- kui ka betoonkatetes. Kui kerkne muld omab vähegi kohesiooni, siis võib ta jääda osaliselt kokkusurutuks. Vähiima niiskusesisalduse suurenemisel, näit. värskelt pealekantud betoonmassi kaudu, võib tekitada ühtlusetut tagasikerkimist. Betoon kaotab talle tarvilist vett, samuti muld imeb endasse veel lisa, mis tõttu betooni tardumise ajal saab esile kutsutud laialdane lõhede tekkimine.

Rohkete vankrite ja betoneerimise aparaadi liikumine teelusel põhjustab viimases kohalisi tihenemisi ja keerumisi kohesioonita kerksete teeluste puhul. Neis kohtades tekib kandevõime korrapärasetus, millest piisab värskelt asetatud betoonis lõhede tekitamiseks. Selle iseloomuga lõhed püsivad mikroskoopilistena pikemat aega. Väljaarvatud betooni tardumise aeg, ei osutu elastsed teelusel kahjulikkudeks betoonile. Makadamide all olevate teelusel kerksus takistab katet saamast tarvilist nidu ehitamise ajal, kui ka neo säilimist pärastpoole. Neis oludes arenevad makadamide all „muti käigud“, murenemised, mille kaudu vesi peaseb sisse ja pehmedab tee alust. Pehmeks läinud muld tungib makadami kivide vahedesse ja selle tagajärjel laguneb tee kate lõplikult.

Muldade kokkusurutavuse viis on suurel määral niiskuse sisaldusest.

Muldasiid, mille osakeste vahet täidab õhk, saab kokku suruda kas selle tõttu, et õhk jääb kokkusurutuks vahedes, või selle tõttu, et õhul on väljapääs pooridest. Neil juhtudel tingib kokkusurutavuse määra üksikute mullaklompide vastupidavus katkimuljumisele ja see ei ole arvudes väljendatav. Mullaklompide purustamiseks vajalise jõu määra vastavalt niiskusesisaldusele võib kindlaks teha laboratooriumis.

Muldasiid plastilises seisukorras või neid, mille poorid on täidetud veega (niiskusega), võib kokku suruda vertikaalselt, ilma mulla küljepealse väljasurumiseta, ainult siis, kui vesi pooridest saab väljuda. Selle tõttu mõne ehituse all alused, mis on seisnud muutumatult aastaid, annavad äkki järele, kui uued kaevamised võimaldavad surutud veele väljapääsu ehitise alusest.

Sel juhul võrdsete välissurvevete puhul mulla tihenemise kiirus on kõigepealt muldmassi läbilaskvusest. Teatud piirides sünnib see tihenemine proportsionaalselt mulla läbilaskvuse koefitsiendile. Viimane erib laias ulatuses, seega ka mullad on kokkusurutavad väga erinevaid määradel, nagu selgub järgnevast tabelist:

Mulla liik.	Läbilaskvuse arv cm/sek.
Jõeliiv, sõelte 20—100 vaheline	18,96×10 ⁻⁴
Vilgukivine liiv, sõelte 20—100 vahel.	0,128×10 ⁻⁴
Ojapõhja muda	0,00096×10 ⁻⁴
Diatoomid	0,048×10 ⁻⁴
Savi	0,000111×10 ⁻⁴
Turvas	0,785×10 ⁻⁴

Kapillaarsus. Tähtsamad muutused teelusel ilmastiku mõjutusel on:

1) mulla paisumine niiskuse sisalduse suurenemisel

2) mulla mahu kahanemine niiskuse sisalduse vähenemisel,

3) mulla paisumine külmumisel.

Nende nähtuste algpõhjuseks on kapillaarsus, s. o. muldade võime edasi anda niiskust peenmulla vaheliste pooride kaudu igas suunas, ka vastupidises suunas raskusjõu toimele.

Kapillaarsuse mõjul imbub vesi paisu tahune tipu kaudu (joon. 4-a) madalamale, möödudes veekindlast südamikust. Joon. 4-b näitab, kuidas vesi imbudes läbi tee aluse rikub tee katte püsivust, vaatamata sügavale veekõrvaldamiskraavile.

Kauguse ülemäär, milleni vesi kandub edasi kapillaarsuse tõttu, on vee pinnapingest ja mulla pooride laisusest: suureneb, kui pooride laius väheneb vee temperatuuri püsivuse muutumatuna. Määr, millel hulgal kapillaarne niiskus suudab edasi jõuda, on kapillaarsest pingest, pooride seinte hõõrdetaktusest vee voolule ning sellest, kuivõrt kapillaarset tasakaalu häirib auramine, jääkristallide tekkimine ning pinnavee kõrguse muutumine.

Muldade paisumine ja kahanemislõhed. Veehulk, mille mulla mahuühik suudab endas peetada, on: a) mulla kapillaarsetest omadustest ja b) ta kohesioonist.

Kohesioonita mullasse tungiv vesi võib viia mulla terad eraldumisele teine teisest ning põhjustada mulla „voolu“.

Piisav kohesioon takistab vett sisse tungimast muldmassi sellisel hulgal, mis katkestaks mulla koospüsi, väljaarvatud juhul, mil muld on kaevamisega tehtud kohevaks.

Mulla paisumise suhtearv on kokkusurutavuse määra ja niiskuse sisaldusest enne vettimist. Sellejuures kohesiooni omamine hoiab mulla paisumast ja lagunemast. Kahaneva niiskuse puhul tekivad mullas lõhed, nagu neid tuleb ette kuivavas savis ja poris. Mõnel juhul võivad need lõhed olla 8 cm laiad ja üle

30 cm sügavad. Need on kahanemislõhed (joon. 4-c) kuivamisest. Auramise tõttu kahaneb niiskuse sisaldus ning peasevad mõjule kapillaarne pinge ja mulla osakeste vastupanu tihendavaile mõjutistele.

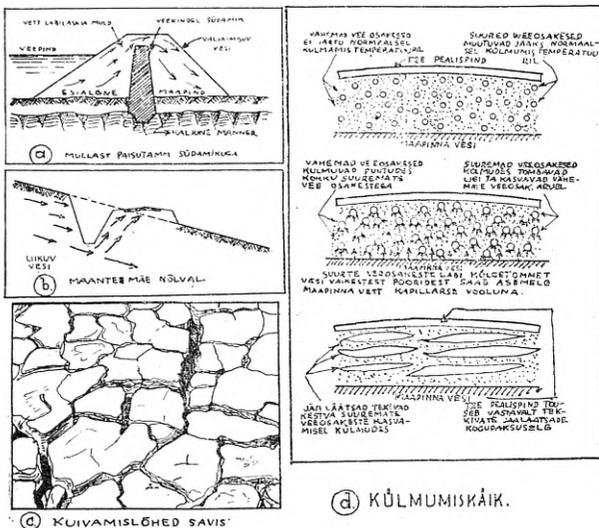
Kuivamisõhede tekkimist saab seletada järgmiselt. Oletame, et mulla poorid on täielikult täidetud veega, nii et muld muutub vedelaks. Selles seisukorras võrdub nulliga kokkutõmbav jõud, mis tekib pinnapealsest pingest. Ühes vee auramisega proovikehast mõjub sellele pealispinnale kapillaarjõud, ühtlaselt jaotatuna ning perpendikulaarselt välispinnale, püüdes osakesi viia sissepoole. Mulla proovikeha muutub ikka vähemaks ja ühes sellega kasvab mulla vastupanu edaspidisele vähenemisele. Lõpuks muld omab mahu, mille juures mulla vastupanu edaspidisele kahanemisele võrdub kapillaarse pingega, mida avaldab aurav vesi. Edaspidine auramine ei vähenda proovikeha mahtu tuntaval määral. Mulla niiskuse sisaldus selles tasakaalu seisukorras kannab „kahanemisiiri niiskuse“ nimetust.

Mulla paisumine külmutamisel. Mullas leiduv niiskus külmutades eraldub jääkristallidena ja muld paisub (kerkib) [raudtee terminoloogias „tekivad muhud“].

Kerkimise suuruse määravad:

- temperatuuri languse määr,
- niiskuse sisaldus,
- veetagavara lähedus,
- vee kapillaarse edasikande kiiruse määr.

Hästi väljakujunenud jääkristallide tekkimine ja jääkihtide kujunemine mullas põhjenevad kolmel füüsilisel nähtusel (joon. 4-d):



Joon. 4.

1. Vee osakesed, mis asuvad suurema läbimõõduga poorides, külmutavad jääks normaalsel külmutamistemperatuuril või veidi allpool seda (-1° kuni -4°C).

2. Veeosakesed kitsamates poorides, panevad külmutamisele vastu erilisel madalate temperatuurideni (koguni -70°C).

3. Veeosakesed külmutavas suuruses on külmutamise protsessi jooksul võimelised ligi tõmbama enese juurde oma ümber olevatest peenkapillaaridest vähimaid veeosakesi, mis üksikult jäädes ei külmuks sellel temperatuuril, vaid märksa madalamal (vv. eelmine lõik). Külgetõmbumisel olemasoleva jääkristalli külge need pisipiisad külmutavad ja nende maht paisub. Selle protsessi jätkamine on võimalik seni, kui leidub vett üm-

berkaudsetes peenpoorides või on ühendust kapillaaride kaudu maaaluste veetagavaradega. Algkristall suureneb ligitõmmatud niiskuse kulumisega*).

Kapillaarne surve muutub vastupidiselt pooride läbimõõdule. Hõõrdetakistus voolule läbi muldmassi on mulla osakeste pealispinna suuruse funktsioon, suureneb terade läbimõõdu vähenedes palju suuremal määral kui kapillaarne surve. Sellepärast, et anda kapillaarset niiskust kahjulikul määral, peavad poorid olema küllalt kitsad, et võimalik oleks tunduv kapillaar-surve, ja küllalt laiad, et hõõrdetakistus ei jõuaks veevoolamist keelava suuruseni.

Kapillaarselt tõstetud vesi võib tõusta mitmesuguste kõrgustele; maalligi järgi on tähele pandud tõusude kõrgusi 1,5—4,5 m aastas.

Kohesioonita muldadele on omane vähene kapillaarsus ja neis ei tule ette olulist kerkimist külmutamisel: poorid on laiad, vesi neis külmutab harilikul temperatuuril, puuduvad pisiveepiisad, mis põhjustavad külmutatud osakeste kasvumist tuntava suuruseni.

Mullad väikese nidususega, kuid kõrge kapillaarsusega annavad alati suuri kerkeid. Vahe on selge, kui kõrvutada kruus, peenliiv ja savi. Väga sitked savid omavad suure kapillaarsuse, kuid ka suure takistuse voolule. Neil põhjusil, kui pinnavee seis on sügaval, kui puudub juurdevool kõrvalt, puudub vesi, mis annaks alust jäätekkimisele. Sellepärast kuivab muld pealt, jääkristallide tekkimise piirkonnas liitub nendega maapinnas leiduv vesi ning pealispind näitab külmutamisõhesid. Seepärast savises mullas peab pinnavee seis olema küllalt kõrge, et anda põhjust külmutamiskerkele.

Tealuse koosseis ja omadused. Eelpool leidsid käsitamist 5 füüsilist põhiomadust ja osutati tealuseid iseloomustavaile nähtetele, millest oleneb tee piisimine. Nende omaduste mõjulepääsemisele on mõõduandvad nii mulla koosseis, kui ka olukord, millesse muld on asetatud: kas muld on rikkumatu looduslikuis lademetingimustes või on ta kohevaks tehtud (kohevil). Kuid muldasiid proovida tuleb kaevamisel rikutud proovikehadena ja nende proovide tulemustega tuleb arvestada:

- 1) sest tealuste muld on enamalt jaolt läbitõotatud olekus kas osaliselt või kogu massis,
- 2) füüsilistele omadustele vastavad konstandid avastavad need osained, mida ei avasta mehaaniline analüüs, kuid mis määravad ära mulla suhtumise eeltoodud 5 füüsilisse omadusse kui ka mulla toime antud olmuslikus olukorras.

Uurimused näitavad, et muldades esinevad osiseid võib liigitada järgmisteks tüüpilisteks eriliikideks:

1. Kruus: terad suurema \varnothing kui 2 mm jääb sõelale nr. 10.
2. Jämeliiiv: terade suurus \varnothing 2—0,25 mm vahel.
3. Peenliiv: terade suurus \varnothing 0,25—0,05 mm vahel.
4. Tolm ja muda: terade suurus \varnothing 0,05—0,005 mm vahel.
5. Sitke savi: terade suurus vähem 0,005 mm.
6. Kleepuvad kolloidid: terade läbimõõt vähem kui 0,002 mm. Vees hõljudes avaldavad nn. Brown'i liigutusi, s. o.: nad on nii väikeste mõõtmetega, et (kineetilise soojuseõpetuse järgi) põrgates kokku kiirelt liikuvate molekulidega nad ühinevad viimastega. Mehaanilises analüüsis esinevad kolloidid osakestena läbimõõduga 0,0001 mm ja vähem.

*) Vt. „Tehnika Ajakiri“ nr. 9 — 1934, L. Jürgen, lk. 129. Toimetus.

7. Vilgukivi helbed.
8. Diatoomid: ained, mis murenevad ühesuunaliste kihtide viisi: infusoorid, kiiselgur, kildkivi. Teivad taimede ränikivilistest jäänustest.
9. Turvas.
10. Keemilised ained. Mõned kemikaalid nagu lubjakiivi, magneesia jne. kalduvad sadestama peeneteralisi mullaosakesi. Teised nagu NaOH ja KOH sellevastu eraldavad ja lahutavad peeneteralisi mullaosakesi.

Neist põhiliikidest omavad liiv ja kruus suurel määral sisehõõret.

Üldiselt kruus ja jämeliiv määravad kõvaduse ja kandejõu kunstmullast teedel, eriti niiske ilmaga.

Peenliiv annab jämedatele teradele paikapidavust, tolm ja madal niiskuse sisaldus loovad paikapidavuse peenliivale. Savi ja kolloidliimid annavad kokkuhoidvuse teradele, neo. Nad alluvad niiskuse sisalduse vahelduse mõjudele ja teataval viisil tuletavad meelde tsementi betoonsegudes.

Füüsilsed põhiomadused. Füüsilsite põhiomaduste määramiseks tuleb katsetega selgitada mulla olek ja toime mitmesuguse niiskusesisalduse puhul. Tuleb fikseerida mullas leiduva vee hulk järgmistes olukordades:

1. Vedelusepiir (liquid limit): vee rohkuse mõjul muld algab muutuma vedelikuks.

2. Plastilisusepiir (plastic limit): väheneva veesisalduse mõjul muld muutub plastilisest kehast kõvaks, koormatkandyaks.

3. Niiskuse sisaldus tsentrifuugimisel (centrifuge moisture equivalent): määrab vee eraldumise mullast surve mõjul.

4. Väliniiskuse ülemäär (field moisture equivalent): niiskuse sisaldus, mille juures mulla pealispind lakkab niiskuselisa vastuvõtmast.

5. Mahukahanemis — e. kossumispiir (shrinkage limit), veesisalduse alammäär, milleni kestab niiskuse vähenemisel mahu kahanemine.

Need 5 konstanti ühenduses mehaanilise terade suuruse määramisega annavad võimaluse määrata mulla kuuluvust ühte 8-st põhigrupist, millel on tüü-

pilised omadused. Võttes andmeid mulla asukohta ja olukorra kohta välistingimustest, saab teha eeldusi tee kandejõu ja püsimise kohta.

Nende 5 konstandi määramine on läbiviidav ka väli-laboratooriumis, võimaldades vähema ajakuluga koostada töökava.

Tüüpiliste mullaliikide jaoks keskmised, tüübilised arvud leiame järgmisest tabelist:

Mulla liik	Vedelusepiir %	Plastilisusepiir %	Niiskuse sis. tsentrifuugimisel %	Niiskuse sis. välispindim %	Kõssumispiir %	Märkused
Liiv	20	20	4	25	0	
Muda (Tolm)	27	20	22	22	19	
Savi	300-100	46	70	55	11	
Kolloidid	400	45	määramata	86	6	
Kolloide 50%	174	20	291	54	12	
Vilgukivi helbed	123	123	159	142	160	
Diatoomid	163	163	221	212	134	
Turvas	136	136	90	121	34	

% on arvatud ahjus püsikaaluni kuivatatud proovikehade kaaluga võrreldes.

M. LUHT: DIE EIGENSCHAFTEN DER BODENARTEN.

Der Verfasser gibt eine Übersicht von Untersuchungsergebnissen des amerikanischen Wegeforschungsinstitutes „Bureau of Public Roads“ hinsichtlich der Einteilung der Bodenarten nach deren physikalischen Eigenschaften. Als Ausgangspunkt ist die Fähigkeit des Untergrundes äusseren Kräften Stand zu halten angenommen unter Berücksichtigung der Kohäsion, inneren Reibung, Zusammendrückbarkeit, Elastizität und Kapillarität. Zur Bestimmung der physikalischen Eigenschaften der Bodenarten ist das Verhalten von Probekörpern bei verschiedenem Feuchtigkeitsgehalt bestimmt und durch entsprechende Zahlenwerte, die in Tabellen zusammengefasst sind, festgelegt.

Tsemak katsetee Ameerikas.

Ins. A. Grauen. E. I. Ü.

Kuna meil ehitatakse tsemakkatteid peamiselt kuiva Sandwich-meetodi järgi, P.-A. Ühendriikides on arenemas teine n.n. valamismeetod, mis oma valmistamislihtsuse ja püsivuse tõttu on leidnud ka Euroopas tarvitamist.

Valamismeetodi järgi tsemakkate tehakse nii:

Planeeritud ja rullitud alusele laotatakse 15—20 cm paksune kiht killustikku, kruusa või räbu ning rullitakse kergesti. Siis valatakse peale tsemendi ja liiva kõrt, mis jookseb kivide vahele, tungides isegi põhjani (joon. 1). Pärast seda, kui kõrdi veeliig on kadunud, s. o. ½—1 tunni pärast, rullitakse kerge rulliga seni, kuni kõrdikiht ilmub tee pinnale (joon. 2). Katte pealispind viimistletakse käsitsi, tampides nuiadega ja sirge laudtabiga pikiteed, et kõrvaldada ebatasasusi, ning kaetakse ja niisutatakse harilikul viisil. Selle menetluse järgi valmistatud tsemak omab harilikule

betoonile võrdse surve- ja paindetugevuse.

Et mitmekülgsest uurida seda ehitusviisi ja leida optimaalsed seguvahekorrad, 1933. a. P.-A. Ü., Elmhurstis, Chicago juures, ehitati 81 proovitee juppi pikkusega à 10' ja 20'. (Vt. „The Elmhurst Test Road“.)

Tee rajati neitsilikule, veidi rullitud savisele alusele, mis polnud seisnudki vajumiseks.

Jämeda agregaadina tarvitati kruusa, räbu ja kivikillustikku, mõõtmes ¾" kuni 3". Agregaat asetati kihtides 6", 8" ja 10", killustik rulliti kergelt kinni, kruusa ei rullitud.

Kõrt valmistati segajaga. Liiv, tsement ja vesi mõõdeti täpsalt (kaaluga). Iseäralist rõhku pandi segu õigele vedelusele ehk voolavusele. See mõõdeti erilise koonuse abil, kus ½" augu läbi võimalikult vähese veehulgaga valmistatud kõrt pidi välja jooksma teatud aja jooksul, mis varieerus liiva peenuse järgi

17—25 sek. Liiva tarvitati kolmes jämeduses: 0—14, 0—8 ja 0—4 (P.-A. Ü. moodsud), s. o. peenikene liiv 0—1,1 mm, keskmine 0—2,4 mm ja jäme 0—4,8 mm.



Joon. 1.

Selgus, et igale agregaaadi jämedusele vastab oma liiv, nagu see on toodud tabelis:

Agregaaadi jämedus.	Kördi maksimaalne voolamise aeg.	Kohane liiv.
1½"—3"	23—25 sek.	0—4, 0—8, 0—14
¾"—2"	20—22 „	0—8, 0—14
½"—1½"	17—19 „	0—14

Körti läks (kividesse ja maasse imbumise ja auramise tõttu) umbes 17% rohkem, kui oli tühemeid kokupressitud agregaaadis.

Kördi vee ja tsemendi vahekord mis valamisel oli ca. 0,67, alanes 45 minuti jooksul killustikus seistes 0,48-ni; tänu sellele töötlemine oli kerge ning tsemak tuli sama tugev kui betoon samasuguse vee ja tsemendi vahekorra juures. Nimelt 28 päeva pärast tsemaki katsukehad näitasid survetugevust 225—290 kg/cm² ja paindetugevust 34—49 kg/cm².

Praktilisi kokkuvõtteid Elmhursti tsemak-katsetelt. Paksus.

1. Jämedat agregaaati (killustikku) võib läbida tsemendikördiga 25 cm sügavuseni.

Tugevus.

2. Surve- ja paindetugevused tsemakil on võrdsed tsebetooni tugevusega samasuguse vee ja tsemendi vahekorra juures.

Pind.

3. Tasast pinda võib saada lihtsate ehitamismeetoditega.

Jämeagregaat.

4. Hariliku betooni jaoks kõlbliku kvaliteediga kruus, killustik ja räbu on kohased jämeagregaadid.
5. Jämeagregaat peab olema selline, et tast mitte üle 5% ei läbi 2-sentimeetrilist sõela ning mitte üle 5% ei jää 7,5-sentimeetri-le sõelale. Vahe kõige suurema ja kõige peenema tera vahel ei tohi ületada 3,5 cm. Väiksemamõõdulist jämeagregaaati on raske läbida kördiga; jämedamad aga nõuavad rohkem körti ja töötlemist (on raskem tasaseks viimistleda). 2,5—5 cm ja 3,8—6,5 cm mõõdikud on leitud kohasemaiks.
6. „Tihendusetegur“ (vabalt loatud agregaaadi paksuse ja tsemaki lõpliku paksuse suhe) varieerub 1.02 käsitsi tambitud katetel kuni 1.14 rulliga (5.8 t.) tihendamisel.

7. Jämeagregaaadi tungimine alusesse võrdsete tingimuste juures on vähem kruusal kui killustikul ja räbul. Jämedam agregaat tungib rohkem alusesse.

8. Agregaaadi liik ei mõjutanud tugevust, küll aga andis jämedam agregaat veidi kõrgema tugevuse.

Liiv ja kört.

9. Iga agregaaadi kohta on olemas sellele kohaseim kõrdi vedelus (fluidity). Väga paks kört ei tungi läbi korrapäraselt. Liiga vedel kört soodustab agregaaadi tungimist alusesse, hilistab viimistlemist ja võib põhjustada segregeerumist.

10. Kördi vedelus oleneb liiva terasusest ning liiva, tsemendi ja vee suhtest. Üleliigne vesi võib põhjustada segregeerumist; jäme liiv segregeerub kergemini peenest liivast, samuti — lahja segu kergemini kui rammus.

11. Segu vahekord 1:2 (kaalu järgi) on kõige sobivam, kuigi segud 1:1 kuni 1:2½ on ka tarvitatavad. Katsetel selgus, et on vaja võtta körti 17% rohkem kui on tühemeid komprimeeritud jämeagregaaadis.

12. Katted, tehtud kördiga keskmisest liivast, osutusid veidi pidavamaiks neist, mis olid tehtud kas jämedamast või peenemast liivast.

13. „Vedeluse mõõtmise koonus“ osutus kasulikuks riistaks liiva-tsemendi kõrdi kontrollimiseks tööde juures.

Tihendamise ja viimistlemise meetodid.

14. Käsitsi või 3,3 t tandeem-valtsiga tihendatud katted omasid väiksema tugevuse, kui 5,8 t rullitud. Tihendamine vibratsioon-meetodi järgi, isegi nõrgalt, andis ainult veidi madalama tugevuse kui 5,8 t rullimine.



Joon. 2.

15. Et saavutada suurt tugevust ja tasast pinda, peab lõplik tihendamine (rullimine) sündima mitte kohe, vaid teatud aja pärast, kui segu üleliigne vesi on juba kadunud.

16. Pikiteedtampija tarvitamine pärast rullimist aitab saada tasast sõiduteed.

17. Jämeagregaaadi tungimine alusesse pole märgatav käsitsi tampimisel; 1"—2" paekillustiku juures pärast rullimist 5,8 t rulliga oli tungimine alusesse ca. 1½" sügavuseni.

Liidused.

18. Puust, täisvalatud, kui ka varem valmis tehtud liidused kõik on rahuldavad.

Alus.

19. Alust peab hästi tihendatama ja ta peab olema savita.
20. Õhuke kiht jämeagregaati rullitud pehmesse alusesse vähendab agregaaadi kadu alusesse. Va-

nal kõval teel pole karta agregaaadi kadu alusesse.

A. GRAUEN: THE REMARKS ON THE CEMENT-BOUND-MACADAM PAVEMENTS MADE IN U.S.A.

The general method of making and the results of the Elmhurst Test-Road are described.

Kas ehitada nõrsirgeid või korrapärase kõverikkudega maanteid.

R. Ambros. Harju Maavalitsuse insener, E. I. Ü.

Sirgjoon ja sõõrikujulised kõverjooned on geomeetriselised kujundid. Loodus neid ei teki ega leidu neid ka loomulikus olekus oleval maapinnal. Seepärast inimkäte poolt loodusesse rajatud sirg- ja kõverjooned tunduvad võõrjoontena.

Silmale on meeldivad orgusid läbistavad jõed oma vaheldusrikaste käänakutega, kuna ebameeldivana võib paista samas maastikus sirgjooneline jõe kanal, raudtee, sirged maanteed telefonitraadide juhtmestikkudega jne. Ka arenenud jõuvankrite liiklemistehnilisest seisukohast ei saa sirgjoonelisi teid eesõigustada, sest et jõuvankrite liikumine on korrapäraselt rajatud ning tsentrifugaaljõu mõjule vastavalt väljaehitatud kõverikul külgõõtsumise suhtes kindlam kui sirgjoonelisel teel. Seda võib eriti tähele panna kiirelt liikuva veoauto juures sõidu puhul kõverjoonelisel teel sirgjoonelisele. Veoauto külgõõtsumine tekib sirgjoonelisel teel selle tõttu, et koormatud auto raskuskeskpunkt ei jää sümmeetria teljele, vaid kaldub sellest ühele või teisele poole, kõverikul aga jääb ta ühele poole püsima ja jõuvanker omab suurema stabiilsuse. Seda võib ka tunda sõites raudteerongis, kus vagunite õõtsumine sirgjoonelisel teel on vältimatu, kuna kõverikkudel muutub sõit tasaseks.

Sirgjoonelisel maanteel, eriti kitsastel teedel, peab jõuvanker liikuma tee paremal poolel; tee põikprofiil on aga kumer ehk pigemini katusekujuline ja seepärast jõuvanker võtab kallakasendi ning ta raskuskeskpunkt nihkub sümmeetria teljelt. Sõitmisel tee parempoolselt küljelt keskkohale ja sealt jällegi kõrvale suureneb jõuvankri külgõõtsumine ja selle tagajärjel on jõuvankri tasakaalustamiseks kiiruse vähendamine paratamatu. Tuleb järeldada, et jõuvankri külgõõtsumise vähendamiseks tee põikprofiil peaks olema võimalikult lame. See aga soodustaks ebatasasuste tekkimist sõidutee pinnas, tee muutuks rööplikuks ja veeravalgumine sõiduteelt oleks raskendatud. Selle vastu on tee põikprofiil kõverikkudel ühepoolse tõusuga, ühepinnaline ja vete ärajuhtimine sõiduteelt soodustatud. On sõidutee kõverjoonelisel teel tsentrifugaaljõu paraliseerimiseks välja ehitatud ja kõveriku raadius kohane, toimub jõuvankri liikumine vähendamata kiirusega ning suure stabiilsediga.

Sirgjoonelise tee tähtsaimaks negatiivseks küljeks on jõuvankri juhtide pimestamine öösel

vastastikku liikuvate jõuvankrite tuledest. Täistule ümberlülitamine poole tulele on nõuetav; sellejuures aga on kiiruse vähendamine paratamatu ja jõuvankri juht on sunnitud pöörata oma tähelepanu teelt vastuliikuvale jõuvankrile, kusjuures vastusõitja tule õigeajaline ümberlülitamine jääb olenevaks selle tahtest ja viisakusest. On tee sirgjooneline ja sealjuures veel tasapinnaline, on tulede mõjupiirkond kaugele ulatuv. Kõverikkudel aga võib peaaegu möödumise hetkeni sõita kiirust vähendamata ja täistuledega.

On tee sirgjooneline, ei näi saavutatud liikumise kiirus sageli küllaldasena, lähenemine kaugel asuvatele objektidele näib aeglasena, vastusuunas liikuv jõuvanker mõjub häirivana, maastiku panoraam näib igavana, eelsõitjast või vastutulijast ülestõstetud tolmutüvi ei kao nii pea ja päikese pimestav mõju on pidevam. Sellevastu korrapäraselt väljaehitatud kõverikkudel on liiklemine vaheldusrikkam, tulede ja päikese pimestav mõju vähem, sõit kiiruse suhtes ühtlasem, stabiilsust suurem, panoraam vahelduvam, tee tolmutuvabam ja sõitjad vähem häiritud vastutulijaist.

Kuna lähemas tulevikus seisab ees meie riigi teedevõrgu põhjalik ümberprojektimine, toon ülaltoodud väited diskussiooni tekitamiseks sirgjooneliste teede poolt ja vastu.

Omalt poolt olen arvamusel, et sirgjoonelist teed on õigustatud seal, kus liiklus sünnib ühesuunaliselt ja sõidutee on ehitatud permanentsest ehitusmaterjalist, on lame ja kare, nagu uued ehitatavad autoteed Saksamaal.

Kahesuunalise liikluse juures on sirgjoonelise tee ehitamine õigustatud künklikes maastikus.

Lamedale maastikule rajatud kahesuunalise liiklusega teedele, eriti aga kruusateedele, on soovitatavad korrapäraselt ehitatud kõverikkudel.

R. AMBROS: SIND STRASSEN SCHNURGERADE ODER MIT EINSCHALTUNG GEMÄSSIGTER KURVEN ANZULEGEN.

Dem Auge ist in der Natur eine geschlängelte Linie gefälliger. Bei schnurgeraden Strassen macht sich ein lästiges Schwanken, besonders von Lastautos, bemerkbar, welches auf mässigen Kurven durch die Zentrifugalkraft aufgehoben wird. Durch Einschaltung von Kurven wird auch die Fahrbehinderung durch Blendung bei Nacht im flachen Gelände in entgegengesetzter Richtung fahrender Autos vermindert.

ON THE PROPERTIES OF GRAVEL AND MACADAM STONE BEING USED FOR MAKING UP THE ROADS AND KEEPING THEM IN ORDER*).

Prof. O. Maddison,

Director of the Government Bureau for Testing Materials.

In order of the Roads Department of the Ministry of Communications the Strength Laboratory of the Government Bureau of Testing Materials has carried out series of tests concerning 12 kinds of gravel, among them 2 kinds of „lime-stone“ — gravel, and 12 kinds of crushed stone (macadam).

The gravels were examined in accordance with the German conditions¹⁾ and the crushed stone correspondently to the English rules²⁾.

The mentioned investigations enclosed following tests:

I. Research of macadam.

1. Attrition test with a machine of Deval type (dry and wet).
2. Abrasion test with a machine

*) See p. 73—82.

1) Dr. Ing. R. Schenck, Die Prüfung von Strassenbaustoffen und neueren Strassendecken, 1932, p. 19—33.

2) Batson and Hyde, Mechanical Testing. Volume I, Chapter XXIII, p. 428—437.

3. Repeated blow impact or toughness test (dry and wet).
4. Compression test (dry and wet).
5. Cementation test.
6. Water absorption test.

II. Research of gravels.

1. Sifting test (seaving curves).
2. Volume-gravity test.
3. Compression test (dry and wet).
4. Repeated impact test (dry and wet).
5. Attrition test with a machine of ball-mill type (without balls, dry and wet).
6. Cementation test.
7. Determination of dust-like admixtures.

The results of the accomplished and in detail described tests are comprehended in the table No. 1 for macadam stone and in the table No. 2 for gravels.

The comparison of the testing results of macadam with the results and valuations of the English „goodness“ — conditions³⁾ leads inevitably to the conclusion that granit findings are generally, comparatively speaking, a „poor“ material for road making. Their strength especially against hitting is very small. That is easily explained because of weathering of granite.

The crushed „lime-stone“ is still more faible material than the granit-macadam.

3) Batson and Hyde, *ibidem* p. 433 gives following valuations for the road stones: „very good“, „good“, „fairly good“, „rather poor“, and „poor“.

Tehnika teateid.

VAAKUUMBETON.

Kuigi viimase aja betoonisegajad-masinad on saavutanud väga suure efektiivsuse ja tehnilise täiuse, hariliku betooni struktuur pole aga veel kaugeltki nii tihe kui vaja. Uurides mikroskoobi abil betoonisegu näeme tas palju tühemeid ehk õhuvullikesi. Ükski segamine ei suuda vähendada neid õhuvullikesi; selle-tõttu betoon tuleb ebatihed ja loomulikult omab ka võrdlemisi madala tugevuse.

Toimetatud uurimused ja katsed betoonitiheduse tõstmiseks näitasid, et kui eemaldada betoonsegust ta sees pesitsev õhk, siis märksa tõuseb ka betooni kvaliteet. Teatavasti põletatud savikivide vastupidavust on juba tõstetud mitmekordselt n. n. vaakuum-meetodi abil, mis seisab selles, et savist, enne ta vormimist, imetakse õhk välja. Sel viisil on saadud kive surve-tugevusega üle 2000 kg/cm².

Samasugusel põhimõttel viimasel ajal on konstrueeritud vaakuum-betoonisegajad; viimased erinevad harilikest segajatest sellega, et segamiseajaks hermeetiliselt suletakse segamiskoobi, ning sellest erilise vaakuum-pumba abil imetakse õhk välja. Selle tagajärjel segu tuleb palju tihedam.

Edaspidisel transportimisel ja töötlemisel segusse pääseb vaid tähelepanuväärne vähe õhku juure, ning sarnasest vaakumeeritud segust võib saada ligi kaks korda vastupidavam betoon, kui harilike betoonisegajatega valmistatud segust.

Betoonteede ehitamisel ennustatakse vaakuum-betoonile suurt edu, sest ka kulumise vastu on ta hästi taluv.

A. Grauen.

EESTI TEHNILISE JÄRELEVALVE SELTSI TEGEVUSEST.

J. V.

Eestis on ohtlikkude masinseadete ja aparaatide järelevalve korraldatud samakujuliselt, kui kõikides vanemates ja suurem osa uutes Euroopa riikides, nagu Rootsis, Poolas, Tšehhoslovakkias, Saksamaal, Austrias, Ungaris, Itaalias, Prantsusmaal, Belgias, Inglismaal jne. Järelevalve teostamine nendes maades on usaldatud järelevalve seltsidele, mis töötavad otseselt või kaudselt avalik-õiguslikkudel alustel. Eestis teostab ohtlikkude seadete järelevalvet Eesti Tehniline Järelevalve Selts, mille liikmeteks on sunduslikult kõik ohtlikkude seadete omanikud. Mispärast sarnane järelevalve kord — seadete omanikkude eneste organisatsioonide kaudu — on kujunenud aastakümnete jooksul kõige otstarbekohasemaks. Tehnikast kaugemal seisvates ringkondades tõusevad mõnikord küsimused, kas puht administratiivselt on hea, kui ohtlikkude seadete järelevalvet teostab avalik-õiguslikkudel alustel töötav organisatsioon. Vastuse sellele küsimusele annab elu ise — nimelt, järelevalve seltsid on osutunud kõikides riikides elujõulisteks ja ülesannet täitvateks!

Mis on järelevalve ülesanne? — Hoida ära õnnetuid juhtumeid tehniliste seadete juures, õigemini vähendada õnnetuste arvu minimumini! Kuidas täita seda ülesannet kõige otstarbekohasemalt! Õnnetuste vältimiseks tuleb seadeid aeg-ajalt katsetada, proovida, järelelevalvada, kas seade kõik osad on veel töö-kõlbulikus seisukorras. Sarnast järelevalvet katsetamistega on kõige otstarbekohasem teostada seadete omanikkude eneste organisatsiooni tehniliste jõudude poolt järgmistel kaaluvatel põhjustel.

1. Tehniliste seadete katsetamine nõuab erialalist süvenemist ja ei ole otstarbekohane seda siduda teiste

ülesannetega. Tehniliste seadete ehitusviisid ja nende käsitlemine areneb väga kiiresti ja sarnaste seadete katsetamine nõuab seade üksikasjalikku tundmist, kui tõesti tahetakse proovida asjatundlikult ja mitte bürookraatlikult ainult täita määruste nõudmisi. Kui järelevalve teostajal on mitmesuguseid ülesandeid, ei jõua tema süveneda tehniliste katsetamiste ja seadete ehitusviiside üksikasjadesse ja järelduseks on töö muutumine pealiskaudseks.

2. *Ohtlikkude seadete korraldajate ja asjatundlikkudest katsetamistest on esijärjekorras huvitatud seadete omanikud ise.* Õnnetused tehniliste masinseadete ja aparaatide juures võivad tagajärgede suhtes kujuneda liig suureulatuslikkudeks, mitmed inimesed võivad saada surma ja omaniku ainelised kahjud on liig suured, et omanikud vaataksid pealiskaudselt sarnaste seadete katsetamiste järelevalve teostamisel. Omanik siin on huvitatud, et tema ohtlikku seadet proovivad tõesti head asjatundjad, kes võivad ka nõu anda seade korraldajaks käsitlemiseks.

3. *Õnnetuste vältimiseks ohtlikkude seadete juures ei saa pöörduda ainult järelevalve teostamisega, tuleb abistada seadete omanikke tehniliste nõuannetega seadete hädahoituseks ja otstarbekohaseks käsitlemiseks.*

Juhtnõore ja nõuandeid seade hädahoituseks ja ökonoomseks käsitlemiseks võib omanik saada kõige kergemalt omanikkude eneste organisatsiooni tehnilistelt jõududelt, kuna teistelt ametnikudelt on seade omanikul raske nõuda alalist kaasabi. Majanduslikult on kõige odavam moodus, kui tehnilist abi seade käsitlemise kohta antakse koos katsetamisega. Eriti on see tähtis vähemate seadete omanikkudele, nagu põllumeestele ja väiketöösturitele.

4. *Ohtlikud seaded asuvad mitmesugustel tegevuse aladel, nagu põllumajanduses, tööstuses, elumajades ja mujal, missuguste alade üldjuhtimine kuulub mitmete erialaliste ametasutuste võimkonda, ja ei ole otstarbekohane korraldada järelevalvet ühe erialalise ametkonna, vaid üldise järelevalve organisatsiooni kaudu.*

Eestis asuvatest aurukateldest kasutatakse põllumajanduses 43,2%, põllumajanduslikkudes tööstustes 19,4%, tööstustes 33,5%, mitmesugusteks tarveteks 3,9%; elektriseadetest kasutatakse tööstuses 76,6%, põllumajanduses 7,2%, teatrites, kinodes jne. 16,2%; tõsteabinõudest kasutatakse tööstuses 88,0%, elumajades 12,0%.

5. *Paljude riikide kogemused näitavad, et tehnilise järelevalve korraldamine järelevalve seltside kaudu on eluline ja otstarvet täitev.*

Paljudes maades on järelevalve seltsid tegutsenud aastakümneid. Inglismaal asutati esimene aurukatelde järelevalve selts 1855. a., Saksamaal 1866. a., Šveitsis 1868. a., Rootsis 1897. a. jne. Kõikidel nendel maadel on püsinud järelevalve teostamine seadete omanikkude seltside näol.

Kokkuvõtlikult peame tähendama, et järelevalve seltside organisatsioonidega, kes ühelt poolt ise alati on sammunud koos tehnika arenguga ja teiselt poolt ei ole takistanud uuemate tehnika saavutuste tarvitusele võtmist, on suudetud hoida õnnetuste arvu minimaalsetena masinseadete ja aparaatide juures.

Eestis on tehnilise järelevalve seltsi organiseeritud Suur- ja väiketööstuse seaduse alusel, kusjuures seaduses on ettenähtud, kes peavad olema seltsi liikmed, samuti seltsi ülesanded ja õigused. Selts on avalik-õigusliku iseloomuga organisatsioon, alludes jä-

relevalve suhtes Majanduseministeeriumile. Teistel maadel on järelevalve seltside õiguslikud alused analoogsed. Alustades tegevust 1920. a. tehnilise järelevalve selts on järk-järgult arendanud nii otsese järelevalve, kui ka tehnilise nõuande ala.

Järelevalve alal on viimastel aastatel seltsi esitistel avaldatud Majanduseministri poolt „Aurukatelde ja aurumahutite määrus“ (RT 44 — 1932. a.) ja vähemad täiendused sellele määrusele (RT 102 — 1934.); siis „Tõsteabinõude määrus“ (RT 102 — 1934. a.), kuma „Tõsteabinõude ehituse tehnilised normid ja proovimiste juhtnõõrid“ (RT Lisa nr. 92 — 1934. a.) avaldati seltsi poolt. Selts on alati koostanud järelevalve alasse puutuvate määruste kavade, saatnud need seisukoha võtmiseks põllumajanduslikkudele ja tööstuslikkudele organisatsioonidele ja siis esitanud Majanduseministeeriumile. Peale selle selts on asunud seisukohale, et määrused tehniliste seadete kohta sisaldaksid peamiselt administratiiv ja üldiseloomuga nõudeid, kuna kõik tehnilised üksikasjad kuuluksid tehnilistesse normidesse, mis avaldatakse seltsi poolt põhikirja alusel. Siin on toimitud Lääne-Euroopas ja Põhja-Ameerikas tarvitusele võetud kommete kohaselt, kuna on tarvilik, et tehniliste esemete kasutamise kohta käivad normid oleksid lähedas kooskõlas tehnika arenguga ja tarbekorral võimalikult kiiresti muudetavad. Majanduseministeeriumis on vastu tulnud ja nõustatud sarnase moodusega.

Sisuliselt oleks ülalnimetatud määruste kohta tähendada järgmist. Masinaehituslikult on nõuded aurukatelde kaitseabinõude ja käsitlemise kohta väljakujuenenud võrdlemise kindlavormiliselt vähemate survevetega normaal konstruktsiooniga katelde kohta. Praegusel ajal on aga kujunemas kõrgete survevetega ja erikonstruktsioonilised nii väikesed kui suured katlad ja tehnilised nõuded nende kohta on alles muutlikus ajajärgus.

Aurumahutite määrus, mis ühendatud aurukatelde määrusega, sisaldab nõudeid aurumahutite kohta. Viimaste konstruktsioonid ja töötamise tarved on väga mitmekesised ja nõuded nende kohta on arenemise järgus.

Tõsteabinõude määrus pandi maksma endise veneaegse 1913. a. määruse asemel. Uues määruses ning tõsteabinõude normides on nõuded ettenähtud vastavalt edusammudele tõsteabinõude ehituses, eriti üksikasjalikult on ettenähtud nõuded inimtõstetoolide kohta, mis ülesseadmisele tulevad elumajades.

Arhitektide ja ehitajate tähelepanu olgu juhitud katlaruumide kohta aurukatelde määruses ja sõidukaevuste ning veomehhanismi ruumide kohta tõsteabinõude tehnilistes normides. Näiteks, inimeste tõstmiseks määratud tõstetoolide juures peab tõstetooli ülemisel asendil tõstetooli ülemise ääre ja sõidukaevuse lae vahele jääma vähemalt 1 m ja alumisel asendil tõstetooli alla vähemalt 0,7 m vabaruumi (§ 4). Hoonete projekteerimisel tuleb tõstetoolide jaoks ette näha ruumid ja kohad, mis vastavad normide nõuetele; vastasel korral tuleb tõstetooli ülesseadmisel ette võtta asjatuid ümberehitusi.

Katelde ja mahutite alal avaldati veel seltsi poolt „Vanade aurukatelde ja mahutite plekkide kõlbulikkuse normid“ (RT Lisa nr. 5 — 1935. a.). Selts allustas juba 1931. a. vanade katelde plekkide proovimistega, et vältida õnnetusi sarnaste kateldega, kus plekid võivad sisemiselt muutuda hapraks vanadusest.

Rahvusvahelisi norme vanade plekkide kõlblikkuse kohta ei ole senini avaldatud. Üksikute riikide kohta on andmeid piiratud kujul; üksikasjalikke norme senini ei leidu tehnilises literatuuris ja teiste riikide järelevalve seltside aruannetes. Plekkide proovimistel Riiklikus Katsekojas kogus meile võrdlemisi palju andmeid. Arvestades viimastega ja literatuursete ning teiste riikide üksikute administratiiv-tehniliste andmetega koostati üldnimetatud normid, missugused kaaluti läbi üksikasjalikult asjatundjate komisjonis, eesotsas prof. O. Maddisoniga, ja esitati Majanduseministeeriumile seisukoha võtmiseks. Nende normidega oleme jõudnud sammu edasi ja reguleerinud teatud kujul seda valusat küsimust, millal tuleb aurukatel tunnistada kõlbmatuks plekkide iganemise tõttu. Nende normide alustel tuleb välja lõigata prooviplaat põllumajanduses töötavast lokomobiilist 50 .a., tööstuse lokomobiilist 45. a., kohakindlastest kateldest ja veduritest 40. a., hentsidest 50. a. ja teistest mahutitest 45. a. vanaks saamisel. Kõlblikkudeks edasitöötamiseks aurukateldes tunnistatakse plekid, millele omadused katsetel osutuvad vähemalt:

I. Keeduraud.	Murd-	Venivus		Painde	
	pinge kg/cm ² .	%		välisnurk	kraadides.
		a	b	a	b
Põlemisgaasidega kokkupuutuvad osad . . .	24	6	8	60	75
Põlemisgaasidega mittekokkupuutuvad osad .	24	5	6	50	60
II. Valuraud.					
Põlemisgaasidega kokkupuutuvad osad . . .	28	12	14	80	90
Põlemisgaasidega mittekokkupuutuvad osad .	27	10	12	75	80
a — liikuvad katlad põllumajanduses ja hentsid,					
b — kõik katlad ja mahutid, välja arvatud punkt a all nimetatud.					

Väljalõikamisele tulevad prooviplaadid on mõõtdelt võrdlemisi suured, mispärast väljalõigatud kohtade parandus pleki kõlblikkuse korral sagedasti osutub konstruktiivselt raskendatuks ja kulukaks.

Selts otsib teid, kuidas katsetada plekke vähemate plaatide näol ja praegu on Seltsi ülesandel Riiklikus Katsekojas käimas uurimused, kas vanade plekkide omadusi ei saa määrata ainult mikrostruktuursete ülesvõtete järgi. Uute plekkide kohta on avaldatud literatuuris andmeid mikrostruktuursete uurimuste üle, vanade plekkide kohta aga puuduvad sarnased andmed.

Elektriseadete alal on määrusena maksivad „Elektri tugevoolu seadete ehitus- ja talituseeskirjad“ (RT 12/13 — 1923. a.) ja „Elektritugevoolu- ja side seadete ristme- ja lähenemiskohtade kaitseabinõude määrus“ (RT nr. 39 — 1933. a.).

Seltsi poolt on maksma pandud endiste sisekorralduste asemel Seltsi liikmetele kohustavana „Elektriseadete korraliste järelevaatuste teostamise määrus“ (RT Lisa nr. 34 — 1932.) ja „Elektriseadete dokumentide esi-

tamise ja registreerimise määrus“ (RT Lisa nr. 24 — 1934. a.).

Väljatöötatud on esitamiseks Majanduseministeeriumile „Elektri tugevoolu õhuliinide ehituse, korraspidamise ja järelevalve määrus“ ning Seltsi poolt maksma panemiseks „Elektri tugevoolu õhuliinide ehitusnormid“.

Õhuliinide ehitusnormid töötati välja, arvestades Saksa, Austria, Šveitsi, Inglise ja Ameerika vastavate normidega ja kohandades neid Eesti oludele ning meil väljakujunenud ehitusviisidele.

Väljatöötamisel on ka elektriseaduse õhuvõrkude osa, kuna kogu elektriseadus tuleks väljatöötamisele järgnevalt, mis nõuab võrdlemisi rohkesti aega, nagu näitavad teiste riikide kogemused.

Seaduse õhuvõrkude osa võiks aga varemini maksma panna, kuna meie praegustes oludes on tarvilik õhuvõrkude püstitamise maadega seotud juriidiliste küsimuste lahendamine.

Samuti on käsil andmete kogumine elektriseadete ehitus- ja talituseeskirjade muutmiseks vastavalt uematele tehnilistele nõuetele.

Ökonomaiserite alal töötati välja ja esitatakse Majanduseministeeriumile lähemal ajal „Ökonomaiserite ehituse, korrashoiu ja järelevalve määrus“, kuna Seltsi poolt pannakse maksma samal ajal „Ökonomaiserite ehitusnormid ja järelevaatuste juhtnõõrid“.

Ökonomaiserite normid töötati välja Saksa normide eeskujul, kasutades andmeid ka meie naaberriikidest, nagu Soomest, Leedust, Rootsist, Poolast.

(Järgneb.)

AUTO- JA LIIKLUSE NÄITUS,

mis peeti 10.—12. maini Tallinnas, Peetri tehase ruumes A/S. „Näituse“ poolt, pakkus asjast huvitatuile küllaldast materjali praeguste tähtsamate autotüüpide (ehk: automarkidega) tutvumiseks. Uued vooluliinilised sõiduautod tehniliselt täiusliku väljatöötusega, esirataste üksikultvetruvus, kompaund-hüdraulilised pidurid, automaat-segureguleeriad, mootori täielik kontroll, vibreerimise summutajad, mootori asetus tagumistele ratastele jne., — need on vaid mõned silmatorkavaid uudiseid auto-näitusel.

Krulli tehase poolt oli välja pandud teedeehituse masinaid, mille valmistamisel ta juba on saavutanud häid tagajärgi.

Näituse huvipunktiks olid Maanteede Valitsuse ja Raudteevalitsuse rikkalikud väljapanekud, peamiselt mitmesugused diagrammid ja tabelid. Nende eeskujuliku väljatöötuse ja õpetliku iseloomu tõttu nad peaksid jääma alalise teede-muuseumi väärtuslikeks eksponaatideks.

Kuuldavasti Maanteede Valitsuse eksponaadid viiakse V. teedepäevaks Pärnu, kus peetakse sellekohane näitus.

Insenerikoja teateid.

UUESSON, ANTON, ehitusinsener, Insenerikoja esimees,

omavalitsustegelane, sünd. 31. XII. 1878. a. Läänemaal, Haimre v. taluomaniku pojana; astus Riia kreeka-katoliiku usu vaimuliku seminari lõpetamise järel aastal 1902. Riia poliitehnikumi, mille lõpetas a. 1910. I järgu diplomiga. Üliõpilasena võttis U. osa Riia eesti seltside tegevusest, olles m. s. ka Riia Eesti Üliõpilaste Seltsi asutajaid. Aa. 1909—1912. teenis U. Tallinnas ins. V. Lenderi kontoris ja viis mitmed suuremad ehitused Tallinnas täide: 1912—1913. a. teot- ses ta iseseisvalt ehitus- alal. 1913. a. suvel va- liti U. Tallinna linnavo- likogu liikmeks ja sama aasta okt. linnanõuni- kuks ülesandega juha- tada ehitusosakonda, valgustus- ja veemuret- semise-komisjoni. Va- banenud linnanõuniku ametist sept. 1917. a. astus U. Tallinna linna teenistusse linna vane- ma insenerina ja ehitusosakonna juhatajana, kuid lahkus neist ameteist Saksa okupatsiooni alul. Okupatsioonivõimu langemise järele as- tus U. uuesti linnainsenerina linna teenistusse, kuid valiti nov. 1918 jälle linnanõunikuks. Juu-



list 1919 kuni 1934. a. juunini oli U. Tallinna linnaeape kohal, olles ta- gasi valitud sellesse ametisse neljal korral. Energilise, tööka ja al- gatusvõimelise omava- litsustegelaseks on U. Tallinna linnaeape ametis võitnud üldise tun- nustuse. Tema ametis- oleku ajal on Tallinnas ehitatud filter-veevärk, elektri-tänav-raudtee, mitu ajakohast algkoo- limaja ja linna eluma- ju, laiendatud linna elektrijaama ja alusta- tud tänavate katmist asfaldiga. Linnade liidu asutamisest 1920. a. on U. toiminud sellegi esi- mehena. Liidu algatu- sel on välja töötatud mitmed seaduseelnõud, loodud kontakt rahvus- vahelise linnade liiduga ja korraldatud ühes maaomavalitsuste-liidu- ga ülemaalsed kong- ressid aa. 1924 ja 1928. Ka ilmub a.-st 1928 liidul oma häälekandja „Linnad ja Alevid“. U. on E. I. Ü., paljude seltside ja ühingute asu- tav- ja juhatusse liige. I. K. esimeheks U. va- liti 31. V. 1935. a.

Soovime lugupeetud kolleegile head edu uuel rajal!

I. K. VALITUD!

Meie paljude igatsetud soov on nüüd täi- tunud. I. K. on seaduseandlikult ellu viidud ning ta koosseis valitud. Valitute nimistu avaldatakse allpool. Meil on meeldiv juhus siin- juures õnnitleda meie äravalitud kolleege ja E. I. Ü., E. K. S. ja E. A. Ü. liikmeid, kes olid I. K. asutamise õhutajaiks ja selle raske sünni- tamise valukannatajaiks.

Soojemad soovid edurikkaks tööks meie „maa soola“ — insenerkonna organiseerimi- seks ja ühisele tööle rakendamiseks!

Selle töö eduks on aga vaja palju energiat, vaeva ja oskust. Meie ajal imesid ei sünni, vaid ainult visa sihikindla tööga võime saavutada tarviliku edu insenerkonna elu korrastamisel.

Sellejuures meie pere peab üksmeelselt, täie innuga, maha jättes igasuguste rühmituste erahuvid, rakenduma ühisele tööle, et aidata meie valitud juhatus, nõukogu ja distsiplinaar- kohut nende ülesandeid edukalt täita. Võtab palju aega, enne kui saame maitsta I. K. vilja,

seni aga tuleb vaid kulutada aega, raha, vaeva ja kannatust.

Ühendagu siis meid loov vaim ja olgu meie valituil jõudu, sitkust ja tarkust riigile ja inse- nerkonnale tähtsate ülesannete elluviimisel!

Toimetus.

INSENERIKOJA VALIMISED.

24., 25. ja 28. aprillil 1935. a. toimunud Inseneri- koja ehitus-, mehaanika-, elektri-, arhitektuur- ja kee- mia-sektsiooni valimiste tagajärjed:

I. Ehitus-sektsioon: 1. Juhatus: Elmar Möttus — esimees, August Ehvert — abiesimees, Konstantin Steinmann, Oskar Hinto, Artur Pihlak. Juhatusliikme kandidaadid: Valter Vöölmann, Anton Parsmann.

2. Distsiplinaar-kohtu liige: Ralf Adams ning kan- didaat Kristjan Karsk.

3. Nõukogu liikmed: August Vellner, Maximilian Grasberg ning kandidaadid: Nikolai Viitak, Viktor Pihlak.

II. Mehaanika-sektsioon: 1. Juhatus: Villem Rei- nok — esimees, Johannes Verus — abiesimees, Ernst

Masik, Erich Hansen, Heinrich Uuemõis. Juhatuseliikmete kandidaadid: Jakob Roosson, Johan Mahlapuu.

2. Distiplinaarikohtu liige: Aleksander Talts ning kandidaat Paul Butte.

3. Nõukogu liikmed: Eduard Avik, Artur Leetberg ning kandidaadid Voldemar Post, Georg Liidemann.

III. *Elektri-sektsioon*: 1. Juhatus: Karl Martin — esimees, August Ratasepp — abiesimees, August Ottenson, Paul Rebane, Eduard Kokker. Juhatuseliikme kandidaadid: Viktor Birkenberg, Rudolf Kulbas.

2. Distiplinaarikohtu liige: Karl Puidak ning kandidaat Johannes Teiman.

3. Nõukogu liikmed: Richard Jaanus, Karl Nuter-Tammin ning kandidaadid Helmuth Freymuth, Artur Tääker.

IV. *Arhitektuur-sektsioon*: 1. Juhatus: Edgar Kuusik — esimees, Franz de Vries — abiesimees, Hendrik Otlot, Roman Koolman, Alhred Kehva. Juhatuseliikme kandidaadid: Friedrich Vendach, Johannes Pikkov.

2. Distiplinaarikohtu liige: Erich Jacoby ning kandidaat Aleksander Oklon.

3. Nõukogu liikmed: Eugen Habermann, Artur Perna ning kandidaadid: Paul Mielberg, Robert Natus.

V. *Keemia-sektsioon*: 1. Juhatus: Artur Puksov — esimees, Madis Nõu — abiesimees, Jaan Kark, Leopold Kampmann, Vilhelm Vöormann. Juhatuseliikme kandidaadid Albert Sikkar, Leo Luiga.

2. Distiplinaarikohtu liige: Arnold Aljak ning kandidaat Aleksander Tikk.

3. Nõukogu liikmed: Johannes Hüsse, Adolf Parts ning kandidaadid: Oskar Vuht, Arnold Köll.

27.—28. ja 31. mail s. a. teostatud I. K. valimised andsid järgmised resultaadid: Hääleõiguslike liikmete arv (üldine) oli 496. Tegelikult hääletasid: post. 294, isikl. 114, kokku 408. Maksvaiks tunnistatud: post. 281, isikl. 114, kokku 395.

Esimeheks valiti Anton Uuesson 186 häälega. (A. Kink sai — 140, F. Peterson — 67 häält.)

Distiplinaarikohtu esimeheks valiti Hans Ahven — 216 h. (J. Ostrat sai 173 h.)

Nõukogusse valiti:

Ehitussektsioonist: Richard Ambros, võrdl. arv 171, Rahuleid Kask — 108,5. Kandidaadid — A. Ahmann ja R. Kapper.

Mehaanika-sektsioon: Edgar Sommer (119,5), Rudolf Brückel (111); kandidaadid: E. Sulg ja V. Lindström.

Elektri-sektsioon: Friedrich Olbrei (154,5), Arnold Radik (107); kandidaadid: P. Etruk ja H. Vörk.

Arhitektuurisektsioon: August Volberg (170), Alar Kotli (128); kandidaadid: E. Ederberg ja E. Teinburk.

Keemia-sektsioon: Paul Kogermann (232), Erich Jaakson (170); kandidaadid H. Pillov ja M. Arvisto.

INSENERIKOJA TEGEVLIIKMETE NIMESTIKU IV JÄRG.

Alus: Insenerikoja seaduse (RT 95 — 1934) § 7 p. 1, 12 ja 37.

Ehitus-sektsiooni tegevliikmed:

1. Müürisepp, Aleksander.

Mehaanika-sektsiooni tegevliikmed:

1. Anveldt, Georg. 3. Kisljakoff, Paul
2. Feldmann, Harry. 4. Käpp, Verner.

Elektri-sektsiooni tegevliikmed:

1. Hendrikson, Aleksander. 2. Redlin, Boris.

Arhitektuur-sektsiooni tegevliikmed:

1. Lehbert, Christfried.

Keemia-sektsiooni tegevliikmed:

1. Suits, Aleksander.

Alus: Insenerikoja seaduse (RT 95 — 1934) § 7 p. 2, 8, 12 ja 37.

Ehitus-sektsiooni tegevliikmed:

1. Jürgenson, Jaan. 4. Niklan, Nikolai.
2. Kikerpill, Elmar. 5. Rosenfeldt, Julius.
3. Lepp, Augustin.

Mehaanika-sektsiooni tegevliikmed:

1. Jeremenko, Aleksander. 2. Rode, August.

Keemia-sektsiooni tegevliikmed:

1. Arvilo, Otto. 9. Nottbeck, Otto.
2. Jürgenson, Johannes. 10. Raudsepp, Hugo.
3. Kranig, Jaan. 11. Spriit, Hermann.
4. Hoff, Leib. 12. Sepp, Liina.
5. Lill, Aleksei. 13. Tamm, Heinrich.
6. Mutt, August. 14. Vals, Amanda.
7. Mühlmann, Johannes. 15. Verhoustinsky, Andrei.
8. Neumanskraft, Egon.

Ehitus-sektsiooni tegevliikmed:

1. Oll, Eikolai. 2. Redlin, Aleksander.

Elektri-sektsiooni tegevliikmed:

1. Hirsch, Karl.

Keemia-sektsiooni tegevliikmed:

1. Vehm, Byron.

Insenerikoja elluviimise komisjoni esimees
J. Ulk.

Kroonika.

KONSTANTIN MAIM 50 AASTANE.



Sündinud Tartus 10. VI. 1885. a. Hariduse sai Tartu gümnaasiumis ja Petrogradi Polütehnikumis, mille lõpetas 1915. a. mereinsenerina. Töötanud 1915.—1918. a. Tallinnas Bekkeri laevatehases büroo juh. abina ja hiljem Peeter Suure sõjasaadama ehitusel ettevõtjana. 1918. aastast, Bekkeri tehase evakueerimisega Lõuna-Venemaale, tegeles seal paljudes tehastes vastutusrikkastel kohtadel.

1922.—25. a. Sadamatehaste tehniline direktor, 1926.—28. a. Majandusministeeriumi tööstuse inspektor, 1. novembrist 1928. a. Sadamatehaste direktor.

Juubilar on tuntud oma õiglase ja tasakaalustatud iseloomuga, millega on teeninud kõikide kaasteenijate lugupidamise.

Soovime kolleeg Maim'ile head tervist ja endisest veel paremat õnne ja edu!



Ajal, mil ümberringi kevadet vastu võttes pidutses akadeemiline noorus, heitles oma viimast võitlust mag. chem. Johannes Põlluman ja suikus igavesele unele koidikul vastu esimest maid. Koos noore naise, tütre ja pojakesega jäid leimama sõbrad ja kaaslased, ametivennad ja õpilased, T. Ü. Keemia Instituut ja kogu eesti keemikkond, eriti aga T. Ü. Orgaanilise Keemia Laboratooriumi pere.

Johannes Põlluman sündis Tallinnas pagari pojana 14. jaan. 1901. Astus 1909. a. Vestholmi eragümnaasiumi ja lõpetas selle kevadel 1920. Võttis osa Vabadussõjast Tallinna kooliõpilaste pataljonis kuulipildurina detsembrist 1918 oktoobrini 1919. Astus Tartu Ülikooli keemiat õppima sügisel 1920 ja lõpetas keemia osakonna kursuse veebruaris 1928. Aprillis 1927, veel üliõpilasena, valiti Ülikooli juurde Orgaanilise Keemia Laboratooriumi nooremaks assistendiks, millisel kohal tegutses oma surmani. Magistri kraadi keemia alal saavutas kevadsemestril 1930.

Oma ülesannetele üliõpilaste tööde juhatajana, samuti oma teaduslikule tööle pühendus kadunu täie innu ja hingega. Nõudlik, seejuures aga sõbralik ja vastutulelik, võitis ta üliõpilaste seas endale täie lugupidamise. Kuivõrd lähedal ta sidamele oli teaduslik töö, näitab kas või seegi, et raskest haigevoosis olles ta kordvalt oma abikaasa laboratooriumi saatis seisma jäänud katseid vaatlema ja preparaate toimivaist muutusi kirjeldusi tooma.

Parimas eas oma tööst lahtikistuna jõudis kadunu süiski juba küllaltki märgatavaid jälgi teadusevallas järgi jätta. Nii näiteks tema magistratöö resultate eesti põlevkivi kõrgetemperatuuri tõrva üle leime kordvalt tsiteerituna nii kodu- kui välismaa vastavas kirjanduses. Edasi väärub mainimist tema uurimus allüülalkoholi valmistamise kohta, mis tähistab tunduvalt edusammu sel alal. Lõpetamisel olid tööd atsetonüülatsiooni sünteesi üle ja olefiinide halogeenderivaatide kohta. Nende lõpuleviimist ei lubanud aga enam kuri haigus. Halbast töötingimusest meie keemia laboratooriumides kahtlemata soodustatuna lõi areneva kurgu- ja sealt edasi kopsutiisikus ning röövis meilt mõne kuuga tubli lootustandva töömehe ja armsa kaaslase.

Kõigil, kel võimalus oli kadunut tundma õppida, jääb püsima temast parim mälestus ja sügav kahjutunne nii varasest lahkumisest.

A. Laur.

E. I. Ü. juhatus saatis liikmetele kutse peakoosolekule, mis peetakse reedel, 14. juunil, kell 19.00.

Päevakorras: 1) Koosoleku juhataja ja kirjatolmetaja valimine, 2) ruumide üürimise küsimuse otsustamine, 3) koosolekul ülestõstetud küsimused.

E. I. Ü. juhatus kavatses juuli kuus korraldada sõidu Soome, tähtsamate ehitiste ja tehaste vaatamiseks. Reis kestaks 5 päeva. Palutakse liikmeid, kes soovivad huvireisust osa võtta, sest teatada E. I. Ü. juhatajale kuni 30. juunini.

Maikuu jooksul E. I. Ühingu üldkoosolekuid ja referaate ei peetud, sest palju aega kulus ära I. K. valimistele.

Bibliograafia.

Tallinnas asuvates riigi- ja omavalitsuse asutistes saadakse 1935. a. järgmised tehnika ajakirjad:

I. Ehituse alalt:

1. Baupolizeiliche Mitteilungen. 2. Monatshefte für Baukunst und Städtebau. 3. Deutsche Bauzeitung. 4. Baumeister. 5. Arkhitehti Rakennustailinen aikauslehti. 6. R. i. a. revue internationale d'architecture. 7. Der Bauingenieur. 8. Die Bautechnik nebst Stahlbau. 9. Der Bautenschutz. 10. Beton und Eisen. 11. Stroitelnoje materjalö. 12. Stroitel. 13. Inženernoi trud. 14. Allgemeine Vermessungs-Nachrichten. 15. Kulturtechniker. 16. Wasserwirtschaft und Technik. 17. Wasserkraft und Wasserwirtschaft. 18. Gesundheits-Ingenieur. 19. Gas- und Wasserfach. 20. Journal of the American Water Works Association. 21. Water Works and Sewerage. 22. Water and Water Engineering. 23. Schiffbau. 24. Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure (V. D. I.). 25. Tehnilinen aikakaas lehti.

Neist: Teedeministeriumis 4, 5, 18; Maanteedevalitsuses 7—10; Raudteevalitsuses 24; Põllutööstusministeriumis 15—17; Tallinna Tehnikumis (kõrgemaste) 7, 8, 10, 16, 24; Sadamatehastes 23, 24; Tallinna linna Ehitusosakonnas 1—3, 5, 14, 18; Tallinna linna Etevõtete Osakonna gaasi- ja veevärgis 19—22; Inseneride Ühingu 6, 11—13, 25.

II. Teede alalt:

26. Die Betonstrasse. 27. Der Strassenbau. 28. Schweizerische Zeitschrift für Strassenwesen. 29. Das Auto und Kraffrad. 30. Motor. 31. Doroga i avtomobil. 32. The American Automobil. 33. Mehhanizatsia i Motorizatsia. 34. Verkehrstechnik. 35. Zeitschrift des Vereins mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen. 36. S. B. B. Nachrichten. 37. Archiv für Eisenbahnwesen. 38. Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens. 39. Der Eisenbahnfachmann. 40. Allgemeiner Tarif-Anzeiger. 41. Bulletin des Transports internationaux par chemin de fer. 42. Vagonnoje hozäistvo. 43. Parovoznoje hozäisto. 44. Železnodorožnoi putj. 45. Eksploatatsija železnöh dorog. 46. The Shipping World. 47. Flight. 48. Aeronautics. 49. Tehnika vozdušnogo flota. 50. Vestnik protivovozdušnoi oboronö.

Neist: Teedeministeriumis 34—36, 47—49; Maanteedevalitsuses 26, 27, 29—31; Raudteevalitsuses 35—45; Veeteedevalitsuses 46; Siseministeriumis 50; Kaitseministeriumis 32, 33; Tallinna linna Ehitusosakonnas 27, 28, 34.

Tellimise hind: aastas — Kr. 5.00, ½ aastas — Kr. 2.50. Välismaale 50% kallim. Üksiknumber 45 senti. Kuulutuse hinnad: 1 lehekülj 40 kr., ½ lhk. 20 kr., ¼ lhk. 10 krooni. Kaantel 50% kallim. Vastutav toimetaja A. GRAUEN, tlf. 450-17, 523-57. Kaastoimetajad Dr.-ins. E. LEPPIK, Veizenbergi 4—4 ja A. PUKSOV, tlf. 441-47, 305-24.

Trükist ilmunud 7. juunil 1935.