

TEHNIKA AJAKIRI

INSENERIKOJA, EESTI INSENERIDE ÜHINGU JA EESTI KEEMIKUTE SELTSI HÄÄLEKANDJA

Ilmub üks kord kuus.

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

Nr. 6/7

Juuni/Juuli 1936.

15. aastakäik

Teedeesjanduse erinumber

SISU: VI Teedepäeval peetavate referaatide kokkuvõtted: Ambros, Kunstkruusast; Kotka, Liiklemise talvisest korraldamisest; Martin, Katsetamisest teedehituses; Toss, Asfaltteedest; Leppik, Tsementteedest. — J. Maasik: Eesti teedehitusmaterjalide uurimise ja katsetamise kava põhimõtteid. — G. Kotka: Tsemaktee ehitamine Virumaal. — A. Grauen: Kas betoontee vajab erilist kandeikihti? — K. Sosaar: Nõmme betoontee ehitamine. — V. Toompark: Linna tänavad, nende ehitamise ja korrashoiu võimalusi. — J. Maasik: Teede seisukord liiklemis-ökonomilisest seisukohast. — Kas ehitada nõörsirgeid või korrapäraste kõverikkudega maanteid? — Tehnika teateid. — Kroonika.

INHALT: Kurze Inhaltsangabe der Referate der VI Wegetagung. — J. Maasik: Beitrag zur Erforschung und Prüfung estländischer Wegebaumaterialien. — G. Kotka: Über den Bau einer Zementmakadamstrasse in Virumaa. — A. Grauen: Bedarf eine Betonstrasse einer besonderen Tragschicht. — K. Sosaar: Über den Bau einer Betonstrasse in Nõmme. — V. Toompark: Über den Bau und die Unterhaltung städtischer Strassen. — J. Maasik: Der Zustand der Strasse vom verkehrs-ökonomischen Standpunkt. — Sind Strassen schnurgerade oder mit Einschaltung gemässiger Kurven anzulegen? — Technische Nachrichten. — Chronik.

VI Teedepäevaks.

Kuues teedepäev peetakse Virumaal. Viimased kolm teedepäeva on peetud meie riigi lõunapoolses osas. Nüüd avaneb Teedepäevast osavõtjail võimalus tutvuda meie teeludega ka Eesti põhjapoolses osas. Sellest osavõtjad leiavad seal veel erilise huviala seal asuvate tööstuste näol, mis valmistavad meie uuema aja permanentkatete jaoks ehitusmaterjali — bituumenit ja tsementi. Teedepäevad evivad Eesti teede arengu ajaloos erilise tähtsuse. Nende kaudu on korda läinud äratada huvi meie teede vastu rahva laiemates ringkondades ja kaasa tõmmata tööle teede uurimise alal terve rea sellest huvitatud asutusi ja isikuid. Teedepäevadel on olnud võimalik nentida suuri saavutusi meie teede seisukorra paranemise alalt, kuid mõnikord ka vigu, mis siin-seal on ette tulnud meie teede ehitamisel. Teedepäeva otsused võetakse vastu sooviavalduste näol, kuid T. E. U. S-i liikmete poolt püütakse neid otsuseid täita võimaluse piires. Nii on seni T. E. A. S-il, meie Teedepäeva korraldajal, suuri teeneid meie teedeesjanduse alal. Tehnika Ajakirja toimetuse, kes ikka on püüdnud töötada lähemas kontaktis T. E. U. S-iga, soovib edu ja kordaminekut VI Teedepäevale, et see saaks mõjuvaks teguriks meie teede edaspidisel arenemisel.

Toimetuse.

VI Teedepäeva kava.

Laupäeval, 11. juulil 1936. a.

Kell 9.00: T. E. U. S-i peakoosolek Rakveres, linna I algkooli majas—Tööstuse 12.
 „ 10.00: Teedepäeva avamine ja referaadid.
 „ 12.00—13.00: Rakvere linna ja teede vaatlus.
 „ 13.00—14.30: Lõunasöök Rakvere linnavalitsuse poolt „Du Nordis“, Pikk 2.
 „ 14.30: Väljasõit Rakverest järgmise marsruudi järele: Narva mnt. kaudu (peatuse 10 min. tsemaktee kohal)—Kunda (peatuse 1 tund — vabrikute vaatlus)—Kiviõli (peatuse 1 tund — vabrikute vaatlus) — Kohtla (peatuse 2 tundi — vabrikute vaatlus ja eine)—Jõhvi (peatuse 10 min.) — Toila — Narva-Jõesuu (ööbimine).

Pühapäeval, 12. juulil 1936. a.

Kell 9.00: Teedepäeva jätkamine — läbirääkimised — Narva linna raekoja saalis.
 „ 12.00—13.00: Narva linna ja teede vaatlus.
 „ 13.30—15.00: Lõunasöök Narva linnavalitsuse ja Viru ajut. maavalitsuse poolt Narva-Jõesuu kuursaalis.
 „ 16.00—18.00: Läbirääkimised teedevaatlusel nähtu üle, resolutsioonide vastuvõtmine ja teedepäeva lõpetamine — Narva-Jõesuu kuursaalis.
 „ 20.00: Öhtusöök Narva-Jõesuu kuursaalis.

VI Teedepäeval peetavad referaadid on avaldatud T. E. U. S-i juhatusel otsuse põhjal eri bülletäänis — „Teadaanded nr. 1“. „Tehnika Ajakirja“ käesolevas numbris ilmuvad vaid referaatide kokkuvõtted, kuigi T. A. toimetuse endiste aastate eeskujul need referaadid oleks meeleldi avaldanud T. A. veergudel täies ulatuses.

VI Teedepäeval peetavate referaatide kokkuvõtteid.

KUNSTKRUUSA VALMISTAMISEST MEHAANILISTE KIVIPURUSTAJATEGA JA KRUUSA IDEAALSE KOOSSEISU MÄÄRAMISEST.

A. Ambros, Harju maainsener.

Eesti Vabariigi maanteede üldpikkusest kuulub ligi 99% ehk 21578 km teid kruusateede liiki ja, kui arvestada teede suviseks korrashoiuks 50 m³ kruusa 1 km tee peale, on kruusa vajalik kogus teede aastaseks korrashoiuks 1.078.900 m³.

Kui võtta teele asetatud loomuliku kruusa m³ keskmiseks hinnaks 2 kr., on teede kruusatamise aastane kulu 2.157.800 kr.; kunstkruusaga katmise puhul on kogu hind 1.078.900 m³ à 7,29 kr./7.865.081 kr. Sellele arvule liituvad teede hõõveldamise, võsa kõrvaldamise, teenäitajate asetamise, administr. jne. kulud.

Sõiduteele asetatav materjal ei tohi olla juhuslik; ehitusviisid, materjali koosseis ja kvaliteet peab olema teaduslikult uuritud, valik põhjendatud ning ehitustööde kui ka korrashoiu kulu suurus ratsionaalne ning majanduslikult õigustatud.

Ideaalne on kruusatee siis, kui sõidutee pind on kuival ajal lõõkaukudeta ning tolmuta, sademeterohkeil aegadel aga kore ja rööbasteta. Looduses leiduv materjal on enamikus terade koosseisu poolest ebasobiv sõidutee pinna katmiseks ja seepärast osutub paratamatuks loomulikus olekus leiduva kruusa sõelumine või kunstkruusa valmistamine mehaaniliste kivipurustajate abil maapinnal leiduvatest graniitkividest.

Et selgusele jõuda meil kasutada olevate A.-S. F. Krulli kivipurustajate töövõime, kunstkruusa valmistamiskulude, graniitkivide purustamisel saadava materjali teradesuuruse üle ja et määrata otstarbekohasemat tootmisviisi, nende ridade kirjutaja on sooritanud rea katseid, mille tulemused on kokkuvõetult alljärgnevad:

Alus: Graniitkivide purustamisel mehaaniliste kivipurustajate abil lõuaplaatide teatud vahe juures toimub vaid kivide dimensioonide muutmine ja selleks tarvitatud energia on kõvaduselt ühesuguse algmaterjali juures proportsionaalne kivide massile ehk tihumeetritele.

Kivipurustajate tulusust määratavateks teguriteks osutuvad:

1) Jõudlus, s. o. ajaühikus toodetud produkti hulk; 2) selle saavutamiseks tarvilik tööjõud ning energiakulu ja 3) saadud killustiku või kunstkruusa koosseis terasuse järele.

Jõudlus suureneb lõuaplaatide vahekauguse suurendamisega, kui samal ajal kasvab ka üle

sõela otsa valguva killustiku maht. See killustik tuleb uuesti paigutada kivipurustajasse seni, kuni kogu materjal on purustatud kunstkruusaks.

Mõõtmiste tulemustest selgus, et killustiku purustamisel kunstkruusaks saadakse 82% kunstkruusa, kuna 18% kividest saadud killustikku vajab teistkordset peenendamist.

Kõige lühema aja kestel võime valmistada ühe mahuühiku kunstkruusa kui lõuaplaatide vahekaugus on 18–20 mm.

Seega tuleb valmistada soovitud terasusega kunstkruusa mitte kivipurustaja lõuaplaatide vahekauguse vähendamise teel, vaid jämedama killustiku järkjärgulise väljasõelumisega ja järgneva purustamisega.

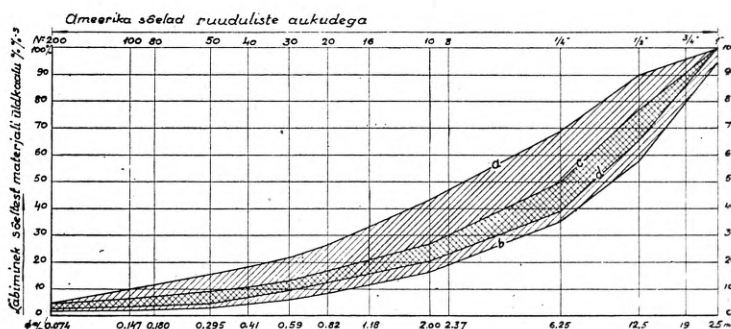
Purustamisel saadud kunstkruusa terasus:

Tehtud proovitööde tulemuste kokkuvõtetest võime järeldada, et lõuaplaatide vahe on määravaks teguriks 1 m³ kivide killustamise kiirusele ja purustamisel saadud killustiku $\varnothing > 25$ mm hulga suurusele.

Kivipurustaja lõuaplaatide vahe vähendamisega suureneb kunstkruusas peenteralise materjali hulk, kuid ühtlasi väheneb aga ka jõudlus. Kulunud lõuaplaatide kasutamine töös ühe ja sama vahekauguse juures tõstab terasuse peensust, s. o. annab peenteralisemat kunstkruusa.

Kui kõik katsetöödest saadud sõelakõverad kanname ühisele diagrammile, võime määrata ka terasuse piirjooned protsentuaalselt kaalu vahekorrale.

Väljajoonestatud on see diagramm alljärgnev:



Joon. 1.

Selles diagrammis joontega a ja b piiratud väli fikseerib üldse saadava kunstkruusa terasust, kuna joontega c ja b piiratud väli määrab ära kõigekorduvama koosseisu — seega d o m i n e e -

riivaks väljaks kivi purustajaga kunst kruusa valmistamisel saadava terasuse kohta.

Siit järeldus: kivi purustajad valmistavad vaata tamata lõuaplaatide mitmesugustele vahedele, võrdlemisi ühtlase materjali — mida rohkem on lõuaplaatide hambad kulunud, seda peenteralise maks muutub kunst kruus ja seda rohkem jääb kunst kruusa valmistamisel killustikku $\varnothing > 22$ mm.

Kunst kruusa tõelised tootmiskulud:

Harjumaa teedekapitali arvel korras peeta vate teede korras hoiuks 1935./36. a. valmistatud kunst kruusa hind koosneb alljärgnevaist tegelikudest hindadest:

Graniitkivide hind	1,75 kr/m ³
„ klompimine	0,50 „
Töötasu meeskonnale	0,70 „
Kivi purustaja ja mootori käitamis, korras hoiukulu ühes amortisat siooni k. ja kapitali %%	2,33 „
Kivi purustaja transporteerimise kulu ühelt laoplatsilt teisele	0,20 „
Tasu maaomanikule laoplatsi eest	0,05 „
Tööabinõud jne.	0,06 „

Kunst kruusa hind laoplatsil on seega 5,59 kr/m³

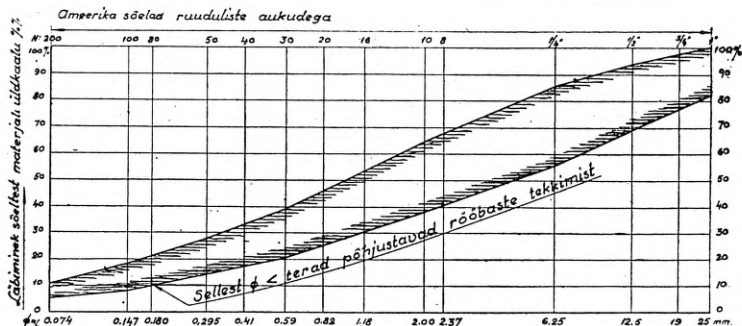
Kunst kruusa veohind laoplatsilt teele on sõltuv veokaugusest. Kui arvata keskmiseks veokauguseks 4 klm. ja veohinnaks 0,30 kr/m³ — on veohind keskmiselt 1,20 kr/m³, lisaks sellele veoabinõud ja maha laadimine — 0,40 kr/m³ ning laotamine 0,10 kr/m³, kokku on kunst kruusa 1 m³ keskmine hind 7,29 kr/m³ — samadel tingimustel on loomuliku kruusa hind 2,10 kr/m³.

Kruusa ideaalse koosseisu määramisest Harjumaa kruusateede korras hoiuks.

„Tehnika Ajakirjas“ nr. nr. 5/6 — 1935. a. on nende ridade autori poolt avaldatud artikkel sõiduteepinna katmiseks ideaalse kruusa määramisest.

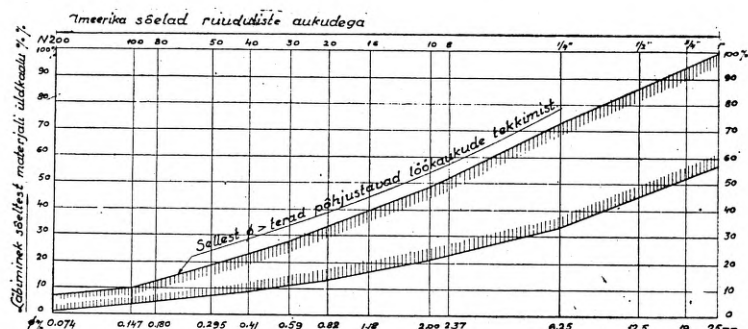
Joonestanud ühele diagrammile sademeterohkeil aegil sõidutee pinnas roopaid tekitava kruusa sõelakõverad, teisele diagrammile kõverjooned materjali kohta, milles kuivadel aegadel tekivad löökaugud, saame määrata nende kahe grupi kõverate piirjooned.

Sademeterohkeil aegil roopaid tekitava kruusa kõverate piirjoonte diagramm on toodud alljärgneval joonestusel:



Joon. 2.

kuna kuivadel aegadel löökauke tekitava kruusa sõelkõverate piirjooned on järgmised:

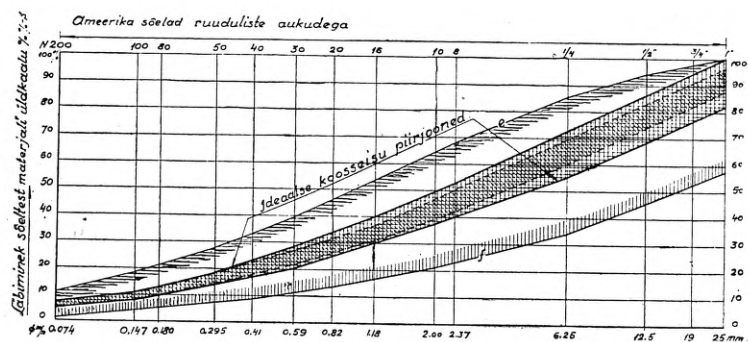


Joon. 3.

Mõlema juhu jaoks joonestatud piirjooned moodustavad piirsad väljad; neist esimene alumine ja teine ülemine joon on tunnusjoonteks, kuna vastaspoolded jooned ütleavad vaid seda, milline % ühe või teise terasuurusega kruusa leidis analüüsitava materjalis, s. o. sõidutees.

Et kindlaks määrata säärase materjali välja piirid, milles ei teki kuival ajal löökauke ega sademeterohkeil aegadel roopaid, tuleb eelpooltähendatud diagrammid joonestada ühte. Siis kriitilised piirjooned moodustavad välja, mille piirides asuvad kõik teekindlad kruusad.

Selle järgi on kruusa ideaalse koosseisu diagramm Harjumaa teede kohta järgmine:



Joon. 4.

Et sel teel määratud väli vastab olemusele, tõendub sellel läbi, et neist kohtist looduses võetud proovide kõverjooned, kus sõidutee pinnas ei teki ei löökauke ega roopaid, asetsevad joon. nr. 4 kolme suunaliselt viiratud väljas.

LIIKLEMISE TALVISEST KORRALDAMISEST VIRUMAAL.

G. Kotka, Viru maainsener.

Kava järele oleks esimeses järjekorras talvel lahtihoitavate teede pikkus Virumaal järgmine: Rakvere-Venevere — 44 km, Rakvere-Haljala — 15 km, Haljala-Viitna — 16 km, Haljala-Võsu — 8 km, Narva-N.-Jõesuu — 8 km, Kokku — 108 km.

Üldisest I ja II kl. riigiteede võrgu pikkusest, 889 km, see moodustab 12%. Suurem kava nõeb ette 452 km lahtihoidmist talvel.

Lumevärvate koguarv kasvas 500 tk. (1930./31.) — 14.493 tk. (1935./36.). Esimeses järjekorras on peetud silmas kohti tee lähedal asuvate ehitiste või väiksemate puudesalkade või võsude juures, eriti seal, kus need takistused asuvad valitsevate tuulesuundade mõttes allpool tuult oleval teeküljel. Samuti on püütud varjata väikseid kaevikuid ja niisuguseid teosasid, kus ümbritsev maapind on kõrgem teest. Lumevärvate ülesseadmise kaugus tee äärest on olnud 15 kuni 20 meetrit, mida tuleb pidada minimaalseks. Lumevärvate keskmine hind on 69 senti tükk.

Lumesahtki leiab kasutamist, kui vahend üksikute lühemaulatusega ummistuste kiireks likvideerimiseks teataval määral juba lumeväravatega kaitsitud teedel. Tarvitusel oli „Dvigateli“ tehaste poolt 1929./30. a. ehitatud lumesahtki külghõlmaga, mis töötamiseks monteeriti 3 tonnise veoauto külge. Sellest ühest riistast jätkub aga vaevalt praeguse väikese kava täitmiseks.

Oleks tarvilik seada üles iga km kohta 100 lumeväravat; sellele vastavalt oleks tee ühe km kulu = 17 kr.

Kulud lumesahtki töötamisest — 10 kr./km; väga raske talve puhul — kolm korda kallimaks; kergete talvede puhul, kui teed on tarviliselt kaitsitud lumeväravatega, kulud lumesahtki töötamise peale võivad peagu täiesti jääda ära.

Talvine lahtihoidmine on meie maantee praktikas alles võrdlemisi uus ala, milles teadmused veel vähesed. Olukordi hinnates ja tähelepanekutele toetudes, võib ütelda järgmist:

1. Suurema liiklusega maantee lahtihoidmine talviseks jõuvankrite liiklemiseks vähemalt osaliselt ulatuses on tarvilik.

2. Otstarbekohaseid vahendeid ja tööviise tarvitades seesugune lahtihoidmine on võimalik.

3. Lahtihoitava teedevõrgu pikkust tuleb suurendada järk-järgult vastavalt rahalistele võimalustele.

4. Talviseks lahtihoidmiseks määratavaid summasid tuleb suurendada niivõrd, et lähemal ajal saaks võimaldada vähemalt kõikide tähtsamate autobusede liikumist aasta läbi.

5. Maantee seadust tuleb täiendada selles mõttes, et teeäärseid maaomanikke ei saaks teha takistusi ega veeretada ette raskusi teede talvisele lahtihoidmisele.

KATSETAMISEST TEEDEEHITUSES.

Prof. dr. ins. O. Martin.

Peame tunnustama, et modern teekatete ehitamine pole enam mingisugune „must kunst“, vaid selge ja üldtunnustatud teadus. Igasuguste retseptide labüündist väljajõudmisel on mõjuvalt kaasa aidanud süstemaatiline ja teaduslike meetodidele rajatud katsetamine.

Igas kultuurriigis on ehitatud suureulatuslisi katseteid ja teostatud katseid erilistes laboratooriumides.

Suurem osa katseteid on ehitatud vastavate teede uurimise instituutide järjekindlal järelvalvel ja seisavad nende kontrolli all. Arvesse võttes, et proovijuppide hulk neil teedel ulatab sadadesse, võime andmeid muretseda väga mitmesuguste probleemide kohta välismailt ja loobuda paljudest kulukatest katsetest.

Asfaltteekatete ehitamisel tuleb arvestada meie bituumeni eriomadustega ja kivimite liikidega, mida mujal heameelega teedehituses ei kasutata. Viimane asjaolu ei võimalda meil loobuda süstemaatilise katsetamisest teedehituses, vaid paneb selles suhtes meie peale erilised kohustused.

Katsetamine ilma laboratoorse kaastöötaja ei ole suuteline andma eksakkeid aluseid, millele rajada teadust; ta suurendab vaid mõnede katsete lähedalseisvate isiklike kogemusi.

Igasugusele kulukale katsetamisele, millel puudub süsteem ja plaan, tuleb teha lõpp ning asendada teaduslike meetodidele rajatud uurimise tööga.

Välismaa kogemused näitavad, et katsetamine erilistel prooviteedel on väga kulukas ja annab suhteliselt vähe. Otstarbekohasemaks osu-

tub meie oludes täpselt uurida ehituseks tarvitatavate materjalide omadusi, neid ning ehituse tingimisi hoolsalt registreerida ja jälgida valmishitatumid teid süstemaatiliselt. Kui on olemas materjalide omaduste kui ka ehitamise olude kohta täpsed andmed, siis võib igat teed lõppude lõpuks prooviteena kasutada.

Seega oleks üheks teedelaboratooriumi ülesandeks kasutatavate materjalide omaduste kindlaks määramine ja kontroll. Materjalide kontrolli vajame esimeses järjekorras asfaltteede ehitamisel, mis edaspidi peab sündima Teedehituse Uurimise Seltsi Bituumenteede sektsiooni poolt koostatud juhtnööride kohaselt. Teiseks, tuleks laboratooriumil alustada vanemate, aastate eest ehitatud katete analüüsimisega, valides proovideks ühelt poolt eriti hästi säilinud ning teiselt poolt suuremate defektidega katteid. Neist analüüsides selguks siis aja jooksul, mil viisil edaspidi parandada ehk täiendada vastavaid nõudeid ja juhtnööre.

Arvestades seda, et meil ajakohaste teekatete pindala järjekindlalt kasvab ja veel rohkemgi kasvama peaks, kui meie teiste kultuurriikidega sammu tahame pidada, tuleb meil rõhku panna eriti selle peale, et meie permanent teed saaks ilmastiku ja kliima mõjudele hästi püsivad ning nende korrashoid ei käiks meile üle jõu. Meil on lootust, et estoasfaldi kvaliteeti veel on võimalik tõsta, eriti tema keemilise stabiilsuse suhtes. Järjekindlad erapooletud laboratoorsed katsed võiks siin töösturitele õige suuna näitamises abiks olla.

Praegustes juhtkirjades ettenähtud asfaldi proovimise meetodid ei jätku veel kõigi tähtsate asfaldi omaduste määramiseks. Neid meetode tuleb veel täiendada, meie erinevaid nõudeid silmas pidades. Praeguste meetodite mõte on, ära määrata mõningaid tähtsamaid asfaldi omadusi, et sellega selgusele jõuda käesoleva proovi rikumatuse üle, näit. ärapõletamise, fluksimise ehk mõne muu ebakohase käitumise läbi.

Tähtsamateks kontrollimise meetodeteks on: erikaalu määramine; mittelahustuvate orgaaniliste olluste kindlakstegemine; konsistentsi mõõtmine mitmesuguste meetodite järgi, et kindlaks teha, kas üksikute punktide vahel kindel normaalne suhe olemas; duktiilsuse ehk venivuse määramine; kaalu kadu ning asfaldi omaduste muutumine kuumutamise proovil.

Peale asfaldi proovimise oleks meie teedelaboratooriumil veel lahendada terve rida teisi tähtsaid probleeme. Nimetada võiks siin teedelas-
te ja pinnase uurimisega seotud küsimusi, meie pae-

kivile otstarbekohasemat kasutamise võimaluste otsimist teedehituses, tolmu probleemi jne.

Kõiki ülaltoodud motiive ja välismaa eeskujud arvesse võttes esitan ettepanekud:

1. Pidada tarvilikuks teedehituse tehnika eduka arendamise mõttes erilise teedelaboratooriumi asutamist.

2. Teostada katsetamist prooviteede näol ainult niisuguste küsimuste lahendamiseks, milliste kohta pole võimalik saada andmeid välismaalt. Prooviteid ehitada edaspidi süstemaatilise laboratoorse kontrolli all. Võtta nendelt kui ka teistelt teedelt proove laboratoorseks analüüsimiseks, et seega muretseda andmeid otstarbekohasemate teekatete kohta ja nende põhjal parandada ning täiendada vastavaid ehitustehnilisi nõudeid ja juhtnööre.

3. Pidada vajalikuks, et kõik materjalid ja nende segud, milliseid tarvitatakse suuremaulatuslike permanentsete teekatete ehitamisel, analüüsita-
ks ja analüüsi andmeid teede laboratooriumi arhiivis alal hoitakse sarnasel kujul, mis edaspidi võimaldaks iga meie teed, kui prooviteed, süstemaatiliselt jälgida ja tekkivate defektide põhjuseid kindlaks teha.

MEIE ASFALTTEEDE SEISUKORD, NENDE DEFECTID JA NENDE DEFECTIDE PÕHJUSED.

Ins. A. Toss.

Suurem osa asfaltbetoonkatteid on väga heas seisukorras, arvatud välja mõned üksikud teesad Tallinnas (Narva maantee Russalka juures, Paldiski maantee Lille-Seevaldi vahel). Kerge- ja keskmiste asfaltkatete seisukord, s. o. pindamistel ja bimakitel, on protsentuaalselt palju halvem. Hobuliiklemine mõjub viimaste katete juures 5 korda, asfaltbetoonide juures 3 korda rohkem, kui jõuvankrite liiklemine. Kerged ja keskmised asfaltkatted on ka eriti tundelikud ilmastiku mõjude suhtes. Kevadel tungib päeval sulaga vesi kattes- ja lõhub seda öösel külm-
tades. Kõrgel seisev põhjavesi võib samuti alt kattes- tungida. Kuival, lahtisel kohal kuivab kate päikese mõjul kiiremini, ei imbu nii vett täis kui niiskel kohal ja on sellepärast külmale vastu-
pidavam.

Tähtsa osa asfaltkattes evivad agregaadid, sest kate sisaldab 90÷95% kivimaterjali ja vaid 5÷10% sideainet terade sidumiseks ja tühemete täitmiseks. Kahjuks ei vasta meie killustik ja sõel-
med mõõdukamatele nõuetele. Nõrgemad killud ja terad purunevad rullimisel või koormuse all

kattes, tekivad löökaugud ja hakab katte lagunemine.

Sama tähtis funktsioon, kui materjali headus ja selle asjatundlik valik, on asjatundlik ja täpne töö. Aluskihti (binderit) peab nii maha pandama ja rullitama, et ühtlase komprimeerimise saamiseks katet võib ehitada ühepaksuse kihina.

„Binderit“ koosseis peab olema niisugune, et ta võiks juba iseenesest kattena fungeerida. Katte rullimisel tuleb võimalikult vältida lainete tekkimist. Asfaltkatted on soovitatav ehitada kevadel ja suvel, mitte sügisel; hilja ehitatud kate ei suuda enam täielikult komprimeeruda.

Asfaltkatte ehitamisel tuleb pöörata erilise tähelepanu tema aluskehale. Kate, ehitatud võrdlemisi õhukese kihina, ei suuda enesest võtta vastu temale mõjuvaid jõude, vaid selleks on tee aluskeha. Tuleb hoolitseda selle eest, et nõrgad alused piisavalt kõvendatakse; tuleb ka korraldada veeärajooksu võimalusi, vältides katte kerkimisi.

Katte seisukord on sõltuv ka tee korrashoiust. Üks väike defekt suureneb kiirelt ja sellega ka paranduskulud. Lätis on, näiteks, teataval teepikkusel teevaht, kelle ülesandeks on temale antud väikese katlaga oma teejagu korras hoida. Eestis ei ole see küsimus veel seni piisavalt otstarbekohaselt lahendatud.

Kokkuvõetult võib nentida järgmist:

1. Tähtsamaks defektide tekitajaks on teekatte ülekoormatus. Kattetüüp tuleb valida tema koormatuse piires:

$$\text{pindamistel} \quad S = \frac{1400}{1 + 0,04 p}$$

$$\text{bimakitel} \quad S = \frac{2500}{1 + 0,04 p}$$

$$\text{asf. konkretbetoon} \quad S = \frac{4000}{1 + 0,02 p}$$

$$\text{Topeka} \quad S = \frac{6000}{1 + 0,02 p}$$

kus S = segaliiklus tonnides 24 t. jooksul, p = hobuliikluse % kogu koormatusest.

2. Eelistada tühemevabu ehitusviise, kui kõige vastupanevamaid meie liikluse iseloomule ja ilmastiku mõjudele.

3. Leida abinõusid nii sideaine, kui ka sõelmete kvaliteedi tõstmiseks. Suuremat rõhku panna töö headusele.

4. Enne katte ehitamist uurida tee aluskeha omadusi.

5. Leida menetlusi parema korrashoiu teostamiseks.

6. Rohkem rõhku panna tänavate „välisilusele“, ehitades ühtlaseid teekatteid võimalikult tänavalauses ja tarvitades munakivist rentslite asemel normitud ääriskive.

TSEMENTTEEDE KULUMISEST JA PRAGUDE TEKKIMISEST.

Kokkuvõtte Teedepäeval peetavast referaadist.

Koostatud Tsementteede sektsiooni ülesandel
E. Leppik'u, A. Grauen'i ja A. Johanson'i poolt.

Seni Eestis ehitatud tsementteede iga on olnud 3–6 a. ja nende kulumine on osutunud minimaalseks (ca. $\frac{1}{2}$ mm aastas). Suuremat kulumist leidub vaid kohtades, kus Dingleri masin tööajal on seisma jäänud rikke tõttu, ning ühel eriti koormatud kõverikul ja mittekorralikult ehitatud vuukidel. Üldse aga võib nentida, et korralikult ehitatud tsementteedel on võrdlemisi pikk iga.

Eriti tundelikud on tsementteed pragude tekkimise vastu.

I. Pragude tekkimise põhjused.

1. Puudulik teealus: savikas või kapillaarsust soodustav pinnas, tee aluspinnase ebaühtlane koosseis, poolenisti vajumatu alus (täiend), mittepiisavalt sile aluspind.

2. Temperatuuri mõju: kokkutõmbumine ja paisumine.

Kokkutõmbe mõju vähendamiseks näib otstarbekohasem olevat betoonida jahedamatel ilmadel, kuid siis tuleb ette näha suurema laiusga vuuke paisumiskahju vältimiseks kuumal ajal; vuukide täitematerjal peab olema elastne (E. Bühlmann, Beitrag zur Frage der Zweckmäßigkeit von Dehnfugenanordnungen im Betonstrassenbau — Die Betonstrasse 2, 1936).

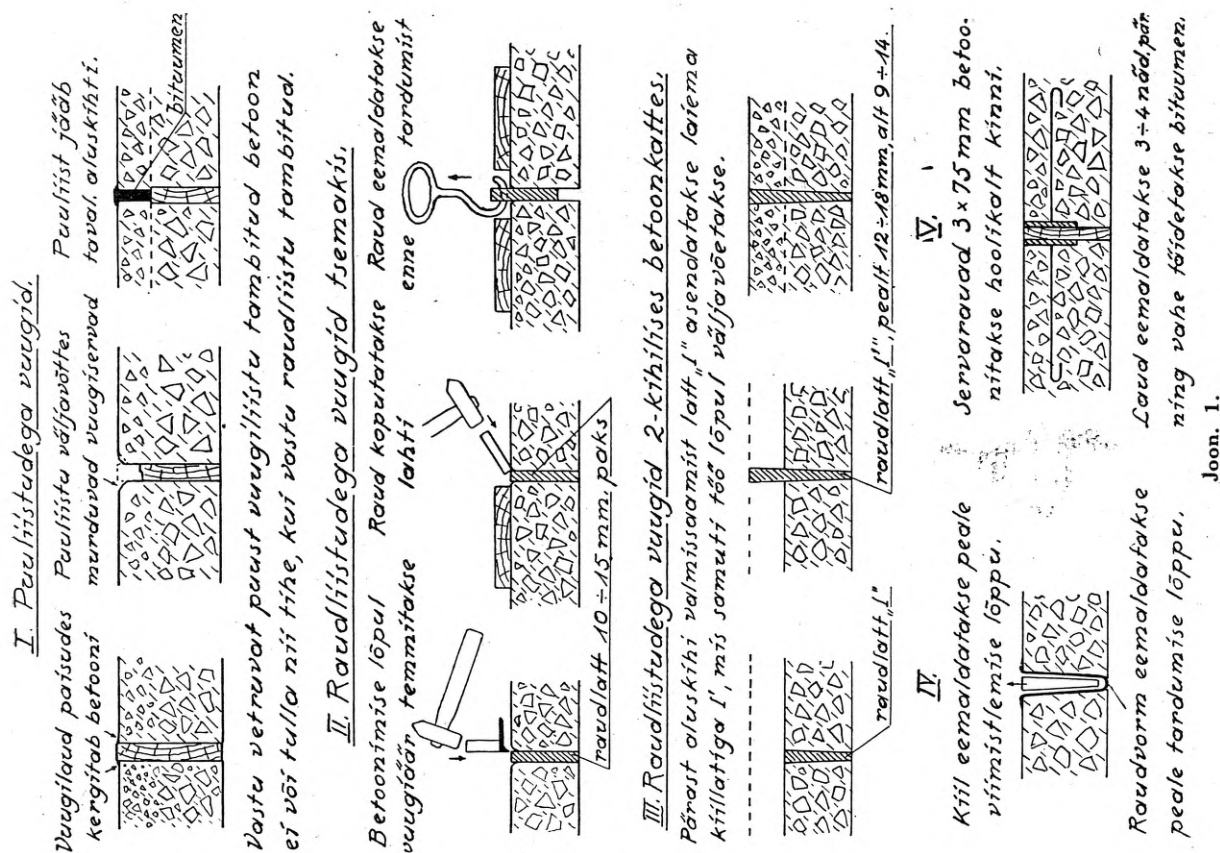
Paisumisest võivad tekkida kuumuse ajal praod, kui kate ei leia vuukides piisavalt vaba liikumise võimalust.

3. Betooni kahanemine (Schwindung): oleneb tsemendi omadusest, segu vahekorra, vee hulgast ja temperatuurist töö ajal. Võib oletada, et meie oludes kahanemise mõju on väiksem temperatuuri mõjust.

II. Abinõud pragunemise vältimiseks.

1. Enne uue tsementtee ehitamisele asumist tuleb kõige pealt korraldada pinnavete ja põhja tunginud pinnavete ärajuhtimist tehnilistele nõuetele vastavate kraavide ja drenide abil ning samade abinõudega tarbekorral alandada põhjavee pinda; tee aluseks mittekõlblik pinnas, nagu savi

memat, kokkusurutavat materjali, näiteks ilma-kindlaid plaate puumassist, mis võivad betoonialuskihi sisse jääda. Teatavat paremust evivad meil ehitatud teedel raudlati abil tehtud vuugid. On edukalt kasutatud ka säärast ehitusviisi, mille järgi plaatide otsservad vuugi juures kaitsetakse plaadi paksuselt 3 mm plekiga. Umbes 3 nädala järele peale tegemist valatakse vuuk täis elastse



täitematerjaliga. Vuugi äärte valmistamisele tuleb panna erilist rõhku, sest nad on harilikult rohkem koormatud teesoad.

KURZE INHALTSANGABE DER REFERATE DER VI WEGETAGUNG.

E. Leppik: Über Abnutzung der Zementdecken und Rissebildung.

Eesti teehitusmaterjalide (kruus, killustik) uurimise ja katsetamise kava põhimõtteid.

Dipl. ins. J. Maasik.

Permanentkatetega teede ehitusel tarvitavate sideainete kohta kehtivad kindlad normid ja tehnilised nõuded. Kuid permanentkatete vastupidavus ei olene ainuüksi tarvitatud sideaine omadusist, vaid katte vastupidavus oleneb suurel määral töö teostamisel tarvitatud agregaadisõmerate (terade) vastupidavusest liiklemise ja ilmastiku mõjudele ning tarvitatud agregaadisõmerate vahetamisest sõmerasuuruste hulgalisest vahetamisest. Samuti oleneb ka kruusateedel katte vastupidavus suurel määral katteks tarvitatud materjali vastupidavusest liiklemise mõjudele, ilmastiku oludele ja materjali sõmerasuuruste õigest valikust.

Arvestades asjaoluga, et valdav enamus meie maanteedest koosneb kruusateedest, milliste katte ehitus ja uuendus on võrdlemisi lihtis töö ja nõuab vähe kulusid, oleme sunnitud katte ehituseks puhtmajanduslistel põhjustel ka edaspidi tarvitama tee piirkonnas leiduvat looduslikku kruusa ja selle puudusel kunstkruusa, vaatamata kiviliigi vastupidavusele.

Permanentkatete ehituskulud on kallid, ning nende katete ehitus on majanduslikult seda tasuvam, mida pikem on katte iga; kuna aga katte iga sõltub suurel määral tarvitatud agregaadisõmerate omadusist, osutub mõõdapääsmatuks vajaduseks agregaadiks tarvitavate materjalide omaduste kindlaksmääramine ja tundmaõppimine.

Agregaadiks tarvitatakse meil peamiselt raudkividest (rändkividest) valmistatud killustiku ja looduslikku kruusa ja liiva, milliste omadused ja vastupidavus vastavalt kiviliigile ja sõmerate vormile on väga erinevad.

Eriti permanentkatete valmistamisele asumise algaastail on meil kattematerjali valikul palju patustatud. Tihti kasutati pealiskatte killustiku valmistamiseks ilma valikuta kõiki ettetulevaid raudkiviliike. Hilisemal ajal olukord selles suhtes paranes ning nüüd valitakse suuremates linnades ja maakondades kattekihi killustiku ja sõlmete valmistamiseks raudkive värvi järele — kasutatakse peamiselt tumedat värvi peenteralisi raudkive. Kohati sünnib aga praegugi veel kattekihi killustiku valmistamine valimatuist raudkividest, milline asjaolu mõjub väga halvavalt katte vastupidavusele ja eale.

Oleks vajalik, et meil rohkemalt-ettetulevatest raudkiviliikidest võetaks proove ja neid uuritaks petrograafiliselt ning katsete abil kindlaks määrataks iga kiviliigi füüsikalised ning mehaanilised omadused.

Vastavalt katsetel saadud tulemustele tuleks kivid liigitada ning need tulemused teatavaks teha, et nende tulemuste alusel teede-ehitajatel avaneks võimalus meil rohkemalt-ettetulevate raudkivide liigitamiseks ja kattekihile killustiku valmistamisel kõlblikkude kivide valikuks.

Arvestades asjaoluga, et permanentkatteid ehitatakse meil peamiselt suuremates linnades, oleks vajalik, et linnade ümbruskonna kruusaukudes leiduvat kruusa ja liiva uuritaks ja katsetaks, et kindlaks määrata nende kõlblikkust permanentkatte ehitamiseks.

Seni on meil teehitusmaterjalide katsumisi osaliselt läbiviidud Riigi katsukojas¹⁾.

Katsumistel määrati killustiku, kunstkruusa ja kruusa füüsikalisi ja mehaanilisi omadusi.

Tegemata jäid materjalide petrograafilised uurimised.

Killustikku katsuti Inglismaal tarvitavate meetodite kohaselt. Katsumiste tulemuste hindamisel leiti, et meie raudkivi killustik on üldiselt halb materjal, sest killustiku vastupidavus löögile, samuti vastupidavus kuluvusele Deval'i aparaadis osutusid Inglismaal kehtiva hinnangu järgi üldiselt halvaks, mille peapõhjuseks arvatakse pikaajalist allumist ilmastiku mõjudele.

On ju tõsi, et meie raudkivid pikaajaliselt on kannatanud ilmastiku mõjude all ning selle tagajärjel on mõnede raudkiviliikide tugevus rohkem kannatanud kui kaljudes olles.

Et löökproovidelt saadi halvad tulemused, selle põhjuseks võis teataval määral olla ka asjaolu, et löökkatsudeks saadeti maakondadest Riiklikku katsukotta kivi tükid, mis olid klombitud kividest, mis olid suuremalt osalt saadud lõhkeainetega lõhkumise teel. Välismaal kehtib nõue, et löökkatsuks võetavad proovitükid kas saetakse välja puutumatuist kiviplokkidest või eraldatakse proovi jaoks kivi tükid raudkiilude abil, millest välja puuritakse vajalised katsusilindrid.

Sama allika tabelist nr. 2 saame raudkivi killustiku keskmise kulumisprotsendi Deval'i aparaadis kümnest katsust 3,16%.

Graniitkivi-killustiku keskmine kulumisprotsent Deval'i aparaadis on:

P.-A. Ühisriikides 3,7%.

Rootsis 2—5%.

Venemaal on kõvade kiviliikide (graniit, sienit) kuluvus kuni 5%.

Seega näeme, et katsutud raudkivi-killustiku kuluvus ei ületa välismaal nenditud¹⁾ kuluvust.

Mehaaniline katsutamine inglise meetodite kohaselt nõuab katsusilindrite piinlikult täpset ettevalmistust ning need tööd on väga aegaviitvad ja kulukad. Edaspidistel katsutamistel tuleks loobuda sellest meetodist ning võtta tarvitusele lihtsamad ja odavamad katsutamismeetodid.

Kruusa ja kunstkruusa katsutamine viidi Riik-

¹⁾ Prof. O. Maddison. Maanteede ehitamiseks ja korrahoidmiseks tarvitatava killustiku omadusi. „Tehnika Ajakiri“ 5/6 — 1935.

¹⁾ Nentima = konstateerima. (Joh. Aaviku ettepanek; on literatuuris ja ajakirjanduses väga sageli esinenud. Paistab sobivamana kui E.-Ö. S-u niitama ja sedastama.)

likus katsukojas läbi Saksamaal väljatöötatud normide ja meetodite alusel.

Suru-, löök- ja kuluvuse-katsude tulemuste hindajaks võeti sõelkõvera ja täisnurksete koordinaatide vahelise pinna vähenemine, kusjuures horisontaalteljele kanti sõela-avade läbimõõtude logaritmid.

Katsud sooritati 12 kruusaprooviga.

Katsutatud kruusaliike pole võimalik isegi omavahel võrrelda põhjusel, et katsutamisel tarvitati erinevate sõmerasuuruste koostistega materjale, kuna kruusa löök- ja kuluvuse-katsud annavad võrreldavaid ja ühtlasi tulemusi ainult siis, kui kõigil katsudel tarvitatakse sõmerluselt ühesuguseid materjale. Sellepärast tarvitatakse Saksamaal nende katsude tegemiseks killustikku, mis läheb läbi sõela $\varnothing$ 60 mm ja jääb sõelale $\varnothing$ 30 mm ning katsutamiste tulemusi võrreldakse ühe ja sama sõeltesatsi abil Abrams'i peenusmooduli vähenemise arvutamisega.

Peale sõmerluse (terakoostise) avaldab löök- ja surukatsudele tuntavat mõju sõmerate vorm. On selge, et löögile ja survele peab palju paremini vastu killustik, mis evib korrapärasema (kuubilise, ümmarguse) kuju, kui killustik, mis koosneb õhukestest kildudest ja seetõttu puruneb surve ja löögi mõjul märksa kergemini. Samuti sõltub materjali vastupidavus, eriti löögile materjali sõmerate suurusest. Näiteks on Saksamaal katsutamistel leitud, et killustik $\varnothing$ 60÷70 mm on ~ 40% löögikindlam kui samast kiviliigist killustik $\varnothing$ 30÷40 mm.

Järelikult killustiku ja kruusa katsutamistel löögile ja survele sõltub materjali vastupidavus peamiselt kolmest tegurist: kiviliigist, sõmerate suurusest ja nende vormist.

Kiviliiki ja sõmerate suurust on võimalik määrata, kuid saksa katsumenetluste abil ei ole võimalik sõmerate vormi määrata, mida tuleb lugeda nende katsumenetluste puuduseks, sest üks ja sama kiviliik sõltuvalt sõmerate vormist ei anna kaugeltki samaseid tulemusi löök- ja surukatsudel.

Katsude tulemuste hindamisel on jõutud seisukohale, et „kunstkruus ei ole headuse poolest sugugi parem meie looduslikest segakruusadest, vaid on isegi halvem kui meil leiduvad looduslikud graniitkruusad“ — mida seletatakse sellega, et põldudel leiduvad „raudkivid“, millest valmistatakse kunstkruusa, on peagu täiesti murenenud.

Selle seisukohaga ei saa nõustuda ning arvan, et sellisele hinnangule on jõutud katsude alusel, mille läbiviimisel on jäetud mõnesid katsude tulemusi mõjustavad tegurid tähelepanemata, nagu katsutavate materjalide sõmerluse ühtlus ja sõmerate vorm.

Kuigi saksa mehaanilised katsutamismenetlused on inglise omadest märksa lihtsamad ja seega ka odavamad läbi viia, ei oleks soovitav neid kasutamisele võtta eeltoodu põhjal.

Osutuks ehk kõige otstarbekohasemaks, kui kruusa ja killustiku mehaanilisi katsutamisi hakaksime sooritama Rootsis tarvitusele võetud mee-

todite kohaselt. Siis oleks võimalik lihtsate abinõudega määrata katsutatava materjali sõmerate vormi ja materjali vastupidavust löögile.

Katsetamise kava raudkivi liikide vastupidavuse määramiseks kujuneks lühidalt järgmiseks:

I. Proovitükid tarvilises suuruses ja hulgal võetakse rohkemalt ettetulevatest raudkiviliikidest.

II. Prooviks võetud materjal uuritakse petrograafiliselt ja koostatakse uuritava kivimi petrograafiline karakteristik, mis peaks sisaldama andmed kiviliigi, värvi, struktuuriliste ja tekstuuriliste erinevuste, tähtsamate mineraalide jne. kohta.

III. Materjali füüsikaliste omaduste määramine toimuks üldiselt tarvitusel olevatel viisidel ja määrata tuleks: 1. Mahukaal. 2. Erikaal. 3. Veeimavus. 4. Külmutusproov. 5. Kleepuvus.

Pkt. 3., 4. ja 5. ettenähtud katsud võiksid raudkivide katsutamisel ära jääda, sest meie raudkivid on pika aja jooksul külma mõjudele küllaldaselt vastu pidanud, samuti on üldiselt tuntud raudkivide kleepuvuse võime vesimakkdam teede ehitusel.

IV. Materjali mehaaniliste omaduste määramine tuleks teostada Rootsi eeskujul ja nimelt:

1. Sõeleproov — meil kehtiva sõelte-komplektiga.

2. Sõmerate kuju määramine.

Selleks kasutatakse Rootsis seeriat „stav-siktari“-sõelu, ainult ühtepidi paralleelsete traatidega, traatide vaba vahe on 2, 4, 5,6, 8, 11,3 ja 16 mm.

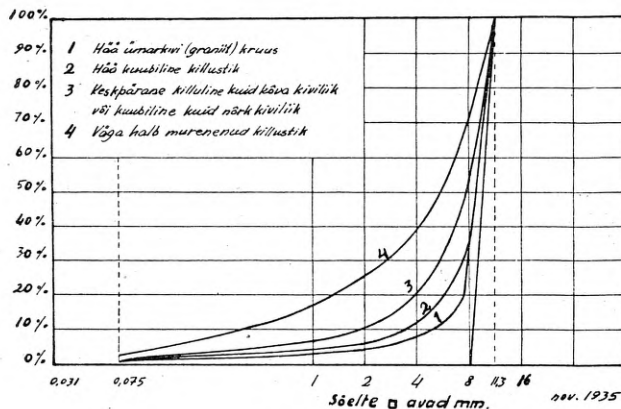
Proovitav materjal sõelutakse läbi „stav-siktari“ seeria ja teine kord läbi ruuduliste aukudega sõelte seeria, mille augulaiused võrduvad eelmise seeria pilulaiustega ja joonestatakse ühele ja samale diagrammile mõlema sõelumise kõverad, mis iseloomustavad materjali sõmerate vormi.

Mida rohkem need kõverad üksteisest erinevad, seda suurem on sõmerate kuju ebakorrapärasus. Et väljendada matemaatiliselt sõmerate vormi, integreeritakse nende kõverjoonte vaheline pind.

3. Löögile vastupidavuse proovimine.

Selleks võetakse 500 g materjali harilikult 8÷11,3 või 11,3÷16 m/m. sõelte vahelt ja pannakse silindrikujulisse teras-nõusse, mille sisemine läbimõõt on 100 m/m.

Proovi peale asetatakse 4-kg-ne terasstempel. Stempli pihta kukutatakse löökhaamer kaaluga 14 kg 25 cm kõrguselt 20 korda. Peale seda materjal sõelutakse ja sõelkõverat võrreldakse esialgse kõverjoonega (sirgjoon). Mida rohkem üksteisest eemal need kõverjooned asetsevad, seda purunenum on materjal ja seda vähema vastupidavuse evib materjal löögile. Võrdluseks kasutatakse Rootsis alltoodud diagrammil joonestatud kõverjooni. Võrreldes katsutamisel saadud kõverjoont diagrammi (joon. 1) kõveraga võib määrata materjali vastupidavus löögile. See meetod annab väljenduse teematerjali vastupidavusele arvesse võttes vastava kiviliigi tugevust ja materjali sõmerate vormi.



Joon. 1.

4. Kuluvusekats Deval'i aparatis — inglise menetluse kohaselt. Teostatakse ainult erijuhtudel.

Üldiselt ollakse arvamisel, et käsitsi valmistatud killustik evib palju korrapärasema kuju kui kivi purustajatega valmistatud killustik; samuti, et killustiku sõmerate vorm sõltub purustaja tüübist jne. Eelkirjeldatud katsude najal avaneks selle küsimuse kontrollimise võimalus, samuti oleks võimalik kindlaks määrata, kuivõrd on alaväärtuslikum ühest ja samast kiviliigist valmistatud lehtjas killustik korrapärase kujuga killustikust.

Tsemak-tee ehitamine Virumaal.

Ins. G. Kotka.

Rakvere linna suubub ida poolt Rakvere-Narva I klassi (Sõmera) tee, koormatusega 280 t ööpäeva kohta (1935. a.), kusjuures sellest ümarguselt 60% langeb hobusõidukite arvele. Linnalähedase suurema liikluse tõttu oli siin juba Vene valitsuse ajal ehitatud vesimakadam-tee, mis 1923. aastal sai põhjaliku paranduse osaliseks. Sellest viimasest parandusest möödunud üheteistkümnelt aastal kestel teosa kate oli jälle tugevasti kulunud, muutunud õige aukliseks ja näis kohati seisvat täieliku lagunemise eel, nii et uus põhjalik kordaseadmine oli hädavajalik.

Huvitav oli sealjuures panna tähele, et teekatte seisukord olenes õige suurel määral ka tee aluspõhja omadustest. Nimelt suurem osa ümberehitatud tee ulatusest asub savise kruusaga või savise liivaga pinnasel, kuna lühemal ulatusel, teosa läbistava ojakese kohal esineb madala teetäidendi all ümarguselt 80 cm paksune turba kiht. Sel kohal oligi vana teekatte lagunemine jõudnud kõige kaugemale, ega olnud enam kauget täielikust hävimisest.

Loodusliku kruusa katsutamisel tuleks tarvitusele võtta üldiselt samad katsumenetlused kui raudkivi killustiku katsutamisel.

Oleks vajalik, et meil sisse seataks teede ehitusmaterjalide (bituumen, tsement, killustik ja kruus) ja ehitusviiside teaduslikuks uurimiseks ja katsutamiseks uurimislaboratoorium, mille alade hulka kuuluks ka eeltähistatud uurimiste ja katsete sooritamine.

J. MAASIK: BEITRAG ZUR ERFORSCHUNG UND PRÜFUNG VON STRASSENBAUMATERIALIEN (KIES, SCHOTTER) IN ESTLAND.

In Estland werden zu Strassenbauzwecken aus Kiesgruben gewonnener Kies und aus Granitfindlingen hergestellter Schotter, sowie künstlicher Kies verwandt. Bei Kiesstrassen findet aus Billigkeitsrücksichten vorwiegend das an Ort und Stelle zu habende Material Verwendung. Bei der Herstellung permanenter Strassendecken müssten jedoch die zu verwendenden Aggregate (Kies und Schotter) einer eingehenderen Prüfung unterzogen werden. In der Estländischen Staatlichen Versuchsanstalt sind bisher Schotterprüfungen nach englischen Vorschriften und Kiesprüfungen nach deutschen Vorschriften ausgeführt worden. Verfasser findet zu dem Zwecke die in Schweden geltenden Vorschriften geeigneter, da sich nach letzteren die Prüfungen einfacher und billiger durchführen lassen, auch wird dabei die Form der Körner mehr berücksichtigt. Auf Grundlage eingehenderer Prüfungen wären dann die Strassenbaumaterialien zu klassifizieren.

Tee kordaseadmiseks otsustati ehitada teesale tsement-makadamist (tsemakist) kate, mis mitmel pool mujal on annud häid tagajärgi. Tööde läbiviimisele võidi asuda aga ainult kogu töö jaotamise teel üksikuteks osadeks mitme aasta peale, — nii nagu seda võimaldasid kasutada antud krediitid. Kõigepealt killustiku valmistamine teostati 1932/33. ja 1933/34. aastate talvel linna hädaabitöölistega, kellele läheduse tõttu see kujunes õige soodsaks töösaamise võimaluseks. Ehitustööde täideviimine oli ette nähtud võrdsete osadena 1934. ja 1935. a. ehitushooaegadel, kuid tänu Kunda vabriku vastutulelikkusele, kes sellekohase soovialduse peale nõustus andma kõik tarvismineva tsemendi võlgu kuni järgneva aastani, avanes võimalus viia kogu töö lõpule 1934. aastal.

Ehitustööd algasid 1934. a. suvel mai lõpul vana lagunenu vesimakadam teekatte ümberehitamisega tsemak-katte aluseks. Selleks tuli teha rida töid niihästi vana tee sihi kui ka tema laiuse ja profiili parandamiseks. Teesiht plaanis teeb

rea käänakuid, mis on peamiselt tingitud asjaolust, et tee lühikesel vahemaal ületab kaks raudtee liini, nimelt Tallinna-Narva raudtee (ümberehitatud teeosa alguse juures) ja Rakvere-Kunda raudtee. Mõlemad raudteed ristlevad tee üldsihiga terava nurga all, mille tõttu tee oli sunnitud tegema S-kujulisi kõverikke, kusjuures endisaegsete vaadete kohaselt oli peetud võimalikuks moodustada need kõverikud õige väikeste raadiustega. Ristme kohal Kunda raudteega oli raadius ikkagi veel ümarguselt 30 meetrit, milliseks ta jäeti ka ümberehitusel, kuna muudatused seal kõrgete täiendite tõttu osutuksid kulukaks. Ristmekohas raudtee pealiiniga kõverikkude raadiused olid aga alla 10 meetri, seega sõidukite liiklemist raskendavad, mille tõttu seal paratamatult oli tarvilik vanast teekohast kõrvaleminek vähemalt 20-meetrilise raadiuse saamiseks. Pealeselle mujalgi on tehtud mõnesuguseid kõrvalekaldumisi vana tee asukohast selleks, et anda uuele teele seni kohati puudunud korrapärast geomeetrilist kuju niihästi kõveratel kui ka sirgetel teosadel. Kõverikkudel tee sõiduosa on laiendatud olenevalt raadiuse suurusest, nii et näiteks 20-meetrilise raadiusega kõverikul teekatte laius on $5,00 + 1,18 = 6,18$ meetrit. Kuid ka sirgete teosade kohal on kogu ulatuses teed laiendatud: uus tsemakatte on 5,0 m lai, kuna endise vesimakadam-katte laius oli ainult 4,5 meetrit. Kõikides nendes kohtades, kus uue katte alla ei jäänud vana makadam kihti kas sihi muutmise, kõverikkude laiendamise, või üldise tee laiendamise tõttu, on tehtud ümberehitamisel uus alus keskmiselt 15 cm kõrguse korralikult laotud ja kinnirullitud kivialuse näol.

Vana tee põikprofiil — kuivõrd tema kuju üldse veel oli säilinud lagunevas teepinnas — oli 6%-lise kaldega ja ühesuguselt kahepoolse põikkaldega niihästi sirgetel teosadel kui ka kõverikkudel. Et kohastada seda profiili uuele teekatte tüübile, selleks tuli vana killustiku pind osalt üles kiskuda, uuesti profiilida ning kinni rullida. Muidugi teada, ei võidud minna selle üleskiskumisega liiga sügavale, kuna peeti soovitavaks säilitada vana makadam-kihti võimalikult suuremal määral kui tihedaks vajunud ja usaldusväärset alust. Selletõttu osutus tarvilikuks uue killustiku juurdelisamine kaunis suurel hulgal, esiteks tee äärte tõstmiseks, et minna üle 6%-liselt põiklaldelt $2\frac{1}{2}$ %-lisele, samuti aga ka kõverikkudel nõuetekohase ühekülgsel põikkalde loomiseks. Selle viimase suurus on hoitud samuti ühtlaselt $2\frac{1}{2}$ %, kuna selle ületamine sünnitaks raskusi aeglaselt liikuvale hobusõidukeile libeda tee ajal.

Ühtaegu vana teepinna säherduse ettevalmistamisega on ehitatud ümber ka teeosal leiduvad kaks truupi. Nendest esimene, mis osutus pea kokkuvarisenuks, oli umbes 0,5 m avaga kuiva müürituse näol kividest laotud truup; see asendati nüüd 0,35-m. läbimõõduga betoonist torutruubiga. Teine oli 1,2-m. avaga kivisammastel raudbetoonkattega truup, mille ümberehitus seis tema pikendamises, kuna vana truup osutus liiga lühikeseks uue laiendatud tee jaoks. Sõidutee laiendamise võimaldamiseks lammutati truubi endised massiivsed kivist parapeedid ja asendati need kergete raudkäsipuudega, kuid sellele lisaks pikendati truupi ka raudbetoonist konsooli abil ühel küljel.

Muude ettevalmistavate tööde seas on teostatud ka veeärajuhtimisolude korraldamist, milleks kaevati tee äärtele korralikud kraavid väljajooksuga eelkirjeldatud truupide juurde. Eriti tähelepandav oli suurema truubi alla ojja juhitud kraavide mõju, kus varem vett täis olnud maa-pind muutus märgatavalt kuivemaks.

Kõik uuesti profiilitud teepind ühes laiendustega ja õgvendustega on peale kinnirullimist jäetud mõneks ajaks sõidu alla, et saavutada võimalikult suurt tihenemist enne uue tsemakatte pealepanemist. See sõidu all olemine kestis 12-st juunist kuni sama aasta septembri alguni, mil teeosa uuesti suleti tsemakatte tegemise võimaldamiseks.

Tsement-makadam-katte ehitustööd ise algasid ka veel mõnesuguste ettevalmistavate töödega, millest kõige tähtsam oli killustiku sõelumine ja pesemine. Killustikust, mille läbimõõt ulatas kuni 7 cm on nimelt sõelatud välja kõik alla 2,5 cm läbimõõduga peened osad. Sealjuures peab tähendama, et killustik oma kujult ja kiviülgilt oli üldse võrdlemisi halb, kuna korralikukujulist enam-vähem kuubilist materjali esines võrdlemisi vähe.

Väga tähtsaks, aga sealjuures võrdlemisi raskeks tööks kujunes killustiku pesemine. Killustik, mis oli lõhutud valmis osalt eelmisel talvel, osalt veel aasta varem, oli kauase seismisega tee äärel muutunud äärmiselt mustaks, kattudes paksu muda ja tolmu kihiga. Pesemine sündis nii, et suurtesse veekastidesse paigutati vähemad traatpõhjaga killustiku kastid, mis oma pikendatud küljelaudadega toetusid veekastide äärtele, nii et killustikukastide põhjad jäid kõrgemale veekastide põhjadest ja kivide küljest tulev mustus võis langeda alla välimise kasti sisse. Killustikku pesti kauakestva raputamise ja veega ülevaalamise teel. Kogu see töö kujunes väga kulu-

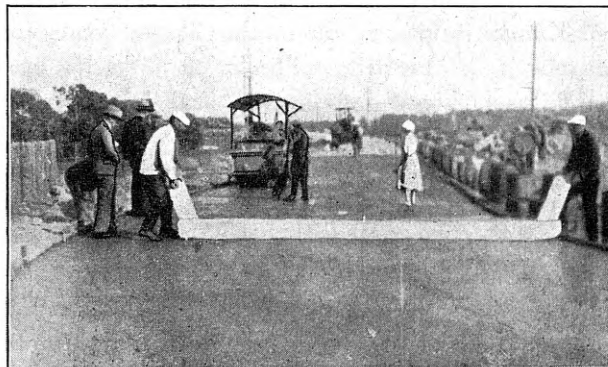
kaks ja aegaviitvaks, milletõttu peab võtma sest õppust ja tulevikus loobuma killustiku valmistamisest otse tee kõrval, eriti kui on vaja täiesti puhast materjali nagu uueaegsete teekatete ehitamisel tsemendi või bituumeni tarvitamisega. Palju õigem on niisugustel kordadel valmistada killustikku teest eemal, kust materjal vedada kohale otse mahapanemiseks teesse. Säärasel juhul tekivad kohaleveokulu tõuseb vaevalt tülika pesemise kulu kõrguseni, materjal on aga kindlasti puhtam.

Peale killustiku ettevalmistamist tuli ka liiva ettevalmistamiseks teha tööd. Tarvitusele võetud liiv toodi võrdlemisi kaugelt, nimelt 9 km kauguselt, Pahnimäe kruusaaugust, kus leidub mitmemõõtmelist materjali, millest sõelumise teel eraldati osad jämedusega üle 6 mm. Saadud liiv koosnes peaaegu ainult lubjakivi terakestest, oli aga sealjuures täiesti puhas ja vaba orgaanilistest lisanditest, nagu näitasid sellekohased proovid; ka liivas leiduva savi protsent oli võrdlemisi tähtsusetu. Peab tähendama, et palju lähemal asuv Rakvere linna liivaaug ei tulnud materjali võttekohana üldse kõne alla, kuna seal leiduv liiv on üldiselt liiga peenike ja sisaldab pealegi väikesi põlevkivi tükikesi, mis võivad mõjuda hävitavalt teekattele, nagu näitasid teadumused Rakvere linna poolt 1930 aastal ehitatud tsemakteega.

Materjalide ettevalmistuse järele algasid teekatete ehitustööd kõigepealt sellega, et kolme kuu eest profiilitud ja kinnirullitud vanalt killustikaluselt kõrvaldati kõik sinna liiklemisel kogunenud lahtine pori ja mustus. Selle järele seati tee äärtele paigale uue kattekihi piiramiseks kantpallid 20×20 cm, mille vahele laotati lahtiselt alumine, 6 kuni 7 cm paksune kiht killustikku. See rulliti kergelt üle 8-tonnise rulliga ning siis laotati sellele kiht kuiva tsement-liiva segu. Segu võeti alguses vahekorras 1:2, kuid hiljem mindi üle vahekorrale 1:2,4, suurendades segukihi paksumust, kuna tsemendi hulk 20 kg ruutmeetri kohta jäi endiseks. Suurema segu hulgaga töötamine näis otstarbekohasem, kuna muidu oli kohati raske saavutada segu küllaldast tungimist läbi ülemise killustiku kihi pealispinnale.

Tsement-liiva segu valmistati käsitsi ja kuivalt, millisena ta pandigi teele. Tasandatud segukihile laotati viimaks ülemine kiht killustikku 6 kuni 7 cm paksuses ning sellejärele asuti kogu kihi lõplikule kinnirullimisele. Rullimine sündis peamiselt 13-tonnise rulliga, ainult lõpuks käidi mõnel korral üle ka 8-tonnise rulliga selleks, et siluda suure rulli ratastest kohati tekkinud järskude äärtega jälgi. Algul rull käis üle üks kord

kuivalt ja selle järele siis asuti rullitava pinna kastmisele veega, mis sündis edasikestva rullimise ajal seni, kuni viimaks pealispind jäi märjaks. Joon. 1. Rullimine kestis, kuni kogu teepinnal segu oli ühtlaselt tunginud läbi ülemisest kihist ja tulnud välja pealispinnale, kusjuures üksikuis võrdlemisi vähestes kohtades tuli ka pealt lisada tsement-liiva segu, et tihedalt sulgeda killustiku ki-



Joon. 1.

vide vahesid. Peale rullimise lõppu tambiti veel kogu teepind käsitsi üle laudadest valmistatud tampidega, milliseid oli tarvitusel kaks tükki: üks 5 m pikkune ja normaalsele sirge tee põikprofiilile vastava kujuga, kuna teine sirge alumise äärega, millega sündis tampimine ühepoolse põikkallakuga kõverikkudel ja ka pikuti teed. Lõpuks pühiti teepind veel luudadega üle, et eemaldada rullimisel ja tampimisel pinnale tekkinud vett. Valmistatud osadel teepind sellejärele kaeti mõne aja pärast liivakihi, — harilikult sündis see järgmise päeva hommikul, kuid oli juhuseid, kus ennelõunat lõpetatud osadele pandi liivakate juba sama päeva õhtul. Seda liivakatet kasteti siis niiskuse hoidmiseks tsemendi kõvenemise ajal tarviduse järele, kuid vähemalt 10 päeva kestes mitu korda päevas.

Ülemise kihi rullimisel jäeti teekattes põikvuugid iga 12 kuni 18 m tagant, suuremalt osalt aga 15-m-liste vahedega. Ainult ühes kohas on tehtud erilistel kaalutlustel kaks vuuki teineteisest kõigest 2 m kaugusel, nimelt ülalkirjeldatud plaatruubi kohal, kus ümberehituse tõttu oli karta, et truubipealne täitekiht ei olnud veel piisavalt tihenunud, ja kus selletõttu võis oodata ebahütlast vajumist. Vuukide moodustamiseks olid tarvitusel põigiti üle tee ulatuvad rauast šabloonid, mille kõrgus oli 65 mm, laius alt 10 mm ja pealt 20 mm (osaliselt tarvitati ka alt 7 ja pealt 10 mm laiuseid, kuid need osutusid nõrkadeks). Šabloonide pikkus vastas poolele tee laiusele, s.t. vuugi moodustamiseks kogu tee laiuses oli pandud maha kaks šablooni. Šabloonid asetati alumise

killustikukihi sisse, enne tsement-liiva segu mahapanemist. Rullimise kestel nihutati neid vastavate raudade abil ikka pinnale lähemale, nii et rullimise lõpetamisel šablooni ülemine äär asus tee pealispinnaga tasa. Kuna šabloonide kõrgus oli 65 mm, siis alumise killustikukihi sisse ei jää-



Joon. 2.

nud mingisugust vahet ja vuugid moodustusid tegelikult ainult kattekihi ülemise poole sees, — asjaolu, mis oletatavasti tekitas pärast mõnesuguseid halbu tagajärgi, nagu kirjeldatud alamal. Šabloonid võeti välja paar tundi peale rullimise lõpetamist ning vuukide ääred hõõruti kohe peale seda eriliste hõõriraudade abil ümmarguseks ja siledaks. Hiljem, peale teekatte küllaldast kõvenemist need vuugid täideti bituumeniga.

Lõplikku kinnirullimist ülemise killustikukihi peal jõuti sooritada kuni 100 m pikkuselt päevas. Kuna vuugid jäeti keskmiselt 15 m tagant, siis järelikult rullimine sündis üle vuukidesse asetatud šabloonide, millejuures teepind kummalgi pool vuuki jäi täiesti ühekõrguseks. Päevaste töövahede kohal aga raiuti eelmisel päeval lõpetatud välja ots umbes 70 cm pikkuselt järsult välja ning see koht täideti betooniga, kusjuures viimase lõplik tihendamine sündis rulli abil, mis samal ajal alustas sealt edasiviiva välja rullimist. Sel viisil rull ei sattunud eelmise päeva töö peale, mille kindlustuseks veel pandi põigiti teed maha laud, mis märkis täpsa koha, kust saadik rull võis liikuda. Eriline raskus esines teeosa ristumiskohtades kahe raudteega, kus pidi hoiduma rulliga raudtee peale sõitmisest ja kus ei olnudki soovitatav viia tsemak-kihti tihedalt liiprite vastu, et mitte raskendada edaspidiseid raudtee korrashoiu töid. Neis kohtades teepind on kindlustatud umbes 5 m pikkuselt raudkivi-sillutisega.

Mõni aeg peale rullimise lõpetamist võeti ära äärepalgid ja teepeenrad täideti vastava kõrguseni ning tambiti kinni.

Teeosa avati liiklemisele 5-al novembril, pea 5 nädalat peale tee viimase osa rullimist. Alati tsementsegu mahapanemisega 19. septembril. Kuni rullimise lõpetamiseni kulus üldse 12 tööpäeva, seega keskmiselt tehti päevas 72 j. meetrit teed.

Töö täitmise aegu oli ilm sügise kohta erakorraliselt soe, seega töö jaoks väga soodus: paras soojus ilma suurte vihmasadudeta. Töö vältel tuli ette ainult paar kerget hoovihma ja veel viimastel päevadel oktoobri algul oli temperatuur päeval $10\div 13^{\circ}\text{C}$ ja öösel 10°C ümber. Peale tööde lõpetamist kuni teeosa avamiseni esinesid juba sagedamad hoovihmad ning temperatuur kõikus üldiselt $5\div 10^{\circ}\text{C}$ piires; ainult 17. oktoobril võidi märkida kerget öökülma — 2°C .

Sügisel sõidu alla antud teekatte elas oma esimese talve üle kõigiti hästi, nagu selgus ülevaatusel järgneval kevadel. Põiki kulgevaid lõhesid oli tekkinud ainult üksainus ja nimelt ühes kahest maksimaalse vuukide vahemaaga (18 m) teesadest. Võib järeldada, et 18 m on juba liiga palju ja et otstarbekohaseks vuukide vahemaaks võib pidada 15 meetrit. Pealeselle leidus üks piki teed kulgev umbes 4 m pikkune pragu, mis asus kohal, kus põikprofiili paranduseks oli tulnud tugevasti tõsta teeserva ehitusaasta suve algul vana killustikkatte ümberprofiilimisel. Muid vigastatud või kiire kulumistundemärkidega kohti teekatte pinnas ei leidunud peaaegu üldse.

Ent suve kestes tekkisid mõned hoopis erilaadi vigastused. Nendeks osutusid välja ääre üleskummimised vuukide juures, kokku kolmes kohas, mis tekkisid sel viisil, et ühtaegu katte kerkimisega vuugi juures 5 kuni 6 cm võrra ilmus teekattes pragu umbes 40 cm kaugusel vuugist. Üleskerkinud kohas tekkis läbisõitvate koormate mõjul veel teisigi pragusid, mistõttu vuugi kõrval üleskerkinud välja osa umbes 50 kuni 60 cm laiuses osutus lõpuks sedavõrd purunenuks (kuigi parandamisele asuti kohe samal päeval), et tuli välja raiuda ja täita bimakiga. Esimene niisugune õnnetus juhtus 12. juunil, mil päevane temperatuur oli 20°C , kusjuures murdunuks osutus üks 16 m pikkuseid välju. Hiljem juhtus samasuguseid nähteid 23. ja 24. juunil, eriti kuumadel päevadel, kus temperatuur tõusis kuni 28°C ; siis murdusid ülalkirjeldatud viisil kaks välja, mille pikkus oli samuti $15\div 16$ meetrit (teisi sellise pikkusega välju leidub küll veelgi). Nähtavasti ei võimaldanud vuukide elastse kihi paksus väljade

küllaldast paisumist temperatuuri tõusul, kusjuures aga eriti saatuslikuks kujunes asjaolu, mille peale juhtisin tähelepanu juba ülemal, et faktiliselt (olmsalt) oli vuuk olemas ainult tsemak-katte ülemise kihi sees ja selletõttu vuugi kohal tekis ekstsentriline surve. Mispärast aga ei tekkinud murdumist ka teistes väljades, kus olukord pidi olema samasugune, selle kohta on raske anda kindlat vastust. Nähtavasti olid kaasa mõjumas veel mõnesugused juhuslikud tegurid, näiteks, asukoht tuulevarjulises kohas, temperatuur töö aegu või muud. Kõik niiviisi purunenud kohad on parandatud bimaki täitega, kusjuures kavatsusel on asendada see bimak hiljem betooniga.

Muid vigastusi või rikkeid uue teekatte pinnas 1935. a. jooksul enam ei ilmunud, nii et aastase liikluse järele tee oli teiseks talveks kõigiti heas seisukorras.

Kogu ümberehitatud teeosa pikkus oli 860 j. meetrit, kusjuures teekatte pindala suurus oli 4495,5 ruutmeetrit.

Tegelikud kulud teekatte ühe ruutmeetri kohta osutusid järgmisteks:

1. Aluse ettevalmistamine:
materjalid (killustik, kivid jm.) 0,49 kr.
töö 0,60 „ 1,09 kr.
2. Tsemaki ehitamine:
materjalid:
killustik 0,77 kr.
liiv 0,13 „
tsement 0,72 „ 1,62 kr.
töö:
tsemaki kihtide mahapanek 0,15 kr.
rullimine ja pinna silumine 0,37 „

muud kulud:

(äärepalgid, kastmine, liivaga katmine, vuukide tegemine jm)

0,24 kr. 0,76 kr. 2,38 kr.

3. Tööde juhatamine

0,08 „

Kokku 3,55 kr.

Nagu näha, läks võrdlemisi kalliks aluse ettevalmistamine, s. t. vana killustiktee ümberehitus tsemaki aluseks; need kulud sellises ulatuses aga olid siin paratamatud, nagu seda võib järeldada tehtud tööde kirjeldusest ülemal.

Mai kuus 1936. a. tee ülevaatusel selgus, et tee pealispind on üldiselt väga heas seisukorras ja kulumist näha ei ole. Uusi põikpragusid on tekkinud 5 ja pikipragusid umbes 180 m pikuselt, ja nimelt seal, kus tee pikiprofiil oli laiendatud.

G. KOTKA: ÜBER DEN BAU EINER ZEMENT-MAKADAMSTRASSE IN VIRUMAA.

Verfasser beschreibt den Umbau der I Kl.-Strasse Rakvere—Narva auf einer Strecke von 860 m, ausgehend von Rakvere. Die auf dieser Strecke vorhandene Makadamdecke wurde infolge ihres schlechten Zustandes im Jahre 1934 als Zement-Makadamdecke umgebaut, wobei die Decke von 4,5 m auf 5,0 m verbreitet und die Linienführung stellenweise geregelt wurde. Verkehr — 280 t/Tag, davon 60 % Pferdefuhrwerke. Untergrund — lehmiger Kies und Sand, sowie auf einer Stelle Torf. Die alte Makadamdecke wurde entsprechend vorbereitet und das Quergefälle neu profiliert (2½ %). Angewandt wurde das Sandwich-Verfahren. Der Umbau der Strasse kam pro m² zu kosten: Vorbereitung der Unterlage — Kr. 1,09, Zement-Makadamdecke — Kr. 2.46. Bei der Besichtigung der Strasse im Jahre 1936 erwies es sich, dass sich infolge Temperatúrausdehnungen einige Querrisse und Längsrisse von ungefähr 180 m. Länge gebildet hatten. Im allgemeinen ist der Zustand der Strasse ein guter und eine Abnutzung nicht zu bemerken.

Kas betoontee vajab erilist kandekihti.

Ins. A. Grauen.

Paljud arvavad, et kivialus on soovitatav, olla ju siis kate ikkagi kindlam. Kuid nõue betoonplaadi vabaks paisumiseks, et vältida pragude tekkimist, tingib — mõnede eriteadlaste arvamisel — plaadi täielist eraldamist alusest. Ainult õhuke (2÷4 cm) liivakiht soovitatakse jätta betooni ja kandekihi vahele. Betoonimine otse kandekihile pidada tooma esile betoonkatte rohkete pragunemist. Säärane on praegusel ajal paljude vaade.

Uurimused ja kogemused betoonteede alal võimaldavad nüüd anda enam-vähem kindlad

otsused betoontee aluse kohta ning täpselt vastata küsimusele, kas betoontee vajab erilist kandekihti või mitte. Meie oleme ehitanud betoon- ja tsemakteid — (mõlemate kohta aluste tingimused on ühesugused) — väga mitmesugustele alustele nagu:

a) vana vesimakadam (S. Tartu mnt. osalt, siis Narva mnt. Lasnamäel);

b) vana kruusatee (Lehmja m. juures, Raudalu mnt., Võru-Tartu mnt.);

c) parandatud ja täidetud vana kruusatee (Vigala m. juures, S. Tartu mnt.);

d) paekivist, hästi sõidetud aluskihile (Tor-nivälja tee);

e) üks aasta vanale paas-aluskihile (Nõmme Vabaduse pst., I osa) või munakivi-sillutisele (Võrus, Kreutzwaldi t.);

f) 25 a. vanale munakivisillutisele nii liiva-kihi vahele panemisega (Paldiski mnt.) kui ka ilma selleta (Silikaadi vabriku juures);

g) ehitustäidendile (550 m² hoovikatet „Uue Tare“ majas Tallinnas, Kreutzwaldi t. 19/21);

h) otse liivalusele (Vabaduse p., Pääskülas).

Pragusid, mida võib lugeda aluse vigade tõt-tu tekkinuiks, oleks mainida: Narva mnt. Lasna-mäel, Paldiski mnt. Seevaldi juures, ja Rakveres ning Võrus paar kohta.

Narva mnt. tsemakkattel, mis ehitati 1932. a. ainult 7 cm paksuselt, tekkisid praod juba järg-misel kevadel, kuid vaatamata sellele, et neid tuleb iga aastaga juurde, tee siiski ei vaja veel uut katet või kapitaalremonti. Nende pragude tek-kimist võib seletada tee muldkeha külmumisega, sest tee ääres puuduvad veeärajuhtimiskraavid; peale selle kattekiht oli liiga õhuke (7 cm.).

Teine iseloomustav pragu on Paldiski maan-teel (eh. 1933. a.), kus järgmisel talvel tekkis risti üle tee 23 m pikkune pragu, kusjuures lõuna-poolne betooniosa kerkis 2÷3 cm võrra kõrge-male kui põhjapoolne osa. Kevadel pragu va-jus kokku. Nii kordub see nähe iga aasta. Selle prao tekitas pinnase külmumine, sest pinnas on savikas liiv ning pinnavesi on ligidal (30÷50 cm betoonist). Võrus Kreutzwaldi t. tsemak, ehit. 1935. a. 1 aasta vanale kandekihile, millele kruus-liivakiht peale pandi, osutas paaris kohas erakor-ralist pragunemist kivialuse osalise va-jumise tõttu.

Mis puutub aga põikpragudesse meie betoon-teedel, siis üldiselt nende arv teekatetes pole suur: keskmine pragude vahe on ca 10 m.

Näib nagu tee alus ehk kandekiht ei avaldaks erilist mõju betooni püsivusele, sest nii kandeki-higa kui ka ilma selleta teedel katte pragunevuses ei ole näha vahet.

Välismaiste betoon-teede kirjeldustes, ehi-tustingimustes ja artiklites läbib punase nüidina põhimõte, et „betoonplaadid on palju tugevamad kui igasugused või-malikud kivi- või makadamalu-sed, ning sellepärast pole mõtet teha betoon-tee alla erilist kande-kihti kividest; küll aga tuleb hoo-litseda selle eest, et muldkehas või pinnases ei võiks tekkida külmumismuhkusi.“

Teine asi on seal, kus (nagu see oli S. Pärnu mnt. Silikaadi v. juures ja Paldiski mnt.) on ole-mas vana, auklikuks muutunud munakivi-sillutis, mis on juba hästi vajunud ning mille ülesvõtmine ei tasu end ära. Siin see alus võib jääda, kuid pole otstarbekohane seda eraldada liivakihi-ga be-toonist, vaid teda tarvis ühendada betooniga ühi-seks massiks, et sellega tõsta betooni massi ning vastupanu välisjõududele. Selletõttu pole veel vaja karta pragunemisohtu, sest plaadi deformat-siooni piires kivid annavad järele oma pesades.

Kui aga kandekiht on eraldatud betoonist liivakihi-ga ehk, teiste sõnadega, kui puudub side betooni ja kandekihi vahel, siis võib kergesti juh-tuda, et kandekihi ja betoonplaadi vahele tekkib lahk, mille tõttu kandekiht ei saa enam olla vä-lisjõudude kaaskandjaks ning betoonplaat sel ko-hal ripub nagu õhus. Säärased juhud on selgesti nenditavad neis kohtades, kus vankriga ülesõitmi-sel on kuulda kõrina asemel k o b i n a t, seal on betoonplaat lahti alusest. Neis kohtades betoon-plaat toetub ainult osaliselt.

Vuukide ja pragude juures, kus betoonplaadi nihkumine alusel on kõige suurem, on kõikjal kuulda kobinat; muudes kohtades iga aastaga ko-bin võtab juurde, kui betoon pole juba algusest peale nakanud aluskihisse.

Kuna järelikult võrdlemisi kalli kandekihi ehitus võib osutada asjatuks ning mõnikord isegi kahjulikuks, siis pole ka mõtet üldse enam teha kandekihti neil teedel, kus tulevikus kavatsetakse ehitada betoonkate, olgu see mõni tähtsam ma-gistraalteed või lennuväli või lihtne hoov.

Kui aga materjali või majanduslikkuse seisu-kohast vaadatuna tuleb olemasolevat kivimater-jali ära kasutada, siis juba mitte lihtse kandekihi-na, vaid kas konkreliidina või mõnel teisel teel betoonisse asetatult (tsükloopiline betoon), mida on ka meil hea eduga proovitud Vabaduse pt. Pääskülas, Pärnu mnt läheduses, kui ka hoovi be-toonimisel (Kreutzwaldi 21, Tallinn, vt. joon. lk. 126).

Mis puutub aga asfaltkatetesse, siis need tin-gimata vajavad erilisi ja hästi tugevaid aluseid, milledest tuleb eelistada betooni- ja konkrelita-luseid, kuna munakivialused alati annavad järele ning mõjutavad asfaltkatte enneaegset lagunemist.

A. GRAUEN: BEDARF EINE BETONSTRASSE EINER BESONDEREN TRAGSCHICHT?

Verfasser nimmt an nach den Erfahrungen beim Bau von Zementstrassen in Estland, dass in den meisten Fällen die Anordnung einer besonderen Tragschicht sich erübrige. Beim Vorhandensein einer alten Steinpflaster-unterlage wäre das Konkretverfahren vorzuziehen. Im Gegensatz zu Betonstrassen bedürfen Asphaltstrassen meist einer festen Unterlage.

Nõmme betoontee.

Ins. K. Sosaar.

1935. a. ehitati Nõmmel, Vabaduse puistes-
teel, tsementbetoon-teekate 1921,2 j. m. pikku-
selt. See tee on Eestis praegu kõige pikem be-
toontee ja on huvitav sellepöolest, et osalt be-
toonkate ehitati otse liivalusele. See ehitusviis
on Eestis siin esmakordselt võetud tarvitusele.

Ehitatud teekate on kahte tüüpi.

I osa — Vabaduse puistee Tallinna poolses
osas (pikkusega 902,2 j. m.) on ehitatud vanale
paekivialusele (pakl.) 2 kihis, millest mõlemad
on 6 cm paksud. Betoontee laius on 5,0 m, kus-
juures kummalgi pool betoonteed on veel klomp-
kivisillutisega ribad 0,50 m laiusel, nii et tee
üldlaius on 6,0 m. Üksikute väljade pikkus on
10,0 m ümber, kusjuures väljade pikkused va-
rieeruvad võimaluste piires.

II osa — Vabaduse puistee Pääskülapool-
ses osas (pikkusega 1019,0 j. m.) on ehitatud
otse liivalusele, ka 2 kihis, millest pealmine kiht
on 6 cm ja alumine kiht 12 cm paks. Pealeselle
on veel äärekövendused. Tee laius on samane,
mis esimeses osas, samased on ka üksikute väl-
jade pikkused. Mõlematel teosadel ei tehtud
mitte pikivuuki.

Mis puutub tarvitatud segudesse siis oli pea-
liskihil tsemendi sisaldus 350 kg/m³ betooni
peale. Tarvitati sinist raudkivikillustikku, tera-
suurusega kuni 30 mm, kõige kõvemaist kiviliig-
est. Liiv ja vesi olid eriti puhtad. Vesitsement-
faktor kõikus 0,45 ümber, mis on võrdlemisi palju
tee jaoks, kuid see oli tingitud nõrgast tampmasi-
nast, mis ei jõudnud kuivemat segu siledaks tam-
pida. Õõnsusi segus oli 17% ümber. Sõelumis-
köverad olid alati piires „eriti hea“.

Aluskihi betoon sisaldas 220 kg/m³ tse-
menti. Tarvitati paekivikillustikku terasuurusega
kuni 50 mm. Liiv ja vesi olid puhtad. Vesitse-
mentfaktor kõikus 0,42 ümber. Õõnsusi segus
oli 17÷19%. Sõelumisköverad olid alati pii-
res „eriti hea“.

Katsekoja andmeil olid nende betoonide
keskmised suru- ja paindtegevused järgmised:

	Surve tugevus:		Painde tugevus:	
	7-päevane surukeha	28-päev. surukeha	7-päevane paindkeha	28-päev. paindkeha
	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/2
Pealiskihhi betoon	330	475	—	42
Aluskihi betoon	250	330	—	33

Märkus: 28-päevased proovikehad said kõik kannu-
tada külmade ilmade all.

Nagu ülal on tähendatud, ehitati tee kahes
kihis, kusjuures mõlemad tambiti eraldi. Siin-
juures püüti iga väli valmis teha ilma vaheajata,
mõlemad kihid üksteise järele, et alus- ja pealis-
kiht omavahel ühineksid. Kus see ei olnud või-
malik ja kus aluskiht oli juba tardunud või isegi
üks kuni kaks päeva varem ehitatud, rehitseti
enne pealisbetooni asetamist aluskiht karedaks ja
kasteti teda tsemendipiimaga. Kuna aga tegelus
näitab, et siiski igakord pealiskihit ei seendu alus-
kihiga, raiuti armatuurrauast (6 mm paks) 5÷7
cm pikkused naelad, löödi need poolest saadik
aluskihis ja teine pool jäeti välja. Neid naelu
löödi 4÷8 tükki m² peale. Muidugi rehitseti alus-
kihipind jällegi karedaks ja kasteti enne pealis-
betooni panemist tsemendipiimaga. Sellega taot-
leti kindlat seondumist mõlemate kihtide vahel.
Niiviisi valmistatud väljad ei kobise ja ei anna
tunda kihtide eraldumist. Võib olla valitud mee-
tod teatud määral aitas kaasa kihtide seondumi-
sele. Igatahes peab tulevikus hoiduma sellest, et
pealisbetoon pannakse juba tardunud aluskihile
ilma mingisuguste ettevaatusabinõude tarvitami-
seta.

Põhisemaid vigu, mis tehti betoon-teeosas
paklaage-alusel, seisab selles, et püüti saavutada
seondumist tealuse — paklaage — ja teekatte
— betooni — vahel. Seni Eestis ehitatud be-
toonteed on minu teada kõik selle põhimõttega
ehitatud ja pikipragude tekkimine tuleb minu ar-
vates selle arvele panna. Välismaal nõutakse tee-
aluse ja betooni eraldamist ja ka meil tuleb sel-
lele põhimõttele minna üle.

Betoonkatte ehitamine liivalusel Pääskülas
toimus järgmiselt: Tee muldkeha (liiv) planeeriti
vastavalt teeprfiilile, kasteti hästi niiskeks ja selle
peale otse pandi aluskihi betoon ja tambiti kinni.
Valmistamist aluskihi peale pandi pealisbetoon
ja peale pealiskihit tampimist oli väli valmis.

Pääskülas läbib betoontee kahes kohas
1,0÷1,2 m kõrge täitega raba. Et vältida vaju-
misrikkeid betoontepinnas, pandi nende väljade
sisse raudarmatuur 6-mm-jämedusest rauast. Ar-
matuur koosnes 2 võrgust — esimene aluskihis
4 cm kõrgemal tee muldkehast, ruudusuurusega
0,5 × 0,5 m ja teine pealiskihis 2 cm kõrgemal
aluskihil, ruudusuurusega 0,3 × 0,5 m. Kuna
armatuuri panemine on väga keerukas ja kallis
töö ja tema otstarbekohasus on väga problemaa-
tiline, ei ole üldse soovitatav kasutada armatuuri,
vaid selle asemel, kus see paistab olevat tarvilik,

ehitada betoonkiht 5 cm paksem, mis asendaks armatuuri. Ka välismaal ei tarvitata enam raudarmatuuri betooniteedes.

Valusamaid punkte betoonites on vuugid. Vuuke ehitati kahte tüüpi: Esimene tüüp tehti laudšabloonide abil, millest esimene asetati aluskihis ja teine pealiskihis. Vuugilaud jäid tampimise ajal tee sisse ja alles enne tee avamist raiuti pealmine vuugilaud välja ja selle läbi moodustatud vuuk täideti täitematerjaliga, bituumeni, raudkivi ja tuha seguga. Kuna vuugilaudade väljaraiumine sageli lõhub vuugi ääri, ja ka laua paisumine niiskes betoonis on teele ohtlik, siis hakati kasutama pealiskihis laud-vuugišabloonide asemel raudšabloone. Nende käsitlemine oli samasugune, kui puušabloonide käsitlemine, kuid need võeti välja 1 tund peale tee valmistamist, seega enne betooni tardumise algust ja siluti ääred ümmarguseks. Nende raudšabloonidega valmistatud vuugid osutusid hiljem palju paremaks ja vastupidavamaks kui laudšabloonidega valmistatud vuugid. Vuugišablooni mõõtmed olid: paksus all 8 mm, paksus peal 12 mm, kõrgus vastavalt pealiskihi paksusele 6 cm. Betoonitee sisse on jäetud aluskihi puu-vuugišabloonid, mis omaltpoolt võimaldavad teatud hädaohtu. Laudade asemel tuleks tarvitusele võtta mingisugune teine pehmem materjal, mis end lasseb rohkem kokku suruda ja seega võimaldab betooni paisumist.

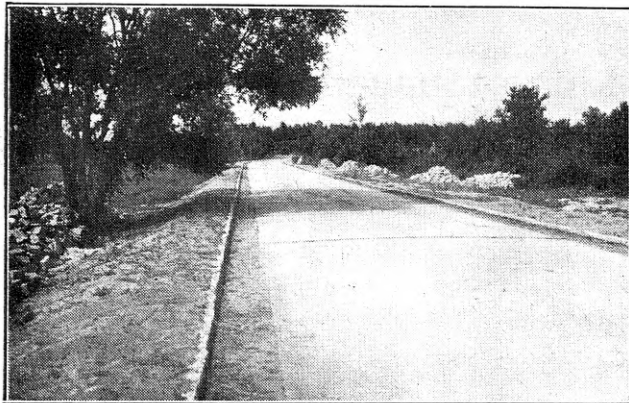
Igatahes vuukide probleem vajab veel palju katsetamist, hoolt ja järelvalvet.



Joon. 1. Betoonitee ehitamisel — vuugišabloonide panemine.

Betoonitee ehitamisel liivalusel tehtud katsetest oleks veel mainida: kahe välja alla tealuse peale asetati katseks kiht isoleerpappi. Seda tehti selle otstarbega, et 1) selles kohas oleva huumuserikka alusliiva kahjulikku mõju betoonile tõkestada; 2) alusbetooni niiskust tealuse liiva sisse tungimast takistada ja 3) kergendada betoonplaatide liikumist tealusel.

4 välja vuukide alla asetati hr. dipl.-ins. A. Johanson poolt „Tehnika Ajakirjas“ nr. 12 — 1935, lk. 260 kirjeldatud vuugialusplaat selle vahega, et plekknurkraudade asemel asetati plaadi ja teeväljade vahele isoleerpapp. Põhjuseks nende alusplaatide asetamiseks oli halb tealus.



Joon. 2. Valmisteeosa vuugiga.

Üheaastase tarvitamise järgi on teepinnas ilmsiks tulnud järgmised rikked:

I. Väljad nr. 68, 69, 70 Tallinna-poolses teetas kobisevad. Siin on pealiskihit eraldunud aluskihist ja nimelt sellepärast, et aluskiht on valmistatud 3 päeva enne pealiskihi valmistamist ja kihid selletõttu ei seondunud.

II. Väljad nr. 4, 5, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18 ja 19 on keskelt piki-pragunenud. Pragu ulatub tervest väljast läbi ainult väljal nr. 14. Praod on arvatavasti tekkinud sellest, et selles kohas on tee ehitatud õhem kui ettekirjutatud, nimelt 10 cm paks, ja et alusbetoon, mis on seondunud paklaagega, ei võimaldanud välja liikumist temperatuuri mõjul. Praod on tekkinud mai lõpul 1936. a.

III. Pääsküla poolses teetas on väli nr. 12 kuumade ilmade tõttu end kummi ajanud ja pragunenud 0,5 m vuugist eemal. Rike on tekkinud sellest, et vuuk oli liiga kitsas (kõigest 5 mm) ja ei võimaldanud plaatide paisumist.

Kõik need rikked on sündinud teel, mis on ehitatud suvel kuumade ilmadega, kuid sügisel jahedate ilmadega ehitatud teeosa on ilma puudumiteta.

Kõik loetletud rikked, väljaarvatud nr. 12 välja rike Pääskülas, on väikesed ja ei mõjuta tee kvaliteeti.

Üldiselt võib ütelda, et Nõmme betoonitee on väga hästi õnnestunud; sellest on näha, et ka Eestis on võimalik ehitada betooniteid, mis välismaistega võrdsed vaatamata sellele, et meie tööriistad ja abinõud on väga primitiivsed ja viletsad. ■

K. SOSAAR: ÜBER DIE BETONSTRASSE IN NÖMME.

Im Jahre 1935 ist auf der Freiheitspromenade in Nõmme eine Betondecke von 1921,2 m Länge gebaut worden. Der erste Teil der Decke (902,2 m) ist in zwei Schichten à 6 cm auf einer alten Packlage angelegt. Breite — 5,0 m, an beiden Rändern — Pflasterung von je 0,5 m Breite. Abstand der Fugen — im Mittel ca 10 m. Der zweite Teil (1019,0 m) ist auf einer Sandunter-

schicht gleichfalls in zwei Schichten von 6 und 12 cm gebaut worden. Breite der Decke und Abstand der Fugen, wie im ersten Teil. Die Festigkeit des Betons wurde in der Staatlichen Versuchsanstalt geprüft; Druckfestigkeit nach 7 Tagen: obere Schicht — 330 kg/cm², untere 250, nach 28 Tagen: obere — 475 kg/cm², untere — 330; Biegezugfestigkeit nach 28 Tagen: obere Schicht 42 kg/cm², untere — 33 kg/cm².

Linna tänavad, nende ehitamise ja korrashoiu võimalusi.

V. Toompark, Viljandi linnainsener.

V. linnaarhitektide ja -inseneride nõupidamisel 6. II 1936 peetud referaadi kokkuvõte.

Käesolevas ettekandes on käsitletud meie kodumaa linnade tänavate seisukorda ning selle parandamise võimalusi.

Arvulised andmed meie linnade tänavate üldpikkuse ning elanikkude arvu üle tänavate pikkuse 1 km kohta on toodud tabelis I.

Tabel I.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Järje nr. nr.	Linna nimi	Elanikkude arv 1. X 1935. (Eesti Statist. kuukiri 1935).	Linna adm. piiride pindala	Sellest ettenähtud asustamisele — hoonestamisele	Seni asustatud — hoonestatud		Tänavate kogu-pikkus asust. — hoonestamisele ettenähtud pindala kohaselt	Tänavate kogu-pikkus seni asustatud pindala kohaselt		E'lanikkude arv keskm. 1 ha asust. pindalale (el/ha)	Tänavade pikkus 1 ha asustatud pindalale (km/ha)	Elanikkude arv 1 km tänavapikkusele (el/km)
			ha	ha	ha	%	km	km	%			
1	Tallinn	140421	6686,5	—	1739,3	—	200	173	86,5	81	0,11	813
2	Haapsalu	4812	1055,97	300	218	72,5	25	15	60	22	0,05	320
3	Kuressaare	4374	1889,11	335	235	20	—	37	—	19	0,16	118
4	Narva	22523	1927,96	640	424	66,2	—	95	—	53	0,22	237
5	Narva-Jõesuu	1959	700	300	300	100,0	—	38	—	7	0,13	51
6	Nõmme	16951	—	—	1217,3	—	—	133	—	14	0,11	128
7	Paide	3323	1005,22	—	195	—	16	15	93,8	17	0,08	222
8	Paldiski	649	—	—	—	—	7	7	100	—	—	92
9	Petseri	4325	251,46	144,6	143,5	99,2	14	13	92,9	30	0,09	332
10	Pärnu	20862	2368,14	1717,6	1140,6	66,4	155	126	81,3	18	0,11	165
11	Põltsamaa	2703	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	Rakvere	9817	932,14	632	520	82,2	71	45	63,3	19	0,09	218
13	Tapa	3777	205,85	163,9	140	85,3	25	20	80	27	0,14	189
14	Tartu	58143	2149	856,5	791	92,3	125	120	96	73	0,15	484
15	Tõrva	2680	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16	Türi	2986	623	450	385	85,5	34	19	56	8	0,05	157
17	Valga	10189	1441	—	463	—	54	43	79,6	22	0,09	236
18	Viljandi	11703	1010,79	414,9	301,8	72,8	59	44	74,6	39	0,15	266
19	Võru	5223	313	145	111	76,5	11	10	91	47	0,09	522

Analüüsides lähemalt igat üksikut linna ja tema kasvamise võimalusi, võime ka teatud tõenäolisusega ütelda, mida ja kui palju suudab ükski neist lähemate aastate jooksul oma tänavaliikluse heaks teha.

Meie linnadel on linnaplaanides enam-vähem lõplikult kindlaks määratud linna ehituspiirkond, kusjuures on ette nähtud vastavad loomulikud arenemise võimalused. Sellega koos on määratud ka võimalik tänavate pikkus. Enamikus on asustamiseks ettenähtud maaalad sääraselt välja kujunenud, et iga asustatud hektarile vastab 0,09 kuni 0,15 km tänavapikkust (vt. tab I lahter 12).

Üksikute linnade kohaselt võttes on asustamiseks ettenähtud maaaladest seni asustatud enamikus üle 70%. See nähe peaks tekitama arvamise, et juba lähemas tulevikus linnad asustatakse 100%-liselt ja et tekib maapuudus. Hoopis teise pildi saame, kui vaatleme elanikkude tihedust. Meie suurema linna — pealinna Tallinna — elanike keskmine tihedus on 81 el./ha, Tartu 73, Narva 53 ja nii edasi vähenevalt lõppedes Türi, kus on 8 el./ha. On selge, et heakorda chitusi, nende hulgas ka tänavaid, on seda kergem nõuetaval kujul välja arendada ja korrast hoida, mida suurem on elanike tihedus, ehk tänavate suhtes,

Tabel II.

Linn nime kirjeldus	Tänavate kogupikkus km	Tänavate pikkus kattematerjali järgi:												Kõnnitee katted			
		klomp- või ümmarg. sillutuskivid		parkettkivid		vesimakkadam		tsement		bituumen		kruus		sillutamata		enamuses	vähemal määral
		km	%	km	%	km	%	km	%	km	%	km	%	km	%		
		km	%	km	%	km	%	km	%	km	%	km	%	km	%		
1 Tallinn	173	61	35,3	7	4,05	55	31,8	2	1,15	48	27,7	—	—	—	—	—	asfalt, tsement
2 Haapsalu	15	4,5	—	—	—	1,3	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	tsement
3 Kuresaare	37	16	43,2	—	—	2,5	6,8	—	—	—	—	7	18,9	11,5	31,1	—	tsement, munakivi
4 Narva	95	28	29,2	—	—	12	12,6	1	1,05	1	1,05	6	6,30	47	49,5	—	tsem., bituum., asfalt
5 Narva-Jõesuu	38	5	13,15	—	—	0,4	1,05	—	—	0,3	0,80	—	—	32,3	85	—	kruus, laud
6 Nõmme	133	7	4,5	—	—	9	6,77	2	1,5	5	3,76	3	2,26	104	78,2	—	muld
7 Paide	15	8	53,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	46,7	—	kruus, põlevkivituhk
8 Paldiski	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	100	—	—	—	packivi 80 %
9 Petseri	13	7	53,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	46,1	—	tsement
10 Pärnu	126	34	27	—	—	6	4,76	—	—	—	—	10	7,94	76	60,3	—	packivi
11 Poltsamaa	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	laud, packivi, telliskivi
12 Rakvere	45,5	21	46,2	—	—	—	—	0,45	1	—	—	10	22	14,05	30,8	—	paas, tsement
13 Tapa	20	6	30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14	70	—	packivi 40 % tsement
14 Tartu	120	50	41,6	—	—	—	—	—	—	12	10	1,7	1,4	44,3	37	—	tsement
15 Tõrva	—	—	—	—	—	8	6,67	—	—	—	—	—	—	—	—	—	tsement, graniitplaadid
16 Türi	19	4	21	—	—	2	10,5	—	—	1	5,25	2	10,5	10	52,75	—	—
17 Valga	43	21	48,8	—	—	2	4,65	—	—	—	—	3,5	8,15	16,5	38,4	—	tsement
18 Viljandi	44	19	43,2	—	—	3,5	7,95	1	2,25	—	—	4	9,1	16,5	37,5	—	graniitpl. 30 %
19 Võru	10	8,5	85	—	—	—	—	0,8	8	—	—	—	—	0,7	7	—	tsement, telliskivi
Kokku	953,5	299,5	31,4	11	1,18	101,7	10,75	11,25	1,19	67,3	7,16	54,2	5,87	404,85	42,52	—	telliskivi

mida rohkem elanikke tuleb tänavate pikkuse 1 km kohta. Tallinnas tuleb 813 el., Võrus 522 el., Tartus 484 el. km kohta jne. (vt. tabel I, lahter 11).

Asudes lähemalt vaatlema linna tänavaid sõidutee kattematerjali seisukohalt, leiame, et enamiku moodustavad sillutamata tänavad — 42,52%, siis järgnevad ümmargused sillutuskivid (ka klompkivid) — 31,4%, vesimakadam — 10,75%, kruus — 5,8%, tsement — 1,19%, parkettkivid — 1,18%. Jättes kõrvale sillutamata tänavad, on domineeriva tähtsusega munakivisillutus (selle hulgas ka klompkivid). Sellele järgneb kruuskate. Erandiks on Tallinn, kus kruusaja sillutamata teid üldse ei ole. Vesimakadam teid on provintsilinnades vähe tehtud, kuna Tallinnas vesimakadam evib paljudelt teisejärgu tähtsuse 31,8% näol. Bituumenteed väärivad mainimist vaid Tallinna ja Tartu kohta, esimesel 27,7% ja teisel 10%. Mujal palju vähemal määral. Üksikute linnade kohta saame täpsema ülevaate tabelist II. Kokkuvõtte kohaselt kujuneb linna tänavate üldpikkus 953 km.

Kõnniteede kattematerjalina on suurem tähtsus pael põhjapoolsetes linnades, kus paas on kergesti kättesaadav. Lõunapoolsetes linnades on enamikus kruusatatud kõnniteed. Kesklinnades graniitplaadid, tsement-, telliskivi- jne katted.

Eelpool nägime, et Tallinn on ainuke linn, kes on suutnud seisukorran jätta, kus puuduvad sillutamata tänavad. Tallinna linna 1935. a. Statistilise Aastaraamatu andmeil (vt. lk. 95) oli 1924. a. Tallinnas sillutamata tänavaid 28%. Nende tänavate sillutamine viidi läbi 10 a. jooksul ja 1934. a. andmete kohaselt ei ole enam märgitud sillutamata tänavaid. Kahjuks puuduvad sarnased aastate kohaselt korraldatud andmed teiste linnade tänavate kohta. Silmitsedes tabelit II, näeme, et praegugi on sillutamata tänavate % provintsilinnades küllalt suur. Loomulikult oli see veel suurem 10–12 a. tagasi. Kui palju selle aja jooksul muutusi on olnud, ei ole kahjuks teada. Kuid tänavate ehituseks ja korrashoiuks ära kulutatud summade kaudu võib selles suhtes teatud oletusi luua. Võrreldes üksikute linnade kulutusi tänavate ehituse ja heakorral, peame märkima, et protsentuaalselt on linnad enam-vähem ühtlaselt kulutanud, võrreldult linna üldkuludega.

Olukorrast selgema pildi saamiseks on meil tähtis jälgida ka seda, missugused on üksikute linnade kulud-tulud ühe elaniku peale arvatult. Need andmed lubavad vastavalt seisukohta võtta ühe kui teise linna majandusliku ilme ja sellest

olenevate võimaluste kohta. Nii näeme, et 1923.—1933. aa. vahemikus keskmised kulud ja seega ka tulud, mis langesid üksiku elaniku peale, on väga mitmesugused. Esirinnas sammub Tallinn 32,3 kr./el., siis Võru 26,1, Pärnu 26,1, Viljandi 24,2, Paide 21,2, Tartu 20,7 jne. Märkimisväärne on asjaolu, et meie suuremate linnade järjekorras Tartu ja Narva on võrdlemisi väikese sissetulekuga 1 elaniku kohta arvatult: 20,7 ja 18,5 kr./el.

Majanduslikust jõukusest olenevalt on linnad võinud teha kulutusi tänavate ehitamiseks ja korrashoiuks mitmeti erinevalt. Nii näeme, et 1 km sillutatud tänava peale arvatult on 10 a. keskmised kulud kujunenud järgmiselt: Tallinn 3.050 kr., Petseri 1.997 kr., Tartu 1.970 kr., Pärnu 1.446 kr., Viljandi 1.134 kr. jne. Arvestamisel aga 1 elaniku kohta kujuneks järjekord järgmiselt: Tallinn 3,76 kr., Pärnu 3,47 kr., Petseri 3,23 kr., Türi 3,09 kr. jne. (tabel III).

Tänavate ehitus- ja korrashoiukulude katte saavad linnad kahest hallikast — riigisummadest ja linna oma summadest. 1929.—36. aa. vahemikus on linnad riigisummade arvel saanud aastast 200—500 tuhat kr., mis keskmiselt teeb välja 18,8% teede ehitamiseks ja korrashoiuks linnades väljaantud summast.

Tabel III.

Keskmised aastakulud 1923.—33. aa. vahemikus.

Järjekorra nr.	Linnade nimed	Üldkulud 1 el. peale arvatult	Tänavade ehituse ja korrashoiu kulud	
			1 el. peale arvatult	% üldkulust
		Kr.	Kr.	
1	Tallinn	32,3	3,76	11,65
2	Tartu	20,7	2,56	12,36
3	Narva	18,5	1,52	8,23
4	Pärnu	26,1	3,47	13,3
5	Nõmme	15,6	1,07	6,86
6	Viljandi	24,2	2,69	11,1
7	Valga	15,2	1,13	7,43
8	Rakvere	18,9	2,47	13,1
9	Võru	26,1	1,98	7,6
10	Haapsalu	18,1	1,93	10,66
11	Kuressaare	20,6	1,71	8,3
12	Petseri	17,6	3,23	18,35
13	Tapa	12,2	0,97	7,96
14	Paide	21,2	2,07	9,78
15	Türi	17,3	3,09	17,85
16	Põltsamaa	14,1	—	—
17	Tõrva	20,0	2,99	14,95
18	Paldiski	18,2	1,48	8,15

Linnade kulud tänavate ehitamise ja korrashoiu alal 1929.—33. aa. vahemikus on kõikunud 873—1.228 tuhande krooni vahel.

Riigisummad on moodustanud sellest 38—50%, linnade omad summad vastavalt 62—50%.

Tabel IV.

Linna tänavate ehitus- ja korrashoiukulud 1929.—33. aa. vahemikus.

Aasta	Tänavate ehitus- ja korrashoiukulud	Sellest teede-kapitalist saadud		Linna eelarvest	
		Kr.	%	Kr.	%
1929/30	1228542	503000	40,9	725542	59,1
1930/31	1182773	585000	49,4	597773	50,6
1931/32	932164	356000	38,2	576164	61,8
1932/33	873757	346000	39,6	527757	60,4
1933/34	873563	335000	38,3	538563	61,7
1934/35	—	399000	—	—	—
1935/36	—	197000	—	—	—

Riigisummade arvel peetakse korras peamiselt linnu läbistavad maanteed. Linna kohalise tähtsusega tänavad tulevad ehitada ja korrashoida linnade oma summade arvel. Kui suur on riigisummade arvel korraspeetavate tänavate ja teede tähtsus võrreldes linna tänavate üldpikkusega, selle kohta kahjuks puuduvad andmed.

Tulles tagasi nende kulude juurde, millest eelpool kõne oli ja kust nähtub, kui palju üksikud linnad on suutnud keskmiselt aastast kulutada tänavakatte 1 km peale möödunud aastate jooksul, peame allakriipsutama, et Tallinna linna andmed erinevad teistest väga suurel määral. Arvesse võttes, et Tallinn on suutnud 10 aasta kestel ehitada 28% uusi tänavakatteid ja varem tehtud tänavaid korras hoida, tuleks seda teatud määral teiste linnade suhtes olukorra hindamisel nagu aluseks võtta. Teiste linnade kulud ei küüni kaugeltki selle kuluni, mida Tallinn on võinud teha oma tänavate 1 j. km kohta. Tuleb silmas pida asjaolu, et Tallinnas elavamast liikumisest tingituna on korrashoiukulud ühe ja sama teetüübi kohta suuremad kui teistes linnades. Kuna meie provintsilinnades on valitsemas ümmargus-test sillutuskividest kate ja liiklemine on võrdlemisi väike, pööratakse nende katete korrashoiule vähe tähelepanu. On teada küllaldaselt juhtumeid, kus sellised kivilillutused seisavad kuni 25 aastat, ilma et nende juures oleks teostatud korrashoidu. Loomulikult on need katted sageli jõuvankritele normaalseks liikumiseks kõlbmatud.

Kõigi eeltoodud andmete kohaselt püüame hinnata olukorda ja selgitada, milline see peaks olema, et linnadel avaneks võimalus praeguste majanduslikkude seisukordade ja vahetõrgete piires linna ilmet küllalt kultuuriliseks korraldada tänavakattete poolest. Siin on mõõduandvad järgmised tegurid:

1) tänavate ehitamiseks ja korrashoiuks võimalikkude kulude protsentuaalne vahekord üldelarvega.

2) aastane tulude-kulude suurus üksiku isiku peale arvatult,

3) tänava kattetüübid ja nende ulatused,

4) tänava 1 km keskmine ehitus- ja korrashoiukulu aastas, oletusega, et on kindlaks määratud ehitusprogrammi kestvus.

Toodud andmetel avaneb meil võimalus iga linna kohta arvutada, kui suur peaks olema rahvastiku keskmine tihedus, mis võimaldaks tänavate sillutamist 100%. Saadud tulemused on mõeldud muidugi ainult tänavate seisukohalt. Arvestades ka teiste heakorra aladega, tingiks need omalt poolt veel suuremat rahvastiku tihedust. Eeskujuks võttes meie pealinna — Tallinna kogemusi ja olukorda, peaks rahvastiku keskmine tihedus olema vähemalt 80 el./ha. Kuid arvesse võttes, et Tallinnas on tulukus 1 elaniku pealt arvatult palju suurem kui üheski teises linnas meie kodumaal, peaks elanike tihedus mujal veel suurem olema. Mõõduandvateks on siin muidugi teekatte tüübid, nende kohalikud hinnad, liikluse tihedus ja korrashoid. Suuremal määral tarvitusel olevaks teekatteks on ümmargune sillutuskivi. Kuigi viimasel ajal on esile kerkinud mitmesugused permanent- ja poolpermanent-katted, on senini püsinud hindade vahe küllalt suur ja ei ole

lubanud neid selletõttu veel laiemal määral teostamisele võtta. Nendel aladel näib praegu käimas olevat hoogus arendamine ja võib olla lähemas tulevikus avaneb ka väiksematel linnadel võimalus kunstkatteid ehitada. Praegu pannakse sellele juba rõhku eriti teedekapitali arvel ehitatavatel ja korraspeetavatel läbisõidu teedel. Näib aga, et kohaliku tähtsusega linnatänavad (provintsis) peavad leppima ümmarguse sillutuskivikattega ja paljudel juhtudel isegi ilma selleta rahulduma.

Läbirääkimistel ins. Toompark'i referaadi puhul avaldati ühist soovi, et

1) tänavate ehitamiskui ka korrashoiukulude kokkuhoiu mõttes on soovitatav katsuda tõkestada senist linnade laialivalgumist;

2) juba rajatud tänavate ja teiste heakorra seadeldiste väljaehitamiseks tuleks leida senisest suuremal määral krediite ja

3) tuleb töötada välja kavad, mis määravad tööde teostamise järjekorra.

V. TOOMPARK: ÜBER DEN BAU UND UNTERHALT STÄDTISCHER STRASSEN.

Der Bericht enthält Angaben über die Baufläche, Bevölkerungsdichte, Strassenlänge und Strassendecken estländischer Städte. Ferner ist der auf einen Einwohner entfallende Anteil an Bau und Unterhaltungskosten der städtischen Strassen angeführt. Zum Schluss ist auf die Notwendigkeit der Zusammenstellung eines Programmes zum weiteren Ausbau der städtischen Strassen hingewiesen, wobei die Ausbreitung der Städte möglichst zu beschränken wäre.

Teede seisu kordliiklemis-ökonoomilisest seisukohast.

Kokkuvõtte Rootsis läbiviidud uurimuste üle. (Vt. Svenska Väginstytutet Meddelande 44.)

Dipl.-ins. J. Maasik.

Teede ehitamine ja teede olukorra tõstmine loob väärtusi, mida osalt võib hinnata rahas, osalt aga need väärtused ei võimalda säärast hindamist. Rahaline väärtus koosneb liiklemis- ja korrashoiukulude vähenemisest.

Kaudsed tulud, mida pole võimalik rahas arvestada, oleksid liiklemise suurem ohutus, tolmu ja pori vähenemine, mugavamad liiklemise- ja reisivõimalused, tee läheduses asuvate maade ja ehitiste väärtuse tõus.

Sääraste tulude tekkimine pole kahjuks veel mitte sisse juurduvad üldsuse teadvusse ning tihti vaadatakse teehituse kui mõne ebaproduktiivse ettevõtte peale, mis ei anna sellesse mahutatud kapitali pealt mingit tulu. Osalt on see arvamus põhjendatud sellega, et saavutatud tulud ei laeku mitte samasse kassasse, kust nad on tehtud.

Näiteks võib ühe tee lühendamine või halva teeosa kordaseadmine vähendada tunduvalt veokulusid sel teel, mille osaliseks saavad kõik selle

tee tarvitajad; kuid ka laiem ühiskond võib kasu saada hindade odavnemise läbi, mis on tingitud vähenenud veokuludest. Samal ajal teehitaja asutis, kes raha on kulutanud, võib kuludest ainult osa kaudselt tagasi saada, ning ei saa selle tõttu oma raamatupidamises näidata ettevõtte majanduslikku tasuvust.

Kuid sellele vaatamata võib tehtud töid lugeda täiesti õigustatuks ja üldrahvamajanduslikust seisukohast kasulikuks.

Liiklemise majanduslikud tulud võivad tekkida mitmesuguste teeolukorra tõstmise tööde kaudu ja neid võib jaotada alljärgnevalt:

1. Teepinna ja profiili parandamine suurendab liiklemise ohutust ja liiklemise kiirust (ajatulu).

2. Tee lühendamine vähendab veokaugust, millest järgneb liiklemise- ja korrashoiukulude vähenemine.

3. Pikiprofiili reguleerimine põhjustab teatavates olukordades liiklemiskulude vähendamist.

4. Tasase ja vastupidava teekatte ehitamine põhjustab liiklemisvahendite veeremistakistuse vähenemist, millest järgneb sõiduki liiklemiskulude vähenemine.

5. Ühes tasapinnas olevate ristmete vältimine tõstab liiklemise ohutust ja vähendab sõidukite ajakulu ja kasutamiskulusid.

6. Kõverikkude pehmendamine tõstab liiklemise ohutust, vähendab veeremistakistust ja võimaldab suuremat kiirust.

Kõikide teelukorra tõstmisest sõltuvate liikluse majanduslike tulude ühiseks nähtuseks on, et tulud suurenevad seda enam, mida rohkem on liiklust. Sellepärast on majanduslikult õigustatud suuremate summade kulutamine suurema liiklusega teedele.

Liiklemis-majanduslikud uurimised evivad teede projektimisel ja ehitamisel suure tähtsuse, osalt selle tõttu, et põhjendavad teatavat tee parandust või olukorra tõstmist, osalt selletõttu, et võimaldavad võrrelda teesihi eri variante omavahel.

Üldine liiklemiskulude võrrand.

Transpordi kulud koosnevad kahest osast, teede kuludest ja liiklemiskuludest.

Kui mahutada teedesse suuremad kulud teede ehitamise, nende olukorra tõstmise ja korrashoiu näol, siis liiklusekulud vähenevad.

Veokulud on kõige väiksemad, kui teekulud ja liiklusekulud kokku annavad minimaalse summa. Allpool uuritakse neid asjaolusid, mis mõjutavad jõuvankrite liikluskulusid.

Liiklemiskulusid võib jaotada järgnevalt: 1) kulud, mis ei olene läbisõidetud tee pikkusest, 2) teenimiskulud ja 3) teepikkuse-kulud (kulud, mis olenevad läbisõidetud tee pikkusest).

Kui jagada aastakulud, mis ei olene tee pikkusest, ja teenimise aastakulud ajaga, mille vältel veoriista kasutatakse, saame — ajakulud. Liiklemiskulud koosnevad seega osalt liiklemise teepikkuse-kuludest, osalt liiklemise ajakuludest.

Liiklemise teepikkuse-kulud koosnevad: tee pikkusest olenevatest jõuvankri kuludest, horisontaalsel teel veeremisest ja õhu vastusurvest olenevatest ja tee tõusudest lisanduvatest bensiinikuludest.

Alljärgnev võrrand annab liiklemise aasta-kulu K kroonides teepikkusel L kilomeetrit.

$$K = nL[\mu_1 \cdot k_t + c \cdot \mu_2 \cdot b + c \cdot \frac{1}{L} \sum \gamma q] + n \cdot k_t \cdot t \dots \quad (1)$$

n = autode arv, mis läbivad tee aasta jooksul.

μ_1 = koef., mis kujutab teekatte mõju k_t -ile,

$\mu_1 = 1$ normaalsel kruusateel.

k_t = see osa veoriista kuludest, mis oleneb tee pikkusest, välja arvatud bensiinikulud.

c = bensiini hind kr./l, väljaarvatud bensiinimaks.

μ_2 = koef., mis kujutab teekatte mõju bensiinikulule;

$\mu_2 = 1$ normaalsel kruusateel.

b = keskmise jõuvankri bensiini tarvitus horisontaalsel teel keskmise kiiruse juures l/km.

l = teeosa pikkus (km), mis asub pikikallakul.

γ = koef., mis annab kaldest oleneva bensiini lisakulu, l/t.-km.

q = keskmine veoriista kaal, t.

k_t = ajakulu keskmise veoriista kohta, kr./tunnis.

t = aeg, tundides.

Võrrandi esimene osa annab jõuvankri kulud olenevalt tee pikkusest; teine osa — bensiinikulud horisontaalsena võetud kogu teel; kolmas osa — bensiini lisakulud kallakutest, ja viimane osa — ajakulud.

Võrrand on kehtiv tee suhtes, mille kate on ühtlane tervel ulatusel. Kui kattetüübid on mitmesugused, tuleb võrrandit eraldi kasutada iga erineva teeosa jaoks.

Tee pikkusekulude suurus.

Veoriista kulu k_t moodustavad: protsendid, amortisatsioon, kinnitus, garaaži-, kummide-, paranduste-, korrashoiu- ja õlikulu. Osa nendest kuludest on sõltumatud läbisõidetud tee pikkusest, nagu protsendid, kinnituse- ja garaažikulu. Õlikulud olenevad täieliselt läbisõidetud tee pikkusest. Ülejäänud kulud: amortisatsioon, kummid, parandused ja korrashoid on osaliselt käsitletavad kui tee pikkusekulud, osaliselt aga sõltumatud läbisõidetud tee pikkusest. Amortisatsioon, parandused ja korrashoid olenevad osalt sellest, et veoriist vananeb päikese ja vihma mõjul, väheneva modernsuse tõttu jne. Nii viisi mõjuvad amortisatsiooni-, kummide-, paranduste- ja korrashoiukulude peale niihästi läbisõidetud tee pikkus kui ka aeg. Raske on täpselt määrata, kuidas need mitmekesised asjaolud mõjuvad.

Vastavatel asjatundjate kaalutlustel eeldatakse, et pool amortisatsiooni- ja parandustekuludest on tingitud läbisõidetud tee pikkusest ja pool vananemisest rippumata sõitepikkusest.

Statistiliste andmete põhjal arvestatakse mitmesuguste autode keskmist kasustusekulu tabeli nr. 1 kohaselt.

Tabel nr. 1.

	Sõidu- auto	Veoautod kandejõuga			Auto- bused
		alla 1,2 ton.	1,2—1,8 ton.	üle 1,8 ton.	
	senti/ km	senti/km	senti/km	senti/ km	senti/ km
Amortisatsioon	5,0	3,0	3,0	4,0	7,5
Kummid (ilma tollita)	1,1	1,0	1,4	2,3	2,6
Parandus ja kor- rashoid	2,1	2,0	3,0	2,3	4,2
Õlid	0,4	0,4	0,5	0,7	0,7
Kokku:	8,6	6,4	7,9	10,3	15,0

1931. a. liikluse, lugemise ja arvestuse alusel on autoliiklus maanteedel järgmiselt jaotunud sõidukiliikidele:

sõiduaudod — 65,0%,
veoautod — 29,5%,
autobused — 5,5%.

Veoautode liiklus jagunes järgmiselt:

veoautod alla 1,2 ton. kandejõuga — 25%,
veoautod 1,2—1,8 ton. „ — 35%,
veoautod üle 1,8 ton. „ — 40%.

Toetudes neile andmeile on arvatud keskmise liikleva veoriista kulud k_t , mis on toodud tabelis nr. 2.

Tabel nr. 2.

	Kulud	Redutsee- rimisfaktor	Veoriista kulud, mis õlenevad tee pikkusest
	senti/km		senti/km
Amortisatsioon	4,7	0,5	2,4
Kummid	1,3	1,0	1,3
Parandused . .	2,4	0,5	1,2
Õlid	0,5	1,0	0,5
Summa	8,9		$k_t = 5,4$

Järelikult ühele keskmisele veoriistale langeb tee pikkusekulu $k_t = 0,054$ kr/km.

Teekatte mõju veoriista kulule k_t oli võrrandis (1) märgitud koef. μ_1 .

Tasane teepind kulutab veoriista vähem kui konarlik ja rööplik teepind. Teepinna tasasusest järgneb paranduse- ja korrashoiukulude vähenemine, veoriista pikem iga ja selle tagajärjel igaaastase amortisatsiooni vähenemine. Et säärasead tulud tekivad, on selge, kuid nende suurust on raske täpselt määrata.

Seda küsimust on põhjalikumalt uurinud Põhja-Ameerikas prof. T. R. Agg. Nende uurimuste alusel on kindlaks määratud ühe keskmise auto kasutamiskulud vastavalt Ameerika hindadele ja oludele mitmesuguste teekatete kohta, mis on toodud tabelis nr. 3.

Tabel nr. 3.

	Kõrge- klassilised sillutised	Keskmi- st tüüpi sillutised
	Senti/km.	Senti/km.
Amortisatsioon	2,94	3,24
Kummid	0,68	1,49
Parandused	3,33	4,01
Õlid	0,51	0,51
Kokku:	7,46	9,25

Oletades, et Rootsi oludes oleleb sama vahetõrd kõrgeklassilise sillutise ja kruusatee vahel, saame keskmise auto kasutamiskulud vastavalt tabelile nr. 4.

Tabel nr. 4.

	Kõrgemat klassi kate	Kruusatee
	Senti/km.	Senti/km.
Amortisatsioon	4,3	4,7
Kummid	0,6	1,3
Parandused	2,0	2,4
Õlid	0,5	0,5
Kokku:	7,4	8,9

Seejärele oleks kokkuhoid 1,5 senti/km, kusjuures suurima kokkuhoiu annavad kummid 0,7 senti/km.

Arvesse võttes, et kummide kvaliteet on vahepeal märksalt paranenud, samuti silmas pidades suuri majanduslikke konsekvantse, mis see probleem evib teede katteküsimuste lahendamisel, on toimitud õige ettevaatlikult ning üleminekult kruusateelt kõrgeklassilise kattele arvestatakse kokkuhoidu 0,67 kr/km. See tulu on ainult pool Agg'i poolt arvatud tulust. Sõites aastas autoga 15.000 km ainult kõrgeklassilist katet mööda saame aastas kokkuhoidu 100 krooni.

Liikluse tiheduse juures 1000 autot öö-päeva jooksul saame kokkuhoidu 6,7 kr. kilomeetri ja öö-päeva kohta.

Arvestades lumetu tee ajajärku keskmiselt 280 päevaga, saame aastase kokkuhoiu nimetatud liiklusetiheduse juures 1.900 kr/km. Kui võrrandi (1) kohaselt koef. $\mu_1 = 1$ normaalsel kruusateel, siis kõrgeklassilise katte puhul $\mu_1 = 0,90$.

Poolpermanent-katte puhul võib kokkuhoidu arvestada $\frac{2}{3}$ kõrgeklassilise katte kokkuhoiust ja koef. $\mu_1 = 0,93$. Liikluse tiheduse juures 1000 autot öö-päevas ja 280 lumetu päeva kestel saame kokkuhoidu 1250 kr/km.

Bensiinikulud horisontaalsel teel on antud võrrand (1) teises osas. Bensiini tarvidus „b“ lit/km normaalsel horisontaalsel kruusateel kesk-

misele autole ja keskmise kiiruse juures 50 km/tunnis on asjatundjate poolt arvutatud 0,16 lit/km, toetudes statistilistele andmetele ja aluseks võttes eelpool tähendatud liiclusevahekordi. Selle hulgas pole arvestatud lisa bensiinitarvidust käimapanelekuks.

Kiiruse suurenemisel tõuseb eriti õhu vastusurve. Kui tahetakse leida seda tulu, mis tekib teeolukorra tõstmisest, mis võimaldab suuremat kiirust, tuleb arvesse võtta ka kiiruse suurenemisest tekkiv bensiini-enamkulu.

Tabel nr. 5 annab ligikaudse bensiinitarvituse keskmisele autole olenevalt sõitekiirusest.

Tabel nr. 5.

Liiklemise keskmine kiirus	Bensiini tarvitus
km/tun.	l/km
30	0,16
40	0,16
50	0,16
60	0,17
70	0,19

Tasasematel katetel tekib teatav bensiini kokkuhoid, mis võrrandis (1) märgitud koef. μ_2 . Normaalkruusateel $\mu_2 = 1$.

Jõuvanker peab teel liikudes ületama nii õhu vastusurve kui ka veeremistakistuse.

Veeremistakistus oleneb jõuvankri sisemisest takistusest (laagrid, kummid) ja teetakistusest.

Teetakistus oleneb teekattest; mida siledam on kate, seda väiksem on teetakistus. Teetakistus koosneb peaaegu muutumatust takistusest absoluutselt tasasel ning tihedal teel ja lisatakistusest konarluste tõttu tekkivaist tõugetest. Viimane takistus, samuti õhu vastusurve suurenevad sõiduki kiiruse suurenemisel. Auto juures voolujoone kasutamisel väheneb õhu vastusurve.

Sõiduki konstruktsiooni ja kummide parandamisel võib vähesel määral vähendada sõiduki sisemist takistust.

Kõige rohkem on võimalik veeremistakistust vähendada siledama ja vastupidavama teekatte tegemisega.

Et ületada veeremis- ja õhutakistust peab jõuvankri mootor andma veojõu, mis on võrdne nende takistustega. Veeremistakistuse vähenemisel väheneb ühtlasi ka jõuvankri edasiviimiseks vajaline veojõud ning sellele vastavalt bensiinikulu.

Veeremistakistuse (veojõu) ning veojõule vastava bensiinitarvituse kindlaksmääramiseks mitmesuguste kiiruste ja kattetüüpide jaoks on läbi viidud katsed ja uurimised P.-Ameerika Ühend-

riiges, Saksamaal ning Rootsis (teedainstituudi poolt) 1930.-1933. a. ja ins. G. Kullberg'i poolt.

Eriti põhjalikult ja üksikasjalikult on katsed läbi viidud Rootsis. Katsete abil tõestati, et heas seisukorras sileda ja tiheda kattega kruusatee veeremistakistus on umbes sama suur kui kõrgeklassilistel sillutistel. Kui kruusatee on auklik, konarlik ja kaetud lahtise materjaliga, tõuseb veeremistakistus.

Suurimat takistust osutasid pehmepinnaga porised kruusateed: takistus oli kolm korda suurem kui tiheda ja sileda kattega teepinna puhul.

Tabelis nr. 6 on antud veeremistakistuse ja õhutakistuse keskmised arvud jõuvankri kaalule kg/t, mis on saavutatud prooviautoga *) mitmesugustel teedel ja kiirustel.

Tabel nr. 6.

Katte tüübid	Kiirus km/tunnis						
	0	10	20	30	40	50	60
Parimas seisukorras kõrgekl. kate . . .	10,1	10,8	11,9	13,6	15,6	18,0	20,9
Hea kõrgekl. kate . .	10,9	11,9	13,3	15,1	17,4	20,2	23,5
Kruusatee parimas seisukorras	12,7	13,7	15,1	16,9	19,4	22,4	25,9
Kruusatee suvel konarlik või auklik .	16,9	18,2	20,1	22,6	25,9	29,9	34,8
Kruusatee sügisel ja kevadel, keskmine	—	—	—	30,0	34,5	40,0	—

Et määrata veojõu ja bensiinikulutuse suhet, sooritati rida katseid mitmesuguste autodega ning leiti, et bensiinikulutus tõuseb umbes 0,001 l/km, kui veojõud tõuseb 1 kg võrra.

Nende katsete tulemuste põhjal ning liikluse lugemiseandmetel, võttes auto keskmiseks raskuseks 1,8 t ja lumetu ajajärgu pikkuseks 280 ööpäeva, arvutati bensiinikulutuse vähenemine liikluse juures 1000 autot päevas, mis tekib üleminekul kruusateelt kõrgemaklassilistele katetele. Tulemused on antud tabelis nr. 7.

Eelpooltoodud andmete alusel oli ühe keskmise auto bensiinikulutus normaalkruusateel 0,16 l/km.

*) Katseteks kasutati suuremalt osalt selleks eriliselt ettevalmistatud autot, mille sisemine hõõre mõningate osade kõrvaldamise tõttu on väiksem kui harilikul autol.

Kuna kruusateede seisukord muutub eri aastaajadel, on vastavate arvutuste ja kaalutluste põhjal välja viidud kruusateede aastane keskmine takistus, mis võrdub:

kiirus 30 km/tun.	22 kg/t jõuvankri kaalu
40	25
50	29

Eeltähendatud andmete najal saame tegeliku teetakistuse vähenemise üleminekul normaalkruusateelt kõrgemaklassilistele katetele kg/t, kui kruusatee keskmisest takistusest maha arvame vastava kiiruse juures kõrgemaklassilise tee takistuse.

Tabel nr. 7.

	Kiirus km/tun.		
	30	40	50
Bensiini kulutuse vähenemine üleminekul:			
1) normaalkruusateelt heale kõrgeklassilisele katile 1/km ja aastas	3700	4100	4800
2) normaalkruusateelt parimas seisukorras olevale kõrgeklassilisele katile 1/km ja aastas	4600	5100	6000

Liikluse juures 1000 autot öö-päevas saame aastase bensiinitarvituse $1000 \cdot 365 \cdot 0,16 = 58.400$ l/km.

Bensiini kokkukuhoid on järelikult 7,1% ja koef. $\mu_2 = 0,93$.

Poolpermanent-katte puhul võib kokkukuhoidu arvestada umbes $\frac{2}{3}$ kõrgeklassilise katte kokkukuhoidust. Bensiini kokkukuhoid on järelikult 4,7% ja koef. $\mu_2 = 0,95$.

Bensiini kokkukuhoid kallakutele on märgitud võrrandi (1) kolmandas osas. Ka seda küsimust on põhjalikult uuritud ning on leitud, et märkimisväärne bensiini lisa-kulutus tekib ainult tõusudel üle 30%.

Bensiini kulutuse suurenemine tõusudel on tähtsusetu, milletõttu liiklemisökonoomiliste kalkulasioonide juures tõususid harilikult arvesse ei võeta; selletõttu jätame selle küsimuse siin käsitlemata.

Ajakulud.

Ajakokkukuhoidu liiklemisel põhjustavad: tee lühendamine, ühepinnaliste raudtee ülesõidukohade kaotamine, kõverikkude raadiuste suurendamine, parem vaba ettevaade, tihe ja sile teekate jne. Ajatulu täpne hindamine on aga küllalt keerukas ja raske ülesanne.

Edaspidi võetakse arvesse ainult teenimislaadiliste jõuvankrite (taksoautod, veoautod ja autobused) ajakokkukuhoid; arvestamata jäetakse era-

sõiduautode ajakokkukuhoid, mis on paljudel juhtudel tähtsusetu.

Nagu varem tähendatud, sõltub ainult pool amortisatsiooni- ja paranduskuludest ajast. Tabelis nr. 8 antakse eelpool tehtud kaalutluste ning statistiliste andmete alusel see osa jõuvankri kuludest, mis sõltuvad ainult ajast.

Taksoautode arv on ca. 15% kogu sõiduautode arvust.

Arvesse võttes tabelis nr. 8 toodud andmeid, 1931. a. liiklemise lugemisel saadud üksikute auto-liikide liiklemise intensiivsuse vahetorda ja autode arvu, on arvutatud keskmine teenismislaadilise auto ajakulu 0,62 kr/tund. Juurde arvates juhtas 1,25 kr/tund, saame keskmise teenimislaadilise auto üldise ajakulu 1,87 kr/tund.

Normaalse liikluse juures on teenimislaadiliste autode arv umbes 45% ja erasõiduautode arv 55%. Seda arvesse võttes arvestatakse ajakulu k_t võrrandis (1) keskmise jõuvankri kohta normaalse liikluse juures $k_t = 0,80$ kr/tund.

Kuna ajakokkukuhoidu tõttu tõuseb sõiduki kiirus, kiiruse suurenemisel tekib aga bensiini-enamkulu, tuleb õige kalkulasiooni tegemisel viimast asjaolu võtta arvesse.

Liiklemiskulude võrrandi praktiline kasutamine.

Kui eelpool saadud koef. väärtused asetada võrrandisse (1), võtab see järgmise kuju.

$$(2) K = n \cdot L [\mu_1 \cdot 0,054 + 0,17 \cdot \mu_2 \cdot 0,16 + 17 \frac{1}{L} \Sigma l \cdot \gamma \cdot 1,8] + n \cdot 0,8 t.$$

$\mu_1 = 1$ normaalkruusateel.

$\mu_1 = 0,90$ kõrgeklassilisel kattel.

$\mu_1 = 0,93$ poolpermanent-kattel.

$\mu_2 = 0,93$ kõrgeklassilisel kattel.

$\mu_2 = 0,95$ poolpermanent-kattel.

Võrrandi teises osas märgitud bensiinikulutus on selline keskmise kiiruse juures 50 km/tunnis.

Tabel nr. 8. Veoriista kulud, mis mõjuvad aja-kulude peale.

	Sõudnautod	Veoautod kandejõuga			Autobused
		Vähem kui 1,2 ton.	1,2—1,8 ton.	üle 1,8 ton.	
Amortisatsioon 50% kogukulust, senti/km	2,5	1,5	1,5	2,0	3,8
Protsendid, senti/km	0,9	0,7	0,7	1,3	1,1
Kinnitus, senti/km	1,9	0,7	0,7	0,7	1,0
Garaaz, senti/km	2,1	1,7	1,7	1,7	1,2
Parandus ja korrashoid, 50% üldkulust	1,1	1,0	1,5	1,7	2,1
Kokku senti/km	8,5	5,6	6,1	7,4	9,2
Aasta keskmine sõidupikkus, km	14.000	18.000	18.000	18.000	40.000
Aasta kulud, kr.	1.190 —	1.010 —	1.100 —	1.330 —	3.680 —
Aastane kasutamine tundides	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400
Tunnikulud, kr./tunnis	0,50	0,42	0,46	0,55	1,53

Bensiini hind ilma bensiinimaksuta — 0,17 kr/liiter.

Selle võrrandi abil võib koostada teede liiklemis-majanduslikke kalkulatsioone, milleks toome allpool mõned näited:

Näide 1. Tee reguleerimine.

10 km pikkusel teosal reguleeritakse kõverikud, laiendatakse sõiduosa ja suurendatakse vaba ettevaadet nii, et jõuvankri keskmine kiirus tõuseb 40 km-ilt 60 km-le tunnis, seega ajasääst 5 min. Tõusude pehmendamise läbi tekkinud ajavõitu ei võeta arvesse.

Teekate — kruusast ja liiklemise tihedus — 200 autot öö-päevas.

Kui suur on liiklemis-majanduslik tulu?

$$\text{Liiklemise tulu} = 365 \cdot 200 \cdot 10 \cdot [0,17 \cdot 1 \cdot 0,16 - 0,17 \cdot 1 \cdot 0,17] + 365 \cdot 200 \cdot 0,8 \cdot \frac{5}{60} = \text{umbes } 3600 \text{ kr. aastas.}$$

Kui ehituskulud amortiseeritakse 40 a. jooksul ja 5%-ga, vastab see umbes 61.000 kr. kapitalile ehk 6,1 kr. meetrilt. Summa on võrdlemise väike ja oleneb sellest, et ajakulu väärtus arvestati eelpool väga tagasihoidlikult (0,8 kr./tund).

Näide 2. Tee õgvendamine.

Tee õgvendamisel lühendatakse teepikkust 1 km võrra, alles jääb kruuskate ning kiirus jääb endiseks — 50 km tunnis. Kui suur on aastane liiklemise tulu, liiklemise tiheduse puhul 200 autot öö-päevas?

$$K = 365 \cdot 200 \cdot 1 \cdot [1 \cdot 0,054 + 0,17 \cdot 1 \cdot 0,16] + 365 \cdot 200 \cdot 0,8 \cdot \frac{1}{50} = \text{ca. } 7.100 \text{ kr./aastas.}$$

Kui ehituskulud amortiseeritakse 40 a. jooksul ja 5%-ga, vastab see ca. 122.000 kr. kapitalile.

Tee lühendamine toob muuseas kaasa korrashoiukulude vähenemise, mida tuleb ka arvesse võtta.

Näide 3. Sileda ja tiheda katte ehitamine.

Kruusatee asemele ehitatakse kõrgeklassiline permanent-kate. Niisuguse katte ehituskulu arvestatakse keskmiselt 50 kr/j. m. ja aastane korrashoid 0,05 kr/m². Kate ehitatakse ümber 25 a. pärast hinnaga 25 kr/j. m. Seega tuleb pool ehituskulusid 25 aasta jooksul amortiseerida. Katte laius 6,0 m. Seega saame aastase kulu 5% juures:

$$\text{ehituskulu protsendid } 0,05 \cdot 50 = 2,5 \text{ kr/m poole ehituskulude amortiseerimine}$$

$$0,021 \cdot 25 = \dots \dots \dots 0,52 \text{ „}$$

$$\text{korrashoiukulud} \dots \dots \dots 0,30 \text{ „}$$

$$\text{Kokku } 3,32 \text{ kr/m.}$$

Kui arvestada, et kõik ehituskulud tuleb maha kirjutada 25 a. jooksul, saame kõrgeklassilise sillutise aastase kulu 3,84 kr/m.

Liiklemise tiheduse juures 700 autot öö-päevas on kruusatee aastane korrashoiukulu 2,0 kr/m.

Aastase kokkuhoiu veoriista kulumise vähenemise tõttu leidsime varem 1,90 kr/m 1000 auto juures öö-päeva jooksul, aastane bensiinisaast tabeli nr. 7 põhjal oli 4.100 l/km aastas 1000 auto juures öö-päeval; siis saame aastase kokkuhoiu $1/1000 \cdot 4100 \cdot 0,17 = 0,70$ kr/m ning aastase üldsäästu 1000 auto juure öö-päeval on $1,90 + 0,70 = 2,60$ kr/m.

Kõnealoleval teel oli liiklemise tihedus 700 autot öö-päevas, seega saame aastase liiklusetulu 1,82 kr/m.

Kruusatee aastane korrashoiukulu + liiklemise enamkulu on $2,0 + 1,82 = 3,82$ kr/m. Järelikult liiklemise tiheduse juures 700 autot öö-päeva kohta on mõlemate katete aastakulud võrdsed.

Kokkuvõte.

Eelpoololevaga on antud lühike ülevaade sellest, kuidas Rootsis on analüseeritud liikluse majanduslikke tulusid, mis tekivad mitmesuguste teeparanduste tõttu.

Kuna aga teadmised liikluse kulude mitmesuguste põhielementide ja faktorite kohta on puudulikud, on saadud analüüsi resultaata ligikaudne. Sel määral kui kogutakse uusi statistilisi andmeid ja neid ümber töötatakse, saadakse järjest selgem ülevaade tegelikust olukorrast. Asjatundjad loodavad, et senised uurimused äratavad huvi ja arusaamist selle tähtsa probleemi suhtes ning ergutavad uurimuste ja otsimiste jätkamisele.

Toimetatud uurimised selgitavad neid liiklemis-majanduslikke asjaolusid, mis võivad olla juhistena teedevõrgu laiendamisel ja reguleerimisel. Kõige suuremat kokkuhoidu annab liiklusele teede lühendamine.

Sellepärast peaks uute teede ehitamisel ja olemasolevate teede reguleerimisel tee tegema võimalikult sirgjoonelise, kuigi tõusud on seejuures suuremad. Ka sääraseid tööd, mis tõstavad teekatte ja sildade kandejõudu ja võimaldavad raskemate jõuvankrite takistusteta liiklemist, toovad kaasa tuntavaid liiklemise-majanduslikke tulusid.

Eeltoodud lühike ülevaade on toodud selleks, et äratada ka Eestis asjaosaliste huvi selle tähtsa probleemi suhtes. Rootsis läbiviidud uurimused sel alal on põhjalikumad ja käsitlevad suurelt osalt kruusateid; seega peaks see küsimus ka meil pakkuma huvi asjaosalistele.

Kui tahame liiklemise küsimust teedel üldrahvamajanduslikust seisukohast öieti lahendada, tuleb ka meil arvestama hakata mitte ainult teede ehitus- ja korrashoiukuludega, vaid ka liiklemiskuludega, mida kannavad sõidukite omanikud ja mis mitmekordselt ületavad teede ehituse- ja korrashoiukulud. Teede ehituse kui ka korrashoiu ala jätavad eriti meil veel väga palju soovida, sest niihästi omavalitsustel kui ka riigil ei ole senini jätkunud selleks küllaldaselt määral vajalisi summe.

J. MAASIK: DER ZUSTAND DER STRASSEN VOM VERKEHRS-ÖKONOMISCHEN STANDPUNKT.

Der Verfasser fasst in Schweden ausgeführte Verkehrs-ökonomische Untersuchungsergebnisse zusammen zur Feststellung der Wirtschaftlichkeit von Strassenverbesserungsarbeiten vom Standpunkt sowohl des Unterhaltes der Strassen, als auch der Nutzer. Die Verkehrswirtschaftlichen Faktoren erfordern zwar noch eines weiteren Studiums, doch ist ihre Kenntnis zur zweckmässigen Entwicklung des Strassennetzes und seiner Regelung unbedingt erforderlich.

Kas ehitada nõorsirgeid või korrapärase kõverikkudega maanteid?

Märkmeid ins. R. Ambros'i poolt avaldatud artiklite kohta (T. A. 5/6 — 1935 ja 1 — 1936).

Oma artiklites ins. Ambros avaldab arvamuse, et lamedale maastikule rajatud kaheasuunalise liiklusega teedele, eriti aga kruusateedele on soovitatavad korrapäraselt ehitatud kõverikud. Oma väite autor põhjendab omas esimeses artiklis järgmisega:

1. Jõuvankrite liiklemine on korrapäraselt rajatud ning tsentrifugaaljõu mõjule vastavalt väljaehitatud kõverikul külgõõtsumise suhtes kindlam, kui sirgjoonelisel teel.

2. Korrapäraselt väljaehitatud kõverikkudel on tulede ja päikese pimestav mõju vähem, tee tolmuwabam ja sõitjad vähem häiritud vastutuli-jaist.

Oma teises artiklis käsitleb autor teede projektamise aluseks võetavat „ehituskiirust“, millega on seoses mootorite võimsus, pidurduste pikkus ja kõverikkude raadiused, väljaminek G. Halter'i artiklist „Elemente der Linienführung von Kraftwagenstrassen“ (Der Strassenbau 11 — 1935).

Ins. Ambros'i teise artikli puhul on saadetud toimetusele ins. H. Tomson'i poolt märkmeid, mis avaldame kokkuvõetult ühes ins. Ambros'i täiendavate seletustega. Ins. Tomson toonitab:

Ins. Ambros'i poolt toodud arvutused põhjendavad vaid tehnilisi tingimusi maanteedel, mis peavad võimaldama sõita teatud kiirusega ka kõverikkudel, ja ei seisa otseses ühenduses teemiga.

Ins. Ambros näitab ilma arvustusteta, et sõitmisel sirges tees osas ühelt sõidutee poolelt teisele võib tekkida sõiduki kere külisvõnkumine, lahtiseks jättes küsimuse, kas ei teki samasugust võnkumist üleminekul sirgelt tees osalt kõverikule ja ümberpöörduvalt, sest ülemineku kõverikud üleminekutõusudega on liiga lühikesed, et hävitada täiesti sellist mõju.

Teekatte kulumine kõverikul on teissugustes tingimustes, kui sirgel teel. Tsentrifugaaljõu mõjul tekib lisahõõre teekatte pinnal kõveriku raadiuse sihis. Kuna see ei ole veerev hõõrejõud, vaid libisev, on tast olenev tee pealispinna kulumistoomine suurem. Kõveriku sissesõidu algmõndil kõveriku seespool olev ratas liikumisinertsitõttu nihub sõidutee pinda. Kõveriku läbimisel on tsentrifugaaljõu mõjul välisratta vedrud rohkem kokku surutud ja ratas vastavalt rohkem koormatud, mille tagajärjel teekatte kulumine ei ole ühtlane ka kõveriku keskosas. Rataste ebaühtlase koormatuse tõttu võivad siin tekkida lõõkaugud. Loetletud kaalutlustel peaks tee korras-hoid kõverikus kallim olema, mis ka tegelikult tõendub.

Samadel põhjustel on ka kummide kulumine kõverikkudes suurem, kui tee sirgosaades. Kõverikule sisse sõites ja kõverikult välja sõites on sisemiste kummide, aga kõveriku keskosas — välimiste kummide kulumine suurem. Pealeselle tuleb kummidel kõverikus taluda libisemist. Samuti on lugu vedrudega: mida rohkem on kõverikke, seda tihedamini töötavad nad vahelduvate pingete all, olles rohkem koormatud.

Lõpuks tähendab ins. Tomson, et tuleb küll eelistada kõverikke teatud maa tagant, kuid teistel põhjustel — nimelt strateegilistel.

Oma seletustes ins. Tomson'i märkmete puhul juhib ins. Ambros muuseas tähelepanu järgnevatele asjaoludele:

Satelliitide tõttu (differentiaal) on võimaldatud auto ratastel pöörelda kõverikul nii, et sisemised rattad teevad vähema teekonna kui välimised, kuid rattad pöörlevad siiski ühtlaselt — vastavalt teekonnale; et aga sisemine külg omab lühema

pikkuse kui välimine, siis on koormatus ja tee kulumine ühtlased. Tähendatud põhjusel ei saa ka esineda ebaühtlast kummide kulumist. Tee põikprofiili määramisel antakse kõverikkudele ühepoolne tõus ja seega ei tohi esile tulla libisemist. On sõiduk sõidutee pinnale normaalne, ei saa olla ühepoolset ülekoormatust. Samuti on vähem õõtsumist kui sirgjoonelisel kahepoolse kallakuga teel.

Ins. Ambros'i täiendavate seletuste kohta arvab ins. Tomson muuseas, et sõidukile kõverikus mõjuvate jõudude resulteeriv võib mõjuda normaalselt sõidutee pinnale vaid ühe teatava kiiruse juures. Differentsiaal võimaldab küll veorattail kummilgi teha kõverikus isearv tiire vastavalt kõveriku raadiusele, kuid ei reguleeri sõiduki koormatuse jagunemist ratastele kõverikus. Selleks on vedrud ja kui sõidukile mõjuvate jõudude resulteeriv ei lange sõiduki rataste vahelise keskjoonega kokku, arvates tee telje sihis, siis saavad ühe poole rattad üle koormatud. Kuna ei saa oletada, et kõik võimalikud sõidukikiirused vastavad sõidutee pinna põikprofiilile, tuleb arvestada ebaühtlaste sõidukummide kulumistega.

Kokkuvõttes tuleb ins. Ambros'i ja Tomson'i poolt toodud väidete kohta tähendada, et sõidukite liikumise tingimused kõverikkudes nõuavad veel täiendavaid uurimisi nii teooria kui ka tegeluse seisukohtadelt. Küsimus muutub keerukaks, kui arvesse võtta kõiki liike sõidukeid, mis teatavat teosa kasutavad. Meie teedel on segaliiklus,

kusjuures tuleb arvestada ka hobusõidukitega. Samuti on nõuded tee suhtes mitmesugused kerge- ja raskeautoliikluse seisukohtadelt. Tähtis tegur on seejuures liikluse kiirus. Tuleb ka silmas pida teede seisukorda mitmesugustel aastaaegadel. Teoreetiliselt oleks küll võimalik anda teele kõveriku kohal murdjooneline põikprofiil, nii et igale sõidukiliigile iga kiiruse jaoks oleks kõverikul kasustada vastav teeriba. Arusaadavalt ei lase see ennast meie oludes teostada. Mõnedel moodsamatel kergesõiduautodel on ka eriseadised, mis teevad nende sõidu enam-vähem sõltumatuks kõverikkude põikkaldest, kuid niisuguseid sõidukeid tuleb lugeda nii praegu, kui ka edaspidi veel eranditeks.

Seoses liikumise oludega kõverikkudes nõuab selgitamist ka kõige kasulikuma kiiruse küsimus sõiduki, tee ja üldmajanduslikkuse seisukohalt. Kahjuks on seda küsimust seni veel vähe käsitletud. Oleks soovitatav, et vastavate asutuste poolt korraldataks uurimisi siin ülestõstetud probleemide selgitamiseks nii autoasjanduse tundjate, kui ka tee-ehitajate osavõtul. E. L.

SIND STRASSEN SCHNURGERADE ODER MIT EINSCHALTUNG GEMÄSSIGTER KURVEN ANZULEGEN?

Zu der von Ingenieur Ambros in zwei früheren Artikeln behandelten Frage nehmen Ing. Tomson und die Redaktion der T. A. Stellung. Zur Lösung der Frage scheinen noch weitere Untersuchungen erforderlich.

Tehnika teateid.

MAANTEE KATMISEST TOLMU ÜLESTÕUSMIST TAKISTAVATE AINESTEGA

R. Ambros,

Harju maainsener.

Pidevalt intensiivsemaks muutuv jõuvankrite liiklus meie maanteedel kohustab teid korrashoidvaid asutisi pöörama tähelepanu tolmu vastu võitlemisele ja sunnib otsima vahendeid, mis meie oludes on kättesaadavad ja vastavad meie majanduslikule kandejõule. Tolmuvastuvõitlemise probleem ei ole uus ja selleks kasutatavad vahendid on tuntud juba kaugemast minevikust.

Nii tarvitati enne ilmasõda lõuna Venemaal sõidutee pinna kindlustamiseks tolmu kerkimise vastu naftaprodukte ja nende jäänuseid, Ameerika Ühendriigid katavad kruusateid maaõlide ja nende emulsioonidega, kuna Skandinaavias, kus maapõue varade hulgas leidub kloorkaltsiumi, tarvitatakse edukalt seda hügrokoopilist ainet.

Harjumaal möödunud aastatel tehtud katsed

on tõendanud ülemalloetletud vahendite otstarbekohasust mainitud sihi taotlemisel, kuid meie praegune majanduslik kandejõud ei võimalda nende kasutamisele võtmist laiemas ulatuses, maksa ju 1 km tee katmine kloorkaltsiumiga 2.500–4.000 kr.

Rööbiti õlide, nende emulsioonide ja kloorkaltsiumiga katmisele on Rootsis ja Soomes kasutamisel sõiduteepinna katmine sulfiitlahusega — ainega, mida kasutatakse puu ümbertöötamisel paberimassiks ja mis hiljem juhatakse kasustamatult raiskvee kanalisatsiooni kaudu merde.

Seda arvesse võtnud, alustas Harju maavalitsus 28. juunil k. a. Tallinn-Viljandi maanteel 6—8 km vahelisel teel sõidutee pinna katmist sulfiitlahusega. Sulfiitlahust valati sõidutee pinnale 3,5 kg/m², kusjuures osa lahust jäi neutraliseerimata, osa aga neutraliseeriti lubjaga. Enne lahuse valamist sõidutee pinda niisutati veega. ■

TSEMENTTEED EESTIS EHTATUD 1935. a.

(Vt. „Tehnika Ajakiri“ nr. 5/6 — 1935.)

A. G.

Jrk. nr.	Kus asub tee	Kes ehitas	K a t t e			Katteviis ja kihtide arv	Kihtide paksused	Segu vahe- kord või tse- menti 1 m³ betoonis kg	Tse- menti kg/m²	Seisukord 1936. a. juuni kuus	Märkused
			pikkus m	laius m	pind m²						
32	Nõmme, Vabaduse pst.	Nõmme linna- valitsus	902,2	5	4511	Betoon 2 kihiline, 2 a. vanal paealusel	6+6	Pealiskihis 220 kg	35	hea	Tööaeg: { mai—juuni juuli sept.—okt.
33	„ Pääsküla—Pär. mnt.		374,3	5	1871,5	} Betoon pehmel liivaalusel	6+12	} aluskihis 350 kg/m³	47	} väga hea	
34	„ Pääsküla		645,0	5	3225						
35	Võrus, Kreuzvaldi tän. Vabaduse—Tartu tän.	Võru linna- valitsus	236	4,72	1133	Tsemak kivi alusel, kruus vahel, väljad 18 m	8—10	1:2 kuiv Sandvič	19,25	hea	Rullimine 15 tn. vahetpidamata üle vuugiraudade
36	Narvas, Tallinna mnt.	Narva linna- valitsus	858	5,3	4547,4	Tsemak vanal vesimakadamil, pikkprofiil parandatud, väljad 18 m	8—10	1:2 kuiv Sandvič	20,60	hea	Rullimine 14 tn Dieselmootorulliga üle vuugiraudade, järelaitamine tampimisega pikk- ja põikprofiilis käsi—Dingleriga
37	Tõrvas, Tartu mnt.	Tõrva linna- valitsus	750	4,7	3525	Tsemak kivialusel, väljad 12—18 m	8—10	1:2 kuiv	18,10	hea	Rull 14 tn. Ilm töö ajal osalt halb
38	Viljandis, Tallinna mnt.	Viljandi lin- navalitsus	330	5	1750	Tsemak vanal teekehal, väljad 12—20 m	9—11	1:2 kuiv	19,10	hea	15 t. rull, töö ajal suur vihm
39	Tallinnas, Vabad. pst. Eesti Panga ees	Tallinna lin- navalitsus	160	7,5	1200	Konkreliit	Kivid 16—18 segul2	1:6 all 1:2 peal	21,5	hea	Hind ühes pealt bituumendamisega kr. 9.42/m²

Kokku 1935. a. ehit. 4255,5 m — 21762,9 m²
 Kokku 1934. a. oli 11728 m, 57465 m²
 Kokku 1925.—1935. a. 15983,5 m, 80228,9 m²
 Sellest { betoon 1921,5 m — 9607,5 m²
 tsemak 2174 m — 10055,4 m²
 konkreliit 160 m — 1209 m²
 Sellest { betoon 2723 m, 12685 m²
 tsemak 8958 m, 44538 m²
 konkreliit 47 m, 233 m²
 Sellest { betooniteid 4644,5 m, 22302,5 m²
 tsemakteid 11132 m, 54594,4 m²
 konkreliit 207 m, 1433 m²

SUUREMATE PINDADE KÄSITSI BETOONIMISEST.

A. Grauen.

Esimesed prooviteed betoonist tehti meil 1926. ja 1928. a. käsitsi. 1930. a. muretseti Teedeministeeriumi poolt Dingleri masin, millega



Joon. 1. Hoovikatte valmistamine. Esiplaanil näha mahalaotud paekonkrad; keskel tööline tambib keskkihti, teine paneb sellesse peenemaid kive; tagaplaanil käib pealispinna hõõrumine.

meil on seni tehtud ca 22000 m² betoonteede. Kuna Dingleri masina tamp on tee põikprofiili kohaselt kumer ning masin ise on võrdlemisi raske ja mahutu, siis sellega saab töötada vaid lahustel teedel ning ainult üht profiili. Linnas aga, kus ruum on piiratud ning põikprofiilid mitmekesised, — Dingleriga töötamine osutub võimatuks.

Et betoonkatte heade omaduste tõttu on soovitatav betoonkatet tarvitada ka linnauulitsate, kõnniteede, platside ja hoovide katteks, siis on kohane siin kirjeldada nende pindade käsitsi betoonimist, seda enam et meil on maad võtnud ebaõige arvamine, et betoon nagu polegi sobiv

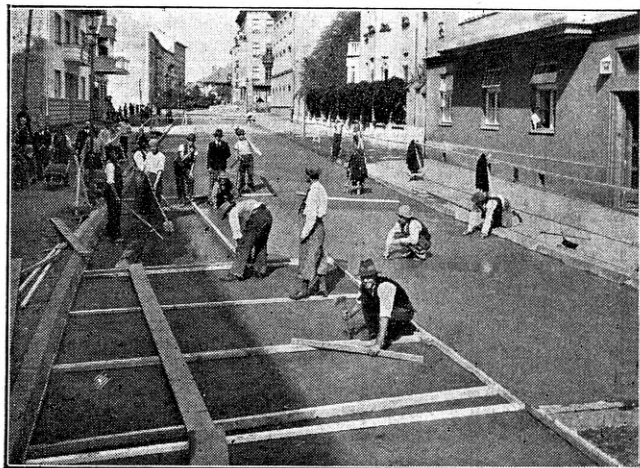


Joon. 2. Hoov on valmis ning lastel lõbu ta puhtal pinnal mängida.

kate linnades ning et suuremaid pindasid peab töötletama mehaaniliste abinõudega.

Pindade betoonimisel on väga tähtis õige, profiilikohane pealispinna saavutamine. Sellepärast kõige esiteks tuleb planeerimistöö sooritada kuni 1÷2 cm täpsusega. Plaanumisse ehk alusesse betoonimisväljade äärde sisselöödud vaiade otspinnad peavad olema betoonpinna lõplikul tasemel. Vastavalt pinna koormusele betooni paksus (vaiade kõrgus) tuleb teha 10 kuni 20 cm. Vee äravoolu-võimalusi tuleb arvesse võtta. Vaiade külge, nende otspinna tasa lüüakse 1/2"÷3/4" paksused ja 3"÷5" laiused vuugilauad, või kuidagi teisiti, vastavalt kohalikele oludele asetatakse piirdelauad, mille järgi rihitakse pealispind.

Aluskiht tehakse kas betoonist 1:(3÷4):(6÷8) või enne laotakse maha suuremaid kive (paekonkrad, või klombitud või munakivid), mille vahe valatakse täis vedelat segu 1:4. Selle aluskihi peale tuleb kandekiht kruusabetoonist, se-



Joon. 3. Krakovis on palju linnatänavaid kaetud käsitsitambitud betooniga. Tampimine sünnib pikiteed asetatud I rauaga.

gu 1:(5÷7), muldniisket konsistentsi. See kiht tuleb hästi kinni tampida; ta pealispind jääb 1÷2 cm allapoole lõplikku pealispinda. Enne kui aluskiht on tarduma hakanud, s. o. kohe peale tampimise lõpetamist, tuleb panna peale pealiskihi segu, mis olgu aegsasti valmis tehtud. Pealiskihi segu tehakse: puhtast liivast (0÷5 mm) — 1 osa, pestud peenkruusast või killustikust (5÷12 mm) — 1,5÷2 osa ja tsemendist 1 osa.

Piimatalituste ja t. sarnaste tööstuste pörandate pealiskihi segusse tuleb veel lisandada 1/3 osa puzzolanat. Pealiskihi segu konsistents peab olema muldniiske, kuuma ilmaga veidi märjem.

Pealiskihit peale asetatud ja hästi kinni tambitud, kraabitakse ta pealt üleliigne segu rihtlaviga maha, ühtlasi täites ja hästi kinni hõõrudes

madalamad kohad, vuukide ääred ja nurgad. Nüüd hõõrutakse hõõrilauaga (puusilendi) pealispind tasaseks. Sellejuures tuleb veidi tsemendipiima välja. Raudtalaga tampimine annab pealispinnale õige taseme.

Kui pealispind on juba tahenenud, peab seda hõõruma terassilendiga, millega saavutatakse enam-vähem sile ja hästi kõva pealispind. Augukesed ja ebataasasused tuleb täita tsemendiseguga 1:2; milgi tingimusel aga pole otstarbekohane puhast tsementi peale riputada nagu mõned teevad: puhas tsement muudab pealispinna ajajooksul karvpraoliseks. Samuti pole ka soovitav terassilendiga hõõruda liiga vara, s. o. siis, kui hõõrumisel veel tsemendipiima peale tõuseb: see tsemendipiim ja lämukiht, mis pealispinnale ilmub, kulub ruttu ära. Pealispinna all peavad olema just jämedad kruusaterad ja kivikillud, mis on hea „kulumiskiht“.

Valmiskiht tuleb kohe katta kottidega, paberiga või õlgedega, et ta mitte ei kuivaks. Betoon tuleb hoida niiske vähemalt 3 nädalat.

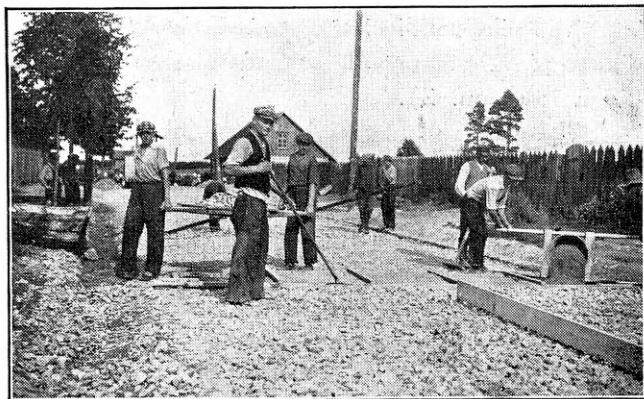
Kui toimida täpselt eeltoodud juhiste järgi, siis kate tuleb hea.

Juurdelisatud joonistel on näidatud: joon. 1 — hoovikatte valmistamine, joon. 2 — valmis

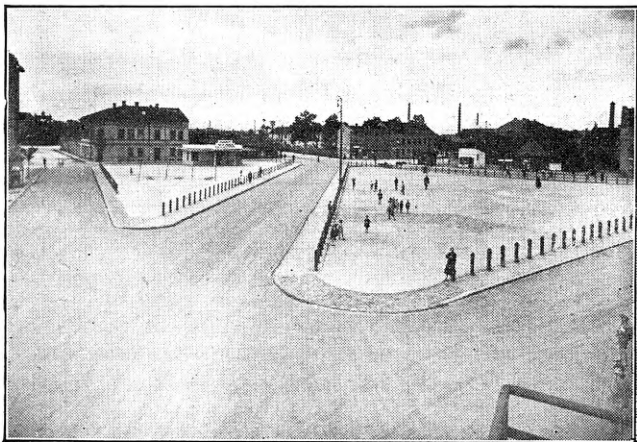
kahe suure silla ehitamine: üks 17,4 km pikk, üle Suure Belti Füneni ja Seelandi saarte vahel ja teine — 14,3 km pikk üle Öresundi Kopenhageni ja Rootsi linna Malmö vahel. Viimase silla hind on kalkuleeritud 132 miljonit krooni. Kogu töökava läbiviimine maksaks 650 miljonit krooni, millest ligi 100 miljonit kr. läheks ostudeks välismaale. Selle kava teostamine kõrvaldaks täiesti tööpuuduse Taanis.

TSEMAKTEE EHITAMISEST TÕRVAS.

A. G.



Joon. 1.



Joon. 4. Turukate tsementbetoonist on põline, ei tolma, ega haise.

hoovikate (Kreutzwaldi t. 19/21), joon. 3 — betoontee ehitamine Krakovis, joon. 4 — betooniga kaetud turuplats Krakovis.

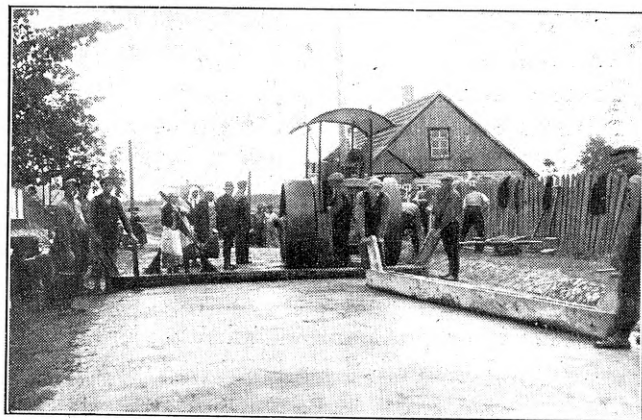
AUTOTEEDE EHITAMISE KAVA TAANIS.

Kolm suuremat Taani ehitusfirmat Christiani & Nielsen, Højgaard & Schultz ja Kampmann, Kierulff & Sanxild esitasid Taani valitsusele kava kümne aastaga moderniseerida kõik Taani teed-asjandus. Selle kava kohaselt on muuseas ette nähtud Saksamaa eeskujul ehitada 680 km uut autoteed Saksa piirilt Kopenhaageni. Kavas on veel

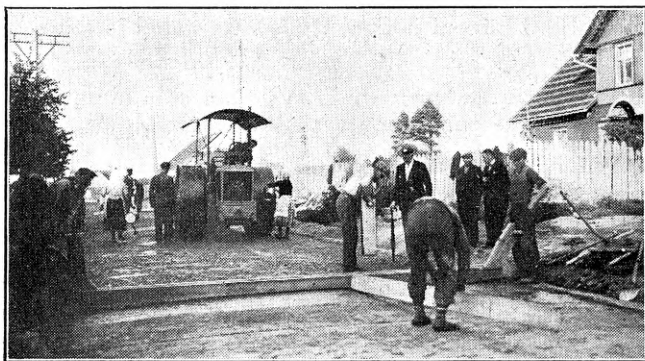
Tõrva linn võib uhkustada oma tänavatega, mis on kaetud tsemakiga. Läänud sügisel sai valmis Tartu—Pärnu mnt. tsemakosa 750 j. m. ulatuses. Erinevalt eelmiste aastate tsemak-töödest (vt. „Tehnika Ajakiri“ nr. 5/6 — 1934) esinevad siin järgmised täiendused ja muudatused:

Tee aluseks oli klompkivi-sillutus, tehtud 1934. a., kohati värsele tädisele. Sellistes kohtades ilmusid k. a. kevadel pikipraad.

Tsemaksegu ühtlaselt laotamiseks kasutati mõõteraami 5×1 m, jagatud 5 ossa, à 1 m^2 . Iga ruudu peale laotati 1 poolpütt (50 l) segu, s. o. 5 cm paksuselt (joon. 1).



Joon. 2.

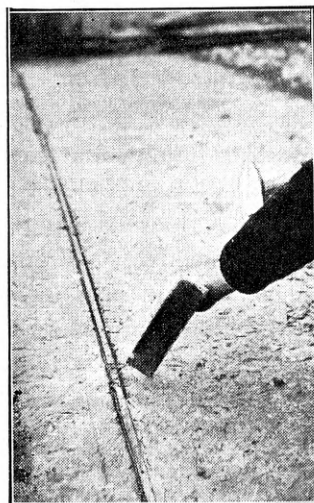


Joon. 3.

Tee pikiprofiili õieti tõstmiseks kasutati osalt pikitampi ja põikprofiili parandamiseks — käsidinglerit (joon. 2).

Tsemaki rullimist ei teostatud üksikute väljade kaupa, vaid vahetpidamatult. Väljade pikkused $10\div 18$ m, kuid on ka palju pikemaid (20, 29, 36, 58 m) välju. Kaks pika välja vuuki kannatasid k. a. paisumisel (joon. 3).

Vuugid moodustati kahe lookapainutatud raudlati abil, mille mõõtmed olid $12\times 75\times 2480$ mm. Peale betooni viimistlemist võeti vuugilatiid kohe välja. Ääred tihendati erilise pinniga (joon. 4).



Joon. 4.

K. a. kevadel ilmnesid 18 põikpragu, 3 piki-pragu ja 2 vuuki purunesid. Üldiselt aga teepind on korras ja kulumist ei ole näha (joon. 4).

Saksamaa autoteed nende tööde algusest kuni k. a. aprilli lõpuni on pandud katteid:

tsementbetoonist	7.784.404 m ²
asfaldist	366.204 m ²
kivisillutist	199.446 m ²

Kroonika.

KÕRGEM TEHNILINE HARIDUS EESTIS.

Meie insenerkond on alati elavat huvi tundnud kõrgema tehnilise hariduse korraldamise vastu Eestis. Küsimus on aastate jooksul mitmekordselt arutusel olnud Inseneride Ühingu ja hiljem Inseneri Kojas. Inseneride päev k. a. märtsikuus pooldas suure enamusega kõrgema tehnilise hariduse korraldamist Tallinnas. Vahepeal oli ka määratud Tartu Ülikooli Tehnikateaduskonna asukohaks Tallinn. Otsusega 25. juunist kinnitas aga Vabariigi Valitsus „E. V. Tallinna Tehnika-instituudi“ seaduse, millega Tartu ülikooli tehnikateaduskond lõpetas oma tegevuse. Tehnika Instituut loetakse tehnika ülikooliks. Esimeses järjekorras avatakse ehituse- ja keemiaosakonnad, hiljem mehaanika- ja mehaanilise tehnoloogia osakond. Professuure on ette nähtud 14, peale selle veel 6 dotsentuuri ja 6 eriainet õpetajat. Kui tulevikus tekib tarvidus uute osakondade ja harude järele, siis otsustab selle küsimuse V. V. haridusministri ettepanekul. Rektor määratakse ametisse riigivanema poolt määramata ajaks. Tehnika Instituudi esimeseks rektoriks on nimetatud prof. dr. Paul Kogerman ja prorektoriks ins. E. Maltenek.

Tehnika Instituudi avamisega Tallinnas on täide läinud meie insenerkonna kauaaegne soov.

V LÄÄNEMERE RIIKIDE HÜDROLOOGIA KONVERENTS.

Hüdroloogia konverentsid on seni peetud Riias, Tallinnas, Varšavis ja Leningradis. V konverents peeti k. a. 9+13. juunini Helsingis Eesti, Läti, Leedu, Poola, Danzigi, Saksa, Taani, Norra ja Soome osavõtul. Konverentsist võttis ka osa Rootsi esindaja külalisena, kuna Nõukogude Vene esindajad ei ilmunud. Konverentsil peeti rida referaate kontinentaal- ja merehüdroloogia alalt ja võeti vastu rida resolutsioone. Üldse on hüdroloogia konverentsidega loodud kindel kontakt Läänemere riikide hüdroloogide vahel, mis võimaldab ühiselt lahendada terve rida küsimusi Läänemere riikide hüdroloogia alal. Peale konverentsi lõppu korraldati Soome konverentsi organisatsiooni büroo poolt pikem ekskursioon 14+16 juunini Imatra — Punkaharju — Savonlinna — Nyslott, kusjuures avanes võimalus tutvuneda Lõuna-Soome ilusa loodusega, hüdroloogia oludega ja soomlaste saavutustega hüdrotehnika alal.

Konverentsi üksikasjalisem kirjeldus järgneb Tehnika Ajakirja vesimajanduse erinumbris, mis kavatsetakse välja anda k. a. augusti- või septembrikuus.

Konverents oli organiseeritud eeskujulikult ja vastuvõtt oli igal pool südamlilik ja lahke.

„T. A.“ ÜHISEKS HÄÄLEKANDJAKS.

Kokkuleppel IK juhatusega, alates käesolevast numbrist „Tehnika Ajakiri“ on IK, EÜJ ja EKS ühine häälkandja.

REFERAADID EIÜ-s.

11. mail refereeris O. Hinto „Standardimise“ üle. Pea kõikides riikides on juba midagi ära tehtud standardimise alal. Eesti on veel erandite hulgas. Ilma kindlate normideta ja standardkaupadeta on aga nüüdisajal raske saavutada majanduselist edu. Vara ehk hilja peame ka meie asuma Saksa DIN eeskujul Eesti Tööstusnormide loomisele.

Huvitavale ettekandele järgnesid elavad sõnavõttud, kus selgus, et EIÜ juhatus peab võtma oma peale algatuse ja tegema VV-le vastava esituse, et kokku kutsutaks vastav asutistevaheline nõupidamine, millest võtaksid osa ka eratööstuse ja kaubandusringkondade esinda-

jad. See nõupidamine peaks moodustama alalise Norminõukogu, mille juures töötaks Standardimise ja Normimise Büroo, nagu see olemas näit. Soomes..

O. Hinto referaadi sisu ilmub „T. A.“ järgnevas numbris.

22. mail refereeris K. Zeren uute telliskivitehaste üle, selgitades uut ZD-kuivatist ja põletamisahje.

Elavate läbirääkimiste all sõeluti meie põlevkivigaasigeneraatorite tarvitamisvõimalusi.

EESTI INSENERIDE ÜHINGU UUED LIHKMED:

Arus, Hans; Kunnas, Voldemar; Laur Aksel.

ÕIEND.

Dipl. keem. V. Lindquist'i artiklis „Aktiivsüsi tööstuses“ (T. A. nr. 5 — 1936) õiendame järgmisi vigu: lk. 85, joon. I on ära vahetatud äärmised söeproovid.

lk. 86, vasemal kolmandas reas alt peab olema mitte „gaasitamine“, vaid „tagasisaamine“.

15. juunil k. a. Männiku laboratooriumi plahvatusel said õnnetut surma meie kolleegid:

Max Arvisto

Hermann Männik

Vambola Hellat

Jaan Kalviste

Johannes Mühlmann

Aleksander Teiss

Fromhold Mirka

keda sügavas leinas mälestavad

Eesti Inseneride Ühing

Eesti Keemikute Selts

Männiku plahvatusel surmasaanuid:

Max Arvisto.

Sünd. 3. märtsil 1896. a. Võnnu kih. Alg- ja keskhariduse omandanud Tartu Aleksander I Klassikalises Gümnaasiumis 1905—1915.

Lõpetanud E. V. Tartu Ülikooli mat.-loodus-teaduskonna keemia osakonna magistri kraadiga 30. jaanuaril 1925. Teinud magistritöö: „Õlikivide alglagunemine soojuse mõjul“. Oli ülikoolis viimasel kahel semestril analüütilises laboratooriumis abijõuks prof. Landeseni juures. Oli 7. I 1925 kuni 3. juunini 1930 Paide ühiskõhikooli õpetaja, eriti töötades sel ajal psühholoogilise inimkäsitluse probleemi kallal. 15. juunist 1930 kuni käesoleva ajani teenis H. Graf & E. Jürgensi laki ja keemia vabrikus, seejuures alates 15. juunist 1931 selle vabriku tehnilise juhatajana.

Hermann Männik.

Sünd. 23. mail 1901 Porkuni vallas. 17-a. noormehena astus vabatahtlikult Eesti kaitseväge, kus ratsarügemendiga ja kooliõpilaste pataljoniga osa võttis mitmest lahingust. Lõpetas Tall. Tehnikumi keemia-insenerina 12. okt. 1928. Töötas Männiku laskemoonala ladude laboratooriumi juhatajana 1932. aast. alates. Varemalt töötas ka K. M. Arsenalis lõhkeainete alal. Abielus, 2-he lapse isa.

Vambola Hellat.

Sünd. 1. jaan. 1898 Sangastes. Lõpetanud Tartu reaalkooli ja a. 1929 Berliini Tehnikaülikooli. Peale Ülikooli lõpetamist organiseeris ja ehitas Ambla piimapulbri tööstuse. Alates 1931. a. oli Söögisoodatööstuse „Natroni“ omanik ja juhataja Tallinnas, Telliskivi t. 61.

Võttis Vabadussõjast osa tulerindel algusest kuni lõpuni ja omandas lipniku astme.

Jaan Kalviste.

Sünd. 3. apr. 1898 Lehtse vallas. Lõpet. Tall. Õhtukeskkooli 1920 ja E. V. Tartu Ülikooli mat.-loodusteaduskonna keemia osakonna magistri kraadiga 1925. Omandas Dr.-Sc. 1929. a.

Tema teaduslikud tööd:

1. Physikal constants of some alkyl carbonates.

2. Contribution à l'étude des complexes oxaliques et carboniques du cobalt trivalent.

3. Sur les spectres d'absorption ultra-violet des solutions aqueuses des complexes oxaliques du cobalt trivalent.

4. Eesti põlevkivi-bensiinide, -määrdeõlide ja -fenoolide spektrofotomeetrilisest uurimisest.

5. Glaukonit-liiva kasustamisest veepehmen-damisainena.

Johannes Mühlmann.

Sünd. 5. aprillil 1888 Saku vallas. Lõpetanud Peetri Reaalkooli Tallinnas 1910 ja Helsingi Ülikooli filosoofia teaduskonna loodusteaduse osakonna cand. fil. astmega 1920. a. Oli 1920—1922 keemik Riigi kesklaboratooriumis ja 1922—1924 sama laboratooriumi juhataja. 1924. a. kuni surmani K. M. Var.-val. keemiajaoskonna ülem.

Tallinna Tehnikumi avamisest kuni selle likvideerimiseni oli orgaanilise tehnoloogia lektor ja diploomtööde juhataja.

Aleksander Teiss, Major.

Sünd. 7. aug. 1895. Lõpetanud Tall. Aleksandri Gümnaasiumi 1914. a. Õppis ilmasõja aastatel Riia Polütehnikumis ja Petrogradi Tehnoloogia Instituudis.

Vab.-sõja ajal teenis raadioala ohvitserina mitmetel ametikohtadel. 1925. a. lõpetas alalisväge ohvitseride inseneriväge klassi, mille järele teenis 2. diviisi sideülemana kuni 1935. a. Lõpetas E. V. Tartu Ülikooli mat.-loodusteaduskonna kahel alal: keemia ja rakenduskeemia alal möödunud aastal. Oli 25. veebruarist 1936. a. alates staažil K. M. Var.-val. relvastusosakonna keemia jaoskonna laboratooriumites ja ladudes.

Fromhold Mirka.

Sünd. 23. nov. 1887 Peri vallas. Lõpetas Tartu Ülikooli 1919. a. keemia alal. Vabadussõjas teenis Varustusvalitsuse vabrikute ja tööstuse osakonna keemilise toimkonna ülemana. 1925.—1927. a. töötas eriteadlasena Pariisis mitmes ettevõttes. Alates 1928. a. nov. Tallinna linna tervishoiu inspektor. Vallaline.

Ühes „T. A.“ 6/7 1936 saadetakse IK liikmetele IK teated nr. 3.

Tellimise hind: aastas — Kr. 5.00, ½ aastas — Kr. 2.50. Välismaale 50% kallim. Üksiknumber 45 senti. Kuulutuse hinnad: 1 lehekülj 40 kr., ½ lhek. 20 kr., ¼ lhek. 10 kr. Kaantel 50% kallim. Vastutav toimetaja A. GRAUEN, tlf. 450-17, 523-57. Kaastoimetajad E. LEPIK, tlf. 427-60/5 ja A. LAUR, tlf. 465-94. Keeleline korrektor J. ROONEMAA, tlf. 428-60/270. VÄLJAANDJA EESTI INSENERIDE ÜHING.

Ilmus 7. juulil 1936.