

A. MESCHIN P. PROOSES

**OHUTU LIIKLEMISE
TAGAMINE MAANTEEDEL**

A-30067

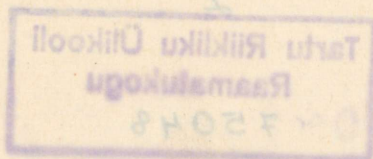
AT JA MM MAANTEEDE PEAVALITSUSE
TEEDEEHITUSE KESKLABORATOORIUM

A. MESCHIN P. PROOSES

OHUTU
LIIKLEMISE TAGAMINE
MAANTEEDEL

KIRJASTUS "VALGUS"

TALLINN 1969



Обеспечение безопасного движения на дорогах.

А. Мешин, П. Проосес

1969

В брошюре освещаются вопросы по дорожным условиям движения при обеспечении безопасного движения и дается обзор о важнейших факторах, влияющих на движение.

Дан короткий обзор о оценке безопасности движения, на основании которого определяется потребность реконструкции дорог, или о нужных работах для улучшения условий движения.

В брошюре даны также рекомендации для учета требований безопасного движения при содержании дорог и при проектировании новых дорог. Также приведены указания для изготовления дорожных знаков светоотражающими поверхностями и для разметки проезжей части дорог.

Табл. II, рис. 25, библиограф. 10 назв.

Brošüüris käsitletakse ohutut liiklemist tagavaid tee liiklustingimisi ja antakse ülevaade olulisematest liiklust mõjutavatest teguritest. Lühike ülevaade on antud liiklusohutuse hindamise meetoditest, mille alusel saab otsustada teede rekonstrueerimise vajaduse või liiklustingimisi parandavate tööde vajaduse üle.

Brošüüris on antud soovitusi liiklusohutuse nõuete arvestamiseks teede korrashoiul ja ka uute teede projektierimisel. Samuti on toodud juhiseid valgustpeegeldavate teemärkide valmistamiseks ja sõidutee märgistamiseks.

ARHIIVKOGU

2

Tartu Riikliku Ülikooli
Raamatukogu
75048

EESÕNA

Autode juurdekasvutempo ületab kogu maailmas teede-ehituse tempo ning seepärast suureneb paratamatult ka teedel liiklusintensiivsus. Koos autode tehniliste omaduste paranemisega kasvavad ka liikuniskiirused, kuid kiiruste ja liiklusintensiivsuse kasv põhjustab üha rohkem liiklusõnnetusi.

Ohutu liikluse tagamiseks rakendatakse mitmesuguseid abinõusid. Osa neist on seotud autode konstruktiooni täiustamisega (pidurisüsteemid, rooliseadmed) ning sõitjate kaitsmisega liiklusõnnetuste puhuks (kinnitusrühmade ja kaitsekiivrite kasutamine). Suurt osa etendab ohutu liikluse tagamisel ka liiklusdistipliin, teede projekteerimise meetodite täiustamine, kvaliteetsem teedeehitus ja -korrashoid. Ohutut liiklust teedel saab tagada siis, kui rakendatakse üheaegselt kõiki eespoolloetletud abinõusid.

Käesolevas brošüüris valgustatakse ainult teelude neid mõjusid, millest sõltub ohutu liiklus teedel. Et teelude mõju liiklusohutusele on Nõukogude Liidus veel vähe uuritud, siis valgustatakse käesolevas brošüüris neid küsimusi peamiselt välismaiste kogemuste põhjal. Teede seniste projekteerimise normide koostamisel on põhiliselt lähtunud arvutuslikest kiirustest ja vedude ökonomikast, arvestamata liikluse ohutust. Nii kaua kui vastavate täiendustega normid ilmuvad, võiks kaesolev brošüür olla teedeehitajatele ühtlasi abimaterjaliks ohutute liiklustingimuste loomiseks teede projekteerimise, ehitamise ja eksploatatsiooni käigus.

Ka meie vabariigis on alustatud teelude mõju uurimist ohutu liikluse seisukohast. Määratakse nähtavus plaanis ja pikiprofiilis, viraažide tegelikud kalded, teemärkide õige ja otstarbekas asetus, bussipeatuste õige asukoht, vajalikud mahasõiduteed jne. Nende uurimiste alusel määratakse tööde mahud, mille teostamise järel oleks teel ohutu liiklus suuremal määral tagatud. Samaaegselt määratakse uusimate seadmetega katete kareduse ja tasasuse mõju liiklusele erinevatel kiirustel, mis annab teatud panuse autode sõidutingimuste hindamisele erinevates teeludes.

I. LIIKLUSÕNNETUSED JA NENDE ARVESTAMINE

Inimohvritega autoõnnetusi hakati registreerima eelmise sajandi lõpuaastatel.

Esimene inimohvriga liiklusõnnetus Londonis registreeriti 1896. aastal. Kuni käesoleva ajani võib hinnata USA-s liiklusõnnetuste tagajärjel hukkunute arvu üle 1,7 miljoni. Võrdluseks märgime, et alates 1775. a. vabadussõjaga ja lõpetades agressiooniga Koreas kaotas USA sõjas langenutena üle 1 miljoni inimese.

USA ühiskondlike teede büroo erikomisjon konstateeris, et kui tulevikus säilivad praegused liiklustingimused, siis näiteks Massachusetts'i ja Utah' osariikides juhtub liiklusõnnetus iga elanikuga keskmiselt 5 korda ta eluea jooksul.

Inglismaal näitavad arvestused, et liiklusõnnetuste tagajärjel tekkinud kahjud ulatuvad 1,6 %-ni rahvatulu üldsummast. Saksa Föderatiivses Vabariigis moodustavad liiklusõnnetuste kahjud aastas 3 miljardit marka (umbes 700 miljonit rubla).

Liikluse järelevalve peab sageli liiklusõnnetuste põhjustajaks ainult autojuhti või mittekorras autot. Kui aga liikluse järelevalve hindaks liiklusõnnetuste põhjusi koos teedehitajatega, oleks teeoludest tingitud liiklusõnnetuste arv suurem. Kirjanduse andmetel [1,2] ja-gunevad liiklusõnnetuste põhjused mõnedes maades järgmiselt (tabel 1).

T a b e l 1 .

Liiklusõnnetuste jagunemine põhjuste järgi %

Liiklusõnnetuse põhjus	Saksa Föderatiivses Vabariigis	Hispaanias	VNFSV-s
Autojuhi süü	63,7	47,2	78
Mittekorras auto	4,6	8,3	-
Jalakäija süü	3,4	18,5	-
Halvad teeolud	20,2	-	22
Ilmastikutingimused	5,6	-	-
Loomade ilmumine teele	-	11,2	-
Muud põhjused	2,5	14,8	-

Teeolude analüüs peab muutma meie seisukohti ja nägema liiklusõnnetuste kui mitte põhiliste, siis kindlasti neid soodustavate põhjustena tee halba seisukorda, libedat katet või valesti projekteeritud teed. Nii näiteks liiklusõnnetuste üksikasjalisel analüüsimisel avastas Itaalia eratranspordi inspeksioon, et 2000 surmaga lõppenud liiklusõnnetusest 53 % põhjustasid jalakäijad ja autojuhid, 7 % - mittekorras autod ja 40 % - halvad teeolud [3].

Paljudes maades analüüsitakse üksikasjaliselt igat liiklusõnnetust teeolude suhtes ja kui mingil teelõigul on tekkinud kas või kaudselt teeoludest tingitud mitu liiklusõnnetust, siis ehitatakse see teelõik ümber nii, et oleks tagatud ohutu liiklus.

Paljudel juhtudel on liiklusõnnetuste põhjuseks (halva nähtavuse, jalgratturile pealesõidu, vale pöörde, ettevaatamatu möödasõidu jne. puhul) rasked liikle-

mise tingimused, kus õnnetus tekkis autojuhi hetkelise tähelepanematus tõttu. Pikkadel sirgetel ja suure raadiusega kõveratel arendatakse sageli suurt kiirust. Kui sellisel teel esineb ootamatult järsk kõverik, siis on see teelõik väga ohtlik, eriti võõrale autojuhile. Tee projektide läbivaatamisel aga ei pöörata eeltoodud asjaolule tihti mingit tähelepanu.

Võrreldes teiste transpordiliikidega on autotransport kõige ohtlikum. USA statistika näitab, et surmasaanute arv 1 miljardi reisija-kilomeetri kohta jaguneb transpordi liikide vahel järgmiselt:

- a) rauateetranspordil 1,2
- b) õhutranspordil 8,5
- c) autotranspordil 16,0

Liiklusõnnetuste võrdlemiseks kasutatakse erinevaid valemuid:

a) ühesuguste geomeetriliste elementidega pikkade teelõikude punul määratakse liiklusõnnetuste tegur valemiga

$$U = \frac{z}{N L} \frac{10^6}{365} \left(\frac{\text{liiklusõnnetuste arv}}{1 \text{ milj. auto x km}} \right),$$

kus z - liiklusõnnetuste arv aastas;

N - aasta keskmine ööpäevane liiklusintensiivsus mõlemal sõidurajal, määratud liiklusloenduste põhjal;

L - teelõigu pikkus (km).

b) lühikestel lõikudel, kus liiklustingimused tunduvalt erinevad (järsk kõver, ristumine ühes tasapinnas, kitsas sild, jm.), määratakse liiklusõnnetuste tegur valemiga

$$U = \frac{z}{365} \frac{10^6}{N} \left(\frac{\text{liiklusõnnetuste arv}}{1 \text{ milj. autot}} \right).$$

Saksa Föderatiivse Vabariigi statistika liigitab liiklusõnnetusi järgmiselt:

a) liiklusõnnetused, mis tekitasid kahju kuni 200 marka (45 rbl.);

b) liiklusõnnetused, mis tekitasid kahju üle 200 marga (üle 45 rbl.);

c) liiklusõnnetused, mis põhjustasid kergeid vigastusi (ambulatoorne ravi);

d) liiklusõnnetused, mis põhjustasid raskeid vigastusi (haigla ravi);

e) surmajuhtumiga liiklusõnnetused.

Liiklusõnnetuste tegur Saksa Föderatiivses Vabariigis määratakse valemiga

$$U' = p_1 n_1 + p_2 n_2 + p_3 n_3 + p_4 n_4,$$

kus n_1, n_2, n_3 ja n_4 - iga liikli õnnetuste arv aastaks;

p_1, p_2, p_3 ja p_4 - vastava õnnetuse raskust arvestav tegur.

Praegu rakendatakse liiklusõnnetuste kohta järgmisi õnnetuse raskust arvestavaid tegureid:

a) materiaalne kahju $p_1 = 1$

b) kerged vigastused $p_2 = 5$

c) rasked vigastused $p_3 = 70$

d) surmajuhtumid $p_4 = 130$.

Üksikute lõikude ohtlikkust ühe auto kohta iseloomustatakse valemiga

$$G = \frac{U'}{365 N},$$

kus U' - liiklusõnnetuste tegur;

N - autode liiklusintensiivsus ööpäevas.

Need ja paljud teised meetodid liiklusõnnetuste hindamiseks on välismaal küllalt tinglikud, mispärast

on tarvis meil välja töötada oma meetod teede liiklusohutuse hindamiseks, mille järgi saaksime määrata tee rekonstrueerimise majanduslikku efektiivsust. Praegu meil veel ei arvestata tee variantide võrdlemisel liiklusohutust. Edaspidi peaks aga korduvad liiklusõnnetused olema teelõigu rekonstrueerimise peamiseks põhjenduseks.

Paljudes maades on alles viimastel aastatel välja töötatud liiklusõnnetuste arvestuskaardi üksikasjaline vorm. See võimaldab teatud andmete hulga juures liiklusõnnetusi statistiliselt analüüsida, rakendades selleks kaasaegseid arvutusmasinaid. Nõukogude Liidus hakati arvestuskaarte kasutama 1961. aastal.

Liiklusõnnetuste põhjuste väljaselgitamisel võidakse paljusid tegureid siiski veel hinnata subjektiivselt ja juhuslikult. Eriti subjektiivselt hinnatakse liiklusõnnetuste aktides haardeteguri väärtust teekatte ja autokummi kokkupuutekohas. Kuid vaatamata andmete ebatäpsusele, on võimalik olemasolevate statistiliste andmete põhjal välja selgitada teeolude mõju liiklusõnnetustele ja selle põhjal anda soovitusi teeolude hindamiseks ning parandamiseks.

Teeolude mõju liiklusõnnetustele hinnatakse kohalike tegurite kaudu - tee reljeef, liikluse koosseis. Neid tegureid on võimalik ühendada, kui väljendada statistilisi andmeid suhteliste tegurite abil. Uurides üksikute tee-elementide mõju, antakse liiklusõnnetuste arv 1 miljoni auto-kilomeetri kohta. Näiteks pikiprofiili uurimisel võrreldakse liiklusõnnetuste arvu suhet erineva kaldega lõikudel, kusjuures võrdluse aluseks võetakse liiklusõnnetuste arv lahtise maastiku horisoon-

taalsel teelõigul.

Edaspidi on toodud tegurite süsteem ühe või teise tee-elementi arvestamiseks ja seda süsteemi soovitatakse kasutada tee variantide võrdlemisel ja rekonstrueerimise projektide koostamisel.

II. TEE PLAANI JA PROFIILI ÜKSIKUTE ELEMENTIDE MÕJU LIIKLUSOHUTUSELE

1. Liikluse intensiivsus ja koosseis

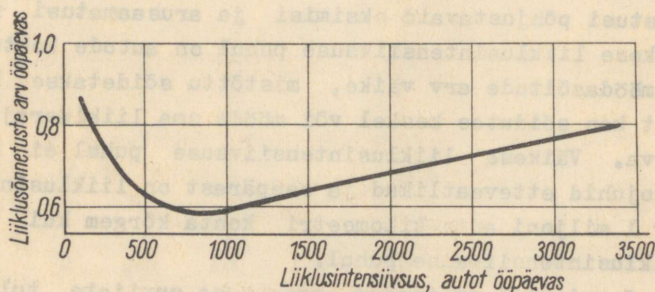
Liiklusõnnetuste arv sõltub otseselt liiklusintensiivsusest, sest suurema liikluse puhul esineb liiklusõnnetusi põhjustavaid eksimisi ja arusaamatusi rohkem. Väikese liiklusintensiivsuse puhul on autode kohtumiste ja möödasõitute arv väike, mistõttu sõidetakse harilikult kas sõidutee keskel või mööda oma liiklusraja siseserva. Väikese liiklusintensiivsuse puhul ei ole aga autojuhid ettevaatlikud ja seepärast on liiklusõnnetuste arv 1 miljoni auto-kilomeetri kohta kõrgem kui suurema liiklusintensiivsuse puhul.

Joonisel 1 on toodud prantsuse uurijate tulemused, kust selgub, et liiklusõnnetuste arv algul väheneb vastavalt liiklusintensiivsuse kasvule ja alates 600 autost ööpäevas hakkab uuesti kasvama.

Vastavalt liiklusintensiivsuse kasvule läheb möödasõitmine vastassuunalise liikluse tõttu järjest raskemaks. Alates teatud kriitilisest suurusest, mis vastab ligikaudu 0,7 ... 0,8 tee läbilaskevõimele, nõuab möödasõitmine autojuhi erilist tähelepanu ja head orienteerumisevõimet. Liiklusintensiivsuse tõusuga üle kriitilise kaasneb liiklusõnnetuste järsk kasv. Teatud liiklusintensiivsusest muutub autode rivi pidevaks, liiklemiskiirus väheneb (selle määrab kõige aeglasemalt liikuv masin ravis). Statistiliste andmete põhjal tõuseb järeldus kahe rajalisel teel liiklusõnnetuste arv kui liik-

lusintensiivsus on 8000 9000 autot ööpäevas ja kolmerajalisel, kui liiklusintensiivsus on 9000 ... 12000 autot ööpäevas. Kui liiklusintensiivsus kasvab üle nende piiride, siis avariide arv järsult väheneb, sest möödasoitumise võimalus praktiliselt puudub.

Nõukogude Liidus ei ole liiklusintensiivsused paljudel teedel kasvanud veel liiga suureks, mispärast tuleb erilist tähelepanu pöörata joon. 1 toodud kõvera esimesele lõigule.



Joon. 1. Avariide suhtelised arvud väikese liiklusintensiivsuse puhul

Liiklusintensiivsuste, liikluse koosseisu ja liiklusõnnetuste statistilised analüüsid paljudes maades näitasid, et avariide arv sõltub veoautode hulgast üldises liikluse koosseisus. Näiteks Saksa Föderatiivse Vabariigi statistika iseloomustab seda vahekorda järgmiselt:

Veoautode % liikluse koosseisus	13	21	24,3	27	32,5	44,5
Liiklusõnnetuste arv 1 milj. auto-km kohta	0,43	0,97	1,42	1,45	1,95	2,60

Seega liiklusõnnetuste arv on seda suurem, mida enam erinevad autode kiirused üldises transpordi voolus, s.o. avariide arv on segaliikluse puhul suurem, kui ainult sõiduautode liikluse puhul.

Eeltoodu põhjal selgub, et tuleb rekonstrueerida teelõigud, kus üksikute autode kui ka kogu liiklusvoolu kiirus väheneb (tõusud, väikese raadiusega kõverikud) ja ka teelõigud, kus liiklusintensiivsus on kasvanud tee läbilaskevõime piirini.

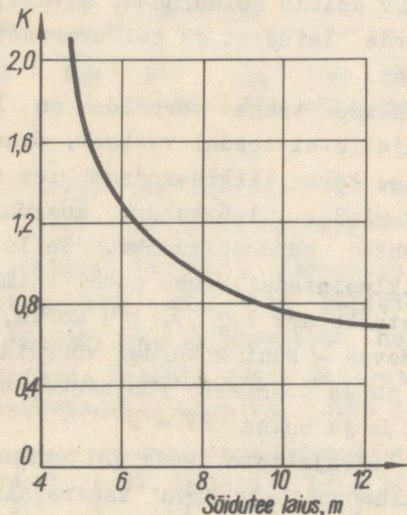
2. Sõidutee ja teepeenrad

Uurimiste põhjal on kindlaks tehtud, et liiklusõnnetuste arv sõltub sõiduradade arvust, sõidutee laiusest, peenarde laiusest ja seisukorrast ning eraldusriba laiusest.

Kaherajalise teega võrreldes on liiklusõnnetuste arv mitmerajalistel teedel väiksem. Erandiks on kolmerajaline tee. Kolme liiklusrajaga tee suurendab läbilaskevõimet 1,3 ... 1,6 korda, kusjuures kolmas rada on ette nähtud möödasoitudeks. Selle tõttu suureneb väikese liiklusintensiivsuse puhul kolmerajalisel teel liiklusõnnetuste arv 1,2 ... 1,5 korda, ja alates 5000 autost ööpäevas - kuni 2 korda, võrreldes kaherajalise teega. See on ka peamiseks põhjuseks, miks näiteks Nõukogude Liidus ja Saksa FV - s on täielikult loobutud kolmerajaliste teede ehitamisest. Võttes aluseks liiklusõnnetuste arvu kaherajalisel teel, saame järgmised tegurid liiklusõnnetuste kohta mitmerajalistel teedel (nendele teedele vastava normaalse liiklusintensiivsuse juures):

1. Kaks rada 1
2. Kolm rada 1,5
3. Neli rada, eraldusribata 0,80
4. Neli rada, eraldusribaga, ristumistega samas tasapinnas 0,65
5. Neli rada, eraldusribaga, ristumistega eri tasapindades 0,30
6. Kaheksa rada 0,30

Väga laialdaselt uuritud paljudes maades (Saksa FV, USA, Prantsusmaa, Inglismaa, NSVL, Belgia) liiklusõnnetuste sõltuvust sõidutee laiusest. Joonisel 2 on kujutatud sõidutee laiuse mõju liiklusõnnetuste suhtelisele hulgale.



Joon. 2. Sõidutee laiuse suhteline mõju liiklusõnnetuste arvule

Sõidutee laiust arvestavate liiklusõnnetuste tegurite keskmised väärtused on järgmised:

Sõidutee laius (m)	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	9
Suhteline liiklusõnnetuste tegur k_3	2,2	1,7	1,5	1,35	1,1	1,05	1,0	0,9	0,8

Siit selgub, et sõidutee laiendamine 25 ... 50 cm võrra oluliselt ei vähenda liiklusõnnetuste arvu, vaid võimaldab autodele arendada suuremat kiirust (s.o. kasvab tee läbilaskevõime), sest autojuht sõidab laiemal teel puhul julgemini.

Tunduvalt rohkem mõjutab sõidutee laius liiklusõnnetusi veoautodega, millede puhul on liiklusõnnetusi rohkem (%-des), võrreldes eeltoodud andmetega järgmiselt:

Tee laius (m)	6,2	6,8	7,1	7,3	8
Õnnetuste arvu suurenemise %	12	7,4	2,4	2,5	0,1

Nende andmete analüüs näitab, et kaheajalisel sõiduteel laiusega 7,5 m on veoautode ja sõiduautode liiklustingimused võrdsed. See laius on ohutu liikluse seisukohast kõige sobivam.

Kitsaste peenarde tõttu tekivad liiklusõnnetused kahel põhjusel: 1) kui auto sõidab suure kiirusega kitsale peenrale, siis harilikult ei suuda ta muldkehal peatuda; 2) kitsas peenar ei mahuta peatunud autot, mille tõttu sõidutee kitseneb.

Arvestades autode laiusi, peaks peenra minimaalseks laiuseks olema 3 m. Vastavalt meie ehitusnormidele, mis on saadud paljude uurimiste ja teede eksploatatsiooni kogemuste alusel, ongi I ja II kategooria teedel peen-

ra laiuseks 3,75 m. Võttes 3 m laiuse peenra puhul liiklusõnnetuste teguriks 1, saame järgmised keskmised võrdlustegurid peenra laiuse mõju arvestamisel:

Peenra laius (m)	0,5	1	1,5	2	2,5	3
Võrdlustegur k_4	2,2	1,7	1,4	1,2	1,1	1,0

Liiklusõnnetuste analüüs näitab ka, et avariide arv sõltub veel sellest, kas peenrad on pehmed või tugevad. Liikuvate autode vahe sõltub peenarde seisukorrast, mitte peenarde laiusest. Vaatluste põhjal on kindlaks tehtud, et mida kontrastsemalt erineb sõidutee peenardest, seda kaugemale hoidub juht peenra äärest. Liiklusohutus tõuseb tunduvalt, kui katte äärde paigaldada 0,5 ... 0,75 m laiune peenra kindlustusriba. See riba on soovitatav ehitada erilisest valgest betoonist, kusjuures äär võiks olla rihveldatud. Selline äär on öösel ja eriti vihmaga paremini näha. Hambuline äärisplaat (Moskva ringteel), mis äratav pealesõidul tukkuva autojuhi, ei õigusta ennast, sest autojuhid hoiavad sellisest äärisplaadist eemale. Samuti on seda talvel halb lumest puhastada.

Liiklusõnnetusi võib vähendada eraldusribade rajamisega liiklusradade vahele. Kuid vaatamata sellele esineb ka siis liiklusõnnetusi, kui autojuht libedal teel ei suuda enam autot valitseda. Sealjuures paiskudes üle eraldusriba vastassuunalisele sõidurajale võib see tekitada harilikult raskemad õnnetusjuhtumid. Liiklusõnnetuste statistika analüüs näitab, et nende arv väheneb järsult, kui eraldusriba laius on 5 m või enam. Seega kehtivates ehitusnormides ettenähtud eraldusriba laius vähemalt 5 m on igati põhjendatud. Et vastassuunas sõitvate autode tuled ei pimestaks, rajatakse USA-s suure liiklusega teedel 11 m laiused eraldusribad

või ehitatakse eraldusribale kaitsevõrk. Viimane õigus-
tab end ainult sel juhul kui liiklusintensiivsus on üle
130 000 auto ööpäevas.

Sõidutee järskudel langudel ja tõusudel tekivad
liiklusõnnetused põhiliselt möödasisitmisel tõusul,
aeglaselt liikuva teest veoautodest või suure kiiru-
se tõttu, mida mõned autojuhid arendavad langul.

Statistika näitab, e' liiklusõnnetusi esineb rohkem
teelõikudel, mille pikikalle on üle 30 %. Liiklusõnne-
tuste vähendamiseks soovitatakse tõusudel kahe-
rajaline tee eraldada pideva telgjoonega ja kolme-
rajalisel teel eraldada pideva jaotusjoonega kaks
rada märke sõitvatele autodele. Vaatlused näitavad,
et sellise abinõu rakendamisel langul mööda ei
sõideta. Võimaluse korral soovitatakse ehitada
mäkke sõitvate veoautode jaoks täiendav
liiklusrada, sest langudel ja tõusudel põh-
justavad 70 % liiklusõnnetustest veoautod.

Keskmete andmete põhjal võib soovitada järgmisi
suhtelisi tegureid pikikalde mõju arvestamiseks:

Tee pikikalle (%)	20	30	40	50	60	70	80
Pikikalde mõju- tegur k_7	1,0	1,25	1,75	2,5	2,7	2,8	3,0

3. Nähtavus

Nähtavus ja vaba vaateväli on tähtsamateks liikluse
režiimi mõjutavateks teguriteks. Piiratud nähtavusega
teelõikudel vähenevad autode kiirused ja halvenevad
seega tee eksploatatsioonilised näitajad. Mitteküllal-
dane nähtavus horisontaal- ja vertikaalkõverikel on ol-

nud paljude liiklusõnnetuste otseseks põhjuseks eriti mõõdasõitudel. Avariide arv ei sõltu mitte ainult halva nähtavusega teelõikude üldisest hulgast vaid ka nende esinemise sagedusest. Kui mitteküllaldase nähtavusega teelõigud järgnevad vahetult üksteisele, siis kohanevad liiklusvahendite juhid vajaliku liiklusrežiimiga ja õnnetuste juhtumise võimalused vähenevad. Üksikud piiratud nähtavusega lõigud suurele arvutuslikule liikumiskiirusele projekteeritud teel on alati võimalikeks liiklusõnnetuste kohtadeks. Jõudes sellele teelõigule, peaksid heade teetingimuste ja suure kiirusega sõitvad autojuhid kohe reageerima uutele, tunduvalt halvematele liiklustingimustele ja vähendama kiirust. Halva ilma, libeda tee või väsimuse tõttu ei vähendata kiirust küllalt aegsasti ning liiklusõnnetuse eeldused ongi olemas.

Nagu eespool öeldud, on nähtavuse suuruse mõju liiklusohutusele väga suur. Näiteks SFV-s arvestatakse, et halvadest teeoludest tingitud liiklusõnnetustest on 44 % põhjustanud mitteküllaldane nähtavus.

T a b e l 2

Minimaalsed nähtavused

Tee kategooria	Arvutuslik kiirus km/h	Minimaalne lubatav nähtavus (m)	
		tee pinna suhtes	vastutuleva auto suhtes
I	140	250	-
II	120	175	350
III	100	140	280
IV	80	100	200
V	60	75	150

Kui suur on tänapäeva autode tehnilise arengutase-
ne juures küllaldane nähtavus? Teatavasti on minimaal-
se nähtavuse suurused kehtestatud SNiP II D-5-62-ga
vastavalt tee kategooriale (tabel 2).

Neid kehtivate normidega kehtestatud nähtavuse mi-
nimaalseid piire ei saa aga mitte igasuguste liiklus-
tingimuste puhul pidada küllaldasteks. Tegelikult tu-
leks lähtuda mõnevõrra kõrgematest minimaalse nähtavuse
nõuetest.

Auto peatumisteedekonna pikkus arvutatakse valemi-
ga [4]

$$S = (t_1 + t_2) \frac{V_1}{3,6} + \frac{K_E V_1^2}{254}$$

kus

- t_1 - autojuhi reageerimise aeg ($t_1 = 0,8$ sek);
- t_2 - pidurite tööle hakkamise aeg ($t_2 = 0,5$ sek);
- V_1 - auto kiirus enne pidurdamist (km/h);
- K_E - auto ekspluatatsiooniliste omaduste tegur;
- φ - haardetegur.

Arvutades selle valemi järgi meil levinud sõidu-
auto "Volga" ($K_E = 1,2$) peatumisteedekonna pikkuse II ka-
tegoria tee arvutusliku kiiruse 120 km/h ja NSVL-s mi-
nimaalse lubatava haardeteguri $\varphi = 0,4$ korral saame

$$S = (0,8 + 0,5) \cdot \frac{120}{3,6} + \frac{1,2 \cdot 120^2}{254 \cdot 0,4}$$

$$S = 213,4 \text{ m.}$$

Seega on tarvis, et arvutusliku kiiruse 120 km/h
puhul oleks nähtavus tee pinna suhtes vähemalt 215 m ja
samasuguse, s.o. sama kiirusega ja samade omadustega
vastutuleva auto suhtes 430 m. Kehtivate tehniliste

eeskirjadega lubatud minimaalne vaba vaatevälja pikkus II kategooria teel kindlustab haardeteguri 0,4 puhul auto õigeaegse peatamise enne ootamatut takistust ainult siis, kui liikumiskiirus on kuni 107 km/h.

III kategooria teel oleksid vastavalt arvutatud minimaalse lubatava vaba vaatevälja piirid 155 m tee pinnal ja 310 m vastutuleva auto suhtes.

Vaba vaatevälja pikkuse minimaalsete piiride suurendamine parandaks üldiseid liiklustingimusi ning tõstaks ka tunduvalt liiklusohutust möödasõitudel. Paljude välisriikide tehnilistes eeskirjades on minimaalse nähtavuse suuruste määramisel lähtutud mitte üksnes õigeaegse pidurdamise, vaid ka tekistuseta möödasõitude tingimustest. SFV-s kindlustatakse teedel nähtavus vähemalt 750 m ulatuses.

Moskva Autoteede Instituudi uurimused [5] on näidanud, et umbes 250 m nähtavuse puhul toimuvad vaid üksikud möödasõidud. Korrapärased, kuigi mitte alati ohutud möödasõidud toimuvad vähemalt 400 m pikkuse nähtavusega teelõikudel.

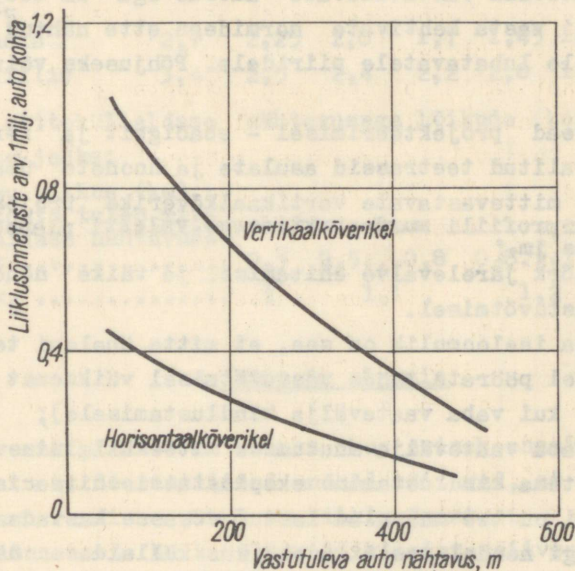
Ohutut möödasõitu tagavat nähtavust, sõltuvalt sõidu kiirusest, iseloomustab sama instituudi uurijate poolt koostatud tabel 3.

T a b e l 3

Ohutuks möödasõiduks vajalik nähtavus sõltuvalt liikumiskiirusest

Arvutuslik kiirus (km/h)	Möödasõiduks ohutu nähtavus (m)
120	880
100	550
80	420
60	390
50	300
40	210
30	140

Liiklusõnnetuste arvu ja tegeliku nähtavuse vahel kehtib seaduspärasus, mis on kujutatud joonisel 3.



Joon. 3. Liiklusõnnetuste sõltuvus nähtavusest teel

Nagu graafikust nähtub, on liiklusõnnetuste arv ühesuguse vaba vaatevälja pikkuse puhul vertikaalkõverike piirides ligi 2 korda suurem kui horisontaalkõverikel. See on seletatav sellega, et liiklusvahendite juhtidel on nähtavuse suurust pikiprofiili murdepunktide ümbruses raskem õigesti hinnata kui kõverikel. Kinnituseks võib tuua USA uurimistulemusi, mis väidavad, et liikumisel

vertikaalkõverikul tundub nähtavus 150 m vastutuleva auto suhtes autojuhtidele juba küllaldasena ja mingit mõju autode liikluskiiirusele enam ei avalda.

Meie tingimustes on veel hulgaliselt teelõike, kus vaba vaateväli vastutulevate autode ega ka tee pinna suhtes ei vasta kehtivate normidega ette nähtud minimaalsetele lubatavatele piiridele. Põhjuseks võivad olla:

1) vead projekteerimisel - ebaõigelt ja kergekäeliselt valitud teetrassid asulate ja hoonete ümbruses, nõuetele mittevastavate vertikaalkõverike projekteerimine pikiprofiili murdepunktidesse, valesti planeeritud haljastus jm.;

2) nõrk järelevalve ehitamisel ja väike nõudlikkus tööde vastuvõtmisel.

(Väga iseloomulik on see, et mitte ühelegi tee elemendile ei pöörata tööde vastuvõtmisel väiksemat tähelepanu kui vaba vaatevälja kindlustamisele);

3) vaba vaatevälja muutumise mitteküllaldane jälgimine ja tema kindlustamine eksploatatsiooniteenistuses. Sagedasti on tee maa-alad lastud võsasse kasvada ja rohutada isegi nendel teelõikudel, kus küllaldase nähtavuse tagamine oleks liiklusohutuse kindlustamiseks hädavajalik.

Kõrvuti nähtavuse tagamisega vastutulevate autode ja tee pinna suhtes omab samaväärselt suurt tähtsust ka külgnähtavuse kindlustamine tee maa-alal, eriti asulate ja teede ristumiste ümbruses. Kehtivatest normidest kinnipidamine aitaks kindlasti ära hoida liiklusõnnetusi, mille on põhjustanud tee kõrvalt või halvasti märgatavatelt kõrvalteedelt ootamatult peateele ilmuvad jalakäijad, jalgratturid või muud liiklusvahendid.

Nähtavuse mõju arvestamiseks liiklusohutusele võib

kasutada järgmiste suhteliste tegurite keskmisi väärtusi:

a) nähtavuse jaoks:

Nähtavus (m)	150	200	250	300	350	400	450
Tegur k_5							
plaanis	2,7	2,25	2,0	1,7	1,45	1,2	1,0
profiilis	3,4	2,5	2,4	2,2	2,0	1,4	1,0

b) mitteküllaldase nähtavusega lõikude kordumise sageduse jaoks:

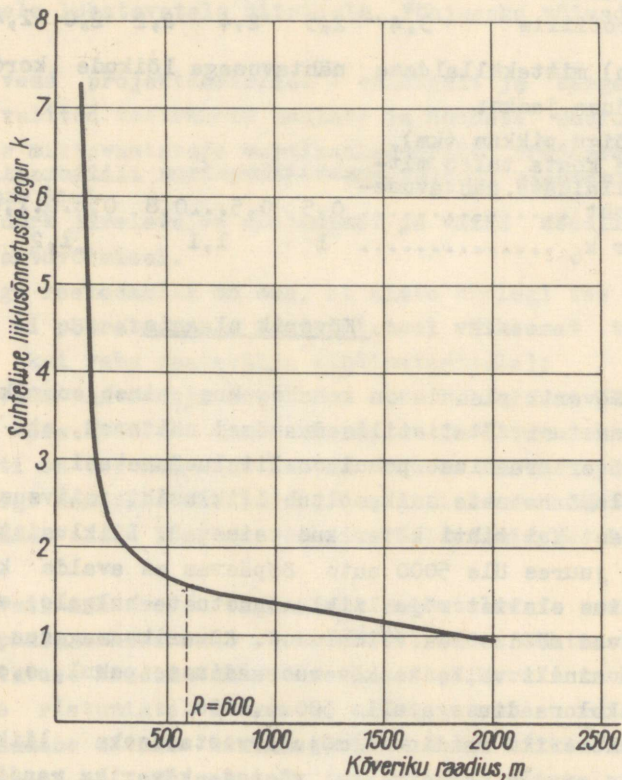
Teelõigu pikkus (km), mille kohta tuleb mitteküllaldase nähtavusega koht	0,5	0,5...0,8	0,8...1,6	1,6
Tegur k_6	1	1,1	1,2	1,0

4. Kõverik plaanis

Kõverik plaanis on kohaks, kus esineb enamik liiklusõnnetusi. Statistilised andmed näitavad, et väiksema kõverusraadiuse puhul on liiklusõnnetusi rohkem. Liiklusõnnetuste hulk sõltub liiklusintensiivsusest ja sellest kui tihti kõverikud esinevad. Liiklusintensiivsuse juures üle 5000 auto ööpäevas ei avalda kõveriku raadius olulist mõju liiklusõnnetuste hulgale, sest vähenevad möödasõidu võimalused. Kõverike sagedus avaldab mõju ainult väikeste kõverusraadiuste puhul, s.o. kõverikel raadiusega alla 500...600m.

Kõveriku raadiuse mõju arvestamiseks liiklusõnnetuste arvule on aluseks võetud kõveriku raadius $R = 2000$ m, mille puhul tegur $k = 1$. Auto liikumise tingimused sellise raadiusega kõverikul ei erine liikumise tingimustest sirgel lõigul - autojuht ei vähenda kii-

rust ega "lõika" kõverikku. NSVL, Jaapani, Saksa FV, Inglismaa, USA ja Norra andmetel on joonisel 4 kõver, mis kujutab kõveriku raadiuse mõju liikumisohtusele.



Joon. 4. Liiklusõnnetuste sõltuvus kõveriku raadiusest plaanis

Jooniselt näeme, et alla 600 m raadiuste puhul tõuseb järsult suhtelise teguri k väärtus. Sama näitavad ka uurimised auto liikumisest kõveral, kus kõveriku minimaalseks raadiuseks on 600 m, mille puhul võibsõidutingimusi veel kuidagi võrrelda sõiduga sirgel lõigul. Väiksemate raadiuste puhul liiklemise kiirus langeb ja autojuht püüab muuta liikumise trajektoori.

Keskmiised tegurid kõveriku raadiuse mõju arvestamiseks:

Kõveriku raadius (m)	alla 50	100	150	200...	400...	1000...	üle 2000
				...300	...600	...2000	

Kõveriku raadiuse mõju arvestav tegur k_8	10,0	5,4	4,0	2,25	1,6	1,25	1,0
---	------	-----	-----	------	-----	------	-----

5. Teede ristumised

Liiklusohutuse hindamine teede ristumiskohtadel on väga raske, sest auto liikumise suuna muutumisega kaasneb alati liiklusõnnetuse oht. Ristteel ei taipa autojuht alati teise autojuhi kavatsusi. Samuti on ristteel nähtavus alati halvem kui põhiteel. Liiklusõnnetuste arv teeristil sõltub liiklusintensiivsusest ja nähtavusest.

Üldistades seniseid uurimistulemusi (Saksa FV, Itaalia, USA, Norra, Inglismaa) saame järgmised suhtelised liiklusohutuse tegurid teeristil:

a) sõltuvalt liiklusintensiivsusest:

Ristuva tee liiklusintensiivsus

% summaarsest liiklusintensiiv-

susest

10

10...

üle

...20

20

Tegur k_{12}

1,5

3,0

4,0

b) sõltuvalt nähtavusest:

Nähtavus (m) ... üle 60 60..40 40..30 30..20 alla 20

Tegur k_{13} 1 1,1 1,65 2,5 5,0

Üheks abinõuks liiklusõnnetuste vähendamiseks teeristil on liiklussaarte rajamine, mida laialdaselt kasutatakse Inglismaal ja Saksa FV-s. Näiteks Inglismaal rekonstrueeriti 22 teeristi, rajades üle 30 m raadiusega liiklussaared. Selle tõttu vähenes antud kohtades liiklusõnnetuste arv keskmiselt 70 %.

Suur tähtsus liiklusõnnetuste vähendamiseks teeristil on kiirenduslüüside (pidurdus- ja kiirendusrada) ja täiendavate liiklusradade rajamine ristteedele. Liiklusõnnetuste analüüs näitab, et kiirenduslüüside pikkuseks peab olema I-II kategooria teedel vähemalt 300 m. Kiirenduslüüs eraldatakse muust sõiduteest kas pideva või kiirenduslüüsi alguses katkendliku joonega. Soovitatav on ehitada kiirenduslüüs teist värvi kattega.

Viaduktidel ja sildadel hoiduvad autojuhid harilikult äärekivist eemale, kartes riivata käsipuid. Selle tõttu pörkub auto tihti kokku sõidutee keskel vastasuunas sõitva autoga. Viadukti sambad, sildade käsipuud ja pealesõidu muldel kaitsepostid mõjuvad negatiivselt liiklustingimustele siis, kui nad muudavad tee mulde kitsamaks. Sellepärast viaduktidel ja sildadel, kus sõidutee on kitsam kui mulde laius, on harilikult palju liiklusõnnetusi.

Añalüüsidest autode trajektoore ja õnnetusjuhtumite statistikat saame järgmised liiklusohutuse keskmised

tegurid sildade puhul:

Silla sõidutee laius tee sõidutee laiuse suhtes	Tegur k_g
Kitsam 1,0 m võrra	6,0
Võrdne	3,0
Laiem 1,0 m võrra	1,5
Laiem 2,0 m võrra	1,0

Analogselt sildadele ja viaduktidele on liiklusele sama ohtlikud teeäärsed puud ja alleed. Sageli kasvavad puud vahetult tee peenardel, mille tõttu autod hoiduvad tee keskele. Peale selle vähendavad puud nähtavust külje suunas ja päikesepaistelise ilmaga heidavad teele teravaid varje, pimestades juhti. Kuigi mõnikord öösel aitavad valgeks värvitud puutüved autojuhil paremini orienteeruda, suurendavad teeäärsed puud siiski liiklusõnnetuste arvu.

6. Liiklustingimuste hindamine

Iga tee-elementi, -profiili, -kõveriku, nähtavuse või teeristi mõju võib hinnata liiklusõnnetuste statistiliste andmete põhjal. Mitmete tegurite koosmõju arvestamiseks on otstarbekas korrutada üksikuid tegureid. Saksa FV-s, Norras ja Rootsis on välja täötatud meetodid liiklustingimuste hindamiseks tegurite või pallide alusel. Nende meetodite puuduseks on see, et nendes ei arvestata liiklusintensiivsust ja et need sisaldavad näite, mis ei iseloomusta liiklustingimusi, vaid teekatendi tugevust. Eeltoodu põhjal ei saa nende meetoditega objektiivselt iseloomustada tee liiklustingimusi.

Kasutades tee liiklusohutuse suhtelise iseloomustamise tegureid, saame kiiresti lahendada tee liiklus-

tingimuste parandamise järgmisi küsimusi:

a) välja selgitada rekonstrueeritaval teel lõigud, kus võivad juhtuda liiklusõnnetused;

b) võrrelda paralleeltee või nende üksikute lõikude liiklusohutust;

c) hinnata tööde efektiivsust, mida tehti tee liiklustingimuste parandamiseks.

Liiklusõnnetuse tõenäosust võib igal lõigul hinnata üldistatud avariiteguriga, mis saadakse üksikute suhteliste tegurite korrutisena. Sealjuures arvestavad üksikud tegurid vaadeldava teelõigu liiklustingimuste halvenemist võrreldes 7...7,5 m laiuse kahe rajalise teega, millel on laiad ja head peenrad.

Avariitegur U avaldub üksikuid liiklustingimusi iseloomustavate tegurite kaudu järgmiselt:

$$U = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \dots K_n.$$

Liiklustingimusi iseloomustavate tegurite K hulga võiks valida vastavalt vajadusele, sõltuvalt iga tee iseloomust ja hindamise täpsuse vajadusest. Kuid liiklustingimuste õigeks hindamiseks tuleks arvesse võtta kõik tabelis 5 toodud tegurid. Tegurite K väärtused ei ole käesoleval momendil lõplikud ja nende suurus võib kodumaiste uurimistööde käigus muutuda ning täpsustuda. Allpool on koondatult toodud käesolevaks ajaks välja töötatud suhteliste tegurite suurused erinevate liiklustingimuste iseloomustamiseks.

Üksikute teguritega iseloomustatud liiklustingimuste kõrval on veel terve rida tingimusi, mis avaldavad liiklusohutusele suurt mõju, kuid mida siiani üldistatud avariiteguri leidmisel arvestatud ei ole. Eelkõige tuleks nimetada tee transport-ekspluatatsiooniliste näitajate ebahühtlast muutumist halbade ilmastiku-

S Liiklustingimuste suhtelised mõjutegurid

Liiklustensiivsus 1000 autot/ööpäevas K ₁	0,5	1,0	3,0	5,0	7,0	9,0		
	0,40	0,50	0,75	1,0	1,30	1,90		
Sõiduradade arv K ₂	2	3	4	4	4 ristumisega kahe- tasapinnas 0,30			
	1,0	1,5	0,80	0,65				
Sõidutee katte laius (m) K ₃ (kindlustatud peenrad) (kindlustamata peenrad)	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,5
	2,2	1,7	1,5	1,35	1,10	1,05	1,0	0,8
	4,0	3,35	2,75	2,5	2,0	1,75	1,5	1,0
Teepeenra laius (m) K ₄	0,5	1	1,5	2,0	2,5	3,0 ja rohkem		
	2,2	1,7	1,4	1,2	1,1	1,0		

T a b e l 4 järg

Tegelik nähtavus (m)	100	150	200	250	300	350	400	500 ja rohkem
K ₅ (plaanis)	3	2,7	2,25	2,0	1,7	1,45	1,2	1,0
(profiilis)	4	3,4	2,5	2,4	2,2	2,0	1,4	1,0
Piiratud nähtavusega teeõõgu pikkus (km)	kuni 0,5	0,5...0,8	üle 1,6					
K ₆	1,0	1,1	1,2					
Tee pikikalle ‰	20	30	50					
K ₇	1,0	1,25	2,5					
Horisontaalkõveriku raadius (m)	alla 50	100	150	200...300	400...600	1000...2000	üle 2000	
K ₈	10	5,4	4,0	2,25	1,6	1,25	1,0	
Silla sõidutee laulu- se erinevus teekatte lausest (m)	1 m kitsam	võrdne						2 m laiem
K ₉	6,0	3,0						1,5

T a b e l 4 järg

Sirgete teelõikude pikkus (km) K ₁₀	3	5	10	15	20	25 ja rohkem
	1,0	1,1	1,4	1,6	1,9	2,0
Ristteed ühes tasapinnas, peatee liiklusintensiivsus (autot/ööpäevas) K ₁₁	1600	1600...3500	3500...5000	5000...7000		
	1,5	2,0	3,0	4,0		
Ristteed ühes tasapinnas, kõrvaltee liiklusintensiivsus %-des summaarsest intensiivsusest K ₁₂	kuni 10	10 ... 20	20 ... 30	30 ... 40	40 ... 50	üle 20
	1,5		3,0	4,0		4,0
Nähtavus ühes tasapinnas ristuvatele teedele (m) K ₁₃	üle 60	60...40	40...30	30...20	20...10	alla 20
	1,0	1,1	1,65	2,5		5,0

T a b e l 4 järg

<p>Hoonete kaugus sõiduteest (m)</p> <p>Vahepealse maa-ala iseloomustus</p>	<p>15...20</p> <p>On olemas paralleel- teed koha- liikuks liikluseks</p> <p>2,5</p>	<p>6...10</p> <p>On olemas kõnniteed</p> <p>5,0</p>	<p>5</p> <p>Ei ole teid kohalikuks liikluseks</p> <p>7,5</p>	<p>5</p> <p>Ei ole teid kohalikuks liikluseks ega ka kõnniteid</p> <p>10,0</p>
<p>K₁₄</p> <p>Haardetegur</p> <p>Tee pinna ise-loomustus</p> <p>K₁₅</p>	<p>0,2...0,3</p> <p>Libe, porine</p> <p>2,5</p>	<p>0,4</p> <p>Libe</p> <p>2,0</p>	<p>0,6</p> <p>Kuiv, puhas</p> <p>1,3</p>	<p>0,7</p> <p>Kare</p> <p>1,0</p> <p>Väga kare</p> <p>0,75</p>

Kõõmeetrid	18	19	20	21	22	23	24
Situatsioon							
Pikiprofiil							
Horisontaalkõverikud	$R=1000$ $k=279,3$						
Nähtavus m	200			200			300
Liiklusmärgid	4.8, 1.4, 4.8, 1.4, 1.4, 1.10, 6.4, 1.4, 1.4, 1.4, 1.4, 6.4						
Kunsthitud							
Autobussi peatused	A, A, A, A, A, A						
Teekatte tüüp	Asfaltbetoon				Muskate		
Teekatte tasasus							
Kaardetegur	0.8, 0.6, 0.4, 0.2, 0.6, 0.56, 0.43						
Liikluse intensiivsus	K_1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Sõiduridade arv	K_2	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Sõidutee laius	K_3	1,05	1,05	1,05	1,05	1,5	1,5
Teepeenarde laius	K_4	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2
Nähtavus	K_5	1,0	2,5			2,5	2,2
Pikikalle	K_7	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Kõverusraadiused	K_8	1,25	1,0	1,0	1,0		
Sildade laius	K_9	1,0					
Sirgete teelõikude pikkus	K_{10}	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1
Risttee tüüp	K_{11}		3,0	1,0		3,3	4,0
Nähtavus ristteel	K_{13}		2,5			2,5	2,5
Hoonestuse kaugus teest	K_{14}	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Teekatte karedus	K_{15}	1,3	1,3	1,3	2,0	1,3	1,3
Avariitegur		1,5	1,88	4,7	33,3	3,8	1,5
Avariiteguri graafik							
Liiklusõnnetused							

Joo. 5. Liiklustingimuste hindamise liinigrافیك

tingimuste puhul nagu kiilasjääd, udu, tuisud jne. Lisaks ei mõjuta mitte kõik loetletud tingimused liiklust võrd-
selt. Seetõttu on NSVL-s läbiviidavate sellealaste uurimiste eesmärgiks seatud just nende probleemide täpsus-
tamine.

Tee liiklusohutuse hindamiseks koostatakse uuritava tee või teelõigu kohta liinigraafik. Graafikule kantakse tee lihtsustatud plaan ja pikiprofiil, kus on näidatud kõik liiklusohutust mõjutavad elemendid (pikikalded, horisontaal- ning vertikaalkõverikud, sillad, teeristid, asulad jne.). Eraldi lahtris tuuakse andmed nähtavuse kohta. Üksikute teelõikude kaupa märgitakse graafikusse ka keskmine liiklusintensiivsus. Liiklustingimuste paremaks hindamiseks on soovitatav liinigraafikule märkida ka andmed liiklusmärkide ja autobussipeatuste kohta. Kui uurimise all on liiklusohutuse probleemid juba olemasoleval teel, siis on igati kasulik kanda liinigraafikusse ka viimase 3...5 aasta jooksul toimunud liiklusõnnetused (liinigraafiku näide on joonisel 5).

Horisontaalkõverike mõju arvestavate tegurite arvutamisel ei tohi unustada, et eespool toodud tegurid ei arvesta põikkallete ja viraažide mõju liiklusohutusele. Seetõttu tuleb nimetatud teguri leidmisel lähtuda horisontaalkõverate nn. ekvivalentsest raadiusest. Ekvivalentse raadiuse all mõistetakse sellise horisontaalkõveriku raadiust, mille puhul auto võib sõita sama kiirusega nagu olemasoleval kõverikul, kuid millel on sirge teeosa põikkaldega võrdne viraaž.

Ekvivalentne raadius arvutatakse seosest

$$R_{\text{ekv}} = \frac{\varphi_k + i_k}{\varphi_s + i_s} \cdot R_k,$$

kus

f_k - põiksuunaline haardetegur kõveral teeosal;

f_s - põiksuunaline haardetegur sirgel teeosal;

i_k - põikkalle kõveral teeosal;

i_s - põikkalle sirgel teeosal;

R_k - kõveriku tegelik raadius.

Olemasolevate andmete alusel leitakse üksikud mõju-
tegurid ning arvutatakse nende omavahelise korruta-
mise teel üldistatud avariitegur. Üksikute tegurite
leidmisel nende väärtusi ei interpoolita, vaid võetakse
lähim suurus. Üldistatud avariiteguri väärtuste põhjal
koostatakse liinigraafikule tema epüür. Epüüri "tipud"
tähistavad liiklusele kõige ohtlikumaid kohti uurita-
val teel.

Koostatud liinigraafikut tuleb analüüsida igakül-
gelt, kõigi liiklustingimuste suhtes eraldi, et leida
paremaid ja põhjendatumaid võimalusi liiklusohutuse
tõstmiseks. Nagu näitavad esimesed kogemused selliste
liinigraafikute koostamisel, langevad liiklusõnnetuste
koondumise kohad küllaltki täpselt kokku avariiteguri
suurimate väärtustega epüüril. Seejuures on iseloomu-
lik, et isegi üksiku liiklusõnnetuse toimumise kohas
võib õnnetuse iseloomu põhjal küllaltki sageli kas ot-
seseks või kaudseks põhjuseks lugeda just seda teetin-
gimust, mis antud kohas kõige rohkem mõjutab üldistatud
avariiteguri suurenemist.

Üldistatud avariiteguri muutumise analüüsi tulemu-
sena on soovitatav:

1) rekonstrueeritavatel teedel ehitada ümber need
teelõigud, mille avariitegur on 25...40 sõltuvalt ko-
halikest tingimustest;

2) uute teede projektides ümber projekteerida tee-

lõigud, mille avariitegur on 15...20;

3) ekspluateeritavatel teelõikudel, mille avariitegur on 10...20 märgistada sõidutee pideva telgjoonega, ning lõikudel, mille avariitegur on 20...40, piirata liikluskiirusi ning keelata möödasõit.

Nii projekteeritavate kui ka olemasolevate teede liiklusohutust on võimalik hinnata veel autode võimaliku kiiruse järgi antud teel või teelõigul. Tähtis on uurida autode kiirusi erinevatel teelõikudel ning nende muutumise sujuvust, s.t. liikumise režiimi. Kiiruse muutus on valitud liiklusohutuse hindamise aluseks seetõttu, et just nendel teelõikudel, kus autojuhid teetingimuste tõttu peavad või peaksid kiirust järsult vähendama, toimuvad tavaliselt ka liiklusõnnetused. Mida rohkem erinevad kahe teineteisele järgneva teelõigu ohutud läbimiskiirused, seda suurem on õnnetuste juhtumise võimalus väiksema ohutu läbimiskiirusega teelõigul. Autode liiklusrežiimide uurimise alusel koostatakse kiiruste liinigraafik kogu uuritava tee või teelõigu ulatuses. Olemasolevatel teedel kogutakse andmed kiiruste kohta, kas tee läbisõitmisel või mööduvate autode kiiruste muutuste registreerimise teel kõige iseloomulikumates kohtades.

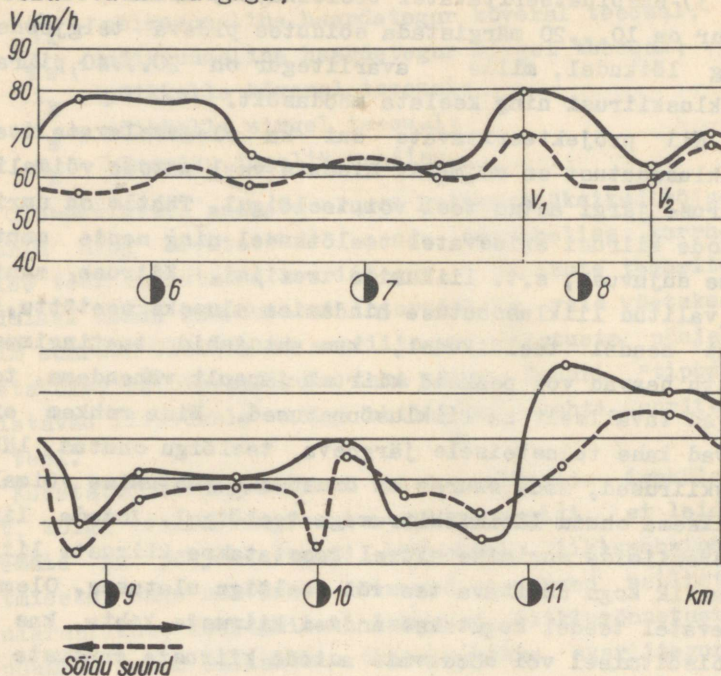
Kui kiirusi ei ole võimalik kindlaks teha vahetu mõõtmisega teel või teede projektide hindamisel, võib kasutada K.A. Havkini või A.E. Belski meetodeid võimalike kiiruste arvutamiseks [8, 9].

Seejuures tuleb kinni pidada järgmistest nõuetest:

a) kiiruste liinigraafik koostatakse mõlema sõidusuuna jaoks. Kui liikumissuuna kiiruste graafikud järsult erinevad, siis analüüsitakse liikumissuunda, milles on võimalik arendada suuremat kiirust;

b) langustel arvutatakse kiirus dūnaamiliste karak-

teristikute põhjal tingimustest, et auto sõidab allamäge sisselülitatud käiguga;



Joon. 6. Kiiruste liinigraafik

c) ei arvestata kiiruste kohalikke piiramisi asulates, ristteedel jne.;

d) ei arvestata teelõike, mis kuluvad sujuvaks pidurdamiseks enne takistusi (sillad, kõverad jne.).

Liiklusohutust uuritava teelõigul hinnatakse nn. ohutuse teguri abil.

Ohutuse tegur on uuritava teelõigu ohutu läbimiskiiruse suhe kiirusesse, millega auto tegelikult antud teelõigule sõidab.

Kui ohutuse tegur $K_0 < 0,4$, on teelõik väga ohtlik, kui $K_0 = 0,4 \dots 0,6$, on teelõik ohtlik, kui $K_0 = 0,6 \dots 0,8$ - vähe ohtlik ja kui $K_0 > 0,8$, siis teelõik ei ole ohtlik. Uute teede projektides ei tohiks olla teelõike, mille ohutuse tegur oleks alla $0,6$.

Vaatluste alusel koostatud kiiruste graafiku alusel võib ohutuse teguri arvutada kahe naaberlõigul arendatava kiiruste suhte järgi

$$K_0 = \frac{V_2}{V_1} \quad (\text{joon. 6}).$$

Paremaks olukorra hindamiseks võib kiiruste liini-graafikule samuti lisada andmeid teiste teetingimuste nagu plaani, profiili ja kindlasti ka liiklusõnnetuste kohta.

Parema ülevaate saamiseks on soovitatav hinnata ohutust nii üldistatud avariiteguri kui ka ohutuse teguri järgi.

III. LIIKLUSOHUTUSE TAGAMINE UUTE JA REKONSTRUEERITAVATE TEEDE PROJEK- TEERIMISEL

1. Liiklusohutuse arvestamine projekteerimis- normides

Seoses liiklusintensiivsuse kasvuga suureneb liiklust häirivate põhjuste arv. Suure liiklusega teedel segavad eriti teineteist sõidu- ja veoautod. Teede projekteerimisel tuleb seega põhiliselt leida autodele häirimatud sõiduvõimalused. Selleks jaotatakse liiklusvool kiiruste järgi (mitmerajaline sõidutee, lisarada tõusul, kiirendusrada ristteel, laiendused bussipeatus-tes) ja liikumissuuna järgi (eraldusriba, ristumised eri pindades, liiklussaared). Nende abinõude rakendamisega saab teedel suurendada liiklemise kiirust ja tõsta liiklusohutust.

Teede projekteerimise normides tagatakse liiklusohutus järgmiste abinõudega:

a) tee-elementide arvutusskeemides ettenähtud liiklusrežiim peab vastama suurema osa autojuhtide juhtimisvõimalustele;

b) arvutuskiiruse õige valik;

c) õige nähtavuse arvutamine vertikaalkõverikel;

d) põikjõu teguri vähendamine horisontaalkõverike arvutamise valemis;

e) põhjendatult valida vahed vastutulevate ja möödusõitvate autode vahel ning ratta kaugus peenrast sõidutee laiuse arvutamisel.

Tee arvutuskiirus valitakse harilikult tehnilis-

-ökonoomilistest seisukohtadest lähtudes. Kui arvutuskiirust vähendada, siis transportkulud suurenevad, kuid tee ehituskulud vähenevad (madalamad nõuded tee-elementide kohta). Arvestades üldkulusid tee eksploatatsiooni eesjooksul, leiame, et väiksem arvutuskiirus madalama kategooria tee puhul on majanduslikult kasulik. Kuid tänapäeva sõiduautode tegelik kiirus võib olla isegi automagistraalidel tunduvalt kõrgem arvutuskiirusest, kusjuures kaugeltki veel ei sõideta auto konstruktsioonile vastava maksimaalse kiirusega. Auto maksimaalse kiiruse ja tee arvutuskiiruse vahe kasvab veelgi madalama kategooriaga teedel. Kui madalama kategooriaga teel on kate heas seisukorras, siis autod arendavad suuremat kiirust (võrreldes tee arvutuskiirusega) ja kogu liiklus muutub ohtlikumaks. Seega tuleb teede projekteerimisel valida alati tee-elementidele kõige paremad näitajad (praegu kasutatakse sageli minimaalseid ja nendest isegi väiksemaid suurusid).

Tee-elementide arvutusskeemid koostati 25...30 aastat tagasi, kusjuures koostajatel ei olnud autojuhtimise kogemusi. Näiteks klotoidikujuline siirdekõverik valiti eeldusel, et auto läbib kõveriku konstantse kiirusega. Tegelikult sõidavad autod väikese raadiusega (alla 600 m) kõverikule pidurdades ja kõveriku alguses uuesti arendades kiirust. Seega väikese raadiusega kõverikele ei sobi klotoidikujuline siirdekõverik. Samuti vaba vaatevälja pikkuse arvutamisel on aluseks võetud minimaalne reageerimisaeg ja pöörderaadius mõõdasõidul. Tegelikult autojuhid ei sõida nii pingutatult, mistõttu tekib erinevus faktiliste ja arvutuslike liiklustingimuste vahel. Näiteks reageerimisaeg 1 sekund ei ole küllaldane igas kohas ja kõigile autojuhtidele.

Eeltoodu põhjal tuleb tee plaani ja profiili elementide arvutuslike suuruste normimisel lähtuda matemaatilise statistika andmetest, mis kajastaksid vähemalt 85 % autode liiklustingimusi. Seega tuleb laialdaselt vaadelda nii üksikute kui ka kolonnis sõitvate autode liikumise trajektoore, et nende põhjal tuletada uued arvutusskeemid. Autoliiklust tuleb uurida ja jälgida nii, et juht seda ei teaks. Selleks pakub suuri võimalusi telemeetria ja andmete ümbertöötamine raalide abil. Ainult laialdaste uurimistega saab välja töötada uued, põhjendatud meetodid teede projekteerimise normide koostamiseks.

2. Liiklustingimuste mõju liiklusohutusele

Tee koosneb nii plaanis kui profiilis omavahel ühendatud sirgetest ja kõverikest, mis võivad olla projekteeritud kõigi nõuete kohaselt. Kuid vaatamata sellele, võivad autod arendada sirgetel kiirust üle arvutuskiiruse ja kõverikel võivad esineda tingimused, mis normaalsetest erinevad (jäätnud teekate jt.). Eeltoodud asjaolud võivad põhjustada liiklusõnnetusi. Kuigi kõikide nende liiklusõnnetuste põhjusi (uni, tähelepanu vähenemine jne.) ei ole veel küllaldaselt teaduslikult uuritud, võib siiski paljude kohta teha üldistatud järeldusi.

Sõites pikka, ühesuguse maastikuga teekonda, valib juht sõiduviisi, sõltuvalt harjumusele ja kvalifikatsioonile:

a) sirgel teel, tasasel maastikul ühtlase, kuid suure kiiruse, ilma käike ümber lülitamata ja pidurdamata;

b) künkliku reljeefiga teel laskumise väljalülitatud mootoriga ja inertsiga kasutamise järgmise tõusu ületamisel.

Selliselt kujuneb autojuhil sõidu rütm, mis maastiku ja sõidutingimuste monotoonsuse tõttu vähendab autojuhi tähelepanu. Liiklustingimuste jälgimine näitas, et sellise sõidu rütmi järsk muutmine põhjustab palju liiklusõnnetusi. Kõige tüüpilisemateks takistusteks on:

a) mitteküllaldane nähtavus üksteisele vahetult järgnevatel kõverikel, järsk kõverik vahetult suure langetage taga, mis kõik ootamatult muudavad sõidu rütmi;

b) lõigud, kus juht enam ei suuda orienteeruda edasilikumises (nähtavuse puudumine vertikaalkõverikul);

c) lõigud, kus lubatav liikluskiirus järsult väheneb, võrreldes seni sõidetud tee lubatava liikluskiirusega (libe tee sirgel lõigul, kitsas sild jt.);

d) kohad, kus liiklusvoolud ristuvad või ühinevad või teele võib ilmuda jalakäijaid.

Sirgetel teedel liiklusõnnetuste analüüs näitab, et kõige rohkem esineb liiklusõnnetusi, kui sirge lõigu pikkus ületab 5 km. Sellepärast piiratakse sirgete teelõikude pikkusi mitmete maade projekteerimise tehnilistes tingimustes, näiteks:

Tšehhoslovakkias - kuni 4 km, kui arvestuskiirus on 120 km/h ning

kuni 2 km, kui arvestuskiirus on 60 km/h

Ungaris - 2,5 ... 3 km

Belgias, Hollandis - kuni 4 km

Saksa FV - 0,5 ... 2 km, sõltuvalt arvestuskiirusest

Austrias - kuni 1,5 km.

Enne kui seda küsimust meil põhjalikumalt uuritakse, soovitab Moskva Autoteede Instituut mitte projekteerida üle 2...3 km pikkusi sirgeid lõike ja et tee ei paistaks autojuhile monotoonsena, on soovitav teed haljastada gruppide kaupa.

Autojuht peab olema ka veendunud suure kiirusega sõitmisel tee edaspidises kulgemises vaba vaatevälja taha. See võimaldab autojuhil õigeaegselt alustada möödasõitu ja näha teel takistusi. Tee edaspidise kulgemise kohta luuakse ettekujutus nn. optilise sihiajamisega ehk autojuhi pilgu suunamisega mööda paralleelseid orientiire (ääreribad, eraldusriba, betoonkatte pikivuuk, teeäärsed puud, kraavi servad, suunavad teetähised jne.). Parimaid tulemusi annab kõikide eelloetletud abinõude kompleksne rakendamine, sest mõned orientiirid ei ole alati nähtavad (eraldusjoont ja pikivuuki ei ole talvel näha). Optilisel projekteerimisel on kõige olulisem tee plaani ja profiili elementide ratsionaalne ühendamine (näit. horisontaalkõverik algab enne kumerat vertikaalkõverikku).

3. Mulde põikprofiili mõju liiklusohutusele

Auto võib mitmesugustel põhjustel (rooli rike, ootamatult teele ilmuv jalakäija jne.) sõita üle mulde serva, sattudes kas tee maa-alale, kraavi või vastu mingit posti. Teekraavi sõitmisel kaasneb harilikult raske liiklusõnnetus, mille põhjustab sügav trapetsikujulise ristlõikega kraav. Selline kraavi kuju on pärit raudteedelt. USA-s uuriti spetsiaalselt nõlva kalde ja kraavi kuju mõju liiklusõnnetustele. Tehti kindlaks, et kraavist ülesõit on ohutu siis, kui kraavi nõlva kalded

on 1:6 ja kraavi põhi on nõgus. Kuid ka nõlva kallete puhul 1:4 on löögi mõju märgatavalt väiksem. Eeltoodu põhjal on paljude maade tehnilistes tingimustes ette nähtud nõlva kalded 1:4 ... 1:5, mis on teelt mahasõidu puhul ohutumad kui nõlva kalded 1:1,5...1:3. Samuti ohustavad liiklust tee peenardel ja tee maa-alal asuvad puud ja postid. Näiteks Rootsi statistika andmetel on liiklusõnnetuste üldarvust 28 % seotud teeäärsetele takistustele (valgustus-, telefoni-, telegraafipostid, puud, teemärkide postid, seinad, aiad jne.) pealesõiduga.

4. Liiklusohutuse tingimuste arvestamine teede rekonstrueerimisel

Teede rekonstrueerimise projektide koostamisel tuleb liiklusohutuse küsimusi eriti hoolsalt analüüsida. Harilikult püütakse maksimaalselt kasutada olemasoleva tee materiaalseid väärtusi, eriti teekatendit. Laiendades ja tugevdades kattekonstruktsiooni ei parandata alati tee plaani ja pikiprofiili. Kõiki projektlahendusi põhjendatakse sealjuures majandusliku analüüsiga, eesmärgiga alandada tee rekonstrueerimise maksumust. Kuid hea teekatte tõttu kasvab ka liiklusintensiivsus ja suurenevad kiirused. Nii meie, kui ka välismaa andmetel suureneb selliselt rekonstrueeritud teedel liiklusõnnetuste arv keskmiselt 20...25 %. Selle põhjuseks on tegeliku kiiruse mittevastavus tee-elementide arvutuslikule kiirusele.

Et vältida teede rekonstrueerimisel juhuslikke projektlahendusi, tuleb hinnata olemasoleva tee liiklustingimusi ohutuse seisukohalt. Olemasoleva tee liiklustingimuste kohta saame võrdlemisi hea ülevaate liiklusõnnetuste detailse analüüsiga, määrates kindlaks rohkete

liiklusõnnetustega teelõigud. Rekonstrueerimise optimaalse lahenduse leidmisel on olulised autode liiklusrežiimi vaatluse andmed rekonstrueeritava teel. Need andmeid peavad koguma teede ekspluatatsiooni töötajad. Tee liiklusrežiimi uurimiseks on olemas kaks meetodit (Moskva Autoteede Instituudi koostatud):

a) liikluse seadusepäraste statistiline arvestus rekonstrueeritava tee iseloomulikel lõikudel autode sõidukiiruste ja trajektooride analüüsimisega;

b) katsemasinaga (sõiduautoga M-21) kontrollsõidud, kus registreeritakse maksimaalne kiirus iga 200 m järel ning muud liiklust iseloomustavad andmed.

Esimese meetodi järgi saab väga lihtsate vahenditega määrata uuritavatel lõikudel kiirusi, mille põhjal koostatakse kiirusegraafik (vt. joon. 6).

Teine meetod võimaldab üksikasjalikumalt iseloomustada liiklustingimusi (kiirused, kiirendused, pidurdused, käiguvahetuste arv ja iga käigu rakendamise kestus). Saadud andmete põhjal koostatakse jällegi kiiruste graafik).

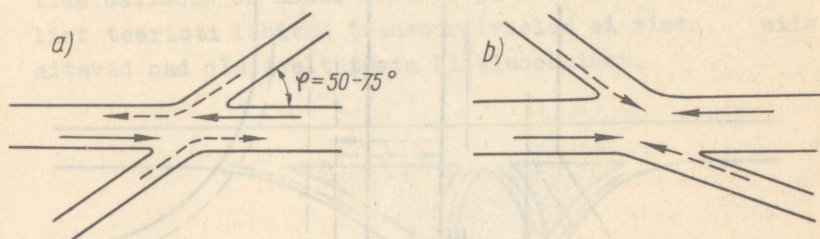
5. Teeristide kavandamisest

Teeristide kavandamise põhinõudeks on, et valitud lahendus oleks lihtne, hästi arusaadav kõigile liiklejatele, hästi nähtav looduses ja suudaks tagada maksimaalse liiklusohutuse. Samuti on oluline, et valitud teeristi kaju kindlustaks peateel liikuvate liiklusvahendite takistuseta ja maksimaalse mugavusega läbisõidu.

Teed võivad omavahel ristuda mitmesuguste nurkade all. Liiklusõnnetuste statistika on näidanud, et kõige

ohutum on omavahel $50...75^\circ$ all lõikuvate teede ristumine, millelt väljasõit toimub peatee samasuunalise liikluse vööndisse (joon. 7,a), või teerist, millel teed asetsevad teineteise suhtes täisnurga all.

Kõige ohtlikumad on joonisel 7,b toodud kujuga teeristid, mille puhul väljasõit peateele toimub vastasuunalise liikluse vööndisse.



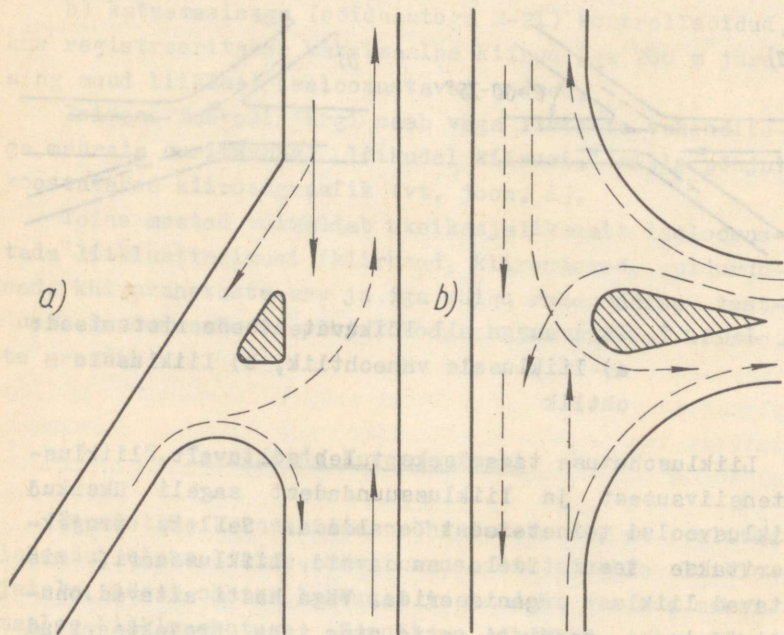
Joon. 7. Teravnurga all lõikuvate teede ristumised:
a) liiklusele väheohtlik, b) liiklusele ohtlik

Liiklusohutuse tagamiseks tuleb sõltuvalt liiklusintensiivsusest ja liiklussuundadest sageli üksikud liiklusvoolud teineteisest eraldada. Selleks projekteeritakse teeristidele suunavaid liiklussaari, mis aitavad liiklust organiseerida. Väga hästi aitavad ohutust tõsta ka teeristi ette ning taha projekteeritud kiiruse lüüsid, mis aitavad erineva kiirusega liikuvate autode voolude kiirusi ühtlustada ning aitavad vältida liiklusõnnetusi pööretel paremale. Vajaduse korral tuleb vasakule poole pöörajate jaoks ette näha ka vastavad ootevööndid, mis eraldatakse kas teekatte märgista-

misega või spetsiaalsete eraldusaarekestega.

Mõningad soovitatavamad teeristide lahendused on toodud joonistel 8, 9, 10, 11.

Joonisel 8 toodud lihtsamad liiklussaared suunavad autod peateele ristsuunas, millega on juhtidele tagatud parem külgnähtavus.

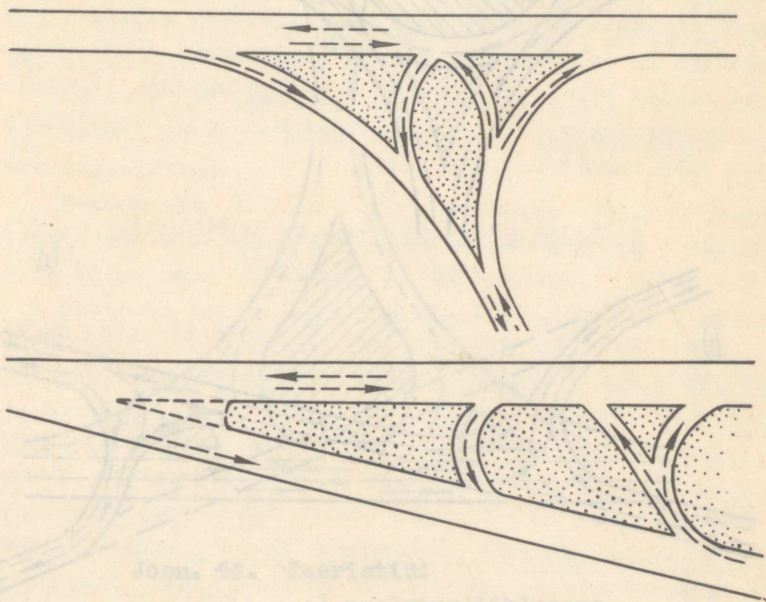


Joon. 8. Teeristide kujundamine lihtsamate liiklussaartega:

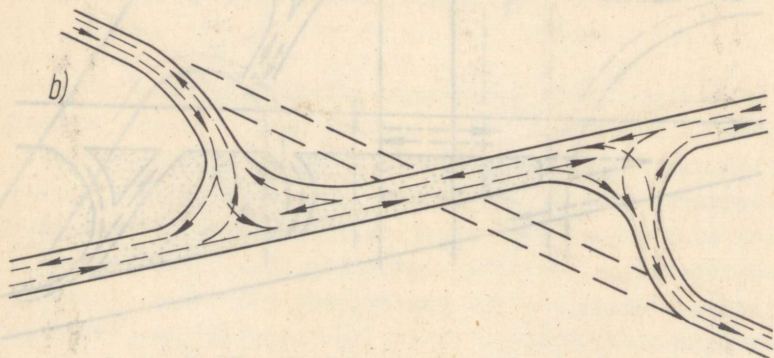
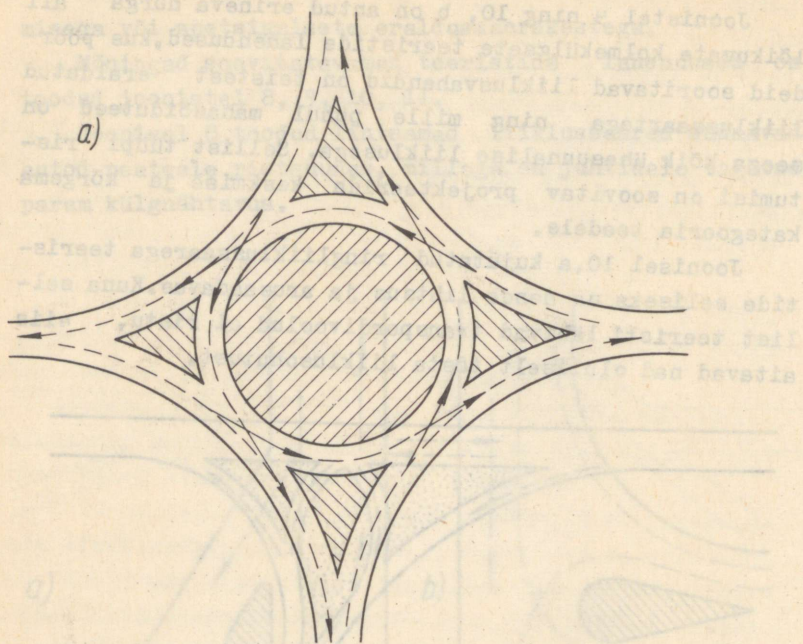
- a) kolmnurksega,
- b) tilgakujulisega

Joonistel 9 ning 10, b on antud erineva nurga all lõikuvate kolmekülgsete teeristide lahendused, kus pöördteid sooritavad liiklusvahendid on teistest eraldatud liiklussaartega ning mille puhul mahasõiduteed on seega kõik ühesuunalise liiklusega. Sellist tüüpi ristumisi on soovitatav projekteerida keskmise ja kõrgema kategooria teedele.

Joonisel 10, a kujutatud ringliiklussaarega teeristide eeliseks on nende lihtsus ja arusaadavus. Kuna sellist teeristi läbivad transpordivoolud ei ristunud, siis aitavad nad oluliselt tõsta liiklusohutust.



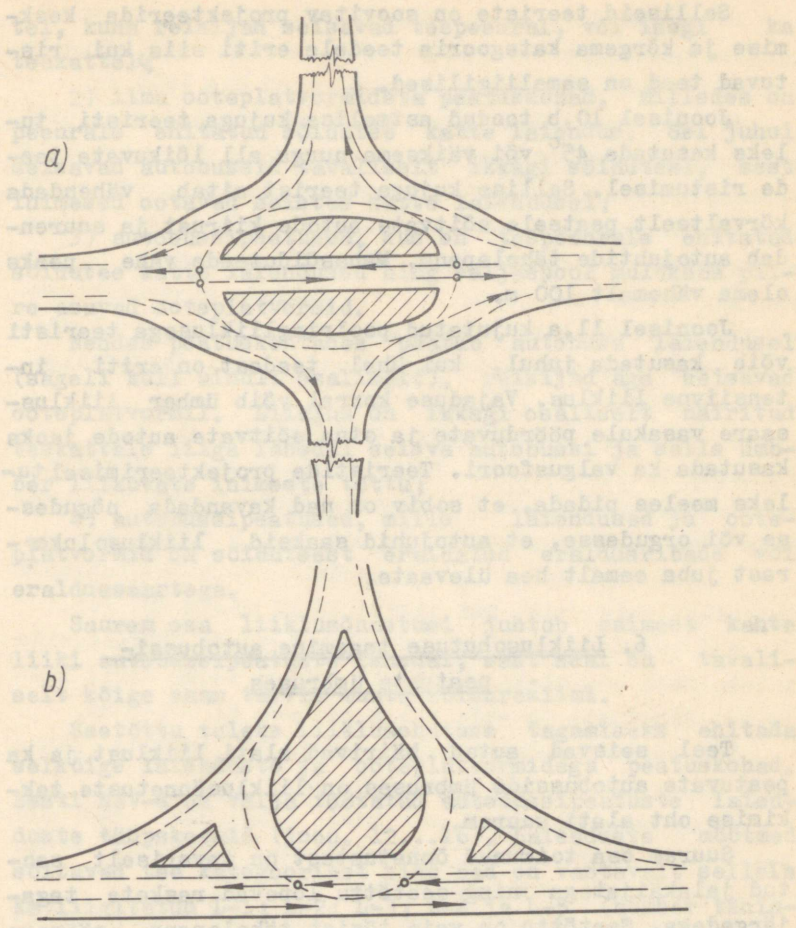
Joon. 9. Erineva nurga all lõikuvate teede ristumiste kujundamine



Joon. 10. Teeristide kujundamine:

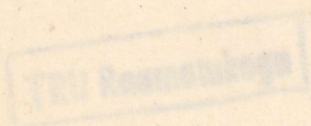
a) ringliiklussaarega,

b) astmeliselt



Joon. 11. Teeristid:

- a) poolringliiklusega,
- b) ühesummaliste mahasõiduteedega



Selliseid teeriste on soovitav projekteerida keskmise ja kõrgema kategooria teedele eriti siis, kui ristuvad teed on samaliigilised.

Joonisel 10, b toodud astmelise kujuga teeristi tuleks kasutada 45° või väiksema nurga all lõikuvate teede ristumisel. Sellise kujuga teerist aitab vähendada kõrvalteelt peateele sõitvate autode kiirust ja suurendab autojuhtide tähelepanu. Mahasõiduteede vahe peaks olema vähemalt 100 m.

Joonisel 11, a kujutatud poolringliiklusega teeristi võib kasutada juhul, kui ühel teedest on eriti intensiivne liiklus. Vajaduse korral võib ümber liiklusaare vasakule pöörduvate ja otse sõitvate autode jaoks kasutada ka valgusfoori. Teeristide projekteerimisel tuleks meeles pidada, et sobiv on nad kavandada nõgudesse või orgudesse, et autojuhid saaksid liiklusolukorrast juba eemalt hea ülevaate.

6. Liiklusohutuse tagamine autobussi- peatuste ümbruses

Teel seisvad autod häirivad alati liiklust ja ka peatuvate autobusside ümbruses on liiklusõnnetuste tekkimise oht alati suurem.

Suurem osa toimunud õnnetustest on tavaliselt seotud jalakäijatega ning seetõttu lõpevad raskete tagajärgedega. Seetõttu on vaja tõsiselt tähelepanu pöörata nii autobussipeatuste laienduste väljaehitamisele kui ka nende õigele ja läbimõeldud paigutamisele. Väljaehitamise astmelt võib autobussipeatused jaotada 4 liiki:

1) ilma laienduseta ja ooteplatvormideta peatuskohad. Nendes peatustes seisab peatunud autobuss teekat-

tel, kuna reisijad seisavad teepeenral, või isegi ka teekattel;

2) ilma ooteplatvormideta peatuskohad, milleles on peenrale ehitatud sõidutee katte laiendus. Sel juhul seisavad autobussid tavaliselt ikkagi sõiduteel, sest inimesed ootavad seistes katte laiendusel;

3) autobussipeatused, kus on teepeenrale ehitatud sõidutee katte laiendused ning väljaspool muldkeha piire asuvad ooteplatvormid.

Nendes peatuskohtades peatub autobus laiendusel (sageli küll ainult osaliselt), reisijad aga seisavad ooteplatvormil. Liiklus on ikkagi osaliselt häiritud teekattele liiga lähedal seisva autobussi ja selle ümber liikuvate inimeste tõttu;

4) autobussipeatused, mille laiendused ja ooteplatvormid on sõiduteest eraldatud eraldusribade või eraldusskaartega.

Suurem osa liiklusõnnetusi juhtub esimest kahte liiki autobussipeatuste lähedal, sest seal on tavaliselt kõige enam tarvis muuta sõidurežiimi.

Seetõttu tuleks liiklusohutuse tagamiseks ehitada eelkõige laienduste ja ooteplatvormidega peatuskohad. Eesti NSV-s on välja töötatud autobussipeatuste laienduste tüüpskeemid (joon. 12...16). Laienduste mõõtmed sõltuvad tee kategooriast ning nad on vastavalt sellele ka liigitatud L-1; L-2; L-3; L-4 ja L-5 (number tähistab tee kategooriat).

Autobussipeatuste paigutamisel tuleks lähtuda järgmistest juhistest:

1) peatuste kohtade valikul tuleb lähtuda perspektiivsest liiklusintensiivsusest, koostisest ja reisijate hulgast;

2) peatused tuleks esmajoones paigutada sirgetele horisontaalsetele või väikese pikikaldega teelõikudele või kõverikkudesse, millede raadius on üle 1000 m;

3) peatused tuleb teineteise suhtes paigutada piki teed nihutatult, et korruga peatuses seisvad autobussid ei sulgeks liiklust ning takistaks teda kõige vähem. II ja III kategooria teedel peab nende omavaheline kaugus olema vastavalt 100...120 m. IV ja V kategooria teedel vähemalt 50 m (vt. joon. 17, a). Seniste peatuskohtade vaheline tavaline kaugus 20 m on liiga väike, sest üheaegselt peatuses seisvad autobussid praktiliselt sulgevad liikluse;

4) piiratud nähtavusega teelõikudele ei tohi peatuskohti projekteerida. Halva nähtavusega kõverikkude puhul tuleb peatuskohad paigutada vähemalt 100 m kaugusele kõveriku algusest või lõpust (kui $R < 1000$ m);

5) tee tõusudele või langudele võib peatuskohti paigutada vaid siis, kui pikikalle ei ületa 20 ‰.

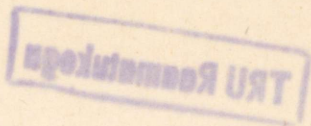
Kui on vaja autobussipeatust paigutada tõusule, siis tuleks tema asukohaks kindlasti valida künka hari, kusjuures tingimata on vaja välja ehitada ka lalendus.

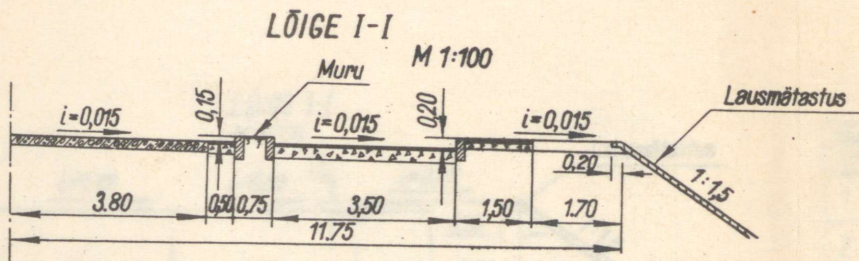
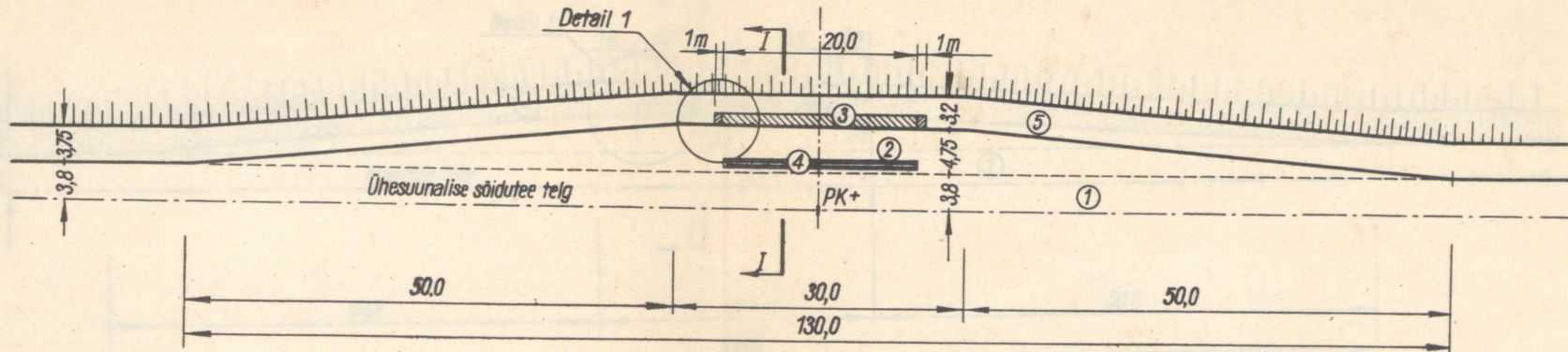
Tee tõusude puhul tuleks peatuse koht valida vähemalt 250 m kaugusele tõusu algusest.

6) autobussipeatusi ei tohi paigutada vahetult teeristide lähedale. Nad peavad olema teeristist vähemalt 70 ... 80 m kaugusel (joon. 17 b,c);

7) peatuskohtadesse, kus on palju sõitjaid, tuleb inimeste ootamatu sõiduteele astumise vältimiseks üles seada vastavad piirid.

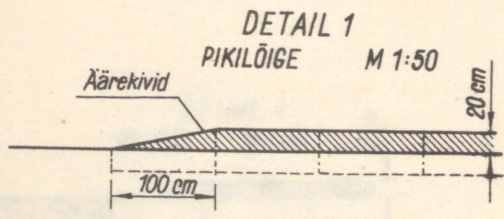
Võib esineda olukordi, kus ei ole võimalik järgida kõiki nõudeid ja juhiseid, kuid alati tuleb autobussipeatuste kohtade valikusse suhtuda täie tõsidusega ning





TÖÖMAHUD 1 LAHENDUSE KOHTA

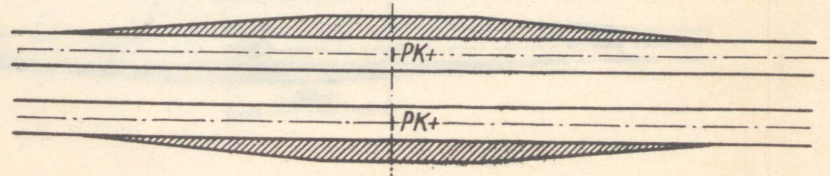
Jrk. nr.	Töö kirjeldus	Möötiühik	Kogus
1	Kate	m ²	365
2	Peenra kindlustus	--	410
3	Äärekivid	j.m.	63
4	Ooteplatvorm	m ²	33
5	Mullatööd	m ³	Proj. järgi
6	Eraldussaarele muru rajamine	m ²	9
7	Planeerimine ja mätastamine	--	Proj. järgi

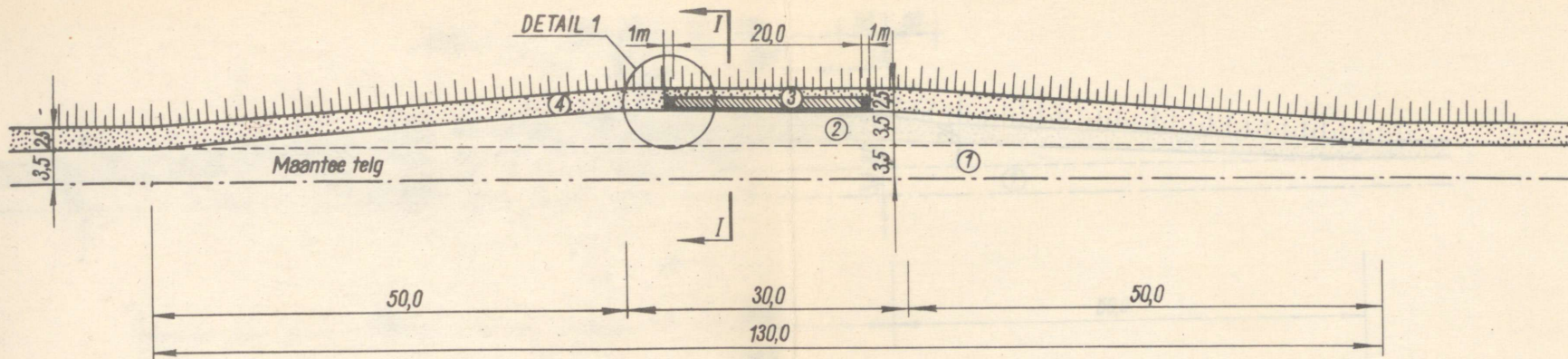


EKSPLIKATSIOON

- ① - Sõidutee kate
- ② - Tee kätte laiendus
- ③ - Ooteplatvorm
- ④ - Eraldussaar
- ⑤ - Teepeenar

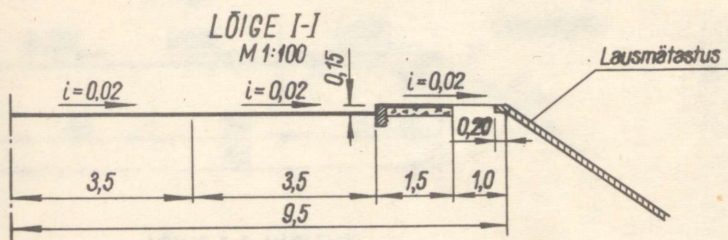
AUTOBUSSIPEATUSE SCHEEM



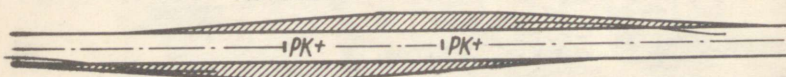


TÖÖMAHUD 1 LAIENDUSE KOHTA

Jrk. Nr	Töö kirjeldus	Mööd-ühik	Kogus
1	Kate	m ²	280
2	Peenra kindlustus kruusaga	—	292
3	Äärekivid	j.m	22
4	Ooteplatvorm	m ²	33
5	Mullatööd	m ³	Proj. järgi
6	Planeerimine ja mätastamine	m ²	—



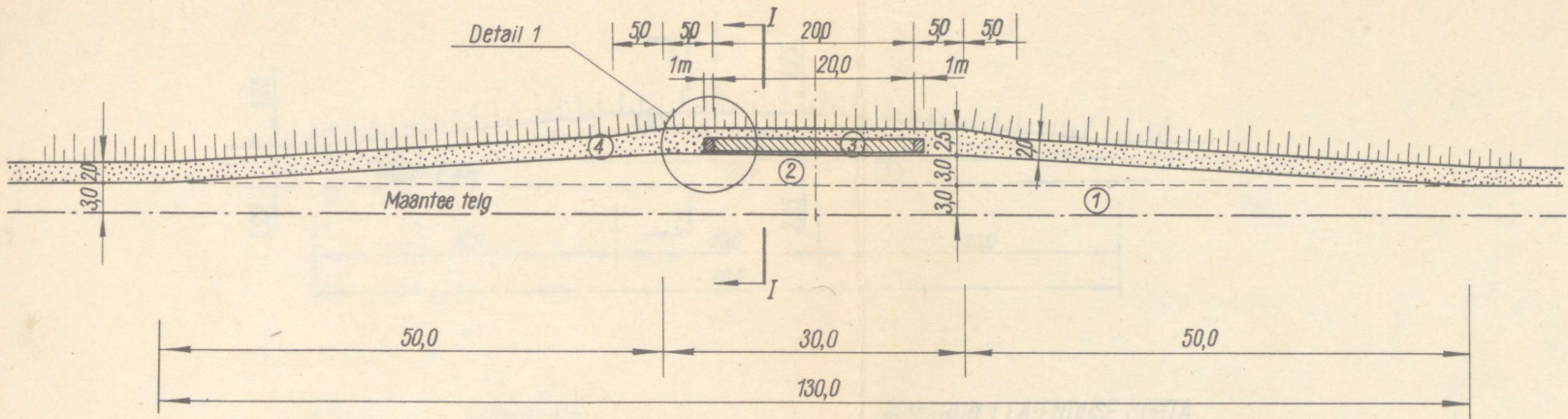
AUTOBUSSIPEATUSTE SKEEM



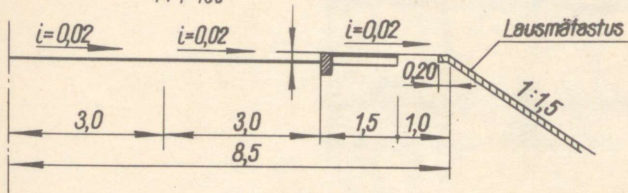
EKSPLIKATSIOON

- ① Sõidutee kate
- ② Tee kätte laiendus
- ③ Ooteplatvorm
- ④ Peenra kindlustus kruusaga

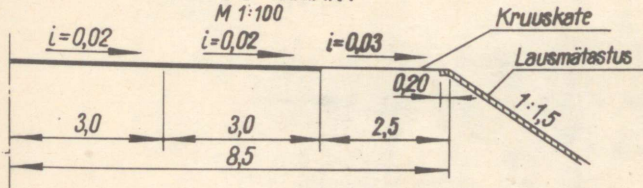
Joon. 14. Laienduse tüüpjoonis L-3



LÕIKE I-I
M 1:100



LÕIKE I-I VARIANT
M 1:100



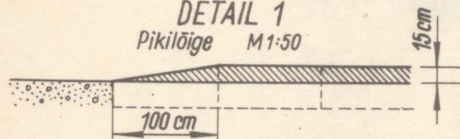
TÖÖMAHUD 1 LAIENDUSE KOHTA

Jrk №	Töö kirjeldus	Mööd-ühik	Kogus
1	Kate	m ²	240
2	Peenra kindlustus kruusaga	-	245
3	Äärekivid	j.m	22
4	Ooteplatvorm	m ²	33
5	Mullatööd	m ³	Proj. järgi
6	Planeerimine ja mätastamine	m ²	-

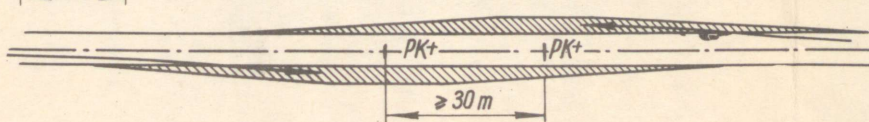
EKSPLIKATSIOON

- ① Sõidutee kate
- ② Tee katte laiendus
- ③ Ooteplatvorm
- ④ Peenra kindlustus kruusaga

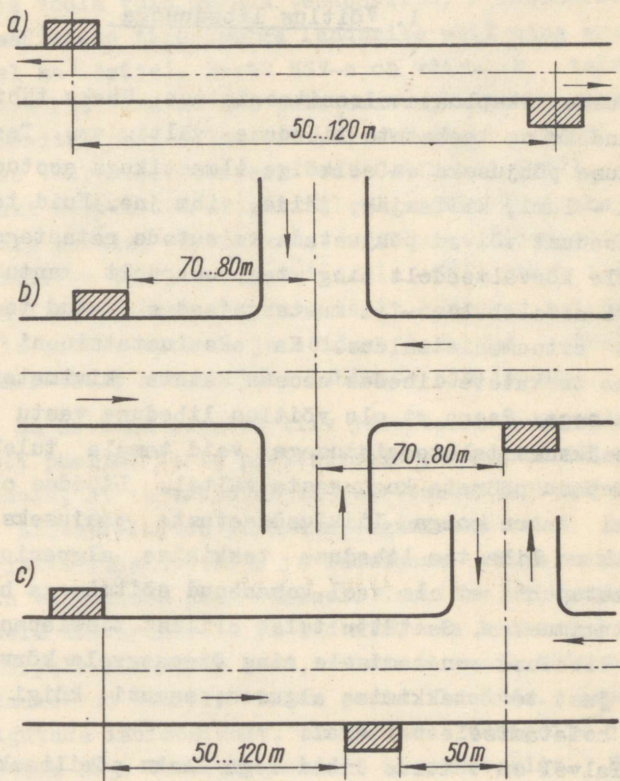
DETAIL 1
Pikilõige M 1:50



AUTOBUSSIPEATUSTE SKEEM



jälgida, et nende asend häiriks teisi liiklejaid võimalikult vähem ja tagaks maksimaalse liiklusohutuse.



Joon. 17. Autobussipeatuste paigutus:
 a) sirgel teosal,
 b ja c) teeristide ümbruses

IV. LIIKLUSOHUTUSE TAGAMINE TEEDE

KORRASHOJUGA

1. Võitlus libedusega

Teede eksploatatsiooniteenistuse üheks tähtsamaks ülesandeks on teekatete libeduse vältimine. Teekatete libeduse põhjuseks on eelkõige ilmastikuga seotud nähtused - lumi, kiillasjää, jääde, vihm jne. Kuid teekatete libedust võivad põhjustada ka autode ratastega teekattele kõrvalteedelt ning teepeenardelt kantud pori, samuti asfaltbetoon- ja mustsegudest ehitatud teekatete rohke bituumenisisaldus. Ka eksploatatsiooni käigus muutub teekatete libedus seoses katete kivimaterjalide kulumisega. Seega ei ole võitlus libeduse vastu seotud mitte üksnes taliteenistusega vaid temale tuleb tähtsust tähelepanu pöörata kogu aasta vältel. Libedus on igal aastal suure hulga liiklusõnnetuste põhjuseks. Eriti ohtlik on libe tee libeduse tekkimise algperioodidel, mil autojuhid ei ole veel kohanenud sõitmisele halbades teetingimustes. Seetõttu tuleb erilist tähelepanu pöörata libeduse ennetamisele ning õigeaegsele kõrvaldamisele just tema tekkimise alguses, samuti kõigi liiklejate hoiatamisele sel ajal.

Talvel on võitlus libedusega üheks põhiliseks ülesandeks.

Silani on olnud NSVL-s peamiseks libeduse vastu võitlusviisiks libedusevastaste puistematerjalidega puistamine. Libedusevastaste puistematerjalidena kasutatakse liiva, kruusa, killustikku, šlakki jne. Suurema efekti saavutamiseks segatakse tavaliselt neid materja-

le ka soolaga. Soola toimet sulavad lumi ja jää tee pinnalt ning jäävad tee pinnale sõredana. Soola lisatakse tavaliselt 40 ... 100 kg 1 m³ liiva kohta. Sooladest on kasutatavamateks keedusool ja sülviniit. Liiva ja soola võib segada teehövlite, buldoosrite ja mehaaniliste tiguajamiga laadurite abil ning erandjuh- tudel ka käsitsi. Eesti NSV-s on võimalik talvetingimustes libedusevastase puistematerjalina kasutada ka tsemendiklinkri tolmu või põlevkivituhka. Neid puistatakse teele tsemendiveokitest C-570 või C-571. Tuleb siiski märkida ka klinkritolmu ja põlevkivituhha suhteliselt madalat efektiivsust võitluses libedusega, eriti negatiivse õhutemperatuuri (alla -5°), jäise tee ja tiheda liikluse korral. Tavaliselt kanduvad puistematerjalid autode rataste ja sõidust tekkinud õhukeeriste toimet teelt minema juba lühikesse aja jooksul.

Ka soolaga segatud liiv jääb teele suhteliselt halvasti püsima. Soola positiivseks omaduseks tuleb lugeda asjaolu, et ta takistab ka puistematerjali külmumist.

Liiklusohutuse paremaks tagamiseks tuleb puistematerjalid laoplatesidele ja ladudesse välja vedada ning ette valmistada juba sügisel. Soovitav on kasutada kindiseid liivapunkreid ja ladusid, mis kaitsevad puistematerjale ilmastiku eest, väldivad nende külmumist ning võimaldavad kiirelt liiva peale laadida. Laod tuleks paigutada läbimõeldult, et vältida tühisõite ja kindlustada kogu teedevõrgu kiire ülepuistamise. Nagu eespool öeldud ei taga kasutatavad talvised libedusevastase võitluse meetodid mitte alati liiklusohutust. Seetõttu tuleks välismaiste kogemuste alusel rohkem üle minna ainult puhaste soolade (NaCl, KCl) kasutamisele ning libeduse tekke ennetamisele. Ennetuspuistamise pu-

hul puistatakse teelõigud soolaga üle vahetult enne talvise libeduse tekkimist või selle algeriiodil. Tekkiv soolalahus hoiab ära libeduse või sulatab juba olemasoleva õhukese jääkihi, mida on ka kerge eemaldada.

Libeduse ennetamise üheks viisiks on ka värskelt sadanud lume kohene eemaldamine teekattelt.

Võitlus libedusega ülejäänud aastaaegadel koosneb peamiselt õigest teedehituse tehnoloogiast kinnipidamisest ja mitmesuguste libedust esilekutsuvate põhjuste kõrvaldamisest nagu mahasõiduteedele täiustatud katete ehitamine 50...100 m ulatuses, teepeenarde tugevdamine ja ehitamine kvaliteetsest materjalist, teekatete õige aegne pindamine, sõidutee puhastamine tolmust ja porist jne. Libedusevastane võitlus saab olla edukas ainult siis, kui seda rakendatakse õigeaegselt ja regulaarselt.

2. Teekatete kareduse ja tasetasuse hindamise meetodid

a) Kareduse hindamine deseleromeetriga

Nõukogude Liidus valmistatavat autopidurite kontrollimiseks toodetavat deseleromeetrit M 1155 on võimalik kasutada ka teekatete kareduse võrdlevaks hindamiseks. Deseleromeetri töötamise põhimõtte ja ehitus on kirjeldatud seadme passis. Haardetegur määratakse aeglustuse suuruse põhjal auto järsul pidurdamisel 30 km/h kiiruse juures.

Soovitav on kasutada näiteks sõiduautot "Volga" või VAS-tüüpi väikese kandejõuga veoautot.

Katseteks kasutataval autol peavad olema kulumata kummid ja korralikult reguleeritud pidurid.

Deseleromeeter kinnitatakse auto tuuleklaasi või külgakna külge. Deseleromeetri fikseeriv osuti tuleb seada nullasendisse. Auto peab seejuures seisma horisontaalsel sirgel teelõigul. Soovitav on korruga kasutada kaht deseleromeetrit ning arvutada pärast nende keskmine näit.

Enne deseleromeetri kasutuselevõtmist tuleb kontrollida, kas mõõteriista pendel ja fikseeriv osuti liiguvad vabalt. Auto kiirus pidurdamisel (30 km/h) määratakse eelnevalt kontrollitud spidomeetri järgi. Õige kiiruse saavutamiseks tuleb liikuda sujuvalt, vältides järske kiirendusi ja pidurdusi.

Pidurdada tuleb kiirelt. Soovitav on mõõta ühe ja sama autoga, mida juhib sama autojuht. Katsetada tuleb sirgel tasasel teelõigul, kinni pidades ohutustehnika ja liiklusohutuse eeskirjadest.

Haardetegur arvutatakse valemiga

$$\psi = \frac{a}{g} \cdot K_1 \cdot K_2,$$

kus a - aeglustumine (deseleromeetri näit m/sek^2);

g - vaba langemise kiirendus (m/sek^2);

K_1 - auto ekspluatatsiooni tingimusi iseloomustav koefitsient.

K_1 väärtused:

Sõiduautod	1,1 ... 1,2
Koormata ГАЗ- ja ЗИЛ-tüüpi veoautod	1,4
Koormata MAZ-tüüpi veoautod ja autobussid	1,6
Koormaga ГАЗ- ja ЗИЛ-tüüpi veoautod	1,8
Koormaga MAZ-tüüpi veoautod ja autobussid	2,0

K_2 - üleminekutegur 30 km tunni kiiruselt 40 km tunni kiirusele, mille juures määratakse absoluutbe haardetegur.

$$K_2 = 0,8.$$

Juhuslike vigade vältimiseks tuleb ühes kohas mõõtmisi korrata vähemalt 5 korda.

Deseleromeetriga on soovitatav hinnata karedustegurit patrullteenistuse käigus. Seega saame võrdlevaid andmeid teekatete olukorra kohta, määrates kindlaks näiteks libeduse tõrjeks materjalide puistamise vajaduse. Harilikult selline vajadus tekib siis kui $\varphi < 0,35$.

b) Kareduse hindamine pidurdustee järgi

Kareduse hindamisel pidurdustee järgi määratakse haardetegur sõiduauto M-21 "Volga" abil. Autol peavad olema kulumata protektoriga kummid ja kõik rattad ühtlaselt ning täielikult pidurdama. Enne katsetamist tuleb pidureid kontrollida tasasel, horisontaalsel kuiva ja puhta kattega lõigul, mille pöikalle ei ole üle 2 %. Järsk pidurdus kiirusel 40 km/h peab näitama autorataste üheaegset pidurdust, mille juures ei teki külglibisemist.

Haardeteguri määramisel on tarvis rangelt kinni pidada algkiirusest 40 km/h enne auto pidurdamist. Kiirus määratakse ainult spidomeetriga, kusjuures enne katsetamist tuleb kontrollida spidomeetri täpsust. Selleks sõidetakse ühtlase kiirusega ning määratakse stopperi abil mõne kindla pikkusega teelõigu (näiteks 1 km), läbimiseks kuluva aja, mis peab 40 km/h kiiruse puhul olema 90 sekundit. Kui tekib erinevus, siis tuleb spidomeetri näitu vastavalt korrigeerida.

Pidurdustee pikkuse järgi määratav haardetegur ar-

vutatakse valemi abil

$$\varphi = \frac{v^2}{25,9 \text{ g} \cdot L} \cdot K,$$

kus v - kiirus pidurdamise alguses (harilikult 40 km/h);

g - vaba langemise kiirendus (m/sek²);

L - pidurdustee pikkus (tagumise ratta pidurdusjälje algusest kuni seisva ratta tsentrini).

$K = 0,7$, kui algkiirus pidurdamisel on 40 km/h.

Tabelis 5 on selle valemi järgi arvutatud haardeteguri väärtused, kui pidurdamise alguses on kiiruseks 40 km/h.

T a b e l 5

Haardeteguri väärtused sõltuvalt pidurdustee pikkusest

L (m)		L (m)		L (m)	
5,5	0,80	7,4	0,60	11,0	0,40
5,6	0,78	7,6	0,58	11,6	0,38
5,8	0,76	7,9	0,56	12,2	0,36
5,9	0,74	8,2	0,54	13,0	0,34
6,1	0,72	8,5	0,52	13,8	0,32
6,3	0,70	8,8	0,50	14,7	0,30
6,5	0,68	9,2	0,48	15,7	0,28
6,7	0,66	9,6	0,46	16,9	0,26
6,9	0,64	10,0	0,44	18,4	0,24
7,1	0,62	10,5	0,42	20,0	0,22
				22,0	0,20

Erinevate kattetüüpide haardeteguri minimaalsed väärtused märja katte puhul on toodud tabelis 6.

T a b e l 6

Haardeteguri minimaalsed väärtused
märja teekatte puhul

Katte tüüp või tööde teostamise viis	Kiirus km/h	
	40	60
Asfaltbetoonkate killusti- kurikkast segust	0,50	0,45
Tehisliivast asfaltbetoonkate	0,55	0,45
Mustkillustikuga pinnatud kate või asfaltbetooni sissesurutud mustkillustik	0,55	0,50
Hariliku killustikuga pinnatud kate	0,60	0,55
Kate loetakse avariiohtlikuks kui $\varphi < 0,35$		

c) Katete tasasuse hindamine

Teekatte pinna halvasti tehtud viimistlemisest jäänud ebataasususi mõõdetakse latiga. Ehitusmasinate konstruktiivsetest parameetritest ja ebakindlalt paigaldatud tugiprussidest ning rööbasvormidest tekkinud ebataasususi mõõdetakse nivellimisega.

Tasasuse mõõtmiseks kasutatakse kuivast puust valmistatud latti, mille mõõtmed on 4 x 10 x 300 cm. Võib kasutada ka duralumiiniumist latti, profiil I-60. Lati kaal peab olema alla 3,5 kg.

Tasasust hinnatakse lati alumise ääre ja kontrollitava pinna vahe mõõtmisega mõõtkiilu abil. Kiilu kõrgus - 20 mm on jaotatud millimeetriteks; kiilu pikkus on 20 cm, laius 15 mm.

Tasasuse kontrollimisel võib ulatuda lati all valguspilu järgmise suuruseni:

- a) tsement- ja asfaltbetoon katetel 5 mm
- b) mustkillustik- ja kruusalustel ning katetel 7 mm
- c) stabiliseeritud pinnastest või materjalidest alustel ja katetel 10 mm
- d) sillutisel, kruusast ja šlakist alustel ning katetel 15 mm.

Tasasust kontrollitakse kolmel ristprofiilil piketi kohta. Igal ristprofiilil mõõdetakse tasasust teljel ja sõidutee äärtel 1 m kaugusel katte servast. Latialust vahet soovitatakse mõõta kontrollpunktides, mis asetsevad 0,5 m kaugusel teineteisest. Selleks tõmmatakse lati küljele värviga või kriidiga jooned. Mõõtmistulemused registreeritakse žurnaalis.

Katete tasasust võib mõõta ka kolmemeetrilise liikuva latiga või tasasuse ja kareduse mõõtmise eriseadmete abil (ühe rattaga vanker). Kolmemeetrilisel liikoval latil on otstes tugirattad ja raami keskel üks mõõteratas. Mõõteratta vertikaalne liikumine kantakse kangide kaudu osutile, mis näitab skaalal ebatasasusi millimeetrites.

Kareduse ja tasasuse mõõtmise eriseadme töö põhineb mõõteratta vertikaalsete liikumiste määramises seadme kesta suhtes, kui seade sõidab üle ebatasasuste Elektroiduktsiooni andur annab signaale proportsionaalselt vertikaalsele liikumisele. Signaalid moduleeritakse ning registreeritakse kõverana. Kõvera alune pind ongi ebatasasusi iseloomustav suurus 1 km läbitud tee kohta. Reguleerides anduri ergutusvoolu tugevust vastavalt liikumiskiirusele, saame hoida mastaabi konstantsena 40 km/h kiiruse juures.

3. Sõidutee märgistamine

Liikluse parema organiseerimise ja ohutuse tagamise üheks võtteks on sõiduteede märgistamine.

Kodumaised uurimisandmed viitavad liiklusõnnetuste kuuekordsele vähenemisele ühel NSVL teel pärast pideva ja katkendliku telgjoone pealekanamist sõidutee pinnale [1].

Hästi aitavad liiklusohutust tõsta ka sõidutee äärtele kantud pikisuunalised märkjooned, mis võimaldavad pimedal ajal paremini eraldada teepeenraid sõiduteest. USA Ohio osariigis vähenes liiklusõnnetuste arv pärast teekatte äärte märgistamist 19 %, seejuures surmaga lõppenud õnnetuste arv vähenes 37 % võrra.

Eriti aitab märkjoonte kandmine teekattele organiseerida liiklust ja tagada ohutust neil teedel, kus liiklusintensiivsus suvel märgatavalt tõuseb. Peab aga silmas pidama asjaolu, et teekatte märgistamine on efektiivne vaid sel juhul, kui ta põhineb tee liiklustingimuste analüüsil.

Üldreeglina tuleb märkjooned kanda nende teede pinnale, millel liiklusintensiivsus on 1000 või rohkem autot ööpäevas ning millel on vähemalt 6 m laiune kate.

Samuti tuleb liiklusintensiivsusest olenemata märgistada ohtlikud teelõigud (nagu piiratud nähtavusega kohad; ristteede ümbrus; väikese raadiusega kurved; kööride, sööklate, kaupluste ümbrus jne.).

Sõidutee märgistust võib jaotada kolme gruppi: pikisuunaline märgistus (näit. telgjooned, tõkkejooned, jaotusjooned jne.), põiksuunaline märgistus (näit. ülekäigurajad) ja muu märgistus (näit. suunavad nooled, sõ-

nad). Autojuhtidele lubatud tegevus vastavate märgistuste korral on määratud liiklemise eeskirjadega.

Põhiliseks maanteede märgistamise viisiks on pikisuunaliste eraldusjoonte - pidevate ja katkendlike telgjoonte ning tõkkejoonte kandmine tee pinnale.

Pikisuunaliste katkendlike märkjoonte joonte pikkused ja vahed sõltuvad liikumiskiirusest (tabel 10).

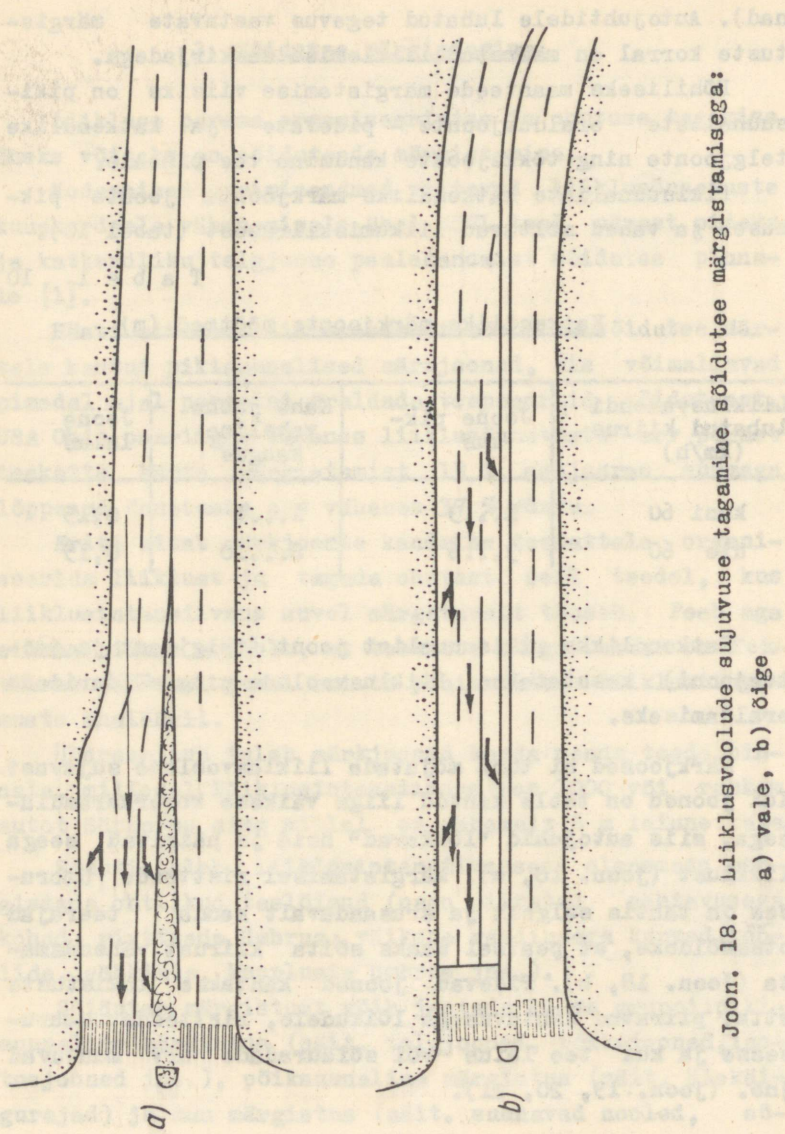
T a b e l 10

Katkendlike märkjoonte mõõtmed (m)

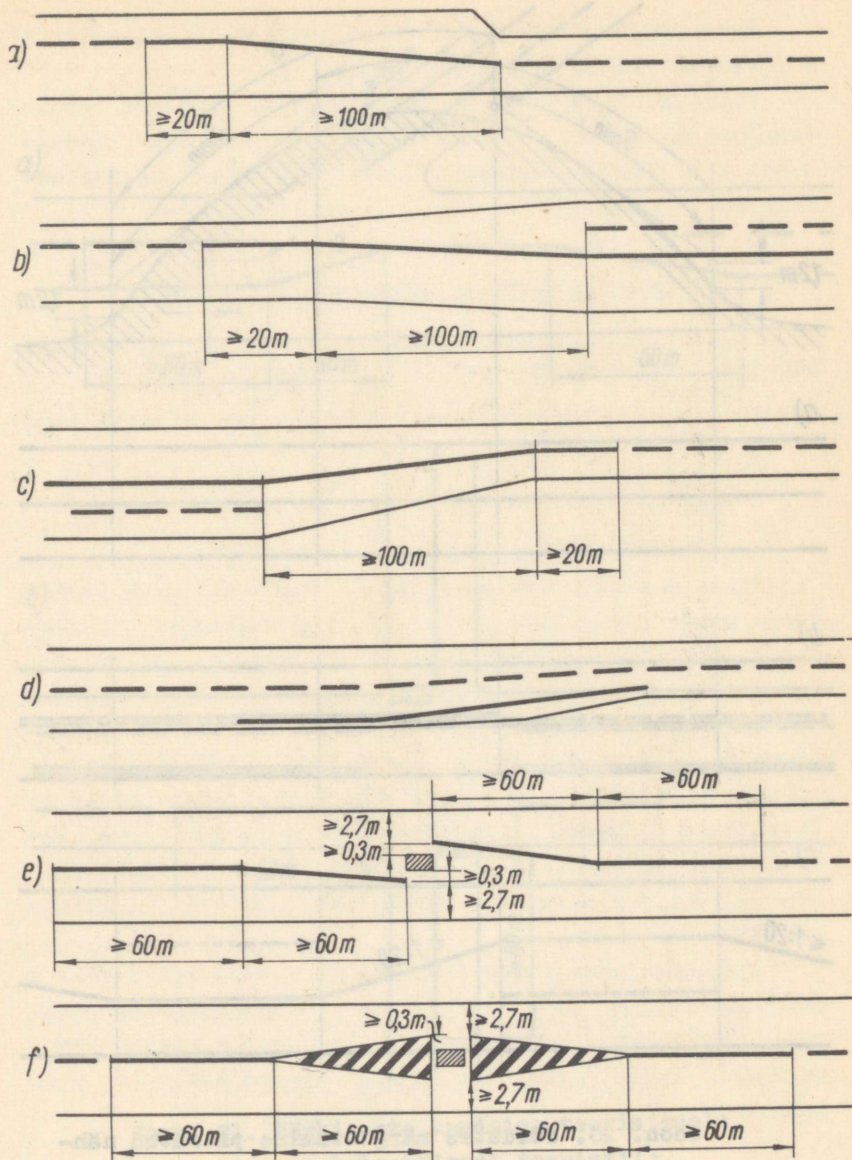
Liiklusvahendi lubatud kiirus (km/h)	Joone pikkus	Kahe joone vaheline kaugus	Joone laius
kuni 60	1...3	1...6	0,15
üle 60	3...6	8...10	0,15

Katkendlikku pikisuunalist joont (telgjoont ja jaotusjooni) kasutatakse liiklusvoolude ning sõiduridade eraldamiseks.

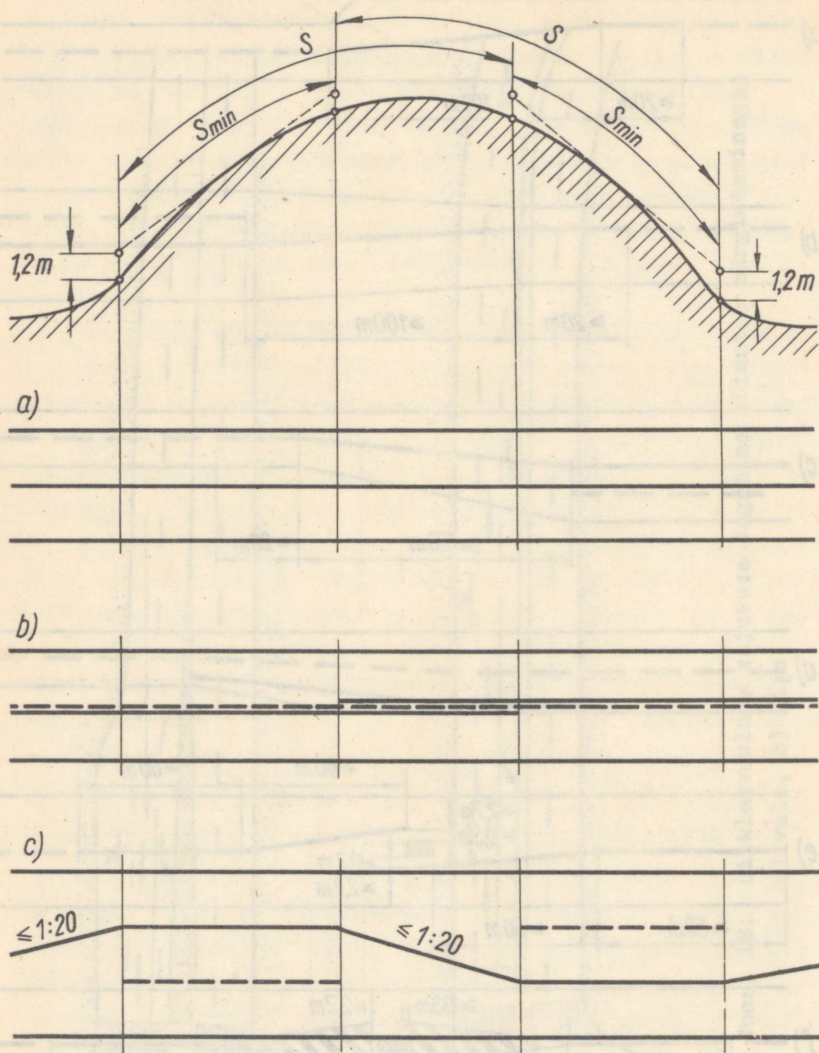
Märkjooned ei tohi mõjutada liiklusvoolude sujuvust. Kui jooned on teele kantud liiga väikese kõverusraadiusega, siis autojuhid "lõikavad" neid ja häirivad seega liiklust (joon. 18, a). Märgistamisel ristteede ümbruses on tähtis selgelt ja arusaadavalt kanda teerajad otsesõiduks, et peateel saaks sõita kiirust vähendamata (joon. 18, b). Pidevad jooned kantakse takistuste ette, piiratud nähtavusega lõikudele, ristteede ümbrusesse ja kui tee laius või sõiduridade arv muutuvad jne. (joon. 19, 20, 21).



Joon. 18. Liiklusvoolude sujuvuse tagamine sõldute märgistamisega:
 a) vale, b) õige

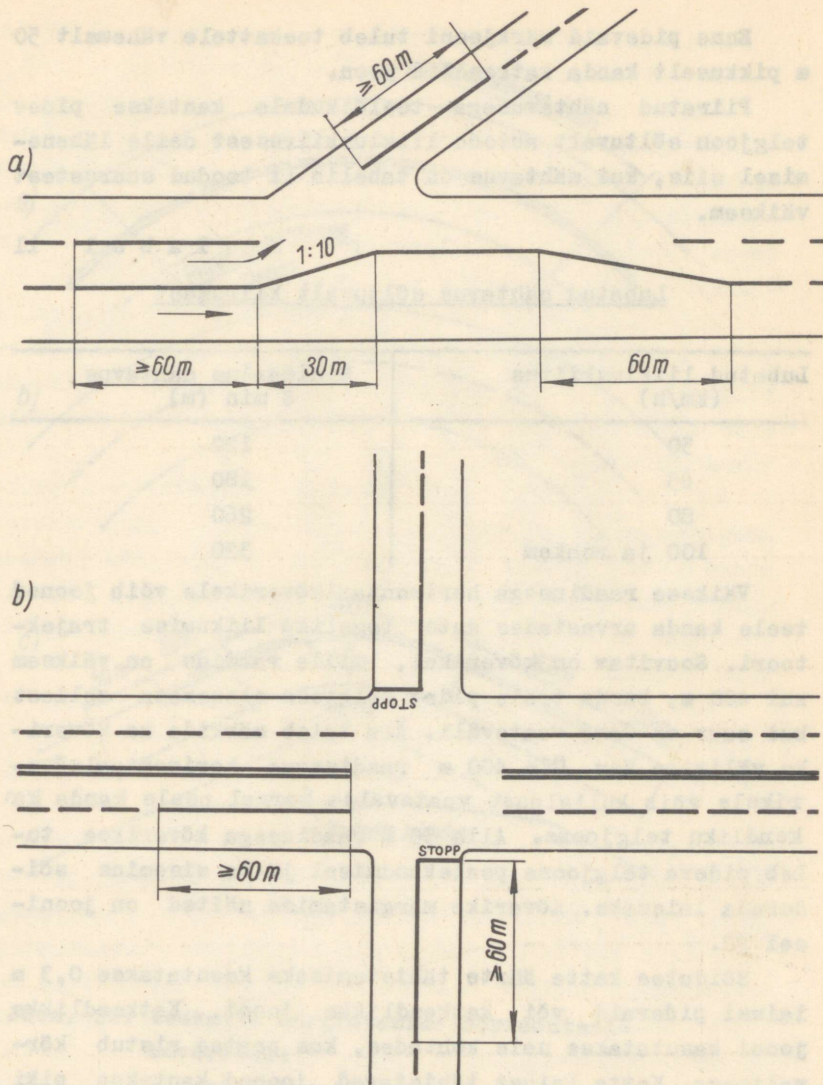


Joon. 19. Sõidutee märgistamine: a, b, c - sõiduradade arvu muutumisel; d - sõiduraja lainse muutumisel; e, f - teel asuva takistuse ees



Joon. 20. Sõidutee märgistamine piiratud nähtavusega vertikaalkõverikul:

- a, b - kaherajalisel sõiduteel;
- c - kolmerajalisel sõiduteel.



Joon. 21. Märkjoonte kandmine teeristidel:
 a - kolmekülgsel teeristil;
 b - neljakülgsel teeristil

Enne pidevaid märkjooni tuleb teekattele vähemalt 50 m pikkuselt kanda katkendlik joon.

Piiratud nähtavusega teelõikudele kantakse pidev telgjoon sõltuvalt autode liikluskiiirusest neile lähene-misel siis, kui nähtavus on tabelis 11 toodud suurustest väiksem.

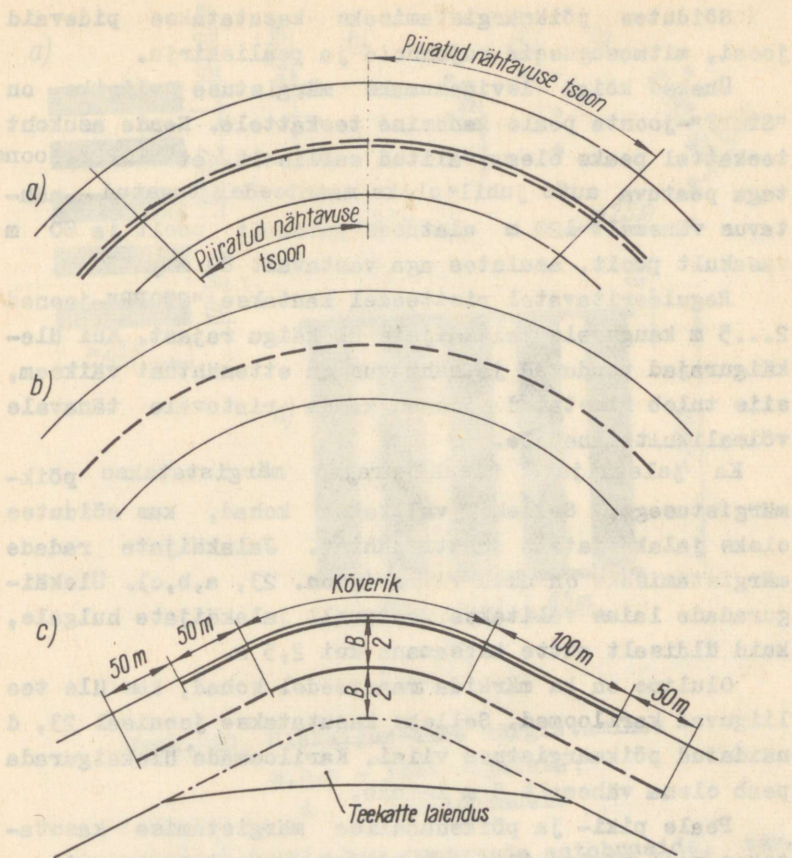
T a b e l 11

Lubatud nähtavus sõltuvalt kiirusest

Lubatud liikluskiiirus (km/h)	Minimaalne nähtavus S min (m)
50	120
65	180
80	260
100 ja rohkem	320

Väikese raadiusega horisontaalkõverikele võib jooned teele kanda arvestades auto tegeliku liikumise trajektoori. Soovitav on kõverikel, mille raadius on väiksem kui 400 m, kanda teele pidev telgjoon olenemata sellest kui suur on vaba vaateväli. Ära tuleb märkida ka kõveriku välimine äär. Üle 400 m raadiusega horisontaalkõve-rikel võib küllaldase vaatevälja korral peale kanda ka-
kendliku telgjoone. Alla 50 m raadiusega kõverikes tu-
leb pideva telgjoone pealekandmisel jätta sisemine sõi-
durada laiemaks. Kõverike märgistamise näited on jooni-
sel 22.

Sõidutee katte äärte tähistamiseks kasutatakse 0,3 m laiusi pidevaid või katkendlikke jooni. Katkendlikke jooni kasutatakse neis kohtades, kus peatee ristub kõrvalteega. Katte laiust tähistavad jooned kantakse pikl teed katte servast 15...20 cm kaugusele.



Joon. 22. Teekatte märgistamine horisontaal-
kõverikel:

- a - piiratud nähtavusega kõverikul;
- b - hea nähtavusega kõverikul kui
 $R > 400 \text{ m}$;
- c - 50...400 m raadiusega kõverikul

Sõidutee põikmargistamiseks kasutatakse pidevaid jooni, mitmesuguseid kujundeid ja pealiskirju.

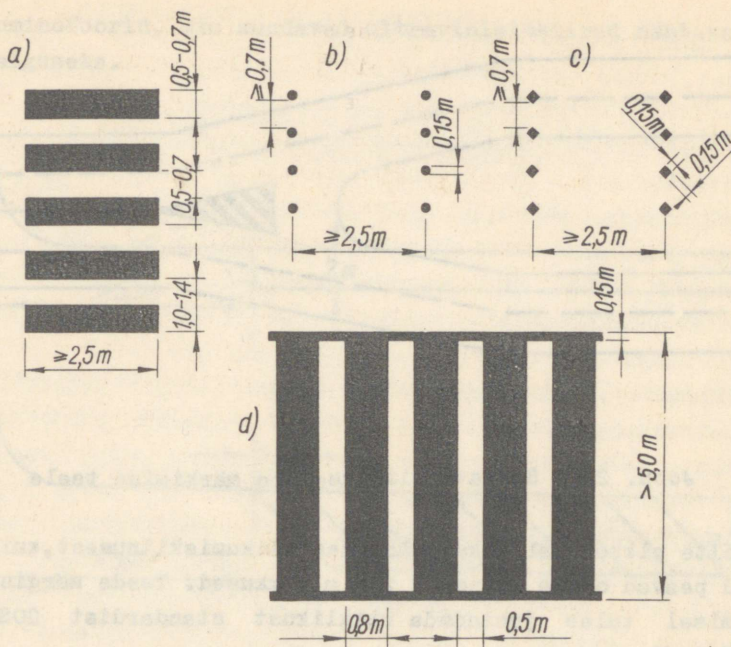
Üheks kõige levinenumaks margistuse viisiks on "STOPP"-joonte peale kandmine teekattele. Nende asukoht teekattel peaks olema valitud selliselt, et "STOPP"-joone taga peatava auto juhil oleks maanteedel tagatud nähtavus vähemalt 120 m ulatuses paremalt poolt ja 80 m vasakult poolt, asulates aga vastavalt 80 m ja 50 m.

Reguleeritavatel ristteedel kantakse "STOPP"-jooned 2...5 m kaugusele jalakäijate ülekäigu rajast. Kui ülekäigurajad puuduvad ja nähtavus on ettenähtust väiksem, siis tuleb nimetatud jooned kanda ristuvale tänavale võimalikult lähemale.

Ka jalakäijate ülekäigurajad margistatakse põikmargistusega. Selleks valitakse kohad, kus sõidutee oleks jalakäijatele hästi nähtav. Jalakäijate radade margistamiseks on mitu viisi (joon. 23, a,b,c). Ülekäiguradade laius valitakse vastavalt jalakäijate hulgale, kuid üldiselt mitte kitsamana kui 2,5 m.

Oluline on ka märkida maanteedel kohad, kus üle tee liiguvad kariloomad. Selleks kasutatakse joonisel 23, d näidatud põikmargistuse viisi. Kariloomade ülekäigurada peab olema vähemalt 5 m laiune.

Peale piki- ja põiksuunalise margistamise kasutatakse veel mõningaid teisi sõidutee margistamise viise, mille puhul kantakse teekattele nii pidevaid jooni, pealkirju kui ka mitmesuguseid kujundeid. Mitmesugused suunavad ja ohutuse "saarekesed" margitakse kattele samuti liiklusohutuse tagamiseks ning liikluse paremaks organiseerimiseks (joon. 24). Nendest ülesõitmine on keelatud. Suunavaid saarekesi värvitakse teekattele kas sõiduteel asuvate takistuste ette.



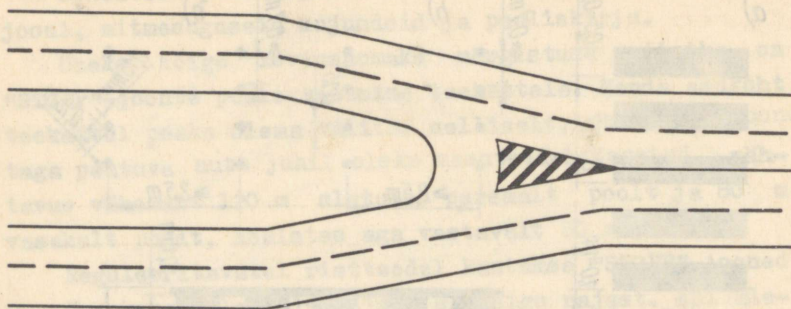
Joon. 23. Ülekäiguradade märgistamine:

a,b,c - jalakäijatele;

d - kariloomadele

Teekatele on võimalik tähistada autobusside, takso- ja üldkasutatava transpordi peatuskohti, samuti parkimisväljakuid ja -kohti, mis on mõeldud kõigile liiklusvahenditele (joon. 25).

Õige liikumissuuna juhatamiseks ning liikluse paremaks suunamiseks võib sõidutee pinnale kanda nooli.



Joon. 24. Suunava liiklussaare märkimine teele

Noolte pikkus valitakse lähtudes liikumiskiirusest, kuid nad peavad olema vähemalt 2,5 m pikkused. Teede märgistamisel tuleb juhinduda riiklikust standardist GOST 13508-68.

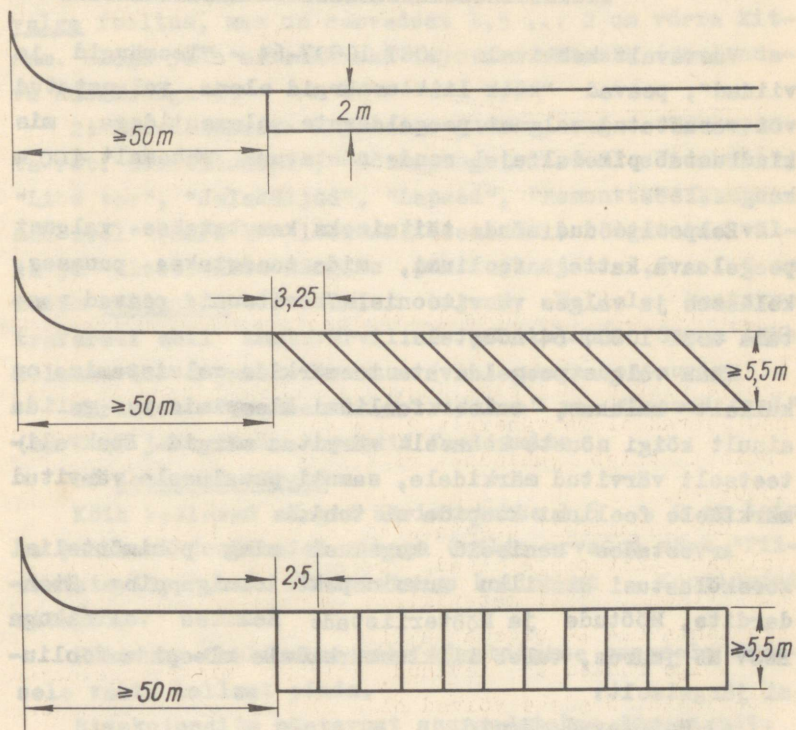
Märgistamisel kasutatavad materjalid võivad olla valgust mittepeegeldavad, peegeldavad või helkivad. Kahe viimast liiki materjaliga märgistus tagab joonte hea nähtavuse ka pimedal ajal.

Kõige rohkem on levinud valgust mittepeegelduvad materjalid. Nendeks võivad olla värvid või mitmesuguse kujuga metallist, kivist või plastmassist plaadikesed. Märgistamiseks oleks soovitatav kasutada seni veel vähe levinud värvilist asfaltbetooni.

Autolaternate valgust peegeldavatest materjalidest on kõige rohkem levinud siiani katafoodid ja 0,2...1,5 mm läbimõõduga klaaskuulikesed.

Harvemini kasutatakse helkivaid materjale, mille maksumus on kõrge. Helkivate materjalide hulka kuuluvad

luminofoorid, mis muudavad ultraviolettkiired nähtavaks valguseks.



Joon. 25. Parkimiskohtade tähistamine

V. VALGUSTPEEGELDAVAD LIIKLUSMÄRGID

1. Valgust peegeldava fooliumi kasutamine liiklusmärkide nähtavuse suurendamiseks

Vastavalt kehtivale GOST 10807-64 - "Teemärgid ja viidad", peavad "kõik liiklusmärgid olema valgustatud või varustatud valgust peegeldavate elementidega, mis kindlustab pimedal ajal nende nähtavuse vähemalt 100 m kaugusele".

Eelpooltoodud nõude täitmiseks kasutatakse valgust peegeldava kattega fooliumi, mida toodetakse punases, kollases ja valges värvitoonis. Värvitoonid peavad vastama GOST 10807-64 nõuetele.

Kuna valgustpeegeldavate teemärkide valmistamine on küllalt kulukas, tuleb fooliumi kleepimiseks valida ainult kõigi nõuete kohaselt värvitud märgid. Ebakvaliteetselt värvitud märkidele, samuti puualusele värvitud märkidele fooliumi keepida ei tohi.

Arvestades seniseid kogemusi ning põhimõttelisi kooskõlastusi Riikliku Autoinspektsiooniga ning Standardite, Mõõtude ja Mõõteriistade Komitee volinikuga ENSV MN juures, tuleb liiklusmärkidele kleepida fooliumi järgmiselt:

a) Hoiatavad märgid

Märgi serv tuleb ääristada 1,5...2 cm laiuse punase fooliumiga, kusjuures punane foolium kleebitakse punasele ääriole vastu kollast pinda.

Sisekujundite nähtavuse suurendamiseks tuleb kasutada järgmist moodust:

1) lihtsama kujutisega märkide juures, nagu: "Rist-

tee", "Ristumine madalamaliigilise teega", "Teekäänak paremale", "Teekäänak vasakule", "Looklev tee", "Järsk teelang", "Ebatasane tee", "Tee kitsenemine", "Kahesuunaline liiklemine", "Muud ohud" kleepida kujutise sisse valge foolium, mis on servadest 1,5 ... 2 cm võrra kitsam. Seega jääb helenduvaks kujutise südamik ("helendava südamikuga");

2) keerulisemate kujundite juures, nagu: "Tökkepuuta rdt. ülesõidukoht", "Tökkepuuga rdt. - ülesõidukoht", "Libe tee", "Jalakäijad", "Lapsed", "Remonttööd", "Loomad teel" (märk b - looduskaitsealadel) lõigatakse välja ja kleebitakse märgile põhikujundist 1,5 ... 2 cm laiem kollasest fooliumist kujund. Sellele kantakse trarareti abil mustavärviline põhikujund. Seega jääb helenduvaks kujutise kontuur ("helenduva kontuuriga").

Märkiel "Reguleeritud risttee" ja "Loomad teel" (märk a) jäävad sisekujundid fooliumita.

b) Keelavad märgid

Kõik keelavad märgid ääristatakse 1,5 ... 2 cm laiuse punasest fooliumist ribaga (välja arvatud märk "Pii-ramiste lõpp", mis ääristatakse kollasest fooliumist ribaga).

Punasest fooliumist riba kleebitakse punasele ääri- sele vastu kollast pinda.

Sisekujundite nähtavust suurendatakse järgmiselt:

1) "Sissesõit keelatud" - kaetakse kogu kollane triip helendava fooliumiga;

2) märkide "Autode liiklemine keelatud", "Veoautode liiklemine keelatud", "Mootorrataste liiklemine keelatud", "Veoautode liiklemine keelatud", "Traktorite liiklemine keelatud", "Jalgratastel liiklemine keelatud", "Helisignaali andmine keelatud", sisekujundid te-

hakse kollase helenduva kontuuriga;

3) märkide "Piiratud kaal", "Piiratud teljekoormus", "Piiratud kõrgus", "Piiratud laius", "Pööre vasakule keelatud", "Pööre paremale keelatud", "Tagasipööre keelatud", "Piiratud kiirus" ja "Parkimine keelatud" sisekujund tehakse valge helenduva südamikuga;

4) märkide "Piiratud kõrgus" ja "Piiratud laius" eraldamiseks kaetakse nende kolmnurkade kontuur 1,5... 2 cm laiuse kollase fooliumi ribaga kollasel põhipinnal;

5) märgi "Läbisõit peatuseta keelatud" kolmnurk tehakse nähtavaks 1,5 ... 2 cm laiuse punase fooliumi riba kleepimisega punastele joontele vastu kollase kolmnurga äärt;

6) märkide "Pööre vasakule keelatud", "Pööre paremale keelatud", "Tagasipööre keelatud", "Peatumine keelatud" ja "Parkimine keelatud" diagonaalide teljele kleebitakse 1,5 ... 2 cm laiune punase fooliumi riba;

7) märkide "Möödasõit keelatud" ja "Möödasõit veoautodel keelatud" must parempoolne kujund tehakse kollase helenduva kontuuriga, kuna vasakpoolne punane kujund kaetakse üleni punase fooliumiga;

8) märgi "Piiramiste lõpp" välisserv ja musta diagonaaliga piirnev kollane äär kaetakse 1,5 ... 2 cm laiuse kollase fooliumiga.

c) Kohustavad märgid

Kõikide kohustavate märkide valged sisekujundid kaetakse üleni valge fooliumiga.

d) Osutavad märgid

Helenduva punase fooliumiga kaetakse vaid märgi "Meditsiinilise abi" punane rist. Märkide valged südamikud

ääristatakse 1,5 ... 2 cm laiuse valge fooliumiga valgel pinnal vastu sinist äärt.

e) Liiklusmärkide lisatahvlid

Tabelite "Ohtlik raudtee-ülesõidukoht" punased diagonaaltriibud varustatakse 1,5 ... 2 cm laiuse punase fooliumi ribaga, mis kleebitakse punase diagonaali keskohta.

f) Teeviidad

Teeviitadel kaetakse helenduva fooliumiga kõik margil olev tekstiline osa ning suunanooled, samuti ka valge ääris.

g) Fooliumiga liiklusmärkide valmistamine

Foolium kleebitakse teemärgile epoksüüdlimiga, mille koosseis on:

- | | | | | |
|--------------------|------|-------|-----|----------|
| 1) epoksüüdvaik | Э-40 | | 100 | kaaluosa |
| 2) dibutüülftalaat | | | 30 | " |
| 3) toluool | | | 5 | " |

Vahetult enne tarvitamist lisatakse 8 kaaluosa polüetüleenpolüamiini või heksametüleendiamiini.

Vaigu Э-40 asemel võib kasutada ka vaiku ЭД-6; sel juhul on retsept järgmine:

- | | | | | |
|----------------------|-------|-------|-----|----------|
| epoksüüdvaik | ЭД -6 | | 100 | kaaluosa |
| dibutüülftalaat | | | 15 | " |
| toluool | | | 10 | " |
| polüetüleenpolüamiin | | | 10 | " |

Liim on tarvitamiskõlblik 1 ... 1,5 tundi, pärast seda ta tardub ega kõlba enam kasutamiseks. Esimesed kolm komponenti on segatult pikemat aega tarvitamiskõlblikud.

Foolium pressitakse vastu märgi pindu kuumist rulli abil.

Kui liim on liiga paks ja seda on pintsliga raske

fooliumile kanda, võib liimile juurde lisada toluooli.

Materjalide vajadus teemarkide värvimiseks ja valgustpeegeldava fooliumi kleepimiseks on toodud tabelis 7.

T a b e l 7

Teemarkide valmistamiseks vajalikud
materjalid 100 märgi kohta

Materjal	Ühik	Kolm- nurkne märk	Ümmar- gune märk	Tee- viit
Krunt M 138 1 x ka- helt poolt	kg	7,8	14,5	14,5
<u>ΠΦ 1 x kahelt poolt</u>	"	17,9	33,2	33,2
s.h. kollane	"	7,7	13,9	-
punane	"	2,2	3,1	-
sinine	"	-	1,5	33,2
hall	"	7,7	14,3	-
valge	"	-	-	(2,5)
must	"	0,3	0,4	-
<u>Peegelduv fooliumi leht</u>				
(46 x 70)	m ²	9,0	11,4	-
s.h. Al-foolium (0,02 mm)	kg	0,43	0,54	-
ΠΦД - 3 - lakk	"	1,7	2,2	2,7
aniliin kollane	"	0,016	0,016	-
" punane	"	0,008	0,011	-
klaaskulikesed ø 0,2 mm	"	0,90	1,14	1,44
<u>Epoksüüdiim</u>	"	1,35	1,71	-
s.h. Э -40 (või ЭД-5, või ЭД-6)	"	0,91	1,16	-
dibutüülitaalat ..	"	0,28	0,35	-
toluool (ksülool)	"	0,04	0,05	-
polüetüleenpo- lüamiin	"	0,12	0,15	-

2. Fluorestseeruvate emailidega kaetud liiklusmärkide valmistamine

СОЮЗДОРНИИ ja ГОСНИИ ГВР ühise uurimistöö põhjal soovitatatakse helendavate liiklusmärkide valmistamiseks kasutada kodumaiseid intensiivselt fluorestseeruvaid emailvärve.

Fluorestseeruvate liiklusmärkide kasutamine tõstab liiklusohutust ning muudab maanteed ja tänavad palju dekoratiivsemaks.

Fluorestseeruva emailvärviga (ФДЭ) kaetud liiklusmärgid on tavalistest liiklusmärkidest 3 ... 4 korda eredamad ning silmatorkavamad. Kontroll eksploatatsioonitingimustes näitas, et fluorestseeruvad märgid tungivad ümbritseva maastiku ja linnatänavate taustal kontrastselt esile, on hästi nähtavad ning loetavad nii päeval, hämarikus, sompus ilmaga kui ka udus.

Oma helendusega tõmbavad fluorestseeruvad märgid autojuhtide tähelepanu tahtmatult endale. Eriti efektiivsed nii päeval kui ka öösel on fluorestseeruvad liiklusmärgid linnatänavatel.

Valgustatuna tänavavalgustusest, eriti päevavalguslampidest, on need liiklusmärgid nähtavad öösel 300 m kaugusele, loetavad aga 120 ... 150 m kauguselt.

Kollase põhja, punase randi ja musta kujutisega 700-mm fluorestseeruvad liiklusmärgid on päeval nähtavad 800 ... 1000 m kaugusele ja loetavad 250...300 m kauguselt. Nende iseärasuseks on eriti suur helendusvõime ning läike puudumine (emaili poolmatti pinna tõttu), mis tõstab nende loetavust igasuguse valgustuse juures.

Tabelis 8 on toodud fluorestseeruvate ja teiste liiklusmärkide võrdlusandmed.

Liiklusmärkide nähtavused

Näidud	Tavaline, mittefluorestseeruva emalliga värvitud märk	Tavaline katafoodidega märk	Reflekteeruv märk	Fluorestseeruv märk
1. Nähtavus (m) päeval	300...400	300...400	300...400	800...1000
öösel	60	100	300...400	300
2. Loetavus (m) päeval	150...200	150...200	150...200	250...300
öösel	40	60	150	120
3. Kasutamisiga kuudes	6...8	6...8	12	mitte üle 24
4. Valmistamise maksumus: (rbl.-kop.)				
a) kolmnurkne	1-78	3-61	-	4-6
b) ümmargune	2-37	2-37 6-16	6-16	7-23

Tabelis on võrreldud märke diameetriga või kolmnurga küljega 700 mm, kusjuures öösel on antud märkide nähtavus autolaternatest valgustatuna.

Nagu tabelist nähtub, on fluorestseeruvatel märkidel suuri eeliseid nähtavuse ja loetavuse ning kasuta-

misea osas, kuid nad on hinnalt teistest märksa kallimad. Arvesse võttes aga nende pikemat kasutamist ja hästi säilivat heledust, on fluorestseeruvad märgid lõppkokkuvõttes teistest märkidest siiski tasuvamad. Pealegi muutuvad nad fluorestseeruva emailvarvi tootmise täiustamisega üha odavamaks.

Fluorestseeruvate liiklusmärkide valmistamiseks tuleb kasutada Moskva Lakivärvi Katsetehases ГИПП-4 valmistatud punast ja kollast fluorestseeruvat emailvärvi ФДЭ.

Punast fluorestseeruvat emailvärvi võib kasutada teepiiretele (kaitsepostid, barjäärid, signaalpostid, sillakäsipuud, ajutiste piirete kilbid ja barjäärid jne.) jooate või triipude värvimiseks.

Kriti suur tahtsus on fluorestsentsemailiga kaetud liiklusmarkidel liiklusohutuse tõstmisel märgisel maastikul.

Märkide värvimise tehnoloogia on järgmine:

- 1) märgi pealispinna ettevalmistamine (rooste ja rasva kõrvaldamine, puhtaks pühkimine, kuivatamine);
- 2) märgi mõlema poole kruntimine ühes kihis krundiga БЛ-02;
- 3) kuivatamine;
- 4) märgi tagakülje katmine kahes kihis halli emailvärviga;
- 5) iga kihi kuivatamine;
- 6) märgi esikülje katmine kahes kihis valge emailvärviga АС-1;
- 7) iga kihi kuivatamine;
- 8) märgi pinna katmine kolmes kihis kollase, kandel punase fluorestsentsemailiga (ФДЭ);

- 9) iga kihi kuivatamine;
 10) katmine laki ПФ-2 2-kordse kaitsekiniga;
 11) iga kihi kuivatamine.

Enne kujutise värvimist tuleb märke ühe ööpäeva jooksul lasta seista.

Kujutis värvitakse musta nitroemalliga (kahel korral). Värvida tuleb 18 ... 23° C temperatuuri juures. Iga kihi kuivatamisaeg on 1 ... 2 tundi. Kuivatamise kestus 50° C juures on 1 tund.

Lakkvärvidega katmisel kasutatakse pinustit.

Värvide kulu ühe fluorestseeruva märgi värvimiseks on toodud tabelis 9.

T a b e l 9

Värvide kulu fluorestseeruvate märkide valmistamiseks (grammides)

Materjal ja kihtide arv	Märgid 550 mm suurusega		Märgid 700 mm suurusega	
	Kolm-nurkne	Ummargune	Kolm-nurkne	Ummargune
1. Märgi kahelt poolt kruntimine - 1. kiht	95	165	150	270
2. Hall email tagaküljele - 2. kiht	55	100	90	160
3. Valge email esiküljele - 2. kiht	65	110	100	180
4. Fluorestsentsemail - 3. kiht	80	140	125	225
5. Läbipaistev lakk filter, ПФ-2 - 2. kihile	55	100	90	160
6. Must nitroemall (sõiduautodele) kujutisteks - 2. kihile	14	25	23	40

Kasutatud kirjandus

1. Бабное, В.Ф. "Дорожные условия и безопасность движения". Издательство "Транспорт", 1964.
2. Стецук, Л.С. и Першин, И.А. "Сцепные качества дорожного покрытия и безопасность движения по автомобильным дорогам". Журнал "Автомобильные дороги", 1962, № 9.
3. Булатов, А.И. и Грулев, Г.И. "Предупреждение дорожно-транспортных происшествий". Автотрансиздат, 1961.
4. Бронштейн, Я.И. "За рулем без аварий". Лениздат, 1965.
5. Инженерное обеспечение безопасности движения на автомобильных дорогах. Обзорная информация. Москва, 1967.
6. Экспресс-информация "Строительство, эксплуатация и ремонт автомобильных дорог" № 4 (8) Москва, 1966.
7. Н.Ф. Тютчев. Разметка проезжей части автомобильных дорог. Автотрансиздат, Москва, 1963.
8. Хавкин, К.А. "Исследование влияния вертикальных кривых на скорость движения автомобиля в связи с проектированием элементов продольного профиля автомобильных дорог".

Труды Киевского автомобильно-дорожного института
вып. 3. Научно-техническое издательство Украины,
1959.

9. Бельский, А.В. "Построение эпюр скоростей движения расчетных автомобилей при проектировании автомобильных дорог".

Научные сообщения Фрунзеского политехнического института. № 1. Фрунзе, ТНТК Киргизской ССР, 1960.

10. GOST 13508-68.

S i s u k o r d

	Lk.
Eessõna	3
I. LIIKLUSÕNNETUSED JA NENDE ARVESTAMINE	5
II. TEE PLAANI JA PROFIILI ÜKSIKUTE ELEMENTIDE MÕJU LIIKLUSOHUTUSELE	11
1. Liikluse intensiivsus ja koosseis	11
2. Sõiduteed ja teepeenrad	13
3. Nähtavus	17
4. Kõverik plaanis	23
5. Teede ristumised	25
6. Liiklustingimuste hindamine	27
III. LIIKLUSOHUTUSE TAGAMINE UUTE JA REKONST- RUEERITAVATE TEEDE PROJEKTEERIMISEL	38
1. Liiklusohutuse arvestamine projekteeri- misnormides	38
2. Liiklustingimuste mõju liiklusohutusele..	40
3. Mulde põikprofiili mõju liiklusohutusele	42
4. Liiklusohutuse arvestamine teede re- konstrueerimisel	43
5. Teeristide kavandamisest	44
6. Liiklusohutuse tagamine autobussipea- tute ümbruses	50
IV. LIIKLUSOHUTUSE TAGAMINE TEEDE KORRASHOIUGA..	54
1. Võitlus libedusega	54
2. Teekatete kareduse ja tasasuse hindamise meetodid	56
a) Kareduse hindamine deseleromeetriga...	56

	Lk.
b) Kareuse nindamine pidurdustee järgi	58
c) Katete tasasuse hindamine	60
3. Sõidutee märgistamine	71
V. VALGUSTPEEGELDAVAD LIIKLUSMÄRGID	74
1. Valgustpeegeldava fooliumi kasutamine	
liiklusmärkide nähtavuse suurendamiseks ...	74
a) Hoiatavad märgid	74
b) Keelavad märgid	75
c) Kohustavad märgid	76
d) Osutavad märgid	76
e) Liiklusmärkide lisatahvlid	77
f) Teeviidad	77
g) fooliumiga kaetud liiklusmärkide val-	
mistamine	77
2. Fluorestseeruvate emallidega kaetud liik-	
lusmärkide valmistamine	79
Kasutatud kirjandus	83

Альберт М е ш и н, Пэтер П р о с е с
Обеспечение безопасного движения
на дорогах

На эстонском языке

Издательство "Валгус"

Таллин, Лярнуское шоссе, 10

Toimetajad H.Märtson ja P.Sarevet

Kunstiline toimetaja R.Tungla

Trükkimisele antud 20. 08.69. Paber 60x84/16.
Trükipoognaid 5,5 + 6 kleebist. Tingtrüki-
poognaid **3,45**. Arvestuspoognaid 3,91. MB -
08103. Trükiarv 400. Tellimuse nr. **140**.
Teedeehituse Kesklaboratooriumi rotaprint,
Tallinn, Telliskivi 10.

Hind 20 kop.

20 KOP.

A-30067

TÜ RAAMATUKOGU



1 0300 00410396 8