

E. 168



IGLG SRS

# METODOLOGIJA

I. DEL

izdaje

okf. 686.3 : 663.26  
E 168

Institut za gozdno in lesno gospodarstvo Slovenije  
v Ljubljani

Metodologija za sestavo generalnega plana gradnje gozdnih cest za vso Slovenijo, deljenega po gozdno-gospodarskih območjih, vzevši kot kriterij optimalno gostoto cestnih omrežij.

I. del.

2. izdanje.

Ljubljana, 30. avgusta 1966

Sestavljač

Dipl.ing. Boleslav Črnagoj  
višji znanstveni sodelavec

*Boleslav Črnagoj*

Direktor

Dipl.ing. Milan Ciglar

*M. Ciglar*

## U v o d

Vprašanja, katerih reševanje ima za krajnji cilj največjo mogočo racionalnost izgradnje gozdnih cest, so zapletena in kompleksna. Težko bi bilo absolvirati jih samo s kratkimi metodološkimi smernicami. Zato je med sama navodila vpletena razprava, ki dane smernice pojasnjuje in utemeljuje. Brez utemeljitev njihova upravičenost ne bi bila prepričljiva.

Predno se bo moglo pristopiti k izdelavi posameznih investicijskih programov, se bo morala ugotoviti nujnost te izdelave za posamezna gozdna področja.

Pri tem bo še potrebno predvsem razčistiti vprašanje, kakšnemu transportu že postoječe ceste odgovarjajo.

Vrsta in kakovost cest zavisi od vozil, ki naj vozijo po njih ter od količine lesa, ki naj se letno po njih prepelje. Zato je v razpravi najprej potrebno govoriti o najracionalnejšem prevažanju, t.j. o vozilih, ki tako prevažanje omogočajo, nato šele o cestah, ki najracionalnejšim vozilom odgovarjajo in šele v tretjem redu o gostoti cest. Takoj govoriti o gostoti, brez predhodnega razpravljanja, kakšne naj ceste v načelu bodo, nas ne bi privedlo do cilja. V Sloveniji takorekoč nimamo nikjer področij, ki za izkoriščanje gozdov ne bi bila že odprta. Zato pri proučevanju obstoječih cest ni primarno vprašanje, ali so ceste dovolj goste, temveč ali sploh odgovarjajo racionalnemu načinu prevoza.

# Karte

sk 6 (1) Pregledna 1:100 000

sk 6/17 (2) 1:25000, ozalid. g. g. obrnaja,  
gosp. crto te crto za razl. ceha  
obrnja. Obsta: ceha obrnja po naji  
zmo givoti.

Esentueln

sk 17 (2a) Obst. ceha obrnja po 29. ustroj

" (2b) Kol karta (2a) tudi predlozi (Tuzi) glede  
novih cest in polj; nove ceste in polja  
so oznaceni, kol je navedeno na karto 6

sk 7 (3) hakovelirna karta

sk 13 (4) Gosp. razdelita, vrta lahan fot

sk 15 (5) Karta pastiric fot

sk 26 (6) Izmo givoti: stare ceste in polja, ki  
so uporabne in nove

sk 27 (7) Izmo givoti: stare ceste in polja, ki  
so uporabne in nove

Str 26 Eerste, za katero se bodo planirale zaskrbenosti celne  
vejanje (glej str 5, letnik, v kolikšni meri niso  
identični z g. p. enotami, (na lasti 1:100 000)

Str 26 Priloga gran. področja: mednarodna središča  
sklepnih področij. letnik

Str 26 Gran. področja ustrežajo s letnikom nepreli.  
zelenimi linijami

Šele, ko je to vprašanje razsvetljeno, je mogoča odločitev, ali se obstoječe ceste morejo, bodisi v celoti, bodisi delno, zadržati ter v kolikšni meri jih je treba popolniti ali pa je najbolje, zavreči jih v celoti in planirati novo cestno vejevje.

Zato gostota cestnih vejevij more biti proučevana šele po razpravi načelnega vprašanja, kakšne naj ceste bodo, da bi odgovarjale sodobnemu prometu.

Razprava predstavlja deloma lastna naziranja njenega sestavljачa, deloma pa se naslanja na nekatera najnovejša zadevna izvajanja nekaterih inozemskih strokovnjakov, ki so šele raztresena po strokovnih revijah.

Nekatera inozemska mišljenja se bistveno razlikujejo od naziranj, ki so še nedavno veljala za pravilna. Glavne razlike so razvidne iz poglavij "Zmagoslavni pohod kamionov pri izvozu lesa" in "Vrsta in kakovost cest".

V razpravi bo uporabljan izraz cestno <sup>omrežje</sup> "vejevje", namesto "omrežje", saj sklop gozdnih cest nima oblike mreže. Bistvo mreže so na vseh straneh zaprti trikotni ali četverokotni, takih pa v gozdnih cestnih vejevjih ni.

Za detajlno sestavo investicijskih programov gozdnih cestnih vejevij obstoje Smernice, ki jih je izdelalo Strokovno združenje gozdnogospodarskih organizacij LR Slovenije l. 1958 in ki jih je nekaj kasneje nekoliko dopolnilo.

Pri sestavi posameznih investicijskih programov bi ob teh smernicah bilo potrebno upoštevati še navodila

te metodologije z njihovimi pojasnitvami in utemeljitvami, čeprav ista obravnavajo samo generalni plan izgradnje gozdnih cest. Njihova vsebina pa zadira tudi v same investicijske programe.

Že v 1. izdanji Metodologije I.del je bilo predvideno, da bodo verjetno kasneje potrebna še dodatna detajlna navodila po enem ali drugem vprašanju, če ne preje, v toku same izdelave plana. Saj zaenkrat vseh detajlov ni mogoče predvideti.

To pripombo tu ponavljamo.

Tekst 1. izdanja Metodologije I.del je v tem 2. izdanju menjan v toliko, da so izpuščena najnovejša opažanja in razmišljanja v inozemski literaturi, ki se nanašajo na grafikone, s katerimi se ugotavlja optimalna gostota gozdnih cest (str. 44-50 1.izdanja). Ta opažanja predstavljajo finese, ki za odrejevanje optimalne gostote v okviru generalnega plana morda niso važna.

V 1. izdanju Metodologije I. del so bili prepisani neki zaključki iz elaborata "Ekonomska analiza amortizacije gozdnih cest", 1962. Ravno tako so med I. in II. delom Metodologije bili ponatisnjeni neki izvlečki in grafiki iz tega elaborata.

Ker pa ima ponatis samo zaključkov, brez njihovih utemeljitev, svoje slabe strani, smo v 2. izdanju Metodologije I izvlečke in grafikone iz elaborata "E a a g c" brisali, a namesto tega samo opozarjamo na zadevne tekste in grafikone v tem elaboratu, z navedbo strani elaborata.

To velja tudi za prikaz ugotovitve optimalne

kategorije cest za prevoz lesa, ne glede na privlačenje lesa do njih, ki je tudi že bil opisan v elaboratu "E a a g c" (str.111).

To poglavje "Gostota cest višjega reda" (str. 16 Metodologije II. del), je premeščeno v I.del (str. 40 ) in razširjeno.

Ostala manjša dopolnila so nebistvena.



Zmagoslavni pohod kamionov pri izvozu lesa

+ Ker je nakladanje kamionov drago, vožnja sama pa cenena, se v inozemstvu razvoj transporta vrši v smeri osvajanja s strani kamiona tudi tistih razdalj, ki so preje bila domena traktorjev ali pa konjev (19)

Donašamo grafikone št. 1 na str. 8, ki predočujejo razliko med stroški vprežnega prevoza (levo) in kamionskega (desno).

Grafikoni so konstruirani pod predpostavko, da se spravilo bukove deblovine vrši na razdaljo 200 m in sicer na levi strani spravilo, nakladanje in vožnja s konjsko vprego in 2 voznikoma, na desni strani spravilo s kolesnim vlačilcem E 35 in 2 voznikoma ter nakladanje in vožnja s kamionom in enoosno prikolico in 2 voznikoma.

Iz grafikonov se vidi, da pri kamionskem prevozu stroški samega prevoza rastejo z razdaljo presenetljivo počasi.

Za še večje razdalje, kot jih kaže desni grafikon, se izračunajo skupni stroški kamionskega prevoza s sledečimi zneski:

Transportna razdalja km	Stroški za m <sup>3</sup>
1	7,25
6	7,75
11	8,25
16	8,75
21	9,25

Transportna razdalja km	Stroški za m <sup>3</sup>	
26	9,75	
31	10,25	
36	10,75	
41	11,25	
46	11,75	
51	12,25	(18)

Isto prikazuje grafikon št. 8 na str. 47 in tabele na str. 66, 68, 70 in 72 elaborata "E a a g c".

+ Razmeroma visoki pa so (kot se to vidi iz grafikona št. 1 na str. 8 nespremenljivi stroški vožnje, t.j. stroški nakladanja in razkladanja. Zato je brez dvoma priporočljivo, da se celokupni transport lesa razdeli samo v 2 stopnji in sicer v kolikor mogoče kratko spravilo, ki se vrši brez poti ali skoraj brez poti in v drugo, dolgo, vožnjo (4).

+ Svojtčas se je smatralo, da je transport lesa s konji racionalen do razdalje 7 km, s traktorji do 14 km, a preko tega da pride na vrsto kamion.

Praktične izkušnje pa kažejo, da kamion prevzema danes transport tudi na manjše razdalje, da se lomljen transport nikjer ne vrši tako, da bi prvo fazo vršil traktor, a drugo kamion, temveč da je v tem slučaju traktor izpodrinjen od kamiona, a isto je pri konjskem izvozu! Ne vrši se prva faza s konji, a druga s kamionom, temveč kamion prevzame celokupno dolžino. Konji ali traktor vozijo še tam, kjer drugo fazo transporta ne vrši kamion

(temveč n.pr. železnica ali ladja) ali pa tam, kjer druge faze sploh ni, temveč je les s konji ali s traktorjem prišel na svoj končni cilj.

V poglavju "Vrsta in kakovost cest" omenjamo, da ako se dosedanji konjski izvoz iz sečine zamenja s kamionskim, se navadno zgodi, da se pravilna razdalja poveča. Saj vse ceste, ki so bile uporabne za konjski izvoz, niso uporabne za kamionski. Toda tudi ta okolnost ni sprečila, da kamion ne bi osvajal terena !

Razlog za to pojavo je prihranitev stroškov prekladanja, t.j. transport ni več lomljen!

Na transportu, ako ga vrši kamion, se ničesar več izboljšati ne da, t.j. kamionski transport je najboljši način transporta. Izboljšave bi bile mogoče samo še pri nakladalni tehniki (19).

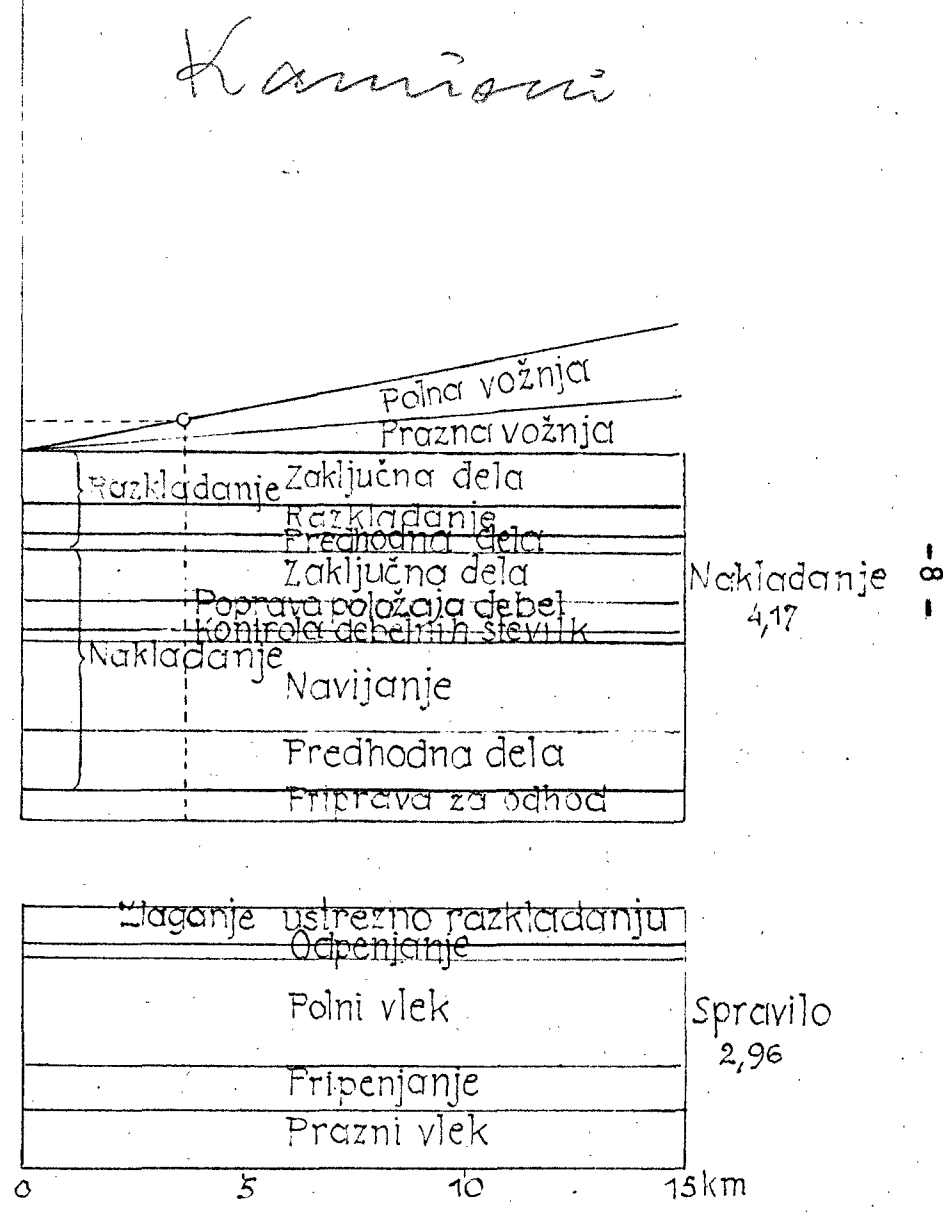
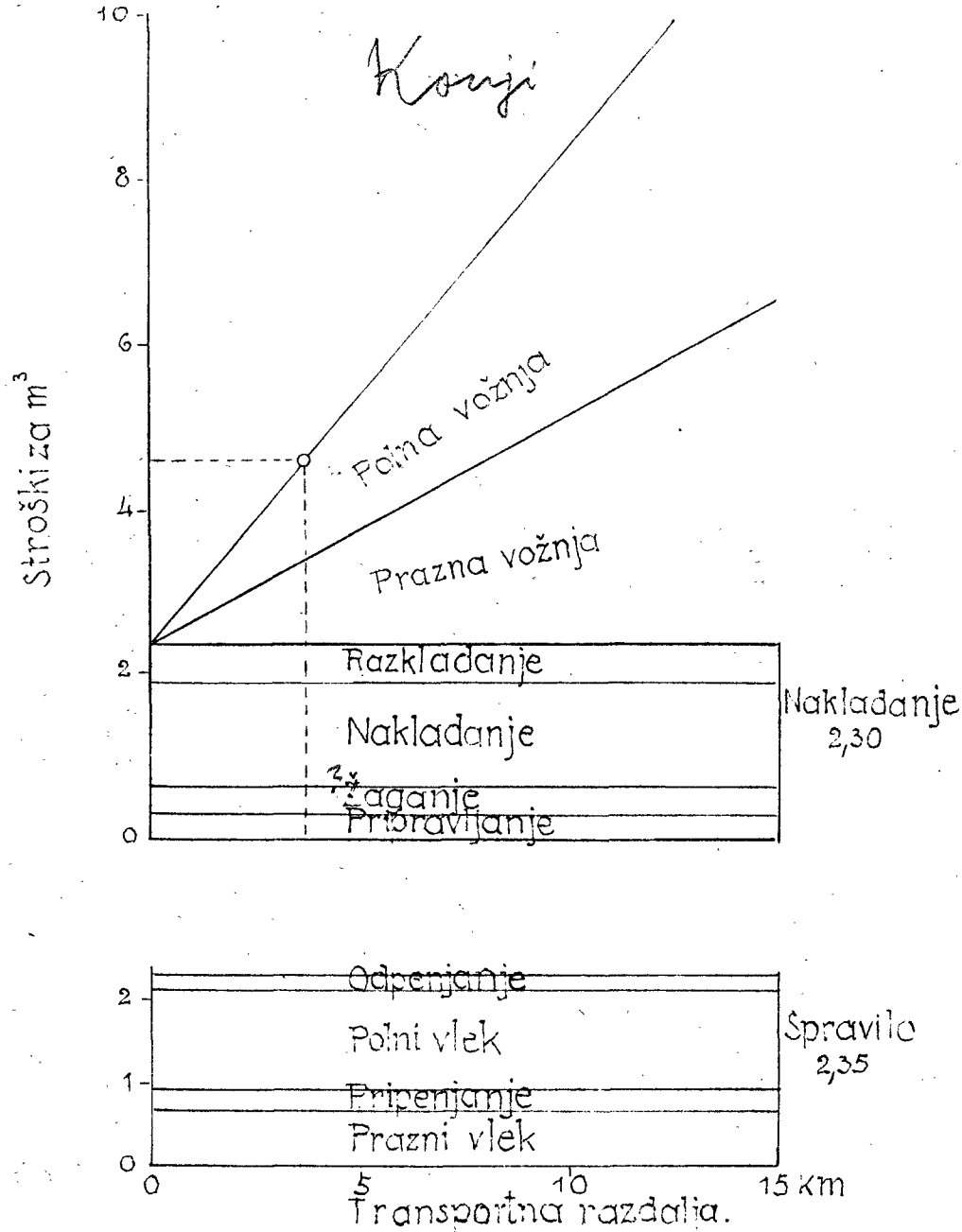
Navodilo: Sedanje sestno vejevje je treba oceniti glede njegove uporabljivosti za kamionski prevoz. Samo tam, kjer mala daljava dopušča vprežni ali traktorski prevoz, bodisi do končnega cilja, bodisi do prekladalne postaje za prevoz na veliko oddaljenost, ki se ne vrši s kamionom, temveč z železnico ali ladjo, je te vrste prevoz še racionalen. Sicer pa naj kamion vozi od kraja.

#### Vrsta in kakovost cest

Pod vrsto cest razumemo: glavne ceste, dopremne ceste in vlake.

Pod njihovo kakovostjo: način utrditve vozišča.

Grafikon 1



+ Pri motoriziranem prevozu lesa po cestah pride do ostre razmejčitve spravila in prevoza. Dočim se spravilo vrši po pravilnih črtah ali po primitivnih vlakah (vlačnih poteh), se motorizirani prevoz vrši po cestah, ki tak prevoz morejo omogočiti.

Ako se preide na motorizirani prevoz, se gostota cestnega vejevja navadno zredči, ker nekatere ali mnoge ceste, ki so doslej služile vprežnemu prometu, izpadejo iz vejevja cest za motoriziran promet ter se degradirajo na vlake.

Pri ocenjevanju gostote cestnega omrežja je treba torej predvsem oceniti, v koliki meri so že obstoječe trase sposobne za motoriziran promet ter v koliki meri jih je za tak promet potrebno preurediti.

Ceste je treba razdeliti v glavne in dopremne (5).

+ Glavne ceste (gozdne ceste I.reda) so v pravilu enotračne, izjemoma dvotračne. Imajo traso, prečni profil in utrditev vozišča, ki omogoča neotežano vožnjo v eni smeri, a v danem primeru v obeh smereh. Enotračne ceste imajo izogibališča v vidni razdalji.

Dopremne ceste (gozdne ceste II.reda) so pogojno uporabne za kamione in služijo lokalni otvoritvi. Njihova trasa in prečni profil dovoljujejo kamionski promet, vendar navadno samo v eni smeri, t.j. proti glavnim cestam. So a) zmerno utrjene in v tem primeru vse leto prevozne s kamioni, vendar samo počasi, ali b) pri ustrežajočem spodnjem ustroju neutrjene ali komaj utrjene in prevozne samo periodično in pri "lepem vremenu", torej ne vse leto.

Vlake (gozdne poti III. reda) niso prevozne za kamione. Uporabne so za vlačilce ali sani ali vprege. Niso utrjene. Se uporabljajo a) pretežno s pravilnimi orodji, manj s postopkom čistega vleka. Njihova trasa je navadno stalna. Ali pa so samo b) pravilne črte, začasnega značaja, ki se morajo često uporabljati samo z vozili, ki v visoki meri obvladajo teren in bolj po postopku vleka (5).

+ Neke vmesne stopnje med cestami in vlakami naj ne bo. Saj ako bi taka stopnja obstojala, bi pot bila za spravilo prerazkošna, ali pa bi transport po njej bil dražji, ker bi na njej bila mogoča uporaba samo manjših vozil (4).

+ Med glavnimi in dopremnimi cestami morejo obstojati razlike:

1) glede podolžnega nagiba in zaokroženja vertikalnih lokov,

2) glede situacije in sicer glede velikosti, oblike ter zaporednosti krivin,

3) glede izbranega prečnega profila,

4) ter glede utrditve vozišča.

V splošnem velja glede prednjih točk sledeče:

Ad 1) Nagibi ne smejo biti visoki; z nagibi preko (6 do) 8 % se hitro povečavajo vzdrževalni stroški; večji kot 10 % na glavnih in 12 % na dopremnih cestah naj pa ne bodo tudi iz prometnovarstvenih razlogov (4).

Ker pa ceneni zgornji ustroji na dopremnih cestah slabo izdržavajo obrabo po vozilih in najedanje po vodi, se pride do zaključka, da naj ti nagibi bodo nizki! Glej kasnejši podatek v temle poglavju pod odstavkom "Diferenciranje utrditve glede na podolžni nagib ceste"!

Vendar pa obstoje tudi razlogi za dovolitev večjega od optimalnega nagiba dopremnih cest glede na to:

a) da je intenzivnost prometa na glavnih cestah velika, na dopremnih majhna; obraba po prometu je torej na glavnih cestah visoka, na dopremnih nizka; četudi torej dopremne ceste imajo večji nagib od glavnih, obraba po prometu vendar ne mora biti večja od one na glavnih;

+b) da so vzdrževalni stroški primitivno utrjenih dopremnih cest nižji od vzdrževalnih stroškov dobro utrjenih glavnih cest (ker je način popravila primitivnejši in cenejši);

c) da se dopremne ceste uporabljajo morebiti samo občasno in je tudi popravilo potrebno samo občasno, narkar se cesta more dlje časa zanemarjati;

č) da se z dopremnimi cestami, ki se odcepijo od glavnih cest za dviganje na strmih pobočjih, a imajo večje nagibe, morejo večinoma najti cenejše in krajše trase;

d) da se s strmejšimi dopremnimi cestami more lažje doseči združitev tras s črtami ureditvene razdelitve (21)

+Ad 2) Situacija cest mora omogočati promet z najdaljšimi vozili, ki pridejo v poštev; pri tem pa je lahko računaska brzina med enimi in drugimi cestami zelo različna.

Ad 3) Prečni profil mora kakor glede širine vozišča, širine in oblike banketov omogočati sigurno vožnjo.

Ad 4) Nosilnost cest mora biti tolikšna, da izdrži polno obremenitev, in to v interesu uporabljajcev cest kakor tudi, in to še bolj, v interesu sprečenja obrabnih poškodb.

Površina vozišča mora sicer biti ravna, vendar pa mora, posebno v nagibih in v ostrejših krivinah, biti dovolj hrapava.

Vozišče ne sme biti toliko poslabšano, da bi vsled globokih kolesnic, udarnih jam ali kotalečega se drobljenja, prometna varnost bila zmanjšana.

Prednji pogoji morajo biti izpolnjeni v tolikšni meri, da ni ogrožena prometna varnost. Vendar pa je mogoče, med glavnimi in dopremnimi cestami delati razlike, tako da investicije na dopremnih cestah niso pre-razkošne in da te ceste kljub reduciranim investicijam še vedno izpolnjujejo zahteve, ki se na njih postavljajo.

Dopremne ceste morejo biti zgrajene skromneje v glavnem glede računske brzine, širine vozišča, utrditve vozišča ter glede vzdrževanja (4).

#### Zmanjšana računska brzina

+ Računska brzina na glavnih cestah naj bo 40 km/uro, na dopremnih pa 20 - 5 km/h (5).

+ V tem pogledu so na dopremnih cestah mogoče



znižane zahteve. Prevelike brzine pomenijo razsipanje v dvojnem smislu. One zapeljejo v prehitro vožnjo in s tem povečane obrabne poškodbe. Razen tega pa povečajo gradbene stroške, ker večja brzina zahteva bolj iztegnjeno traso, večje nadvišenje krivin in drugo. Namesto da se hoče pridobiti na času s hitrejšo vožnjo, je bolje, da se razvija tehnika pripravljenosti lesa vzdolž cest za hitro nakladanje na kamione.

Na celokupni čas nakladanja in vožnje majhna brzina vozil na dopremnih cestah nima velikega vpliva. To se vidi iz naslednje tabele:

	Računska brzina	Dolžina ceste		Skupna dolžina cest v km				
				1,5+4+25	1,5+4+25	1,5+4+25	3+10+25	3+10+25
		Trajanje polne in prazne vožnje skupno		Trajanje vožnje v minutah pri računski brzini v km				
Trajanje nakladanja 15m3, minut				105	105	105	105	105
Dopremna cesta	40 km/h 30 " 20 " 10 "	1,5 km	3,0 km	4,5(40 km)	18(10 km)	9 (20 km)	9(40 km)	36(10 km)
		4,5 min	9 min					
		6 "	12 "					
		9 "	18 "					
Glavna cesta	50 km/h 40 km/h 30 km/h 20 km/h	4,0 km	10,0 km	9,6(50 km)	24(20 km)	16 (30 km)	24(50 km)	60(20 km)
		9,6 min	24 min					
		12 "	30 "					
		16 "	40 "					
Javna cesta	60 km/h 50 km/h 40 km/h	25 km		50 (60 km)	50(60 km)	50 (60 km)	50(60 km)	50(60 km)
		50 min						
		60 "						
Vsota min V odstot.				169,1	197	180	188	251
				100%	117%	106%	100%	134%

Komentar tabeli: Ako je dolžina dopremne ceste 1,5 km, je dolžina vožnje tja in nazaj 3 km; ako je brzina vožnje 40 km na uro, je trajanje vožnje za 1 km  $\frac{60}{40} = 1,5$  minute; za 3 km torej 4,5 minut.

Ako pri optimalni brzini in sicer: na dopremni cesti 40 km/uro, na glavni cesti 50 km/uro in na javni cesti 60 km/uro vožnja traja 4,5 + 9,6 + 50 minut = 64,1 minut, je skupni čas, t.j. z nakladanjem, ki traja 105 minut, vred, 169,1 minut.

Pri najnepovoljnejših pogojih vožnje pa znaša ves čas 117 %.

Razlika je 17 %.

Četrta in peta kolona velja za dolžino dopremne ceste 3 km. Pri tej dolžini povzroči zmanjšanje brzine na dopremni cesti od največje do najmanjše, razliko v skupnem času za 34 % (134-100).

Ker je dolžina transporta po dopremnih cestah, v primeri s skupnim transportom, majhna, povzroči zmanjšanje brzine na dopremnih cestah samo majhno povečanje stroškov. Zato je pravilno, da se, posebno na kratkih dopremnih cestah, zahteve glede vozne brzine zavestno znižajo. Trasa dopremnih cest zato more biti, tudi pri kamionskem prometu, zelo daljnosežno prilagojena terenu, t.j. more sovpadati s sprovodnico, da bi količina zemeljskih del bila manjša.

#### Zmanjšana širina vozišča

Ker je na gozdnih cestah promet v nasprotni smeri redek, bodo navadno zadostovale enosmerne glavne ceste z izogibališči (Ib) (4).

+ Vozišče na glavnih cestah ne more biti mnogo ožje od 3,5 m, saj širina karoserije kamionov je 2,50 m, a potrebna sta pas vijuganja in varnostni pas. Če že ne plašč, mora pa vsaj nosilni sloj imeti to širino (5).

+ V ravnini se morda shaja z 3,00 m, se pa ta širina v gričevnatem terenu in v sredogorju, ako cesta pelje mimo strmejših pobočij, mora povečati na 3,20 in 3,50 m. V poslednjem slučaju pa je često boljše, namesto odprtega stranskega jarka zgraditi prevozno (utrjeno) koritnico od 0,50 m širine. V tem primeru more vozilo voziti ostro ob brežini na zgornji strani in je praktično vozišče široko 3,5 m.

Tudi pri dopremnih cestah se ne sme iti pod 3,0 m, ker tudi za njih vozijo kamioni iste širine (2,30 m zunanja širina kolotečine, oziroma 2,5 m širina karoserije).

Pač pa je pri ožjih voziščih potrebna v situaciji natančnejšo zgrajena cesta tako glede oblike in zaporedja krivin, ki odgovarjajo vozilom z velikim razmakom osi in ki na glavnih cestah omogočajo neotežano vožnjo. Zato je pri zmanjšani širini oziroma v težjem terenu čedalje bolj potrebna notranja razširitev krivin (4).

Pripomba: Prednji predlog enega od strokovnjakov iz Nemčije (od odstavka "Vozišče na glavnih cestah" ... do "notranja razširitev krivin") je vnešen v razpravo, da bi se vedelo za še eno mišljenje o širini vozišča gozdnih cest.

To se nanaša na zunanjo širino koloseka 2,30 m. Kamion "Orione", ki je pri nas mnogo v uporabi, nima širi-

ne 2,30 m, temveč 2,40 m.

L. 1957 je v Inštitutu sestavljena posebna razprava o širini gozdnih cest. Njen sestavljač je prišel do zaključka, da naj širina vozišča bo:

na glavnih cestah, ker je tam vožnja hitrejša: zunanja širina koles + 1,10 m; pri kamionih z zunanjo širino 2,40 m (OM-Orione) bi to bilo 3,50 m, pri ožjih zunanjih širinah kolosekov primerno manj;

na dopremnih cestah, zaradi počasnejše vožnje, pa: zunanja širina koles + 0,80 m; pri kamionih z zunanjo širino 2,40 m bi to bilo 3,20 m, pri ožjih zunanjih širinah kolosekov primerno manj.

Predpise o širinah vsebujejo tudi "Smernice".

V nameri, da bi zmanjšal širino cestišča, istočasno pa imel trdo vozišče, stavlja dr.K.Matyaš, profesor na gozdarski fakulteti v Pragi, zelo presenetljiv predlog, ki je viden iz naslednjih vrst. Pri tem pa avtor sam navaja, da bi se ta vrsta gradnje morala še temeljito študirati, kalkulirati in preizkusiti. Vredno pa je, njegov predlog zabeležiti, deloma zaradi njegove originalnosti, deloma pa zato, ker se vidi, da je tudi njemu cilj, da gradnjo poceni, istočasno pa vendar omogoči kamionski prevoz tudi na stranskih cestah, tako da pred glavnimi cestami odpade prekladanje.

+ Do sedaj se je po slabih dopremnih cestah dovažal les do glavnih cest, tam pa se je prekladal.

Da bi se v bodoče izključil lomljen transport, se predlaga, da naj se dopremne ceste toliko utrde, da morejo prevzeti obremenitev lažjih kamionov (kot se iz skice

na str. 22 vidi, znaša zunanji kolosek teh kamionov 2,30m, to torej ne bi bili posebno lahki kamioni), a ti isti kamioni naj bi vozili tudi dalje, t.j. po glavnih cestah.

Kot utrditev predlaga:

Samo pod tiri koles naj se zgrade iz gramoza, kasneje pa eventualno iz betona, trakovi 90 cm širine, z razmakom 90 cm; na zunanji strani je banket 50 cm, na notranji strani banketa ni. Taka cesta bi zadostovala za zunanji kolosek kamionov (zunanja širina plaščev) 230 cm in bi bila  $90+90+90+50 = 320$  cm široka. V usekih bi bila še za banket ožja (270 cm). V nasipih pa za banket širša (370 cm). Za traktorje, z zunanjo širino koloseka 160 cm, bi bila trakova po 75 cm široka, razmak med njima 70 cm, banket na zunanji strani 50 cm. V zasekih bi torej širina bila  $75+70+75+50 = 270$  cm, v usekih za en banket manj (220 cm), v nasipih za en banket več (320 cm).

Obraba trakov naj bi se do gotove mere tolerirala, tako da bi voda tekla navzdol po nastalih plitvih žlebovih.

Na vsakih 40-80 m daljave pa bi se za odvod vode, na enem ali na obeh trakovih, zgradili navpični jaški do propustov v prečni smeri ceste. Jaški bi bili pokriti z rešetkami od litega železa ali od armiranega betona (15).

+ Skromnejša utrditev

Poznano je, da strojna gradnja spodnjega ustroja cest dela mnogo pocení (na  $1/5$  do  $1/8$  in manj stroškov ročnega dela).

Glede utrditve vozišča je stvar v toliko drugačna, da uporaba strojev zahteva tudi spremembo dosedanjega načina gradnje. Razen tega je v gradnji gozdnih cest mogočih načinov utrditve vozišča tako mnogo, da je odločitev glede tehnične ravni še zadovoljujočega načina v danem primeru težka.

Najnovejši načini gradnje zgornjega ustroja pa vsled tega, ker so cenejši, niso manj komplicirani. Oni koristijo načelo stopnjevanosti zrnivosti materiala.

Sodobni načini gradnje se morajo, še bolj kot dosedanji načini, prilagoditi:

gradbeni svrhi,  
temeljnemu tlu in  
gradbenemu materialu, ki se nahaja v bližini gradbišča.

To pa zahteva mnogo širšo teoretično in praktično obvladanje celokupne gradbene tehnike kot pa postopanje po dosedanjih starih receptih. Samo zamenjanje starih receptov z novimi ni dovoljno; za to je gradivo prezapleteno in pride v poštev preveč različnih činilcev.

Pri odločevanju, ali se stroški morejo poceniti, je treba upoštevati vrsto ceste, način gradnje, nosilnost temeljnih tal ter podolžni profil ceste.

#### Diferenciranje utrditve glede na vrsto ceste

Tudi dopremne ceste v pravilu ne smejo biti omejene glede na obremenitev s posameznim vozilom. V na-

sprotnem slučaju izpolnjujejo svojo nalogo v prometnotehničnem smislu samo nepopolno.

Pač pa se glede utrditve more smatrati sledeče:

Čeprav je voda prevladujoč ali vsaj v prvem redu delujoč činilec, ki vpliva na trajanje in na potek obrabe gozdnih cest, se mora gledati tudi na obrabo vsled prometa in to tembolj, čim večji je promet. To znači, da glavne ceste morajo vedno imeti nosilni sloj in plašč, dočim neki pravi obrabni sloj na dopremnih cestah eventuelno more odpasti ali pa iz razloga znižanja stroškov gradnje celo mora odpasti in sicer v toliko preje, kolikor krajša in podrejenejša je cesta ter kolikor manj je obremenjena.

Utrditev ceste se mora torej prilagoditi v veliki meri funkcionalni pomembnosti ceste, t.j. vrsti ceste.

#### Diferenciranje utrditve glede na način gradnje

Načelno mora seveda nosilnost biti trajno zagantirana, toda z omejitvami glede na način gradnje in glede na vrsto ceste. Tehnična pomanjkljivost pri odmeri debeline nosilnega sloja se maščuje vedno, ako je nad nosilnim slojem zgrajen še kak drag plašč ali obrabni sloj. Že pri izgradnji celokupne utrditve iz stavljenе podloge ali nasute podloge kot nosilnega sloja ter zaključnega plašča iz s peskom povezanega drobljenca, še bolj pa pri bitumenskem plašču, je prepičlo odmerjenje nosilnega sloja ali opuščeno izboljšanje temeljnega tla oziroma opuščen ukrep odvodnjavanja, usoden. Kajti sleherne obnovitve plašča so neprimerno dražje kot pa dozdevni prihranki na nosilnem sloju. Razen tega v tem primeru obnovitev plašča

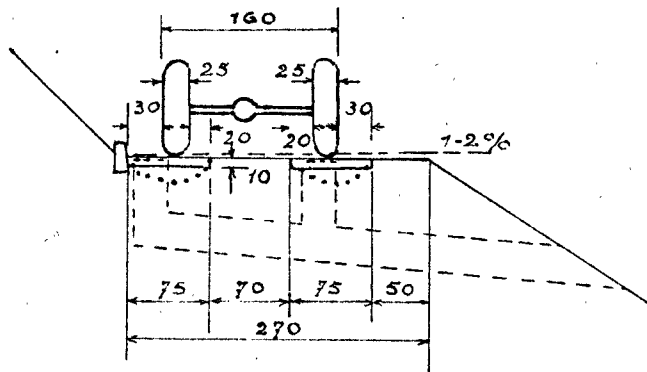
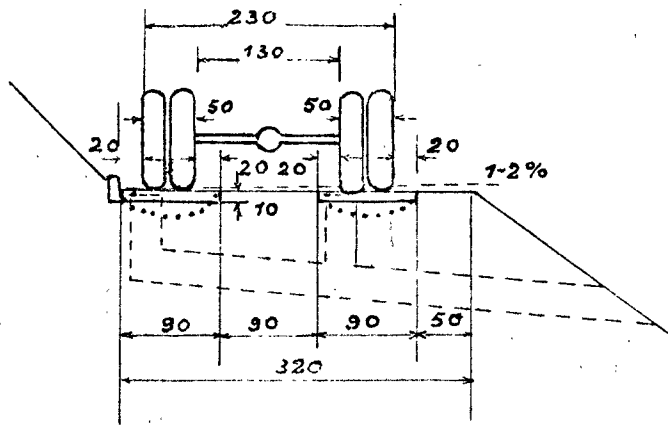


ni dovoljna. Pred tem bi se moral okrepiti nosilni sloj, nakar bi se moral nanesti popolnoma nov plašč. Intenzivni plašči so torej deloma že neposredno, deloma pa posredno, dragi zato, ker mora pri njih biti izključen vsak riziko glede nosilnosti temeljnih tal in nosilnega sloja.

Kolikor manj dragocen in tog pa je nek plašč, n.pr. mehanično stabiliziran obrabni sloj nad ravno takim nosilnim slojem, celo pa, ako je mogoče, da se plašč sploh ne zgradi (dopremne ceste), kolikor manj komplicirano je pred vsem zgrajen tudi nosilni sloj (nasuta podloga namesto stavljene podloge, ali celo mehanično stabiliziran samo-nosilni sloj), se tem prej more, oziroma celo mora, v smislu občutljivih prihrankov stroškov, iti tik do spodnje meje predvidene nosilnosti utrditvenega sloja in vzeti na se riziko.

Namesto da bi se zgradil nasuti nosilni sloj, ki bi absolutno sigurno bil dovolj nosilen, katerega izdelavni stroški sestojijo iz okroglo 80 % stroškov za pridobivanje materiala, za dovoz in vnos, debeline 40 cm (v zgostjenem stanju) se shaja pod gotovimi pogoji tudi samo z 20 cm debeline in se potemtakem prihrani 40 % gradbenih stroškov. Ako bi se, pri majhni obremenitvi dopremne ceste res pokazale pojave pokvečenja, no, potem se more, ne da bi se potratilo denar, ki je že naložen, brez bistvene podražitve dodati manjkajočo debelino sloja, za katero sedaj zado-  
stuje lahko povaljanje.

Nasprotno pa ni priporočljivo, da se opusti strojna zgostitev nosilnega sloja (ali celo plašča). Prvič stane obratna ura valjanja neprimerno manj kot vse druge



strojne ure (n.pr. kamiona s priklopnikom, planirne gosenice, strojev za nakladanje, grejderja), a drugič bi težak enotračni promet vtisnil takoj globoke kolesnice, ki bi nudile v skrajni meri nezaželena napadna mesta za škodljivo delovanje vode. Nasproti, valjanje naj se opravi tako temeljito in skrbno kot je sploh mogoče, do največjega mogočega zgostitvenega učinka. Tudi naj se stremi za tem, da se dobi pravilni tip valjarja in to ravno tudi na podrejenih cestah, na katerih so uporabljeni načini gradnje z nasutim slojem ali z vibriranim tolčencem ali s stabilizacijo. K bistvu vseh teh gradbenih načinov, z idealno ali približno granulacijo, spada brezpogojno največja mogoča zgostitev, katera se, iz razlogov zgodnje izključitve škodljivih učinkov vode, ne more prepustiti prometu.

Tudi predhodna zgostitev temeljnih tal more biti zelo rentabilna. Valjanje varčnja debelino nosilnega sloja in stroške vzdrževanja.

Diferenciranje utrditve glede na nosilnost temeljnih tal.

Nedopustna, ker pretirana intenzivnost je tudi, ako se gradi preveč po planu in šabloni.

Ako bi se po planu n.pr. moral zgraditi nosilni sloj 25 cm debeline, a je planirna gosenica zarezala prečna rebera, kjer ni potrebna nikaka daljna umetna utrditev, je potrebno samo fino planiranje, z zaključnim nanosom povsem tankega sloja približno debeline zdroba. Material, pridobljen iz reber, se mora samo prepeljati podolžno po trasi do prihodnjega kotanjastega dela, ki je predtem že bil grobo splaniran ter tam razgrniti v pravilnem profilu, da bi se dobi-

la utrditev vozišča, ki pri neprimerno manjših stroških popolnoma ustreza svojemu namenu.

Ako se razpolaga s pedološko karto velike razmere (n.pr. 1:5.000), ki je bila izdelana za gojitev gozdov, vsebuje ista zelo dragocene podatke, ki se dajo uporabiti tudi pri gradnji cest, tako glede temeljne kameni-  
ne, preperelega sloja ter nad njim ležečega tla. Mogoče je potem eventualno traso položiti tako, da je pripeljavanje materiala za utrditev ali popolnoma nepotrebno ali pa da se vsaj izkoristi tak material v neposredni bližini.

#### Diferenciranje utrditve glede na podolžni nagib ceste

Končno je še en vidik, katerega upoštevanje dopušča bistvene prihranitve na odmerjanju nosilnega sloja ter na intenzivnosti načina gradnje plašča.

Vsi činitelji, ki vplivajo gradbeno-tehnično v ugodnem smislu na vodni režim v cestnem trupu, povečajo nosilnost temeljnega tla in nosilnega sloja ter povezanost plašča.

Kakor je znano, obstoji optimum podolžnega nagiba vozišča, ki leži med 2 in 4 (6) ‰. Na cestah z manjšim kot optimalnim nagibom zmehta počasi odtekajoča voda vse elemente cestnega trupa in zniža nosilnost in kohezijo. Na cestah s prevelikim podolžnim nagibom spere voda, ki po površini vozišča odteka, fine sestavne delce. V ostalem izgleda tudi, da obstoji zgornja meja nagiba za uporabo cenejše nasute podloge v primeri s stavljenjo podlogo, ki dozdevno le-

ži pri približno 10 % podolžnem nagibu. Planiranje, ki je svestno teh odnosov, more mnogo pogosteje, kot se misli, priti do izpeljave trase, ki ima gradbeno-tehnično optimalni podolžni nagib. Ona more najti trase, ki imajo vsaj približno optimalni podolžni nagib, ki zahteva na eni strani pičlejše nosilne sloje in na drugi strani omogoča, da se ne uporabljajo pri plaščih nepotrebno intenzivni gradbeni načini. Oboje more dovesti do precejšnjih prihrankov ne le pri novogradnji, temveč predvsem pri tekočem vzdrževanju.

Eno pa je gotovo: Napačno je, graditi in vzdrževati tako ekstenzivno, da bi poškodbeni kompleks voda-promet mogel postati učinkovit.

Skrajni slučaj: Ceste za lepo vreme, dopremne ceste II b

S tem pojmom je označen tip ceste podrejenega delovanja (dopremne ceste II b), s pičlo do manjkajočo utrditvijo, ki ni prevozen celo leto, temveč samo pod gotovimi vremenskimi pogoji. Lepo vreme v tem smislu more pomeniti zmrzal. Takrat je vsaka poljubna zemeljska pot prevozna. Pač pa je zmrzal navadno združena z več ali manj visoko snežno odejo, ki vožnje po takih cestah, ki že itak navadno nimajo prekomerno brižljivo sprovedene trase, najmanj zelo oteža, če ne izključuje. Lepo vreme pomeni zato v prvem redu večjo sušo, ki znatno poviša kohezijo in s tem nosilnost vseh vozljivih tal.

Take ceste za lepo vreme predstavljajo v splošnem samo pripomoček za silo, ker se na lepo vreme, kakor znano, ni mogoče zanesti mnogo. Predpogoj je razen tega, da so vrste lesa, ki se na njih izvažajo, v gotovi meri neobčutljive za

ležanje do toplejše letne dobe (v prvi vrsti smreka) ali da jim je daljše odlaganje v gozdu celo koristno (bukov celulozni les ali les za poogljjevanje). Nažalost se navadno izvoz velikega dela sortimentov (bukev, bor, plemeniti listavci, hrastov vrednostni les) koncentrira na čas med zimsko sečno dobo ali po njej, torej na čas nepovoljnih pogojev za nosilnost temeljnih tal in nosilnega sloja ter za povezavo sloja plašča.

Zapora gozdnih cest za izvoz lesa, tudi če bi bila samo kratkotrajna, a padla bi v glavni čas izvoza, bi pa seveda vplivala nepovoljno.

#### Zaključki glede utrditve vozišča

Obstoji torej na vsak način več možnosti za ekstenziviranje v splošnem, deloma pa in še bolj za pazljivo in okretno prilagoditev intenzivnosti utrditve vozišča gradbenim pogojem in gradbenemu namenu. Nikdar pa se z ekstenziviranjem ne sme iti tako daleč, da bi namen nekega cestno-gradbenega ukrepa ne bil v celosti dosežen. Prekomerna ekstenzivnost, varčnost in nepoznanje gradbeno-tehničnih povezanosti, more v gotovih okoliščinah napraviti še več škode kot pa kaka preveč solidna, na večno trajnost zamišljena gradbena izvedba.

Vsekakor naj bi se ravno pri utrditvi cestišča krepko nastavil vzvod za znižanje stroškov, kajti po znatnem znižanju stroškov vsled vključitve strojev v zemeljska dela, so sedaj stroški za utrditev vozišča, ki predstavljajo glavni del gradbenih stroškov za vozne ceste. Brez znižanja stroškov pri cestogradnji pa nemogoče moremo priti do zgostitve cest-

nega vejevja in do znižanja skupnih transportnih stroškov.

Zgostitev cestnega vejevja mora predvsem biti dosežena s podaljšanjem in zgostitvijo dopretnih cest do sečišč. Smatrati se mora, da v optimalno otvorjenem gozdnem področju, dopremne ceste nasproti glavnim, kar se tiče dolžine, znašajo dva do trikrat toliko ali še več.

Toliko važnejše je, pri utrditvi dopretnih cest uporabiti gradbene načine, pri katerih ne samo vključitev strojev, v cilju znižanja stroškov, pride do polne veljave, temveč ki tudi dovoljujejo, da se prevzame gotov riziko pri odmeri utrditve.

V ostalem je močno diferenciranje utrditve vozišča, na eni strani glavnih, a na drugi dopretnih, priporočljivo tudi zato, ker je glavna cesta uporabljena stalno, dopremna pa, nasprotno, bolj ali manj občasno. (4):

Navodilo: Da bi se omogočila gradnja čim gostejše cestne mreže in s tem znižali spravljeni stroški, naj se ceste, ki so manj frekventirane, grade kolikor mogoče ekonomično, kakor glede situacije, tako glede vzponov, širine in utrditve ter tako tudi planirajo. Kar pa se tiče obtežitve po posameznem vozilu, zgornji ustroj mora izdržati tudi težko vozilo.

Tipične vrste tras, t.j. tipični položaji, ki jih ceste zavzemajo na terenu.

Pod vrsto tras razumemo: dolinske ceste, višinske ceste, ceste za dviganje, pobočne ceste in obmejne ceste.

+ 1. Dolinske ceste. Svojčas je bil znan samo način polaganja glavne ceste po dnu doline. Iztegnjene doline z optimalnim podolžnim padcem ter s tlom iz gramoza, ki je za vodo propusten, nudijo odlične pogoje za gradnjo in vzdrževanje dolinskih cest. Toda čestokrat so doline široke in imajo majhen padec ter drobnozrnato tlo, na katerih voda ceste razmehčava. V dolinah s prevelikim padcem pa voda povzroča erozivno delovanje, tako da se tamkaj ceste težko morejo vzdrževati. Dolinske ceste zahtevajo v primeri s cestami na pobočjih navadno manj zemeljskih del, toda zemeljska dela so pri strojni gradnji cenena. Na drugi strani pa zahtevajo navadno močnejšo utrditev cestišča ter čestokrat, pri stikih z vodnim tokom, velike stroške za varovanje ceste od vode, kot za zidove, mostove, propuste, ponikovalnice itd., ki so vse dragi objekti, dragi zato, ker se slej ko prej morajo izdelovati ročno.

V ozkih dolinah je potrebno iztezanje trase, kar povzroča premik velikih zemeljskih gmot.

Vzevši v poštev negativne strani dolinskih tras, je često bolje, ne se držati same doline, temveč zgraditi nad njo, na enem ali pa na obeh pobočjih in sicer v oddaljenosti od dna, od katere seže vrv motornega vitla (6).

Pripomniti je treba, da v visokogorju, kjer so pobočja zelo strma, ta način gradnje eventualno spet ni izve-



dljiv, ker zasecanje pobočij povzroča odkop preveč velikih zemeljskih gmot, s čimer so povezane škodljive posledice razne vrste (zasipanje z zemljo spodaj ležečega pobočja, poškodovanje dreves s kamenjem, sprememba vodnega režima v pobočju, visoke brežine na zgornji strani ceste, ki onemogočajo spuščanje lesa na cesto, povečana nevarnost polzenja).

+ Toda ne samo v visokogorju temveč v hribovitem terenu sploh, je treba pomisliti, da s tem, ko se les dvigne iz doline na pobočje, postane potrebna cesta za prevoz lesa nazaj v dolino. Ako se les dvigne 250-300 m poševno navzgor, je potrebna cesta 2500-3000 m dolžine, da se les prepelje nazaj v dolino (11).

O tem je govora tudi že v <sup>v.</sup> ~~moji~~ <sup>nasi</sup> razpravi "Mehanicizacija in gozdne ceste".

+ Na vsak način pa velja za dolinske ceste, da podležejo kakor glede tlorisa, tako glede podolžnega profila in navezanosti na temeljno tlo, mnogo bolj neizogibnostim, ki jih nudi teren, kot pa n.pr. ceste na pobočjih.

Pri cestah na pobočjih se ima prostejše roke glede geometrije trase in glede temeljnih tal. Tudi se pri teh cestah more izkoristiti prednost položitve trase na ono pobočje, ki je prisojno.

2. Višinske ceste. Te ceste so v gotovem oziru nasprotje dolinskih cest. One ne potekajo neposredno po grebenu, temveč v spravljeni razdalji od njega po pobočju, Le redkokdaj uspe višinske in dolinske ceste neposredno združiti med seboj, samo takrat namreč, ako se dolina v zgornjem toku razširi v široko korito, ki seže do vrh grebena

in tam preide kot bolj ali manj izrazita zareza v sedlo. Sedlo vedno predstavlja kardinalno točko prvega reda; od njega morejo v slučaju potrebe biti izpeljane do 4 višinske ceste, ki objamejo vsakega od obeh grebenov na vsakem boku.

3. Ceste za dviganje Ako se dolina neha, kot je to navadno slučaj, že bolj ali manj nizko v terenu, se višinska razlika med dolino in višino da obvladati s cesto, katere glavni namen je, da se popne v višino. To je posebna vrsta cest, ki se sicer, v bolj širokem smislu besede, imenujejo

4. pobočne ceste. To so ceste, katerim ni glavni cilj, da bi se popele v višino, temveč da večja pobočja razčlene ter jih lokalno odpro. One so često vložene, kot ena ali kot več njih, med dolinsko in višinsko cesto.

5. Obmejne ceste . Povsod, kjer na gozdne površine meji poljedelsko ali zazidano zemljišče, je navadno priporočljivo, da se zgradi cesta dolž meje gozdne površine.

V enakem smislu so take ceste potrebne ob prometnicah, ki delujejo lokalno "zaporno", kot so to n.pr. železnice ali avtoproge.

Učinek takih cest glede otvarjanja gozda pa je majhen, ker otvarjanje sega samo na eno stran ceste. Zato obmejne ceste morejo, pri razsežnih "zapornih" področjih, zelo obremeniti notranjo gostoto cestnega vejevja. Zato naj se obmejne ceste ne grade ob sami meji področja, temveč v spravi razdalji od nje. Na ta način se na dolžini ceste more mnogo prihraniti, posebno pri mejah z mnogo rogljev (6).

Navodilo: Planirano cestno vejevje mora imeti primeren sistematični raspored.

Razvrstitev vrst tras po vrstah cest

+ Glavne ceste

Čeprev doline predstavljajo glavne transverzale za glavne ceste, one vendar niso dovoljne za polaganje vseh potrebnih glavnih cest. Kot dopolnitev so potrebne kot glavne ceste ceste za dviganje in to tem bolj, čim višje in enakomernejše so vzpetine oziroma kolikor manj prikladne so oblike dolin. Nasprotno pa so višinske ceste v ožjem smislu (vzdolž pobočij višinskih grebenov), dalje pobočne ceste in obmejne ceste samo izjemoma ali pa samo na krajših potezah prikladne, da bi vršile funkcijo glavnih cest.

Dopremne ceste

Kolikor manj se stremi za tem, da bi se po nepotrebnem z glavnimi cestami prišlo tik do višjih vzvišenj in se namesto tega teži za sedlom, toliko več površin v višjih legah ostane zaenkrat neodprtih. Te se morejo odpreti na cenejši način z dopremnimi cestami kot višinskimi cestami, s priključkom na glavne ceste, ki prečkajo sedla.

Kot pobočne ceste se odcepijo dopremne ceste od glavne ceste za dviganje, ki se dviga po dolgem in širokem pobočju diagonalno, na eno stran nasprotnosmerno, na drugo istosmerno z glavno cesto.

Kot obmejne ceste ublaže dopremne ceste oddvoje-

valni učinek mej raznih kulturnih vrst, železniških prog in sl.

V dolinah so dopremne ceste manj pomembne kot glavne, razen če gre za podrejene stranske dolinice. Po potrebi odpirajo nasprotno pobočje v dopolnitvi glavne ceste na drugem pobočju.

Pogosteje pa se grade dopremne ceste tudi kot ceste za dviganje, ako priključijo pobočja na dolinske ceste ali na glavne ceste za dviganje (6).

Navodilo: One vrste tras (pod tem pojmom je razumeti, v smislu predhodnega poglavja: dolinske in višinske ceste, ceste za dviganje ter pobočne in obmejne ceste), ki preneso cenejši način gradnje, naj se tako tudi grade in potemtakem tudi planirajo.

#### Skladišča ob kamionskih cestah

V elaboratu "Proučevanje racionalnosti nakladanja kamionov in njihovih prikolic, z različnimi nakladalnimi napravami" je prikazano, da se nakladanje z nakladalnih ramp vrši hitreje in ceneje kot pa nakladanje z mehaničnimi nakladalnimi napravami. V omenjenem elaboratu je raziskan nakladalni žerjav "Hiab".

Seveda pa je za nakladanje z nakladalno rampo treba zgraditi to rampo.

Tam, kjer les prispeva na kamionsko cesto v tako majhnih količinah, da se gradnja nakladalne rampe ne izplača ali tam, kjer je gradnja iz razlogov konfiguracije

terena nemogoča, se pa les mora nakladati mehanično.

V naslednjem je podano nekaj navodil glede načina gradnje nakladalnih skladišč.

+ Med vlakami oziroma pravilnimi črtami in kamionskimi cestami morajo obstojati povezovalne točke v obliki skladišč. Preje, ko se je ne samo spravilo, temveč tudi prevoz vršil s konjsko vprego, je to vprašanje bilo manj važno, ker je oba načina transporta vršil isti voznik.

Ob kamionskih cestah pa morajo skladišča imeti odgovarjajočo površino, oblika skladišča in utovorne površine mora biti primerna, a les se na skladiščih po pravilu mora odkladati, kakor je to za nakladanje na kamion najbolj primerno.

#### a) Položaj

Ako kamion mora da stoji na sami cesti, ker ne obstoji posebno utrjeno postavitilišče, naj cesta ima čim manjši podolžni nagib. V nasprotnem slučaju zdrkne pri nakladanju prvega sloja dolgega lesa tekač naprej. Ta nevarnost obstoji posebno tudi ob poledici. Daljnji neprijetni pojav pri nakladanju na večji strmini je to, da se debla, ki vise v vrveh nakladalnega vitla, ne morejo vodoravno oziroma istočasno potegniti preko stranskih ročic.

Tudi ostre krivine so na nakladališčih neprikladne.

Kar se zasenčenja lesa tiče, sta za prostorninski les sonce in veter samo koristna. Za deblovino pa je brez-pogojno boljše ležanje v senci.

### b) Velikost

Ako je površina tolikšna, da ni potrebno gomilanje lesa, je skladiščenje cenejše. Dviganje enega sloja lesa nad drugega, postopek zelo podraži.

Ako se ceste grade s stroji, nastajajo levo in desno trase vodoravne površine, ki se dobro morejo uporabiti kot skladišča.

Na spojnih točkah vlak in cest pa je često potrebno, da se skladišča posebno zgrade.

Sicer pa naj ceste ob vsem svojem poteku, povsod tam, kjer se stekajo vanje pravilne črte iz neposredno ob njih ležečih sestojev, bodo spremljane od množine razmeroma malih skladišč.

Površina skladišča mora biti tem večja, čim večja je količina lesa in čim manj nepretrgan in manj elastičen je potek spravila in prevoza in čim manj je eden na drugega časovno usklajen.

### c) Površinska oblika

Neugodni so prestrmi prečni nagibi navzdol ali navzgor v sosednjem področju ceste, posebno tudi strm padec brežine neposredno ob cestnem robu. Površina skladišča ne sme biti večstransko nagnjena, torej poševna nasproti postavitlišču vozila, tudi ne kotanjasto-votla ali vzboklinasto-okrogla.

Tudi že samo zmerno visoki panji otežavajo nakladanje.

Ovirajoče deluje globok jarek med skladiščem in postaviliščem vozila. Pri grobem obratu nakladanja izgube jarki tako ali tako hitro svoj profil, postanejo neučinkoviti in dovedejo nakladališče in vozišče pod neugoden vpliv stoječe vlage. Zato je še praktičneje, odprt jarek popolnoma opustiti in poskrbeti za drug način odvodnjavanja, n.pr., s pomočjo propusta nad nakladališčem.

Ako leže skladišča ob glavnih cestah, po katerih se mnogo vozi, je priporočljivo poskrbeti za posebno nakladališče oziroma postavilišče za vozilo ob strani ceste.

#### d) Pravilno odkladanje lesa na skladišču

Glede na dolžino vrvi, s katerimi vitel kamiona naklada s strani les, je priporočljivo, da deblovina ne leži več kot 15 do 18 m daleč od postavilišča vozila. Čim daljša so debla, tem manjša naj bo ta razdalja.

S časovnimi meritvami je ugotovljeno, da se pravilno odlaganje lesa na skladišča, po pravilu, izplača. Ako je les nerodno odložen, potrebno naknadno ravnanje lesa stane mnogo več kot pa bi stalo pazljivo odlaganje.

Pri odlaganju lesa, ne na večjih skladiščih, temveč neposredno ob cesti, igra veliko vlogo način odlaganja. Mnogo je ekonomičnejše odlaganje v malih skupinah kot pa komadov lesa posamezno. Potezanje vozila naprej, od skupine do skupine, ni posebno nerodno. Tudi razdalja od skupine do skupine ne igra bistvene vloge.

Koristno je, ako nekaj daljših debel leži kolikor mogoče neposredno ob robu postavilišča. Ona naj pridejo

na vozilo v najspodnji sloj (18).

Navodilo: Pri planiranju cest naj se ne pozabi na potrebna skladišča.

O dolžini amortizacijske dobe

Vprašanje je obravnavano na str. 7-13 ter 17-19 elaborata "E a a g c".

Navodilo: Kadar se torej proučuje vprašanje, ali je v nekem področju mogoče planirati kake nove ceste, se sme v kalkulaciji zniževati anuiteto gradbenih stroškov samo z zniževanjem kakovosti cest, a ne s prekomernim podaljševanjem dobe za amortizacijo investiranega zneska.

O zajetju več cest z eno in isto kalkulacijo

Opozarjamo na zaključek na str. 59 in 63 elaborata "E a a g c".

Prihranki na transportu lesa se po izgradnji novih cest dosežejo na dva načina:

1) s skrajšanjem pravilne razdalje in s tem zmanjšanjem pravih stroškov, ki so, v primeri s kamionsko vožnjo lesa, ogromno visoki; glej poglavje "Primerjava stroškov spravila s stroški vožnje" (str. 38);

2) z zamenjavo vprežnega prevoza s kamionskim; tudi vprežni prevoz je v primeri s kamionskim zelo drag;



glej poglavje "Zmagoslavni pohod kamionov pri izvozu lesa" (str. 5).

Pri raziskovanju ekonomičnosti planiranih novih cest se v enem področju (visoki prispevajoči etati, lahki pogoji gradnje cest) more ugotoviti visoka, a v drugem (nizki etati, težki pogoji gradnje) nizka rentabilnost. Pri kalkuliranju celega vejevja ni samo zelo lahko mogoče, temveč je to tako v pravilu, da je rentabilnost glavne ceste, v primeri s postranskimi, zelo visoka. To zato, ker je dinamična obremenitev glavne ceste zelo visoka, postranskih pa nizka. A prihranke daje in s tem cesto amortizira vsak prepeljani m<sup>3</sup> lesa.

Po kalkuliranju se rentabilne ceste zgrade, nato pa se na kalkulacijo - pozabi.

Čez nekaj let ali morda desetletij se pristopi h kalkulaciji za ceste v sosednjem področju ali za postranske ceste v vejevju, v katerem je glavna cesta že zgrajena. Prihranki pri teh novih cestah so sedaj samo majhni in njihova rentabilnost se more dokazati samo težko ali pa sploh ne. In dočim se je v prvotni kalkulaciji, za rentabilno gozdno področje oziroma za glavno cesto vejevja, nastale prihranke takorekoč brez haska zmetalo proč in amortiziralo prej kalkulirane ceste v nepotrebno kratkem roku, se sedaj nima dovolj prihrankov, da bi se amortiziralo še daljnje ceste.

Ako se torej anuiteta za neki odsek ceste zmanjša s prihranki, ki jih daje druga cesta, n.pr. odsek ceste, ki leži v podaljškju kalkuliranega odseka, v smeri vožnje proti mestu potrošnje, se seveda ekonomičnost kalkuliranega odseka lažje more dokazati.

Stvar presoje je, ali se tak način kalkuliranja more smatrati upravičenim.

#### Primerjava stroškov spravila s stroški vožnje

Razlika je razvidna iz grafikonov št. 7 in 8 na str. 46 in 47 elaborata "E a a g c".

Pri tem opozarjamo, da je na abscisni osi grafikona št. 7 nanešena samo razdalja 3 km, na abscisni osi grafikona št. 8 pa razdalja 15 km.

#### Razne vrste spravila in njihov vpliv na gostoto cestnega vejevja.

Ceneno spravilo vpliva v smislu redčenja kamionskih cest, draga pa v smislu njihove zgostitve.

Težavnost pri kalkuliranju gostote je v tem, da je v različnih konkretnih primerih tudi optimalni način spravila različen. Enkrat more biti optimalen konjski vlek, drugič vlek s traktorjem, tretjič prenos z žičnim žerjavom, četrtič spuščanje po zemlji, petič vlek po zemlji z motornim vitlom, šestič vlečna vožnja z raznimi voznimi orodji itd.

Optimalni način vleka zavisi tudi od dolžine vleka. Pri kalkulaciji optimalne gostote gozdnih cest je torej treba za razne predpostavke razmaka cest vzeti v presojo tudi morebitno menjanje optimalnega načina spravila.

#### Kateri način spravila je v konkretnih razmerah

optimalen, moremo danes odločati samo po občutku. Saj eksaktnost podatkov o tem vprašanju, na katere bi se mogli s sigurnostjo zanesti, nimamo niti pri nas, niti jih imajo v inozemstvu.

+ Do eksaktnih podatkov bi se moglo priti samo z obširnimi časovnimi študijami.

Pod sicer enakimi pogoji bi se razna spravila morala med seboj primerjati ali pa pri enakih spravnih postopkih preiskovati vpliv različnih okolnosti, pa naj zavisijo od bremena (velikost, iglavci ali listavci, z lubjem ali brez), od terena (nagib pobočja, oblika površine itd.), od sestoja (sečni red, koncentracija posekanega lesa, gostota preostalega sestoja), od klimatskih pogojev (zmrzal, sneg, vlaga). Ali pa bi se tudi moglo kombinirati obe metodi (15).

Navodilo: Pri kalkuliranju spravnih stroškov naj se predpostavi ono spravilo, ki bo najverjetneje uporabljeno, s stroški po izkustvenih podatkih v sličnih razmerah.

#### Optimalna gostota gozdnih cest

Ugotovitev optimalne gostote po metodi ing. E. Sooma (Zürich) je opisana v elaboratu "E a a g c" na str. 92, 93 in 94, z zaključkom (enajstim) na str. 107.

Pri tem je opozorjeno na okolnost, da ako se

istočasno ugotavlja gostota cest in kategorija cest do katerih se les privlači, je treba upoštevati v kalkulaciji tudi stroške transporta po cesti.

Pri raznih variantah se stroški transporta morejo zanemariti samo, ako je razlika med njimi brezpomembna.

+ Omenjamo tu še, da je optimalno gostoto mogoče ugotoviti celo brez grafikonov, z enostavnim tabelarnim pregledom (po Strehlke-ju).

Dolžina cest na ha v m	Razmak cest $a = \frac{10000}{m}$	Spravilna razdalja n.pr. $r = a \times 0,7$	Stroški spravila na leto in ha = število $m^3$ /leto/ha x stroški za $m^3$	Stroški za cesto na leto in ha	Skupni stroški na leto in ha Kolona 4 + 5
1	2	3	4	5	6

Oni razmak cest, pri katerem so v koloni 6 stroški najmanjši, predstavlja optimalno gostoto (22).

Gostota cest višjega reda

Računanju optimalne gostote po metodi ing. Soomapa ne gre pridajati prevelikega pomena.

Po tej metodi se razmak cest more računati tam, kjer naj se najde pravilna gostota cest samo glede na razdaljo privlačenja do njih. Ta kalkulacija ima za osnovno predpostavko, da se na nekem odseku ceste vozi sa-

mo les, ki se na ta odsek privlači. Izračunati gostoto po opisani metodi je torej mogoče samo za take ceste.

Če pa na nekem odseku ceste vozimo tudi les z zgoraj ležečega odseka oziroma zgoraj ležečih odsekov, stopa v ospredje zahteva po minimalnih stroških prevoza, a stroški privlačanja do tega nižjega odseka stopajo tem bolj v ozadje, čim večja je količina lesa, ki se pripele od zgoraj. V kolikor bolj važen je neki odsek ceste za vožnjo, toliko bolj je treba preiti na drugo metodo kalkuliranja in sicer na kalkuliranje minimuma vsote amortizacijskih stroškov za ceste, stroškov za njihovo vzdrževanje in prevoznih stroškov za m<sup>3</sup> prepeljanega lesa.

Amortizacijski stroški so tem manjši, čim krajša je trasa in na čim cenejši način je zgrajena, oziroma, čim manj je tras. Prevoznih stroškov za m<sup>3</sup> lesa so pa tem manjši, čim krajša je trasa ter čim solidnejše je zgrajena, tako da omogoča hitro vožnjo (soliden zgornji ustroj, velike krivine).

Ta način računanja je opisan na str. 111 in 112 elaborata "E a a g c". To je metoda prof. N. Sundberga (Švedska).

Pri tem ta avtor računa, da je razlika v stroških  $c$  pri raznih kategorijah cest in isti prometni obremenitvi tako majhna, da ne vpliva na končni rezultat. A ako je  $c$  konstanten, je minimum rezultatne krivulje nad križiščem krivulj  $ax$  in  $\frac{b}{x}$ , kakor je to pri takih krivuljah vedno.

Vse stroške pa računa vedno na isto osnovo:  
1 m<sup>3</sup> prepeljanega lesa in 1 km ceste.

Račun po metodi Sundberga, ki ne upošteva privlačenja lesa do ceste, da torej kot rezultat optimalno kategorijo ceste samo glede na vožnjo po njej. V samem področju pa bo ta kategorija eventuelno morala biti predru- gačena, glede na privlačenje lesa do ceste.

Metoda Sooma da optimalno gostoto za že v na- prej odrejeno kategorijo ceste. Kolikor raznih kategorij cest se predpostavlja, toliko raznih optimumov se izračuna. Absolutna njihova višina je različna in zavisi od predpo- stavljene kategorije ceste. Čim nižja kategorija, tem manj- ši optimum vsote stroškov za privlačenje in stroškov za cesto - ako se stroški za sam prevoz ne upoštevajo. Optimum prevoznih stroškov pa se izračuna po metodi Sundberga.

Za celokupno cestno vejevje posameznega gra- vitacijskega področja je torej mogoče najti optimalno go- stoto in optimalno kategorijo cest s seštevanjem vseh stroš- kov za razne variante. Izračunati je treba vsoto letnih amor- tizacijskih in vzdrževalnih stroškov za celokupno cestno vejevje ter stroškov spravila in prevoza letnega etata, za katero se cestno vejevje planira. Pri tem je mogoče raču- nati z osnovami:

- 1) letni stroški na 1 m<sup>3</sup> letno prepeljanega etata ali
- 2) letni stroški na 1 ha površine področja ali
- 3) letni stroški na celokupni letni etat.

Stroški na celokupno področje bi bili enaki

rezultatu pod 3).

Navodilo: Ugotovitev optimalne kategorije in optimalne gostote ceste naj se izvrši z upoštevanjem prevoza in privlačnja lesa.

K o n e c .

V i r i

1. Dr.W.Schweigler: Rentabilitätsberechnung eines Wegnetzes. Allg. Fzschrift 16-1962.
2. Dipl.Ing.Dr.Stefan Szeless: Betriebswirtschaftliche Betrachtungen des Strassenbaues. - Allg.Fzeitung 1/2-1962.
3. Hans Kennel: Übertreibungen und Unterlassungen beim Waldwegebau. - Ft.Inf. 7-1959.
4. Dr.E.Volkert: Extensivierung im Waldwegebau? Ft.Inf.8, 10-1961.
5. Dr.E.Volkert: Betriebswirtschaftliche Gesichtspunkte bei der Gestaltung des Waldwegenetzes. - Allg.F.u.J.Z. 4/5-1959.
6. Dr.E.Volkert: Wegenetzplanung im Walde. - F.H.W. 1 - 1962.
7. Dr.H.Schleicher: Begriffsbestimmung bei Planung und Technik im Waldwegebau. - F.H.W. 7-1959.
8. Theo Classen: Das Poldern und Lagern des Stamm- und Schichtholzes. - Ft.Inf. 9-1962.
9. Dr.Kiesekamp: Wegebelastungskarten. - F.H.W. 19-1960.



10. G.Wengwe, J.Hartmann, M.Otter: Fragen der forstlichen Transporttechnik. - Schw.Z.f.Fw. 12-1958.
11. B. Bagdasarjanz: Folgen der technischen Entwicklung auf Planung und Ausführung von Walderschliessungen. - Schw. Z.f.Fw. 3-1961.
12. H.Tromp und F.Wiedmer: Die Problematik der Rentabilitätsberechnung bei Investitionen zur Walderschliessung. - Schw. Z.f.Fw. 3-1961.
13. W. Begemann: Bringungsverfahren für Nadelholz im Bergland. Ft.Inf. 2-1957.
14. Dr.H.Schleicher: Internationaler Erfahrungsaustausch über Wegenetzplanung und Normen für die Bauelemente von Waldwegen. - Allg.Fzschrift 24-1962.
15. Dr.Karel Matyaš: Die ökonomische Tragweite der Anwendung der Waldwege verschiedener technischer Ausführungen für die intensive Forstwirtschaft.- Allg. Fzschrift 24-1962.
16. Julius Reckelmann: Die Ferguson-Halbraupe im Tiefschnee.- Allg.Fzschrift 40-1962.
17. G.Zimmermann: Eignet sich das Kornsäes-System für unsere Forstwirtschaft. - Allg.Fzschrift 40-1962.
19. Dr.E.Volkert: Die Bringungstechnik als gemeinsames Problem von Forst- und Holzwirtschaft, 1956.

18. Dr.E.Volkert: Marktpflege auch durch zweckmässige Verfahren der technischen Bereitstellung des Rohholzes im Walde. - F.H.W. 19-1960.
20. Dr.Adolf Frhr.v.Haaren: Moderner Waldstrassenbau,1956.
21. Odgovor dr.Volkerta od 21.1.1963 na <sup>nase</sup> ~~me~~je pismo.
22. E.G.Strehlke: Fragen der Wegedichte, der Wegebauverfahren und die sie beeinflussenden Faktoren. Symposium für Walderschliessung,Genf: 1963.
23. Hans Waelti: Die Planung und Projektierung von Wald-aufschliessungstrassen in Britsch Kolumbien. Schw.Z.f. Fw. št. 9/10-1960 .

K a z a l o

Poglavje	Stran
Uvod	1
Zmagoslavni pohod kamionov pri izvozu lesa	5
Vrsta in kakovost cest	7
Glavne ceste	9
Dopremne ceste	9
Vlake	10
Razlike med glavnimi in dopremnimi cestami	10
Nagibi	10
Situacija	11
Prečni profil	12
Nosilnost	12
Dopremne ceste	12
Računska brzina	12
Širina vozišča	15
Predlog dr. Matyaša	17
Utrditve <sup>ter</sup>	18
Diferenciranje utrditve glede na vrsto ceste	19
Diferenciranje utrditve glede na način gradnje	20
Diferenciranje utrditve glede na nosilnost temeljnih tal	23
Diferenciranje utrditve glede na podolžni nagib ceste	24
Skrajni slučaj: Ceste za lepo vreme	25
Zaključki glede utrditve vozišča	26

Tipične vrste tras	28
Razvrstitev vrst tras po vrstah cest	31
Skladišča ob kamionskih cestah	32
O dolžini amortizacijske dobe	36
Primerjava stroškov spravila s stroški vožnje	38
Šazne vrste spravila in njihov vpliv na gostoto cestnega vejevja	38
Optimalna gostota gozdnih cest	39
Gostota cest višjega reda	44
Kazalo	47