

36

Revija za gozdno in lesno gospodarstvo
Slovenije v Ljubljani

OPTIMALNA ŠIRINA
ŠUMSKIH PUTEVA

Kompleksni izvod.

Ta tega izvoda je bil en del polan l. 1958 Državnih za
putev A. R. Srbije, zaradi tiskanja v kongresni publikaciji

IV. Kongresa obnavljanja in putev.

Ta del je rekonstruiran.

Def. 383 = 861

Institut za gozdno in lesno gospodarstvo
Slovenije v Ljubljani

OPTIMALNA ŠIRINA
ŠUMSKIH PUTEVA

Key make.

ovb ufo...
imp... v...

36
E/14 D.



1962

Ova rasprava predstavlja obradu jednog dela teme "Uputstvo za izbor mreža šumskih puteva i sredstava".

Sastavljena je u sektoru za šumsko gradjevinarstvo Instituta.

Glavne radove (prikupljanje gradiva, prevod stranih tekstova, snimanje za originalne slike, ustanovljavanje širina vozila i puteva, posmatranje vožnje, stvaranje zaključaka, spisanje rasprave) izvršio je sam sastavljač.

Ukoliko je bilo i drugih saradnika, oni su u raspravi izričito navedeni.

Mnogi podaci mogli su biti unešeni u raspravu zahvaljujući susretljivosti stranih i domaćih proizvodjačkih firmi, koje su na molbu Instituta, istome stavile na raspoloženje karakteristike vozila, koje proizvode.

Saradnika je bilo još za izradu slika iz snimaka sastavljača, za reprodukciju štampanih slika, za preortavanje ortža sastavljača, za prepisivanje teksta i za knjigovezačke radove.

Ljubljana, 12. juna 1957.

Sastavljač elaborata:

Ing. B. Črnagoj

Ing. Boleslav Črnagoj

Direktor:

Ing. B. Žegar

Ing. Bogdan Žegar



OPTIMALNA ŠIRINA ŠUMSKIH PUTEVA.

1. Potreba raspravljanja o tom pitanju.

Za javne puteve postoje propisi za širine.

Za Jugoslaviju sadrže ih "Privremeni tehnički propisi za projektovanje puteva" br. 8073 od 12. avg. 1954, Sl. list FNRJ 41/1954.

Prema tim propisima javni putevi dele se po svom značaju u četiri kategorije, prema vrsti saobraćaja u dve, prema saobraćajnom opterećenju u tri.

Tereni za svrhu projektovanja puteva, prema osnovnim odlikama i konfiguraciji, dele se na četiri vrste.

Za razne kategorije puteva odredjeni su razni konstrukcioni elementi, a medju njima i širine.

Postavlja se pitanje: Kad već imamo te propise, da li o širinama šumskih puteva uopšte treba još raspravljati?

Na to pitanje treba odgovoriti pozitivno. Kod šumskih puteva problem širine komplikuje se iz sledećih razloga:

1. Na javnim putevima se mora računati sa saobraćajem najraznovrsnijih vozila te se širina puta ne mora niti može odrediti s obzirom na neko naročito vozilo. Računa se s nekim prosečnim odnosno maksimalnim širinama vozila kojima se prilagodi širina puteva. Na šumskim putevima, međjutim, eventualno mogu biti u saobraćaju samo jednolika vozila i širina puteva može biti prilagodjena njima.

2. Saobraćajno opterećenje šumskih puteva je katkad vrlo malo. Ponekad je mnogo manje od opterećenja javnih puteva. Gde je to tako, opravdana je i potrebna štedljivost u odredjivanju širine puteva.

3. Kod malo frekventiranih puteva je opravdano zahtevati malu brzinu vozila, što opet povlači za sobom mogućnost primene manje širine. Jer brzina i širina zavise jedna od druge.

Uslov male brzine po šumskim putevima može se ostvariti kad se upotrebljavaju vozila kod kojih je mala brzina normalna. To su napr. zaprežna vozila i traktori.

4. Propisi za javne puteve važe za dvotračne puteve, t.j. puteve, na kojima se saobraćaj vrši obema trakama: jednom trakom u jednom, a drugom u suprotnom pravcu. Šumski su putevi, međjutim, obično jednotračni, iako se njima vrši saobraćaj u oba pravca.

5. Najzad kod dvotračnih puteva postoji razlika u tome, što se kod javnih puteva mora računati sa mimoilaženjem dva natovarena vozila, dok se kod šumskih puteva pak obično može računati sa jednim natovarenim i drugim praznim vozilom. Razlika nastaje kad je prazno vozilo uže od natovarenog, što se dešava kod zaprežnih vozila.

Važnost pitanja minimalne širine je nesumnjivo jasna, pošto se povećanjem širine povećavaju i troškovi gradnje.

Sama kubatura zaseka poveća se za $\Delta E = n(2+n)E$, ako je $e = n \cdot \frac{k}{2}$ (Dr. Wilhelm Aichorn, Linz: "Bestimmung der Breite der Überlandstrassen", Zeitschrift des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines, 1951, Heft 7/8), što proizlazi iz sledećeg računa, v.sl. 1:

$$\text{Manji zasek} = \frac{k}{2} \cdot \frac{h}{2} = \frac{kh}{2}$$

$$\text{Veći zasek} = \left(\frac{k}{2} + \frac{nk}{e} \right) \cdot \frac{h+nh}{2}$$

$$\frac{kh}{4} + \frac{nk}{4} + \frac{n^2kh}{4}$$

$$\frac{kh}{4} (2n + 1 + n^2)$$

Ako se od toga odbije $\frac{kh}{4}$, ostaje

$$\frac{kh}{4} (2n + n^2) = E (2n + n^2) = E (2 + n) n$$

Primer: $\frac{k}{2} = 4,00 \text{ m}$, $e = 0,50 \text{ m}$

$$n = 0,125$$

$$\Delta E = 0,266 E$$

gledaj str. 6 skica!

Sa širinom se ne povećava samo kubatura zemljanih radova. Srazmerno širini povećavaju se i troškovi izgradnje gornjeg stroja.

U stručnim krugovima se o minimalnoj širini šumskih puteva često diskutuje, pa bilo to prilikom određivanja konstrukcionih elemenata pre projektovanja ili tek kad je put već izgrađen. Pitanje minimalne širine postavlja se i prilikom revizije projekata od strane Revizijske komisije, jer nije uvek jasno, da li je neka projektovana širina u datom slučaju minimalna ili je pak odmerena suviše raskošno.

Neizvesnost u tom pogledu je razumljiva, jer podaci u literaturi nisu sasvim jednaki. Nekih utvrđenih normi ili uputstava, kao što su napr. gore navedeni "Privremeni tehnički propisi" za javne puteve, za šumske puteve nemamo.

Tu postoji i druga teškoća. Često u literaturi nalazimo podatke o širini šumskih puteva, koji su tako nejasni da ih ne možemo upotrebiti. Navedena je napr. širina, ali nije rečeno da li je to širina kolovoza ili širina krune. Ako li je to jasno, onda nije rečeno, da li odnosni put treba da služi saobraćaju zaprežnih ili motornih vozila. U drugim slučajevima opet nije označeno da li je neka širina jednostranog ili dvostranog puta.

Nejasnih podataka imamo u literaturi vrlo mnogo.

Nećemo ih ovde navoditi, a ukoliko to ipak učinimo, skrenu-

ćemo pažnju na njihovu nejasnost.

U sledećem odeljku II. iznećemo podatke o širini prema raznim izvorima.

Strane tekstove donosimo ne samo u prevodu, već i u originalu. To činimo zato, što su tekstovi na^{po} jedinim mestima donekle dvosmisleni. Tako n.pr. ponekad nije jasno, da li je mišljen kolovoz ili kruna puta, podloga ili kolovoz, tucanik ili šljunak, motorno vozilo uopšte ili kamion itd. Ako bismo takva dvosmislena mesta preveli nedvosmisleno, prevod ne bi bio veran. Zato donosimo pored prevoda i originalne tekstove.

II. Propisi za javne puteve, mišljenja raznih autora i izveštaji nekih preduzeća.

A. Šumski putevi za zaprežna ili neodredjena vozila, bez analize za širinu.

1. Dipl.Ing.B.Badgasarjanz, u članku "Grundlagen des forstlichen Strassenbaues", objavljenom u Schweizerische Bauzeitung 1944, Nr. 18, navodi: "Velika raznolikost konfiguracije terena ne dozvoljava nam da za pojedine kategorije puteva cele Švajcarske propišemo jedinstvene normirane širine. Ovde navedenih nekoliko mera treba shvatiti kao prosečne širine

za sankarske puteve i vlake	1,80	— [•] —	2,50 m
za sporedne puteve	2,40	— [•] —	3,40 m
za glavne puteve	3,60	— [•] —	4,60 m

Kad na putu izgradimo učvršćen kolovoz, računamo sa minimalnom širinom bankina od 0,30 m". (Die grosse Verschiedenheit der Bodengestaltung erlaubt uns nicht, für die einzelnen Wegkategorien in der ganzen Schweiz einheitliche Normalbreiten vorzuschreiben. Wenn wir hier einige Masse angeben, so sind diese als mittlere Breiten aufzufassen

für Schlitt- und Schleifwege	1,80	$\frac{\circ}{\text{---}}$	2,50 m
für Neben-Fahrwege	2,40	$\frac{\circ}{\text{---}}$	3,40 m
für Hauptwege	3,60	$\frac{\circ}{\text{---}}$	4,60 m

Führen wir die Strasse mit Steinbett aus, so rechnen wir mit einer Minimalbankettbreite von 0,30 m")

Iz članka se ^{ne} vidi, da li su mišljeni putevi za kamione ili za zaprežna vozila.

2. Iz Uputstava za gradnju novih puteva i za njihovo održavanje Direkcije šuma u Stuttgartu, iz g. 1930 ("Bautechnische Anweisung über Wegneubau und Wegunterhaltung der Württ. Forstdirektion") uzimamo slike 3-11.

Slike su lepe i jasne, ali nije jasno koji su putevi jednotračni a koji dvotračni. Takođe nije rečeno, koji putevi mogu da služe i za motorna vozila.

Profili 7,8,9 i 10 primenjuju se za puteve na padinama.

Profil 2, takođe iz tih Uputstava, u našim crtežima iznet na prvom mestu, u Uputstvu je dodat naknadno. Njega spominjemo pod: D. Šumski putevi za kamione, bez analize.

3. H. Gnägi, Kreisoberförster, Corgemont, u članku "Zum Thema Generelle Wegnetze", u Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 1945, navodi:

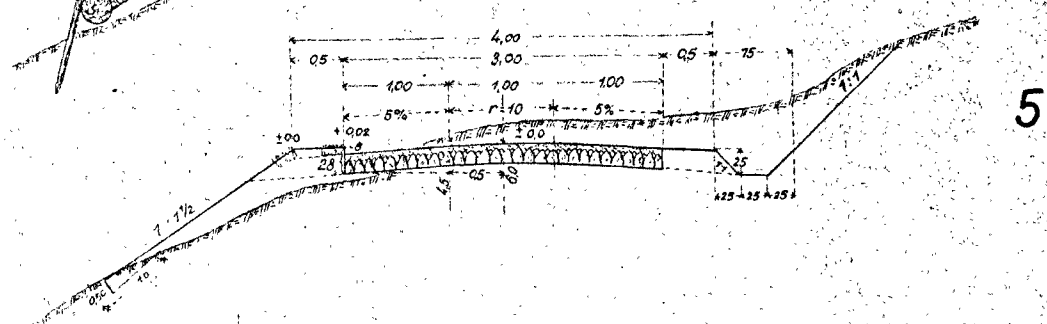
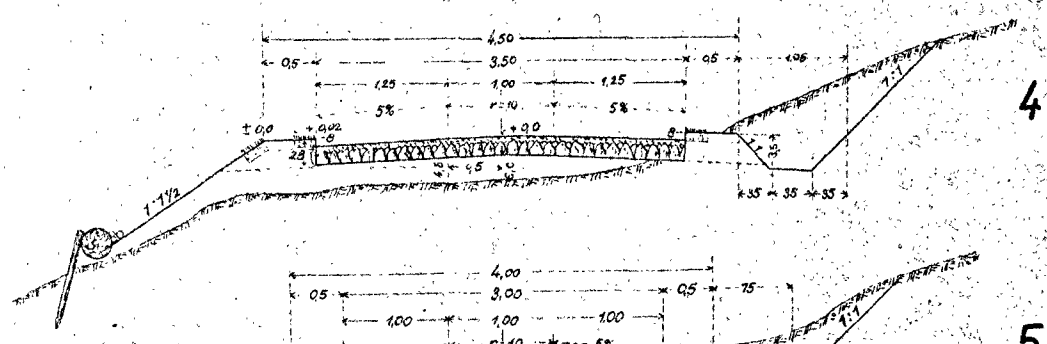
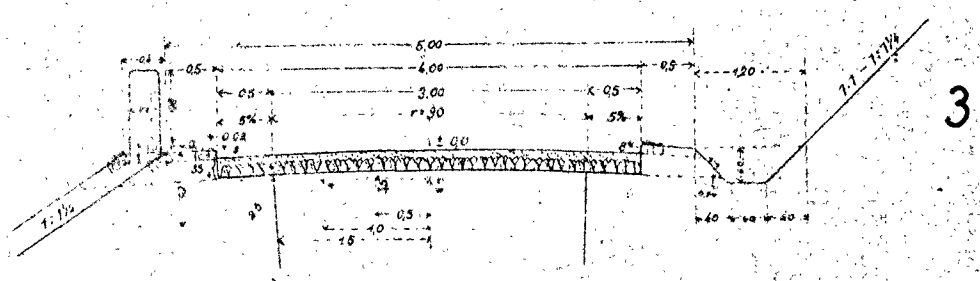
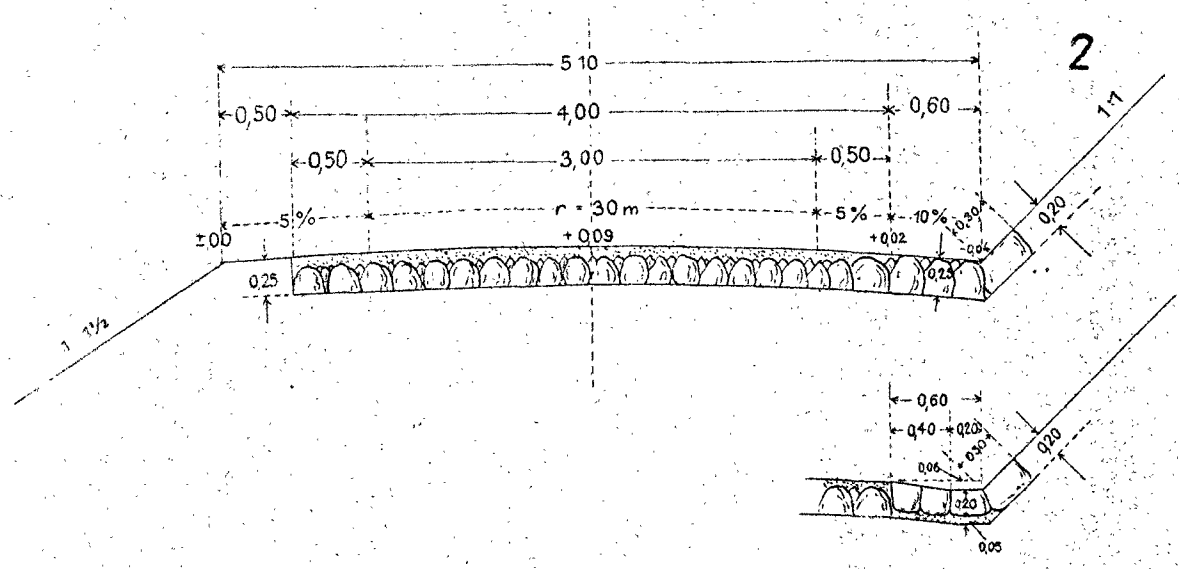
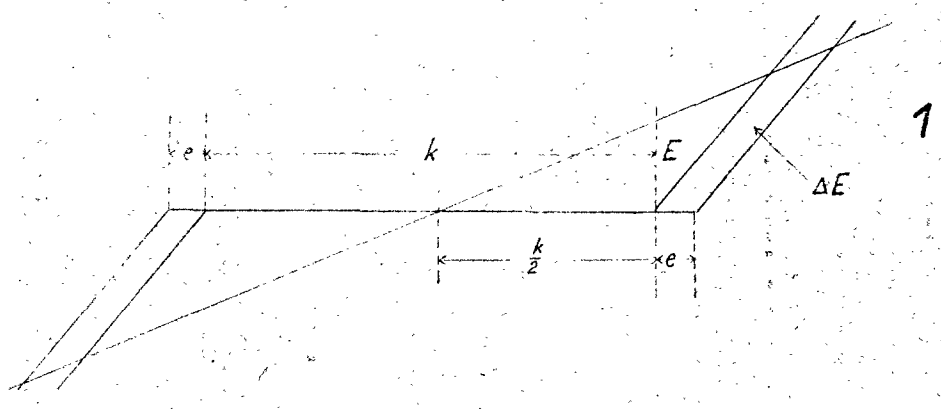
"A. Samo pešačka staza, široka 0,50 m.

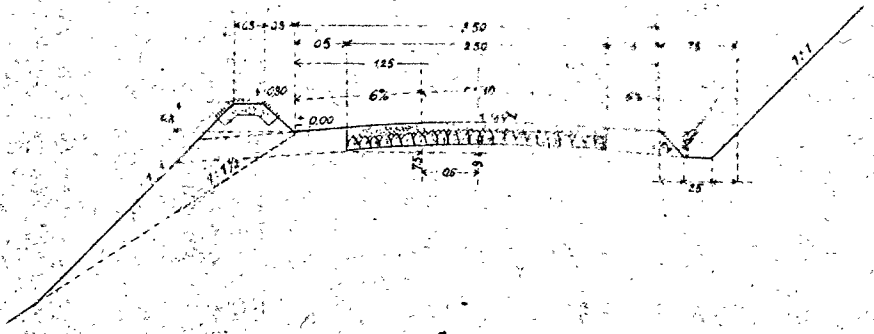
B. Zemljani put (sa nešto stene), širok 2 m. Odvodnjavanje jednostavnim drvenim prečicama.

C. Zemljani put (sa nešto stene), širok 3 m, ostalo kao kod B.

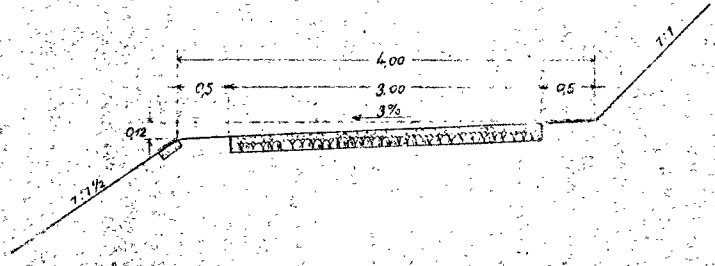
D. Zemljani put (sa nešto stene), širok 4 m, ostalo kao kod B.

E. Učvršćen put, širok 3,30 m. Cevni propusti sa slivnicima.

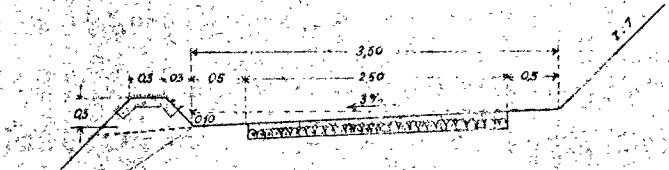




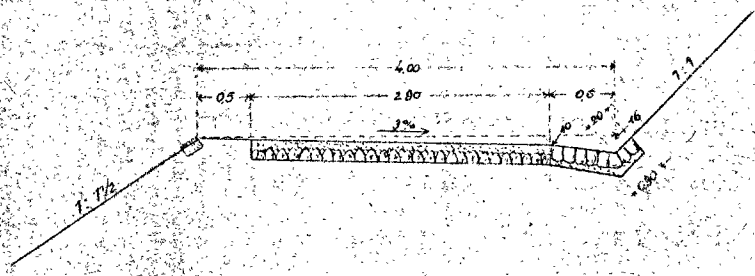
6



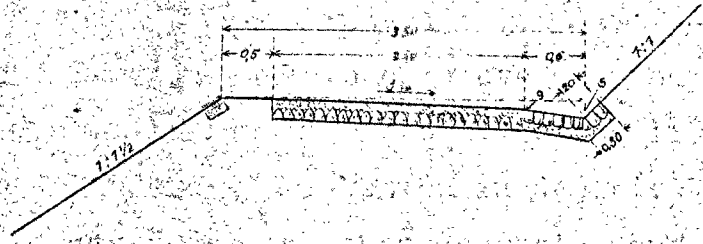
7



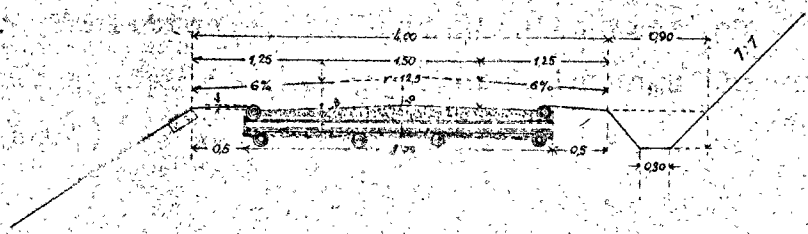
8



9



10



11

F. Učvršćen put, širok 4 m (3,20 učvršćen kolovoz, 0,40 m kaldrmisana rigola, 0,40 m bankina, uvičnjak na brdskoj strani). Odvodnjavanje kao kod E."

("A. Blosser Fussweg, 0,50 m breit.

B. Erdweg (mit etwas Felsen), 2 m breit. Wasser-ableitung aus einfachen Querhölzern.

C. Erdweg (mit etwas Felsen), 3 m breit, übriges wie bei B.

D. Erdweg (mit etwas Felsen), 4 m breit, übriges wie bei B.

E. Versteinter Fahrweg, 3,30 m breit. Durchlässe in Röhren mit Einlaufschächten.

F. Versteinter Fahrweg, 4 m breit (3,20 m Steinbett, 0,40 m Pflästerschale, 0,40 m Bankett, Bordstein bergwärts). Wasserableitung wie bei E.")

Podaci su nejasni utoliko, što se ne vidi kakvim vozilima ti putevi treba da služe i da li je po kojima od njih moguć dvo tračni saobraćaj.

4. Ernst Krebs u članku "Flanungstechnische Gesichtspunkte zum Waldstrassenbau", u Schweizerische Holzzeitung Holz, Nr. 24, 65. Jahrg., 12. Juni 1952, navodi:

"Zbog povećanih terenskih teškoća u strmim alpskim predelima treba usled visokih troškova za gradnju odustati od gradnje širokih šumskih puteva i graditi 2 - 2,5 m široke puteve, uže i strmije sankarske puteve, a u naročito teškom terenu čak vlake ili danas vrlo produktivne žičare." ("Mit zunehmenden Geländeschwierigkeiten in den steilen Alpenländern muss man aber wegen der zu hohen Baukosten auf breite Waldstrassen verzichten und 2 - 2,5 m breite Fahrwege, schmälere und steilere Schlittwege, in besonders schwierigen Gelände sogar Reistwege oder die heute recht leistungsfähigen Seilbahnen, bauen.")

Podatak je nejasan zato što nije označeno da li ti putevi imaju učvršćen kolovoz. Ali, sudeći po smislu članka, mišljeni su putevi za zaprežna vozila.

5. Koruško šumarsko preduzeće Slovenj Gradac u aktu br. 40/5 od 1.III. 1955 iznosi mišljenje:

"Šumski izvozni putevi za zaprežnu stoku, koji se iskorišćavaju tokom čitave godine, treba da su široki 2 m; podloga nije potrebna, već samo isušenje posle gradnje (useci, nasipi) kao i posipanje šljunkom na potrebnim mestima."

6. Šumsko gazdinstvo Celje u aktu br. 84/I-II od 25.I.1955 iznosi mišljenje:

"Za izvozne puteve za kolski saobraćaj, planum treba da je širok 2,5 m."

B. Šumski putevi za zaprežna vozila, s analizom.

1. U knjizi "Der Strassenbau", I.deo, 1938, koja obradjuje isključivo šumske puteve, Dr.Leo Hauska za jedno-tračne puteve za zaprežna vozila navodi:

"Širina krune jednotračnih učvršćenih puteva računa se prema gornjoj shematskoj sl. 12 sa 2,0 - 2,6 m; prva dimenzija je minimalna a druga uobičajena, koja se obično zaokružuje na 3 m". (Die Fahrbahnbreite der eingleisigen Strassen mit Oberbau berechnet sich nach obenstehender schematischer Abb.12 auf 2,0 - 2,6 m; erstere Dimension ist die minimale, letztere die gewöhnliche, die meist auf 3 m abgerundet wird.)"

Uz tekst spada sl. 12.

Kao što se na slici vidi, za širinu vozila i širinu puta uzete su po dve alternativne širine.

Uzmemo li minimalne dimenzije, dobijamo za krunu puta širinu

$0,3 + 0,2 + 1,0 + 0,2 + 0,3 = \underline{2,0 \text{ m}}$, a za kolovoz 1,4 m.

Ali ako uzmemo obične dimenzije (kao što ih autor naziva), dobijamo za krunu

$0,5 + 0,2 + 1,2 + 0,2 + 0,5 = \underline{2,6 \text{ m}}$, a za kolovoz 1,6 m.

Autor pak napominje, da se širina 2,6 m obično proširi na 3,0 m.

Prazno vozilo bi svojom širinom 1,8 m bilo šire od minimalne širine kolovoza za $1,8 - 1,4 = 0,4 \text{ m}$ ili na svakoj strani po 0,2 m.

Kod obične širine kolovoza, pak, bilo bi šire za $1,8 - 1,6 = 0,2 \text{ m}$ ili na svakoj strani po 0,1 m.

Puno vozilo bi svojom širinom 2,4 m bilo šire od minimalne širine kolovoza za $2,4 - 1,4 = 1,0 \text{ m}$ ili na svakoj strani po 0,5 m.

Kod obične širine kolovoza, pak, bilo bi šire za $2,4 - 1,6 = 0,8 \text{ m}$ ili na svakoj strani po 0,4 m.

Kao što je već napomenuto, autor primećuje, da se širina krune 2,6 m obično proširi za 3,0 m.

Ako je to tako, onda je logično zaključiti, da širina 2,6 m nije dovoljna, jer, zašto bi se inače povećavala na 3,0 m. Svako proširenje staje novaca, pa bi bilo neopravdano, ako ne bi bilo potrebno.

Za dvotračni put za zaprežna vozila Hauska navodi:

"Za dvotračne učvršćene puteve uzima se gornja shema (sl. 13) za mimoilaženje natovarenih kola sa 2,4 m tovarne širine i praznih kola sa 1,0 - 1,2 m širine koloseka i 1,8 širine konstrukcije kola (to su obične dimenzije kola za prevoz ogrevnih drva).

Prema toj shemi bila bi potrebna širina krune 5 do 6,4 m.

U cilju uštede u širini, čime se troškovi gradnje

bitno smanjuju, učvršćen kolovoz može se izgraditi do ivice jarka. U tom slučaju ovog treba kaldrmisati, kako bi gornjem stroju puta mogao dati potreban oslonac. U tom slučaju može se sav kolski sistem - pošto puna kola skreću uvek prema brdskoj strani - pomaći za širinu bankine prema padini i širina puta smanjiti za 0,5 - 1,0 m." ("Für die doppelgleisige Fahrbahn mit Oberbau ergibt sich obenstehendes Schema (Abb. 13) für das Ausweichen eines beladenen Wagens von 2,4 m Laderweite und eines unbeladenen Wagens von 1,0 - 1,2 m Spurweite und 1,8 m Breite der Wagenkonstruktion (Es sind dies die gewöhnlichen Dimensionen für Brennholzfrachtwagen).

Nach diesem Schema wäre eine Fahrbahnbreite von 5 m bis 6,4 m nötig.

Zur Ersparung der Fahrbahnbreite, wodurch die Baukosten wesentlich herabgedrückt werden, kann der Oberbau bis an den Rand des Strassengrabens heranreichend hergestellt werden. Dieser letztere sollte dann freilich ausgepflastert werden, um dem Oberbau der Strasse die nötige Stützung zu geben. Dann kann - weil immer die beladenen Wagen gegen die Bergseite ausweichen - das ganze Wagensystem um die Bankettbreite gegen die Lehne verschoben und die Strassenbreite um 0,5 - 1,0 m verschmälert angenommen werden.")

Uz tekst spada sl. 13.

Račun za širinu dvotračnog puta po Hauski nije sasvim u redu. Autor za širinu praznih kola uzima 1,8 m, a punih 2,4 m. Zatim pola širine punih kola pogrešno računa na 1,4 m.

Zato ćemo račun popraviti utoliko, što ćemo pola širine punih kola pravilno pretstaviti sa 1,20 m.

U tom slučaju kao minimalnu širinu krune dobijamo $0,5 + 0,2 + 0,5 + 1,2 + 0,3 + 0,9 + 0,5 + 0,2 + 0,5 = \underline{4,8 \text{ m.}}$

a kao širinu kolovoza 3,8 m.

Kad računamo sa većim dimenzijama, dobijamo širinu krune

$$1,0 + 0,2 + 0,6 + 1,2 + 0,5 + 0,9 + 0,6 + 0,2 + 1,0 = \underline{6,2 \text{ m}}$$

a širinu kolovoza 4,2 m.

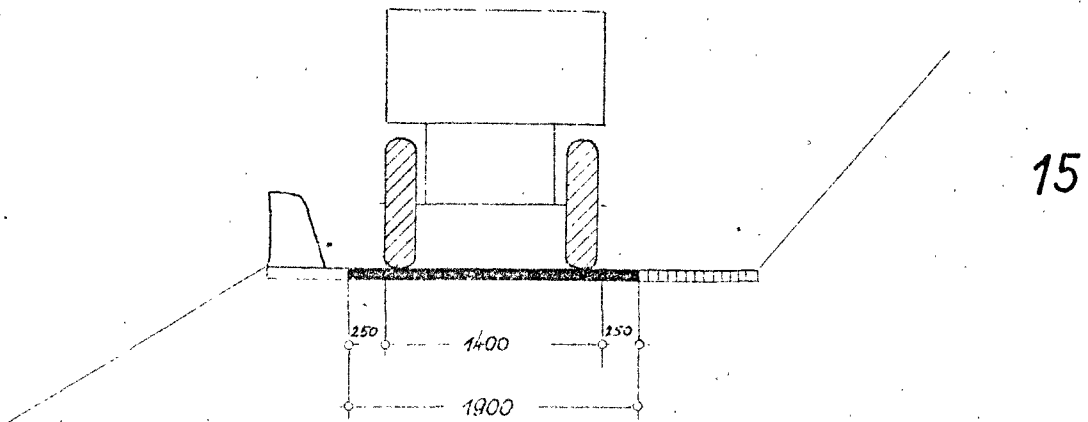
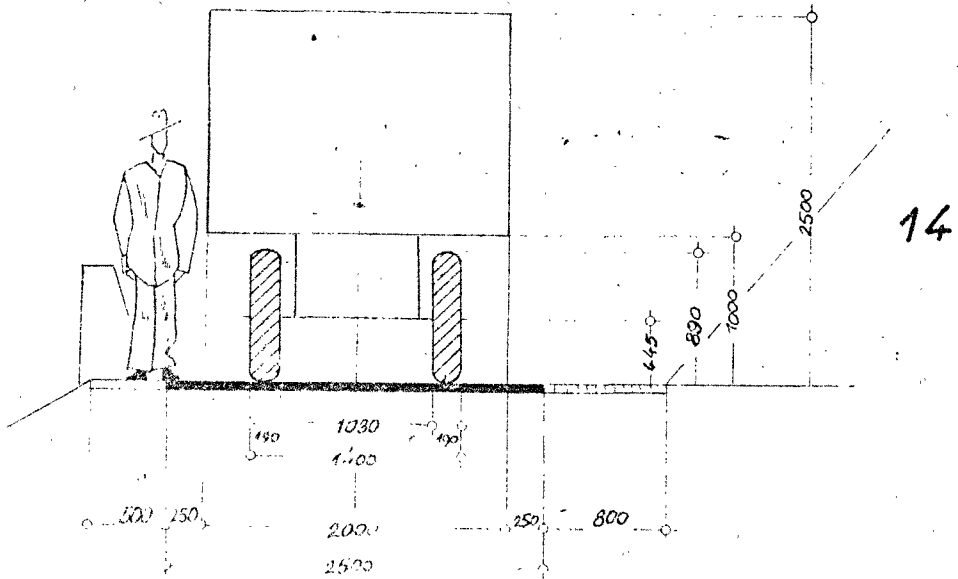
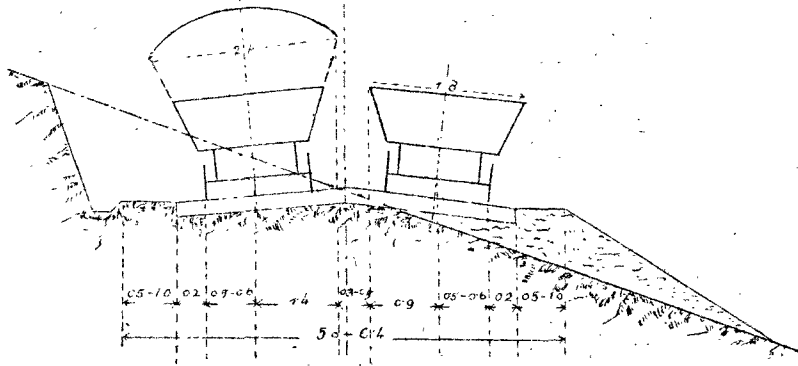
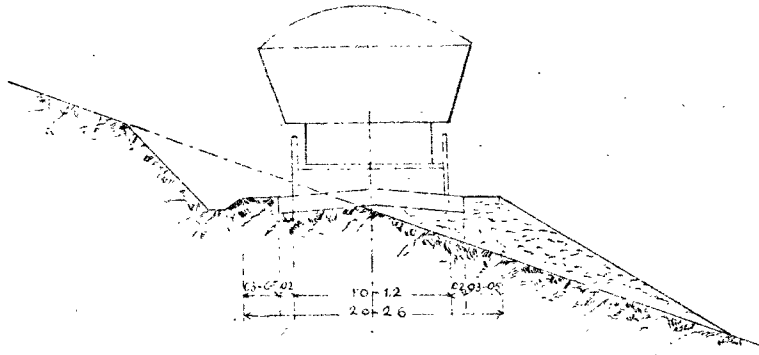
Kod manjih dimenzija bi puno vozilo prelazilo preko kolovoza za $1,2 - (0,2 + 0,5) = 0,5 \text{ m}$, a prazno za $0,90 - (0,2 + 0,5) = 0,2 \text{ m}$.

Kod većih dimenzija bi puno vozilo prelazilo preko kolovoza za $1,2 - (0,2 + 0,6) = 0,4 \text{ m}$, a prazno za $0,9 - (0,2 - 0,6) = 0,1 \text{ m}$.

2. Ing. Milutin Simonović u knjizi "Šumska transportna sredstva", 1949, kao minimalnu širinu učvršćenog kolovoza na dvotračnom šumskom putu navodi 3,5 m. U svojoj analizi ne računa sa jednim praznim i jednim punim zaprežnim vozilom, već sa dva puna vozila. Širinu punog vozila ne navodi. Za razmak od vanjskih strana naplataka točkova do ivice kolovoza, kao i za razmak među punim vozilima, uzima 0,2 - 0,5 m. To bi bilo ukupno 0,6 do 1,5 m.

3. Poljoprivredno - šumsko dobro u Kočevju u svom elaboratu, priloženom aktu br. 42/1 od 15.II.1955, daje analizu za jednotračni put za zaprežna vozila (gumare) koja se vidi na slici 14.

Razmak od vanjskih strana točkova do ivice kolovoza iznosi 0,55 m. Za vozila za dugačku gradnju daje analizu na sl. 15. Tu je širina bankine i širina rigole ista kao na sl. 14, ali je razmak od vanjske strane točkova do ivice kolovoza mnogo manji. Za dvotračni put za zaprežna vozila do ivice kolovoza je isti kao na sl. 14. Širinu za mimoilaženje za nuždu dvojna zaprežna kola daje na sl. 17.



Poljoprivredno-šumsko dobro Kočevje se, medjutim, uvek ne drži tih strogo izračunatih širina, već ih u izvesnim slučajevima povećava iz sledećih razloga:

- a) da širinu u pravcu donekle prilagodi širini u krivinama, čime put dobija lepši izgled;
- b) radi lakšeg mimoilaženja;
- c) radi manjeg habanja kolovoza u pravcima.

Na terenu oštrije kupiranosti (dakle tamo gde put ima mnogo krivina i gde su krivine oštrije) kolovoz glavnih puteva P.-š. dobra Kočevje nije širok 2,50 m, već 3,0 m. Dalja proširenja su u tom slučaju potrebna samo kod lukova do 30 m. Posebne mimoilaznice u pravcima nisu potrebne. Kolovoz sporednih puteva na terenu oštrije kupiranosti, pak, ostaje širok 2,5 m, u tom slučaju su potrebna proširenja u krivinama do 30 m i mimoilaznice.

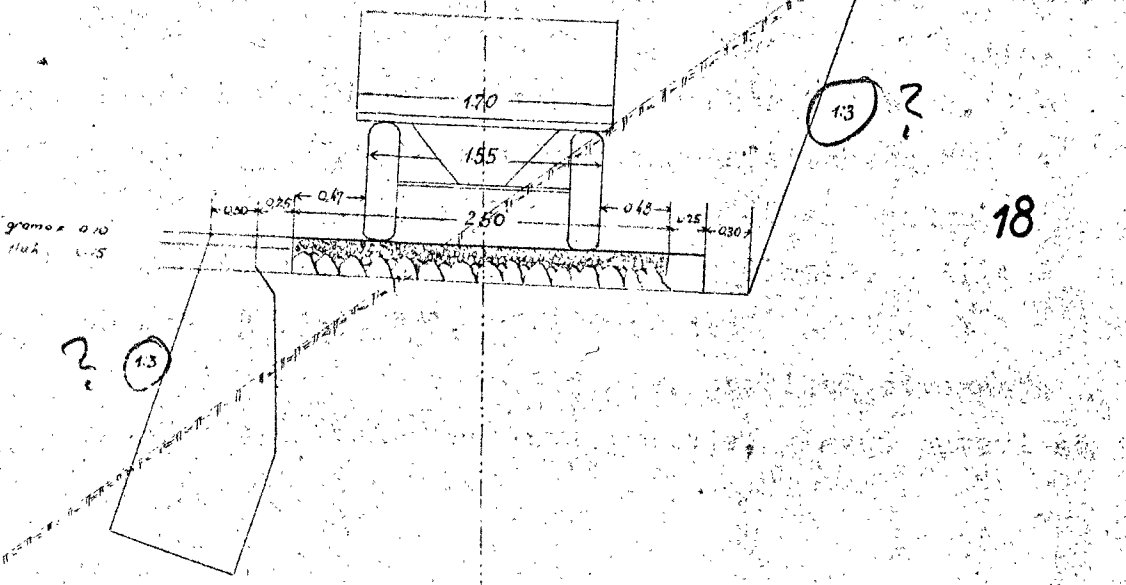
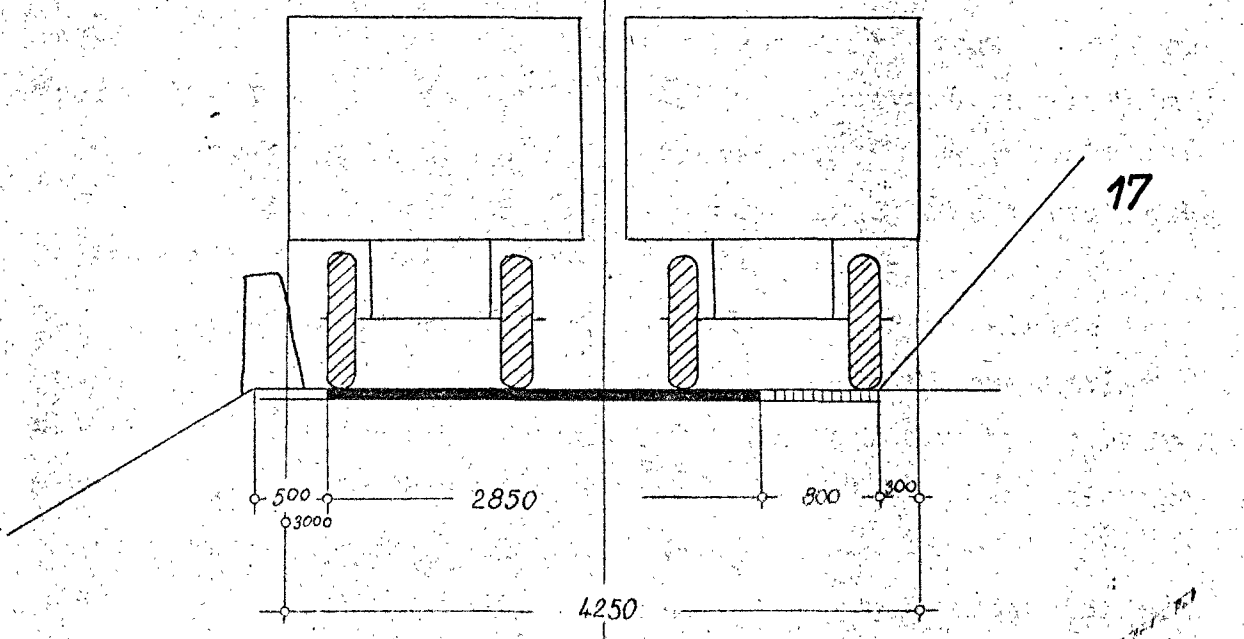
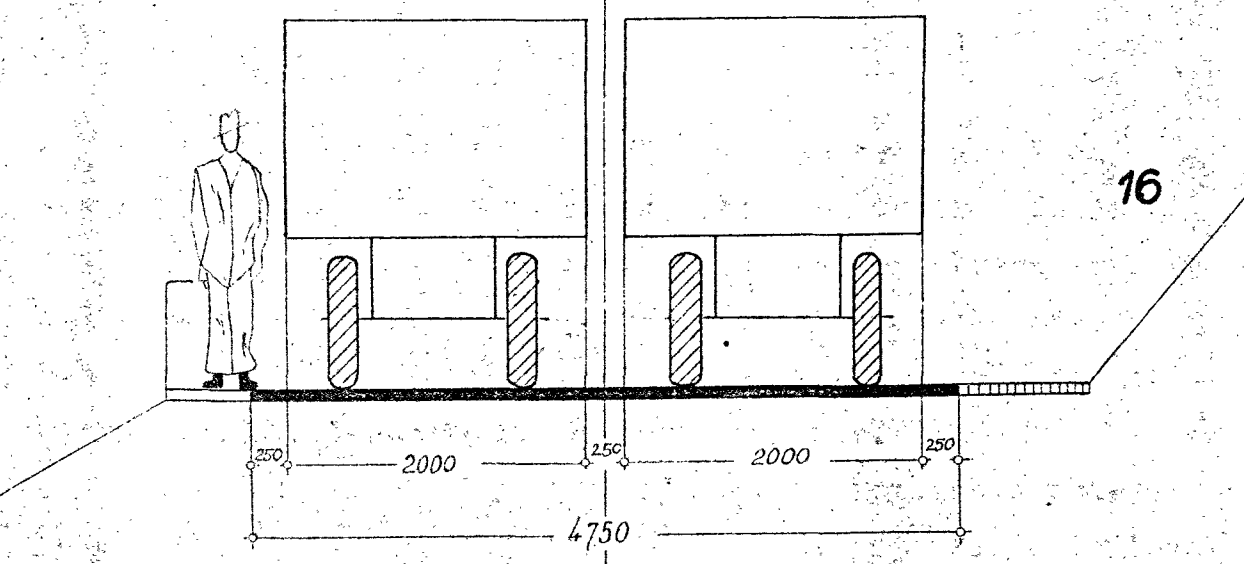
Na terenu blaže kupiranosti (dakle onde, gde put ima manje krivine, koje su uz to i manje oštre) kolovoz glavnih puteva nije širok 2,50 m, već 2,85 m. Dalja proširenja su potrebna u krivinama do 30 m, mimoilaznica nema.

Za sporedne puteve na terenu blaže kupiranosti kolovoz ostaje širok 2,5 m, u tom slučaju su potrebna proširenja u krivinama do 50 m i mimoilaznice.

4. Šumsko gazdinstvo Nazarje u svom aktu br. 676 od 2.IV. 1955 saopštava, da je poslednjih godina gradilo puteve za zaprežna vozila, kao što se to vidi na slici 18.

C. Šumski putevi za traktore, bez analize.

1. Dipl.-Ing. Viktor Lerch, Zivilingenieur für Forstwesen in Bregenz, u članku "Die Forstaufschliessung in Vorarlberg von 1945 bis 1952", u Allgemeine Forstzeitung 1953, Folge 5/6, navodi:



"Širinu kolovoza i debljinu njegovog učvršćenja treba prilagoditi primenjenom transportnom vozilu. To je traktor sa jednim prikolicama ili laki kamion. Prema iskustvu može se izići na kraj sa 20 - 25 cm debelim učvršćenjem i 2,5, najviše 2,8 m širokim upotrebljivim kolovozom, jer nisu potrebne nikakve visoko projektovane brzine.

Izgleda apsolutno nepotrebno i protivno svrsi, a povrh toga i krajnje štetno za održavanje puteva, da kamionske grdosije od 5 t težine praznog vozila i širine koloseka od preko 2 m ili traktorski vozovi sa više od jednih prikolica voze po našim šumama i transportom mamutskih tereta, koji su štetni čak i našim glavnim saobraćajnim putevima, u kratkom vremenu upropaste skupa nova postrojenja."

"Die Breite der Fahrbahn und die Stärke ihrer Packlage soll dem verwendeten Transportfahrzeug angepasst sein. Das ist der Traktor mit einem Anhänger oder der leichte Lastkraftwagen. Erfahrungsgemäss wird man mit 20-25 cm starker Packlage und 2,5 bis höchstens 2,8 m breiter nutzbarer Fahrbahn reichlich das Auslangen finden, da keine hohen Ausbaugeschwindigkeiten notwendig sind.

Es erscheint absolut unnotwendig und zweckwidrig und dazu für die Wegerhaltung äusserst nachteilig, wenn Lastwagenungetüme von 5 to Leergewicht und mit Spurweiten von über 2 m oder Traktorenzüge mit mehr als einem Anhänger unsere Wälder befahren, sowie durch den Transport von Mamutlasten, die sogar unseren Hauptverkehrsstrassen nachteilig sind, die taueren Neuanlagen in kürzester Zeit zugrunderichten."

2. Dipl.-Ing. Josef Mederer, Reg.-Oberforstrat, Innsbruck, u članku "Forstaufschliessung in Tirol", u Allgemeine Forstzeitung 1953, Folge 5/6, navodi:

"S obzirom na to razmišljanje, prilikom otvaranja šuma u Tirolu, radi uštede troškova gradnje, glavni putevi se

grade ne kao kamionski putevi, već samo kao kolski putevi, dobri za prolaz traktora, širine 3 m. Radi većinom čvrstog donjeg sloja tla ne grade se sa učvršćenim kolovozom, već se samo pošljunče mesta mekog donjeg sloja tla.

Doturni putevi grade se uglavnom kao 2,50 m široke vlake, koje su takodje dobre za prolaz traktora. Prema staroj poslovice, da put dugo traje, ako je izgradjen u padini, putevi se već zbog boljeg odvodnjavanja po pravilu pomeraju u padinu".

"Aus dieser Erwägung heraus werden daher bei der Forstaufschliessung in Tirol zur Einsparung von Baukosten die Hauptwege nicht als Autostrassen, sondern nur als traktor-fahrbare Fahrwege mit einer Wegbreite von 3 m hergestellt. Infolge des meist festen Untergrundes erhalten sie keine eigene Fahrbahndecke, sondern werden nur an Stellen weichen Untergrundes eingeschottert.

Die Zubringerwege werden in der Regel als 2,50 m breite Zugwege, aber gleichfals traktorfahrbar gebaut. Nach einem alten Sprichwort: "Bau in den Hang, dann baust du für lang!" werden die Wege schon der besseren Wasserabfuhr halber in der Regel in den Hang verlegt."

3. Kurt Gadenz u članku "Die Forstaufschliessung in Hintergebirge von Reichraming", u Allgemeine Forstzeitung 1953, strana 224, navodi:

"Da bi se iz većih bočnih jarkova Stražnjih planina drvo dovelo do šumske železnice, počela je izgradnja doturnih puteva, sposobnih za traktore, čija će ukupna dužina, posle završene izgradnje, iznositi oko 50 km. Ti putevi se grade u širini 2,5 do 3,5 m i sa najvećim padom 20%. U kratkim bočnim jarkovima ispod 3 km dužine izgradjeni su, zbog male drvne mase, neučvršćeni, 2,20 m široki zimski putevi za sankanje konjima".

"Um die in den grösseren Seitengraben des Hintergebirges stockenden Hölzer zur Waldbahn zu bringen, wurde mit dem Bau von traktorfahrbaren Zubringeewegen begonnen, deren Gesamtlänge nach beendetem Ausbau rund 50 km betragen wird. Diese Strassen werden in einer Breite von 2,5 bis 3,5 m und mit einem Höchstgefälle von 20 % angelegt. In den kurzen Seitengraben unter rund 3 km Länge wurden des geringen Holz-anfalles wegen unbefestigte, 2,20 m breite Winterwege für Pferdeschlittenzug gebaut".

Podatak je nejasan, jer se ne vidi da li se odnosi na širinu krune ili na učvršćen kolovoz. Verovatno je, da učvršćen kolovoz uopšte ne postoji, jer se o njemu uopšte i ne govori.

4. Kurt Gadenz u članku "Die Aufschliessung der Ötschergraben" u Allgemeine Forstzeitung, 1953, str. 227, navodi:

"Put je bio osnovan sa širinom krune 3 do 3,20 m i suprotnim usponom 6%."

x x
x

"Sada su za izvoz drveta u upotrebi traktor Steyr, kamion Gräf & Stift i traktor guseničar za nasedlanje Fordson".

"Die Strasse wurde mit einer Kronbreite von 3 bis 3,20 m und einer Gegensteigung von 6 % geplant.

x x
x

Derzeit sind zur Holzbringung Steyr-Traktor, 5-t-Gräf & Stift-Lkw und Fordson S-Schlepper mit Radraupe in Einsatz".

5. Prof.Dr.Ing. Franz Hafner u članku "Motorfahrzeuge zum Holztransport auf Wegen", u Allgemeine Forstzeitung, 1953, str. 63 navodi:

"U poredjenju sa kamionima, traktori na točkovima dolaze u obzir za vožnju po putevima do 2,5 m kolovozne širi-

ne, s poluprečnikom okretanja 3 do 4 m".

"Radschlepper kommen im Vergleich zu den Lastkraftwagen für die Befahrung schmalerer Wege bis 2,5 m Fahrbahnbreite bei 3 bis 4 m Wendehalbmesser in Betracht".

Nije jasno da li je čitava širina puta 2,5 m ili je to pak, širina samo učvršćenog kolovoza na većoj ukupnoj širini.

D. Šumski putevi za kamione, bez analize.

1. Iz "Bautechnische Anweisung über Wegneubau und Wegunterhaltung der Württ. Forstdirektion" 1930, koju smo već gore citirali, uzimamo sl. 2. Taj se profil primenjuje ponajviše za kamionske puteve na padinama.

2. U II. knjizi dela Dr. Leo Hauska "Der Strassenbau", koju je obradio Dr. Franz Hafner, navedene su sledeće širine:

"Što se tiče širine kolovoza, ona zavisi od širine kolskog sanduka, tovarne širine i dopunskog slobodnog prostora među vozilima, potrebnog za siguran saobraćaj. Širina prostora za vožnju iznosi za motorna vozila 3 m, prostora za stajanje 2,5 m. Kod šumskih puteva, gde saobraćaj obično nije gust i na kojima se u suprotnom pravcu kreću većinom samo prazna vozila, uzimaju se obično sledeće mere:

Glavni putevi:

Čvrst kolovoz 3,6-4,5 m.

Širina bankina obostrano ili samo na dolinskoj strani 0,3 - 1 m, po pravilu 0,6 m.

Sporedni putevi:

Čvrst kolovoz 2,5 - 3 m.

Širina bankina ukupno 1 - 1,20 m.

Odredjivanje mimoilaznica".

"Was die Breite der Fahrbahn anlangt, so hängt diese von der Wagenkastenbreite, der Laderbreite und dem für den sicheren Verkehr erforderlichen zusätzlichen Spielraum zwischen den Fahrzeugen ab. Die Fahrspur beträgt für Kraftwagen 3 m, die Standspur 2,5 m. Bei Waldstrassen, deren Verkehr gewöhnlich nicht dicht ist und bei denen in entgegengesetzter Richtung meist nur leere Fahrzeuge verkehren, werden gewöhnlich folgende Masse angenommen:

Hauptwege:

Feste Bahn 3,6 - 4,5 m

Bankettbreite beiderseits oder nur talwärts 0,3 - 1 m, normal 0,6 m.

Nebenwege:

Feste Bahn 2,5 - 3 m.

Bankettbreite gesamt 1 - 1,20 m

Anordnung von Ausweichstellen."

Podaci su veoma nejasni. U tekstu se pominju kamioni i za njih se potrebna širina kod vožnje pretpostavlja sa 3 m. I pored toga se odredjuje širina dvotračnog kolovoza sa 3,6 - 4,5 m. Kakav položaj bi u tom slučaju zauzimali kamioni prilikom mimoilaženja? Sporedni putevi su verovatno mišljeni kao jednotračni, ali to nije izričito rečeno.

Ako širinu kolovoza dvotračnih kamionskih puteva (ako su mišljeni dvotračni), t.j. 3,6 - 4,5 m, uporedimo sa širinom kolovoza dvotračnih puteva za zaprežna vozila, koja, po Dr.Hauski, kao što smo to gore naveli, iznosi 3,8 - 4,2 m, vidimo, da, takoreći, uopšte nema razlike. Ali je velika razlika kod jednotračnih puteva (ako summišljeni jednotračni), jer širina kolovoza kamionskih puteva iznosi 2,5 - 3,0 m, a puteva za zaprežna vozila (kao što smo gore naveli) 1,4 - 1,6 m.

3. Forsting. Hans Grob u članku "Waldweg-und Strassenbau in den schwedischen Staatswäldern", u Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 1950, str. 376, navodi:

"Ali, naročito treba primetiti da su u pogledu nagiba šumski putevi prema našima manje izjednačeni, a često imaju i manje suprotne uspone, i da se neka prava kamena podloga izradjuje sasvim retko, gde se usled potrebnog miniranja ima na raspoloženju upravo upotrebljiv materijal.

Najveći deo svih do sada izgradjenih i još planiranih šumskih puteva ima kao kolovoz samo običan peščani ili šljunčani zastor.

° x x

Danas se izdvajaju sledeći tipovi šumskih puteva, t.zv. putni razredi:

I. I.razred šumskih puteva. Najviše se primenjuje za glavne puteve u državnim šumama.

x x

x

II. II.razred šumskih puteva. Tip za priključne puteve glavnoj putnoj mreži.

III. III.razred šumskih puteva. Najviše se primenjuje u Norrlandu. To su vrlo jednostavno izgradjeni šumski putevi za letnji i zimski saobraćaj. Najviše ćorsokaci do stovarišta. Najvažniji radovi su krčenje trase i skidanje gornjeg sloja tla (sirovog humusa). Radovi terasiranja (Južna Švedska) što manji. Neki pravi kolovoz treba graditi samo izuzetno.

x x

x

Talpani putevi za kamione. Švedski izraz "Bilbaswäg" se u putogradnji odavno upotrebljava i znači isključivo zimski put, dakle primenjivan pre svega na severu zemlje i upotrebljiv za prevoz i leti samo u slučaju naročito povolj-

nih vremenskih prilika. Taj putni tip je na mestu onde, gde se radi o otvaranju manjih šumskih površina i gde zimski motorni transport treba pretpostaviti konjskom transportu.

	Putni razred			
	I	II	III Bilbaswäg	
Širina kolovoza m	3,5	3,5	-	-
Terasirana širina m	4,0	4,0	(3,0)	(4,0)
Širina dna putnog jarka				
m	0,3	0,3	-	-
Dubina jarka	m 0,4	0,3	-	-

"Doch ist besonders zu erwähnen, dass die Waldstrassen gegenüber den unsrigen im Gefälle weniger ausgeglichen sind und sehr häufig kleinere Gegensteigungen aufweisen und dass ein eigentliches Steinbett nur ganz selten zur Ausführung kommt, wo zufällig notwendige Sprengungen gerade brauchbares Steinmaterial ergeben.

Der weitens grösste Teil aller bisher gebauten und noch geplanten Waldstrassen erhält als Fahrbahn nur eine gewöhnliche Sand - oder Schotterbedeckung.

x x
 x

Zurzeit werden die folgenden Waldwegtypen, die sogenannten Wegklassen, ausgeschieden:

I. Waldwegklasse I. Zumeist angewendet für Hauptwege in den Staatswäldern.

x x
 x

II. Waldwegklasse II. Wegtyp für Anschlussstrassen zum Hauptwegnetz.

x x
 x

III. Waldwegklasse III. Meist im Norrland angewendet. Sehr einfach gebaute Waldstrasse für Sommer- und Winterverkehr. Meist Sackstrasse zu den Lagerplätzen. Die wichtigsten Arbeiten

sind Rodung des Wegtrasses und Abdeckung der obersten Bodenschicht (Rohmus). Terrassierungsarbeiten (Südschweden) so wenig wie möglich. Eine eigentliche Fahrbahn soll nur ausnahmsweise gebaut werden.

x x
 x

Autoprügelweg. Der schwedische Ausdruck "Bilbaswäg" ist im Wegebau seit langen Jahren gebräuchlich und bezeichnet einen reinen Winterweg, also vorwiegend im Norden des Landes ausgeführt und nur unter besonders günstigen Witterungsverhältnissen auch im Sommer befahrbar. Dieser Wegtyp ist da am Platze, wo es sich um die Aufschliessung kleinerer Waldareale handelt und wo gleichzeitig der Wintermotortransport dem Pferdetransport vorzuziehen ist.

	Wegklasse			
	I	II	III	Bilbaswäg
Fahrbahnbreite m	3,5	3,5	-	-
Terrassierte Breite m	4,0	4,0	(3,0)	(4,0)
Strassengrabenbreite am Grund m	0,3	0,3	-	-
Grabentiefe m	0,4	0,3	-	-

Podaci su nejasni, jer nije nigde navedeno da li su putevi jedno- ili dvotračni. Svakako da su jednotračni.

4. Ernst Krebs u članku "Planungstechnische Gesichtspunkte zum Waldstrassenbau", u Schweiz. Holzzeitung Holz, br. 24, 65.god., od 12.juna 1952, navodi:

"Smatramo, da je za saobraćaj teških kamiona u osrednjim planinama uopšte pravilna ukupna širina puta 4 m (3,4 - 3,5 m učvršćen kolovoz). Širi putevi su preskupi; užji putevi su vozno-tehnički nepodesni i opasni. Pitanje izrade jarka ili rigole na brdskoj strani, koji takodje odlučno utiču na troškove gradnje ili neposrednog spajanja kosine

useka s ivicom puta na brdskoj strani, zavisi od nagiba puta, od terena (jako odvodnjavanje padine prema putu), mesnih vodenih taloga i donjeg sloja zemljišta na mestu gradnje (propustljiv i suv ili vlažan i mokar)".

"Wir glauben, dass für den Verkehr von schweren Lastwagen im Mittelland eine Gesamtstrassenbreite von 4 m im allgemeinen richtig ist (3,4 - 3,5 m feste Fahrbahn). Breitere Strassen sind zu teuer; schmälere Strassen sind fahrtechnisch ungünstig und gefährlich. Die Frage der Erstellung eines bergseitigen Grabens oder einer Schale, die die Baukosten ebenfalls massgebend beeinflussen oder des direkten Anschlusses der Einschnittböschung an den bergseitigen Strassenrand ist abhängig vom Gefälle der Strasse, vom Gelände (starke Hangentwässerung gegen die Strasse), von den örtlichen Niederschlägen und vom Bauuntergrund (durchlässig und trocken oder feucht und vernässt)".

5. K.F. Englert, Bauingenieur, Seesen a.H., u članku "Zur Frage der Wirtschaftlichkeit beim Waldstrassenbau", u Allgem. Forstzeitschrift, Munchen, br. 25/26, od 25. juna 1952, navodi:

"Troškovi su kod svih načina gradnje izračunati za dužinu 1 km i širinu učvršćenog kolovoza 3,5 m, uključujući izradu sporednih postrojenja kao jarkova, bankina, cevi i propusta".

"Die Kosten sind bei allen Bauweisen für eine Länge von 1 km und einer befestigten Fahrbahnbreite von 3,50 m errechnet, einschliesslich der Herstellung der Nebenanlagen, wie Seitengräben, Bankette, Dolen und Durchlässe".

6. Fm.Kurt Thielmann, Bodenwöhr, u članku "Gegenwartsfragen des Forstwegebaues", u Allgemeine Forstzeitschrift, München, 1953, br. 35/36 navodi:

"Iz prednjih izlaganja proizlaze sledeće širine puteva:

Za glavne izvozne ceste i ceste sa javnim saobraćajem: 5,50 m.

Manja širina kolovoza, kod sretanja dva kamiona, čija je širina, kao što je poznato, ograničena na 2,5 m, dovodi do oštećenja ivica puta, bankina i jarkova i prouzrokuje nesreće.

Za doturne puteve: 3 do 3,5 m.

Za vlake su svakako dovoljna 2 do 2,5 m (širina traktora).

Kod sankarskih puteva prolazi se sa 1,20 do 1,50 m".

"Aus den vorstehenden Darlegungen ergeben sich folgende Wegbreiten:

Für Hauptabfuhrstrassen und Strassen mit öffentlichem Verkehr: 5,50 m.

Eine geringere Fahrbahnbreite führt bei zwei sich begegnenden Lkw, deren Breite bekanntlich bei 2,50 m begrenzt ist, zu Beschädigungen der Wegeränder, der Bankette und Gräben und verursacht Unfälle.

Für Zubringerstrassen: 3 bis 3,50 m.

Für Schleifwege dürften 2 bis 2,50 genügen (Schlepperbreite).

Für Schlittwege kommt man mit 1,20 bis 1,50 m aus".

7. Forstmeister Hans Bauer, Spiegelau im Bayrischen Wald, u članku u Allgemeine Forstzeitung, 1954, Folge 3/4, februar, navodi:

"Za dvotračne puteve se pokazala dobra širina kolovoza 5,50 sa po 0,50 bankine. Kod jednotračnih puteva smatra se dovoljna širina kolovoza 3,00 do 3,50 m sa po 0,50 bankine i prikladnim brojem mimoilaznica. S raznih strana preporučivana širina kolovoza 2,50 do 3 m je naročito na delovima puta sa jakim nagibima preuska, jer vozaš kamiona nema više skoro nikakvog slobodnog prostora, a osim toga pritisak točkova u pojačanoj meri dejstvuje ^{vazda} na istu površinu. To dovodi do nepri-

• jatne pojave, da se profil puta na obe vanjske strane snizi i da u sredini kolovoza nastane u voznotehničkom pogledu krajnje neprijatno nadvišenje".

" Für zweigleisige Strassen hat sich 5,50 m Fahrbahnbreite mit je 0,50 Bankett bewährt. Bei eingleisigen Forststrassen wird eine Fahrbahnbreite von 3,00 bis 3,50 mit je 0,50 Bankett und einer entsprechenden Zahl von Ausweichstellen, als ausreichend erachtet. Die von verschiedenen Seiten vertretene Fahrbahnbreite von 2,50 bis 3 m erscheint insbesondere in starken Gefällsstrecken zu schmal, da der Lastwagenfahrer fast keinen Spielraum mehr hat und ausserdem der Raddruck in erhöhten Masse stets auf die gleiche Fläche wirkt. Dies führt zu der unliebsamen Erscheinung, dass im Laufe der Zeit das Strassenprofil an beiden Aussenseiten tiefer gedrückt wird und in der Fahrbahnmitte eine fahrtechnisch äusserst unangenehme Überhöhung eintritt".

8. Ing. Živojin Vančetović u članku "Izgradnja šumskih saobraćajnih sredstava u N.R. Srbiji od 1946 do 1950 godine", u šumarstvu, Beograd, br. 9-10, god. 1954, navodi:

"Tvrđi kamionski putevi u toku 1946 g. a delom i u 1947 g., mahom su sa planumom od 4 m sa tucaničkim kolovozom od 3 m, a na izvesnim otstojanjima pravljene su mimoilaznice, gde je planum proširivan na dužini 20-30 m, da se vozila mogu mimoći. Medjutim, odmah se pokazalo, da je na ovakvim putevima vrlo otežan saobraćaj, pa su se narednih godina radili planumi od 5m, sa širinom tucaničkog kolovoza od 4 m. Kamena podloga je debljine 20 cm, a sloj tucanika u neuvaljanom stanju 20 cm."

9. Šumsko gazdinstvo Bled u svom aktu br. 116/VIII od 8. marta 1955, iznosi mišljenje:

"U pogledu širine puta ne možemo dati određeno mišljenje. Širina puta zavisi od mnogih faktora, a ne samo od širine vozila te ih treba procenjivati za svaki slučaj posebno.

Gde šumski put služi i javnom saobraćaju, širina mora biti veća, a isto tako i kod velikih opterećenja. Putevi, na kojima se može uvести vožnja u jednom pravcu, treba da su široki 4 m. (Od toga 3 m učvršćeni kolovoz i 0,5 bankina)".

10. Koruško šumarsko preduzeće Slovenj Gradec u svom aktu br. 40/5 od 1.III.1955, iznosi mišljenje:

"U pogledu širine šumskog kamionskog puta mislimo, da je podesna širina učvršćenog kolovoza 3 m i 0,5 m na svakoj strani bankina".

11. Šumsko gazdinstvo Brežice u svom aktu br. 104/1 od 24.1.1955, iznosi mišljenje:

" Na želju, da izrazimo svoje mišljenje, sa kojom širinom treba u buduće projektovati puteve, mislimo, da šumski putevi naročito oni u strmom terenu, ne bi smeli imati manje širine od $3,5 + 2 \times 0,5$ m. Tu moramo imati u vidu, da se upravo na tim kamionskim šumskim putevima u vremenu, kada se obavlja kamionski prevoz, vrši i prevoz zaprežnim vozilima. Kad bi širina puta bila samo $3,0 + 2 \times 0,5$, došlo bi sigurno (naročito na strmom terenu) do većeg ometanja vožnje, a pre ili posle i do nesreća. Za šumske puteve pak, koji bi imali delimično i međukrajevni karakter, trebalo bi, svakako, da širina bude $4,0 + 2 \times 0,5$ m."

12. Šumsko gazdinstvo Celje u svom aktu br.84/1-II od 25.I.1955, iznosi mišljenje:

"Prema našem iskustvu, za naše prilike Savinjskog šumskog privrednog područja najpodesnija je širina planuma za automobilske puteve, 4,5 m, sa 3,5 m širokim učvršćenim kolovozom".

13. Dr.E. Volkert, iz Instituta za iskorištavanje šuma šumarskog fakulteta u Göttingenu, u svom pismu Institutu u Ljubljani, od 2.III.1956, navodi:

"Vožnja po šumskim putevima konjskom zapregom ili motornim vozilom ne zahteva bitno različite širine puta. Zanimljivo je napomenuti, da se čuveni badenski gradilac puteva, šumarski savetnik pokojni Faber, zalagao za redovni profil, koji je predviđjao 3,60 m do 4,00 m širok kolovoz za mešoviti saobraćaj (v sl. 19). Danas, međjutim, naginjemo tome, da se normirana širina jednostranih, za kamione u punoj meri sposobnih šumskih puteva odredi sa samo još 3,00 m, a pojedini autori čak smatraju, da se širina može smanjiti do 2,80 m. Ta različna shvatanja imaju svoj uzrok u današnjim nešto drukčijim postupcima učvršćivanja gornjeg stroja. Te crne i betonske zastore gradimo kod opterećenja 3000 pm godišnje, uzdužnom nagibu preko 8% i količini godišnjih vodenih taloga preko

800 mm. Ti intenzivnije učvršćeni zastori ne podležu ni približno tako mnogo opasnosti jednostranog habanja usled vožnje po istim kolotečinama kao ranije peskom i vodom vezani zastori. Ovi poslednji gradjeni su nešto širi, naime sa redovnom širinom 3,60 - 4,00 m zato, da bi se pre svega sprečila vožnja po istim kolotečinama. U međuvremenu je kod nas izvoz zaprežnim kolima spao na sasvim neznatnu meru.

x x x

Glavne šumske puteve gradimo samo 3 m široke i kad se na njima vrši slab suprotan saobraćaj (Saobraćaj teretom u jednom pravcu, saobraćaj praznih vozila u drugom) i u tom slučaju izgradimo mimoilaznice na vidljivom rastojanju. Izgradnja dvotračnih šumskih puteva zauzima samo sasvim neznatan opseg, jer se dvotračni saobraćaj upravo odvija tek po javnim putevima odnosno izvan šume, dakle putevima, koji ne stoje pod nadzorom šumske uprave. Idemo i tako daleko, da starije, peskom i vodom vezane puteve, koji još imaju širinu 3,50 - 4,00 m, u slučaju metanja intenzivnijih zastora, opremimo samo još 3,00 m širokim zastorima.

x x x

Kod obnavljanja starih zastora, pod pretpostavkom odgovarajućeg saobraćajnog opterećenja itd., po pravilu pretpostavljamo crne zastore, a kod novogradnje, bez izuzetka betonske zastore, čiji su troškovi u novogradnji dođuše viši, ali su s obzirom na to da skoro potpuno otpadaju troškovi održavanja, po današnjem shvatanju, ipak ekonomičniji od peskom i vodom vezanih i crnih zastora. Svakako se u zapadno-nemačkim šumama novogradnje učvršćenih puteva u velikoj meri izvode u betonu".

V. sl. 19.

"Das Befahren von Waldwegen mit Pferdegespann oder

Motorfahrzeug verlangt keine wesentlich unterschiedliche Wegbreite. So ist es interessant, dass der berühmte badische Wegebauer, der verstorbene Oberforststrat Faber, einen Regelquerschnitt propagierte (vergl. Anlage), der eine Fahrbahnbreite von 3,60 m bis 4,00 m für gemischten Verkehr vorsah. Heute jedoch neigen wir allgemein dazu, als Normbreite für einbahnige voll lkwfähige Waldwege nur noch 3,00 m anzusetzen, ja einzelne Autoren wollen bis auf 2,80 m heruntergehen. Diese abweichende Auffassung hat ihre Hauptursache in den heute etwas anderen Verfahren der Oberbaubefestigung. Wir bauen diese schwarz- bzw. Betondecken bei einer Belastung von 3000 fm jährlich, einem Langsgefälle über 8 ‰ und einer Jahresniederschlagsmenge über 800 mm. Diese intensiver befestigten Decken unterliegen nicht annähernd so sehr der Gefahr einer einseitigen Abnutzung durch Spurfahren wie die früheren sandwassergebundenen Decken. Letztere wurden daher, vor allem auch um das Spurfahren zu vermeiden, etwas breiter, nämlich mit einer Normbreite von 3,60 bis 4,00 m. Breite gebaut. Die Abfuhr mit Fuhrwerken ist bei uns inzwischen auf ein ganz unbedeutendes Ausmass zurückgegangen.

x x
x

Wir bauen die Hauptwaldwege auch dann nur 3 m breit, wenn sie einem schwachen Gegenverkehr (Lastverkehr in einer Richtung, Verkehr der Leerfahrzeuge in der anderen Richtung) aufweisen und geben ihnen in diesem Fall Ausweichen in Sichtentfernung. Der Bau von zweigleisigen Waldstrassen nimmt nur einen verschwindend geringen Umfang ein, da ein zweigleisiger Verkehr sich eigentlich erst auf den öffentlichen Strassen bzw. ausserhalb des Waldes abspielt, Strassen also, die nicht in der Obhut der Forstverwaltung stehen. Wir gehen sogar so weit, dass wir "ältere sandwassergebundene Strassen, die noch 3,50 bis 4,00 m Breite besitzen, im Falle des Aufbringens intensiverer

Decken nur noch mit 3,00 m breiten Decken versehen.

x x
x

Wir bevorzugen bei der Erneuerung alter Decken unter der Voraussetzung einer entsprechenden Verkehrsbelastung usw. in der Regel Schwarzdecken, beim Neubau jedoch durchweg Betondecken, deren Kosten zwar in der Neuherstellung höher sind, deren Wirtschaftlichkeit sich jedoch in Anbetracht der fast gänzlich entfallenden Unterhaltungskosten nach herrschender Ansicht günstiger stellt als die der sandwassergebundenen und der Schwarzdecken. Jedenfalls werden in den westdeutschen Waldungen Neubauten befestigter Strassen in hohem Masse in Betonbauweise ausgeführt."

E. Šumski putevi za kamione, s analizom.

1. Forsting. G. Nageli, Zug, u članku "Einfluss von Wegbreite, Hangneigung und Böschungswinkel auf die Baukosten eines Waldweges", u Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 1950, str.359, navodi:

"Izračunavanje minimalne širine učvršćenog kolovoza jednotračnog voznog puta daje sledeći rezultat:

Širina kamiona 2,20 m plus po jedan sigurnosni pojas 40 cm sa strane, izlazi 3 m. Kad toj širini dodamo još rigolu, prolaznu za vozila, od 30 cm, sigurnosni pojas se povećava na 1,10 m. Izgradnjom rigole vodimo već računa o eventualnom budućem razvoju, jer bi na kolovozu od 3,30 m (uključno rigolu) mogli saobraćati i kamioni ukupne širine 2,40 m.

Za mimoilaženje dva kamiona na dvotračnom putu treba nam: $4,40 + 2,0,30 + 0,50 = 5,50$ m širine učvršćenog kolovoza. Iz te dve najmanje širine možemo za gradnju puteva zaključiti, da širine učvršćenog kolovoza između 3,5 i 5,5 m znače luksuz, jer ne pružaju jamstvo za neometan dvotračni saobraćaj. Često

se 4 m širok kolovoz obrazlaže time, što se kod takve širine vozila mogu kretati preko celokupnog kolovoza, usled čega su troškovi održavanja manji. Iskustvo, međjutim, pokazuje, da vozač bez prinudnih okolnosti ne napušta sredine kolovoza i prema tome put i kod većih širina upotrebljava samo na izvesnim mestima.

I kod pretpostavke relativno manjih troškova održavanja za širok kolovoz ovi se ipak ne mogu smanjiti u tolikoj meri, da bi time kamata viših troškova za širi kolovoz mogla biti pokrivena.

Saznanje, da motorna vozila preko poprečnog profila puta voze različitom intenzivnošću, upućuje nas na to, da mesta povećanog opterećenja treba izgraditi naročito solidno".

"Die Berechnung der minimalen Steinbrettbreite einer einspurigen Fahrstrasse ergibt folgendes Ergebnis:

Lastwagenbreite 2,20 m plus je eine seitliche Sicherheitszone von 40 cm ergibt 3 m. Fügen wir dieser Breite noch eine fahrbare Seitenschale von 30 cm bei, so erhöht sich die Sicherheitszone auf 1,10 m. Mit dem Bau einer Seitenschale tragen wir bereits einer allfälligen künftigen Entwicklung Rechnung, indem auf der Fahrbahn von 3,30 m (inklusive Seitenschale) auch noch Lastwagen mit einer Gesamtbreite von 2,40 m verkehren könnten.

Zum Kreuzen von zwei Lastwagen auf einer doppelspurigen Fahrbahn benötigen wir: $4,40 + 2 \cdot 0,30 + 0,50 = 5,50$ m Steinbrettbreite. Aus diesen beiden Mindestbreiten können wir für den Waldstrassenbau ableiten, dass versteinte Breiten zwischen 3,5 und 5,5 m einen Luxus bedeuten, da sie keine Gewähr für einen reibungslosen zweispurigen Verkehr bieten. Vielfach wird die Steinbrettbreite von 4 m damit begründet, dass bei einer solchen Breite die Fahrzeuge die Fahrbahn ausfahren könnten,

wedurch sich für den Unterhalt geringere Kosten ergeben.

Die Erfahrung zeigt aber, dass der Wagenführer ohne zwingende Gründe die Mitte der Fahrbahn nicht verlässt und somit die Strasse auch bei grösseren Breiten nur an bestimmten Stellen benützt.

Auch bei Annahme von relativ geringeren Unterhaltskosten für die breite Fahrbahn lassen sich diese jedoch nicht derart einschränken, dass dadurch der Zins für die Mehrkosten einer breiteren Fahrbahn gedeckt werden könnte.

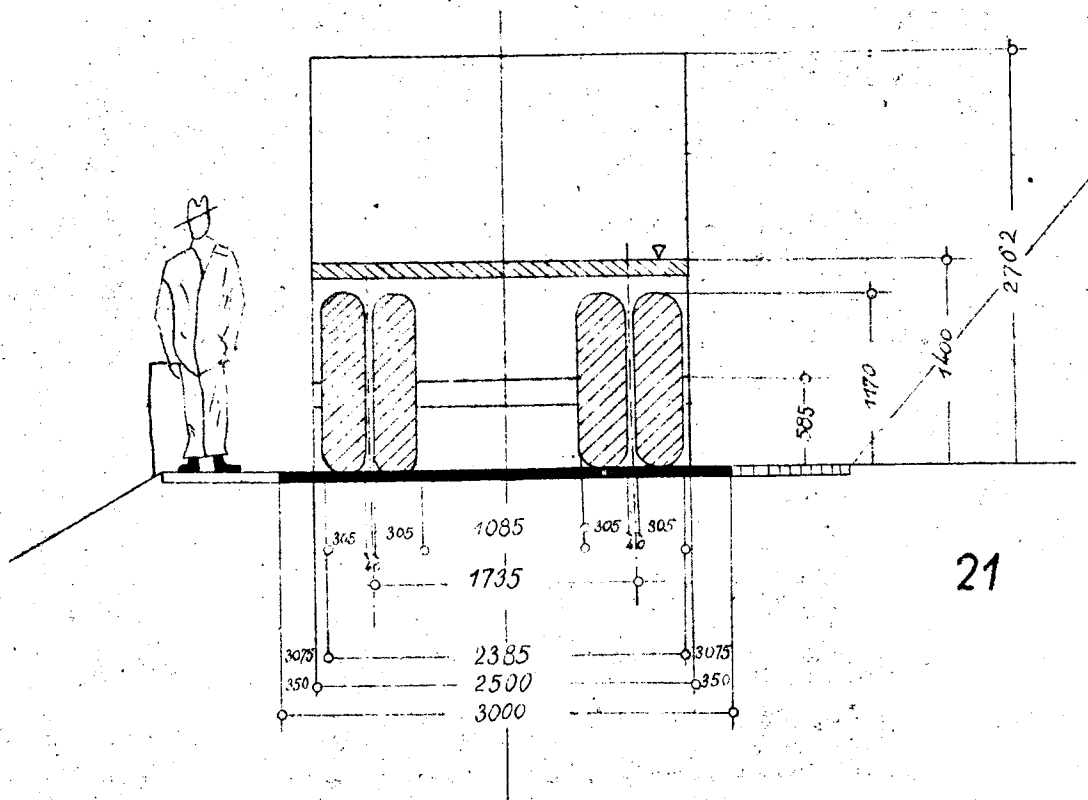
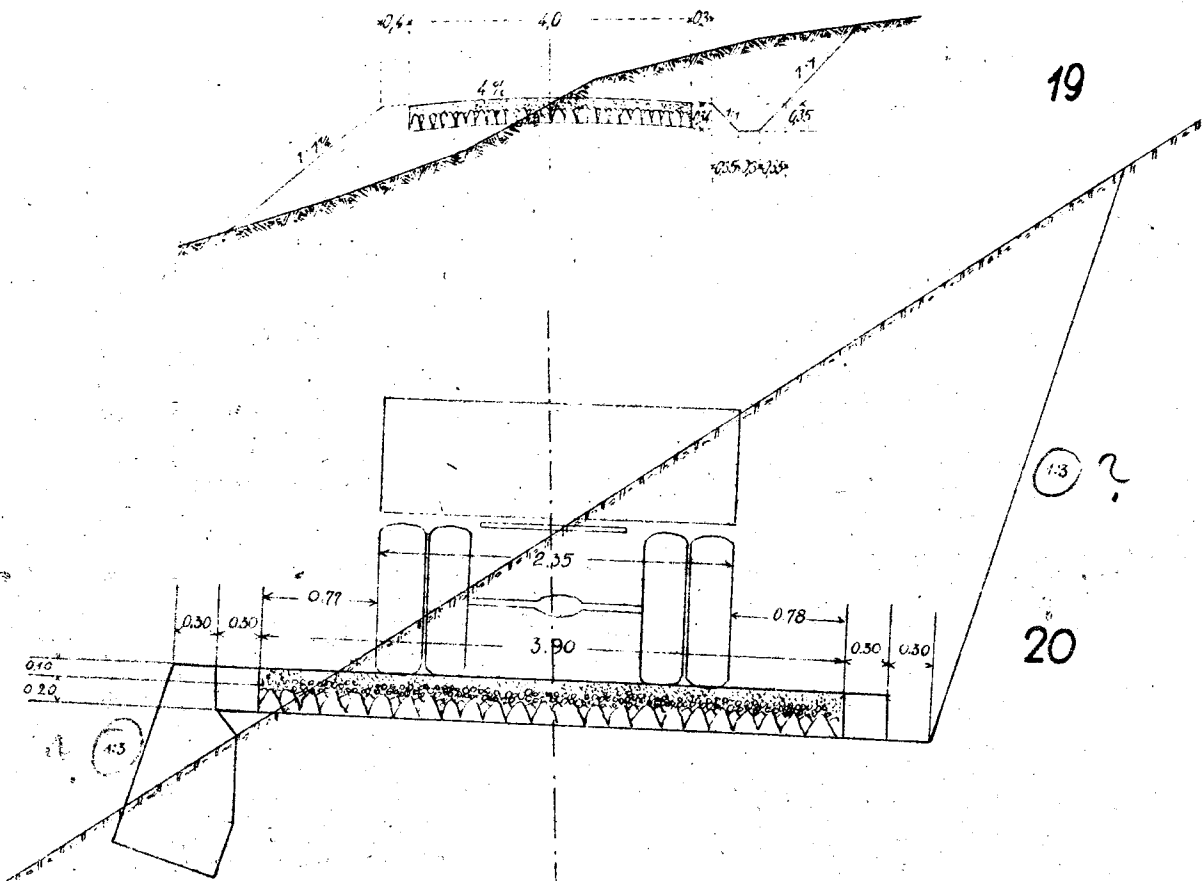
Die Erkenntnis, dass der Strassenquerschnitt durch die Motorfahrzeuge sehr unterschiedlich befahren wird, gibt, uns einen Fingerzeig zum besonders soliden Ausbau der Stellen vermehrter Inanspruchnahme".

2. Ing. Milutin Simonović, u knjizi "Šumska transportna sredstvo", 1949, navodi, da širinu kolovoza za šumske kamionske puteve treba odrediti tako da se od vanjske strane točkova do ivice kolovoza računa s razmakom, z , a među kamionima s razmakom $2z$, ukupno sa $4z$, kod čega je z $0,20$ do $0,25$ m. To bi ukupno bilo $0,8$ do $1,0$ m.

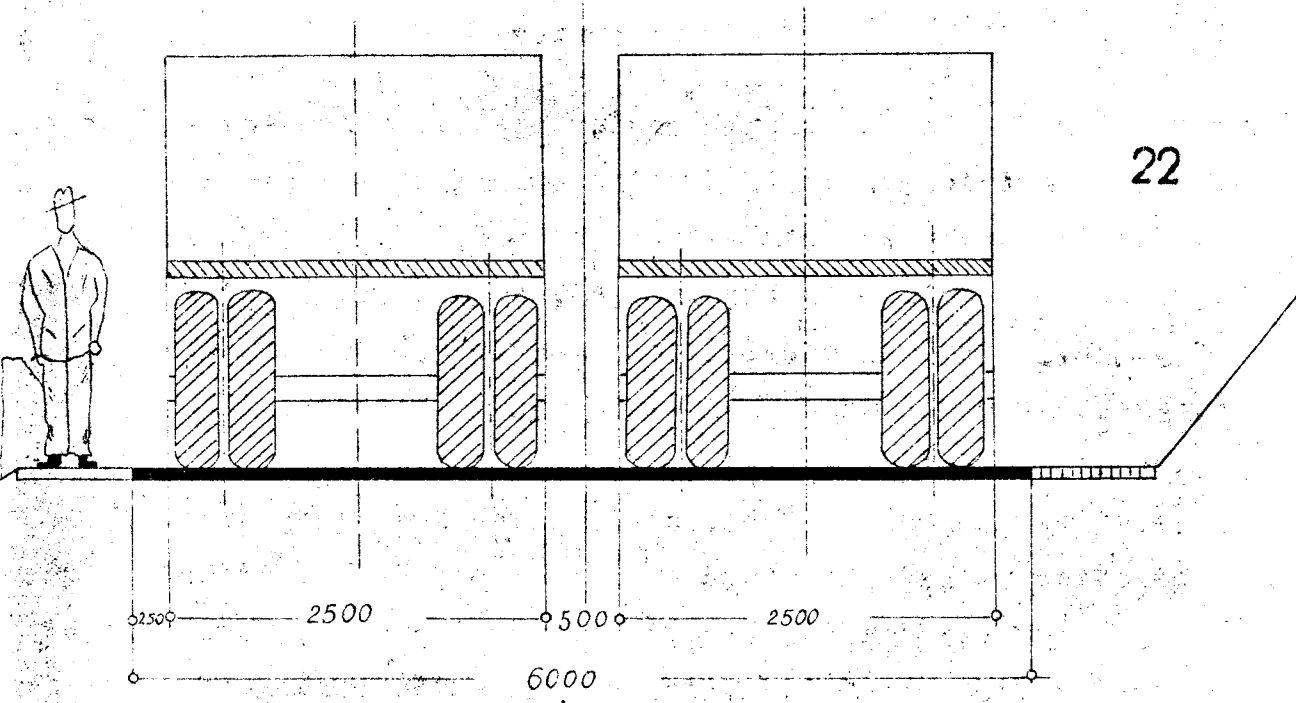
Autor, međjutim, ne objašnjava zašto bi ova širina prema širini za zaprešna vozila, koju (kao što smo gore videli) računa $0,6$ do $1,5$ m., trebalo, odnosno moglo da bude manja (ovdje $1,0$ m, tamo $1,5$ m.).

3. Šumsko gazdinstvo Nazarje, u svom aktu br. 676 od 2.4.1955, navodi, da je poslednjih godina gradilo kamionske puteve čija se širina vidi na sl. 20.

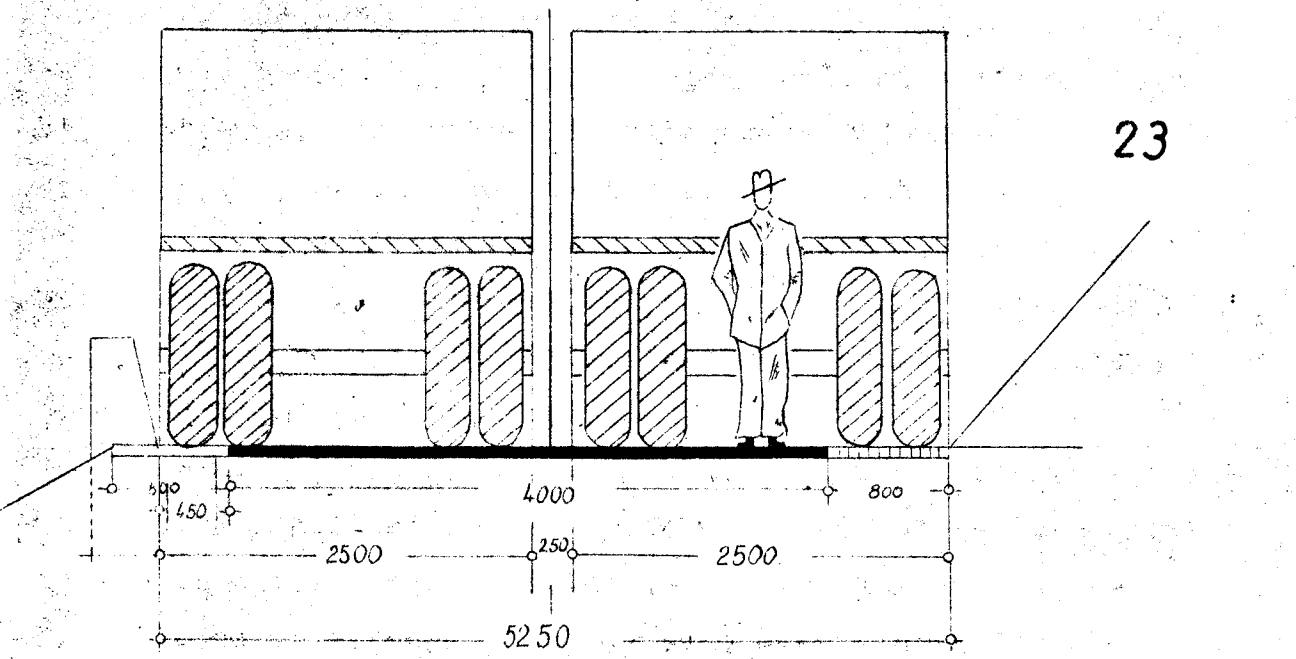
4. Poljoprivredno-šumsko dobro Kočevje, u elaboratu, priloženom aktu br. 42/1 od 15.II.1955, daje analizu za jedno-tračne kamionske puteve, koja se vidi na sl. 21, a za dvotračne na sl. 22. Za mimoilaznicu za nuždu dva kamiona, predviđa širinu prema sl. 23. U svima tim primerima rigola i bankina su široke po $0,8$ m. Za normalnu mimoilaznicu kamiona sa gumarom daje širinu na sl. 24, a za mimoilaznicu za nuždu na sl. 25.



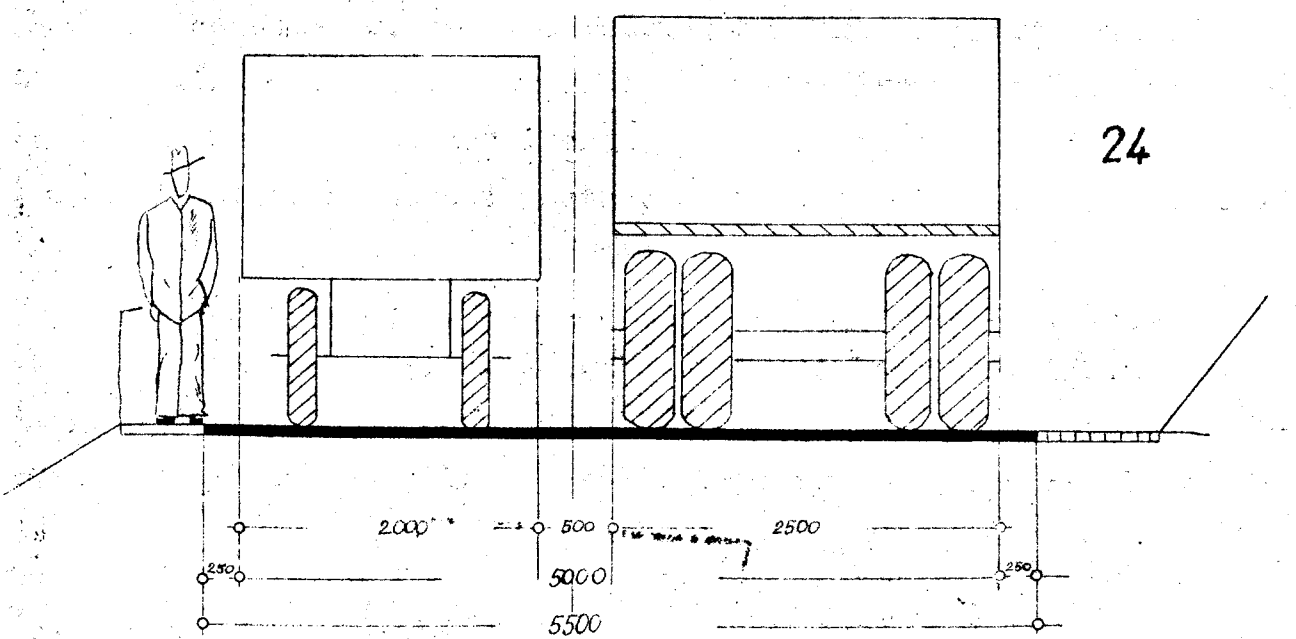
22



23



24



U ta dva poslednja slučaja računa rigolu 0,8 m, a bankinu 0,5 m.

Prema tim analizama kolovoz bi na jednotračnom kamionskom putu bio širok 3,0 m, na dvotračnom 6,0 m; kod mimoilaženja za nuždu dva kamiona, 4,0 m; pri normalnom mimoilaženju kamiona s gumarom 5,5 m, kod mimoilaženja za nuždu 3,95 m.

Ali i ovde se Poljorprivredno-šumsko dobro u Kočevju, kao kod širina puteva za zaprežna vozila, iz istih razloga, ne drži strogo proračunatih širina, već ih modifikuje tako, da širine 6,0 m i 5,5 m uopšte ne upotrebljava, a umesto kolovoza širine 3,0 m gradi širine 4,0 m, 3,5 m i 3,2 m.

Na terenu oštre kupiranosti, kod kamionskih puteva I. kategorije računa sa širinom kolovoza 4,0 m, s time, da su proširenja potrebna samo kod krivina do 20 m, a mimoilaznice nisu potrebne. Kod puteva II. kategorije računa sa širinom kolovoza 3,5 m, s time, da su proširenja potrebna samo kod krivina do 30 m, a mimoilaznice su samo izuzetne, kratke, za mimoilaženje sa slučajnim kolima.

Na terenu blage kupiranosti, kod kamionskih puteva I. kategorije, sa jakim opterećenjem, računa sa širinom kolovoza 4,0 m, s time, da su proširenja potrebna samo kod krivina do 20 m, a mimoilaznice nisu potrebne. Kod puteva I. kategorije sa manjim opterećenjem, računa sa širinom kolovoza 3,5 m, s time, da su proširenja potrebna samo u krivinama do 30 m, a mimoilaznice su duge, za mimoilaženje kamiona sa prikolicama. Kod kamionskih puteva II. kategorije računa sa širinom kolovoza 3,2 m, s time, da su proširenja potrebna kod krivina do 130 m, a mimoilaznice su samo izuzetne, kratke, za mimoilaženje sa slučajnim kolima.

5. Dr. E. Hess, u članku "Generalle Wegnetze", koji je izašao u Schweiz. Zeitschr. f. Forstwesen, 1945, br. 5/6, navodi: "Slično stoji stvar u pogledu izbora širine za sporedne puteve. Da bi se smanjili troškovi, doturnim putevima se daje

širina kolovoza, naprimer, samo 2,00 - 2,50 m. Kad je put izgradjen, veliki kamion svojim kolosekom od 2,25 m dolazi i na taj put i zapne ili upropasti kolovoz, Gde ima izgleda, da će po nekoj mreži puteva voziti veliki kamioni, a to važi u osrednjim planinama, Juri i pregorju sasvim općenito, treba i sporednim putevima dati širinu kolovoza 2,80 - 3,00 m".

"Änlich verhält es sich mit der Wahl der Wegbreiten für die Nebenwege. Um die Kosten zu reduzieren, gibt man den Zubringerwegen eine Wegbreite von beispielsweise nur 2,00-2,50 m Steinbett. Ist der Weg gebaut, so geht der grosse Lastwagen mit seinem Radabstand von 2,25, auch auf diesen Weg und bleibt dann stecken oder ruiniert die Fahrbahn. Wo Aussicht besteht, dass ein Wegnetz von grossen Lastwagen befahren wird, und das gilt im Mittelland, Jura und in den Vorbergen ganz allgemein, sollen auch die Nebenwege eine Fahrbreite von 2,80 - 3,00 m erhalten".

6. Gustav Fellmeth, Oberforstmeister, u svojoj knjižici "Waldwegebaufragen mit besonderer Berücksichtigung des Grundmoränengebietes", (Forstwirtschaftliche Praxis, Heft 2), 1948, navodi:

"Sve novogradjene puteve treba, ukoliko to dozvoljavaju terenske prilike, udesiti za korišćenje teretnim motornim vozilima.

Radi obezbedjenja saobraćaja smatra se potrebnim, da i kod uskih puteva motornom vozilu, koje vozi sredinom puta izvan guma stoji na raspoloženju još najmanje po 50 cm čvrstog kolovoza, kako bi se izbeglo otsecanje ivica kolovoza i eskliznuće vozila, sa tada neminovnim teškim nesrećama i oštećenjima puta.

Još pre nekoliko godina je bila najveća širina vanjskog koloseka ovde saobraćajućih motornih vozila 2,20 m, danas voze

u šumi 6 1/2 tonska kola sa 2,50 m širine vanjskog koloseka i već se govori o vozilima sa velikim tovarnim prostorom sa još ogromnijim dimenzijama!

Za glavne izvozne puteve je potrebna upotrebljiva širina kolovoza od najmanje 5 m - sa mestimičnim proširenjem za mimoilaženje vozila sa širokim kolosekom. Na krivinama treba takve puteve proširiti na 6 m, event. čak (kod strmije krivine radi izbijanja krajeva dugog drveta) na 7 m do 8 m.

Za sporedne puteve treba tražiti najmanju upotrebljivu širinu 3,50 m, gde su ta 3,50 m računati kao upotrebljivi kolovoz, dakle bez bankine od ilovače ili zemlje. Mimoilaznice su tu neophodne. (Nema sumne, da će za sada za sporedne puteve navedeni brojevi na mnogim mestima najpre ostati utvara i da se mora zadovoljiti manjim širinama, rizikujući nesreće i teška oštećenja puta.).

Za bankinu smatra se dovoljno 50 cm".

"Alle neuzubauenden Wege sind, soweit es die Gelände-
verhältnisse zulassen, für die Benutzung durch Lastkraftfahr-
zeuge zuzurichten.

Zur Sicherung des Verkehrs wird es für nötig erachtet, dass auch bei schmalen Wegen dem in der Mitte des Weges fahrenden Kraftfahrzeug ausserhalb der Reifen noch mindestens je 50 cm feste Fahrbahn zur Verfügung stehen, damit ein Abschneiden der Fahrbahnkanten und ein Entgleisen des Fahrzeuges mit den dann unvermeidlichen schweren Unfällen und Wegbeschädigungen vermieden wird.

Vor einigen Jahren noch war 2,20 m die grösste äussere Spurweite der hier laufenden Kraftfahrzeuge, heute fahren im Walde 6 1/2 -Wagen mit 2,50 m äusserer Spurweite, und schon apricht man von Grossraumfahrzeugen mit noch mächtigeren Ausmassen!

Für Hauptabfuhrwege ist eine nutzbare Fahrbahnbreite von mindestens 5 m - mit stellenweiser Verbreiterung zum Ausweichen von Breitspurfahrzeugen - erforderlich. In Kurven sind solche Wege auf 6 m, ev. sogar (bei steilerer Kurve wegen des Ausschlagens der Langholzenden) auf 7 m bis 8 m zu verbreitern.

Für Nebenwege ist eine Mindestnutzbreite von 3,50 m zu fordern, wobei diese 3,50 m als nutzbare Fahrbahn, also ohne das Lehm- oder Erdbankett, gerachnet ist. Ausweichstellen sind dabei unentbehrlich. (Es besteht kein Zweifel, dass derzeit für die Nebenwege die angegebenen Zahlen vielenorts zunächst noch Wunschtraum bleiben werden und man sich eben noch mit geringeren Breiten abfinden muss mit dem Risiko von Unfällen und schweren Strassenschäden.)

Für die Fussbank (Bankett) werden 50 cm als ausreichend erachtet".

7. Dr. Lubisch, Oberforstmeister, u članku "Gedanken zum Waldwegebau", koji je izašao u reviji Forst und Holz, 1953, br. 13, navodi:

"Voženje po bankinama prilikom mimoilaženja dva teretna vozila prouzrokuje, dakle, mnogo osetnije kvarove i mora se izbegavati. Zahtev mora, dakle, glasiti: ili dvotračni putevi sa 5,50 do 6 m širokim kolovozom, tako da se svuda mogu susresti dva teretna vozila (u krivinama u datom slučaju još širi), ili pak, tamo gde taj ogroman višak rada nije potreban, jedno-tračni putevi sa samo 2,80 do 3 m širokim kolovozom.

x x x

Za jedno-tračni saobraćaj dovoljna će biti širina kolovoza 2,80 m, jer teretna motorna vozila imaju najveću dopuštenu ukupnu širinu 2,50 m i prema tom kod dvostrukih točkova obično najveću širinu koloseka 2,30 m (najveći deo njih je pak uži). Svako povećanje širine puta je, dakle, nepotrebno i predstavlja višak rada, koji se može izbeći i koji se ispoljava ne

samo u višim troškovima gradnje i održavanja, već isto tako i u povećanju neproduktivne površine, na šta ću se u daljem izlaganju još vratiti."

" Ein Befahren der Bankette beim Ausweichen von zwei Nutzfahrzeugen verursacht also viel empfindlichere Schäden und muss vermieden werden. Die Forderung muss also lauten: entweder zweigleisige Strassen mit 5,50 bis 6 m breiten Fahrbahn so, dass sich überall zwei Nutzfahrzeuge begegnen können (in Kurven ggf. noch breiter), oder aber, wo, diesser ungeheuere Aufwand nicht erforderlich ist, eingleisige Strassen mit nur 2,80 bis 3 m breiter Fahrbahn.

x x x

Für den eingleisigen Verkehr wird eine Fahrbahnbreite von 2,80 genügen, da die Nutzkraftfahrzeuge eine höchst zulässige Gesamtbreite von 2,50 m und somit bei Zwillingsbereifung gewöhnlich eine höchste Spurbreite von 2,30 m haben (die meisten sind aber schmaler). Jedes Mehr an Strassenbreite ist also unnötig und vermeidbarer Aufwand, der sich nicht nur in höheren Strassenbau - und Pflegekosten auswirkt, sondern abenso auch in Vergrösserung der produktionslosen Fläche, worauf ich weiter unten noch zu sprechen komme".

8. Šumsko gazdinstvo Ljubljana svojim dopisom br. VI/D-1 od 26. jan. 1957 iznosi mišljenje:

"Za dvotračni put:

Kod teških kamiona (OM-Orione), treba da je kod brzine 25-30 km $d = 0,5m$, $m = 0,3 - 0,4 m$. V.sl. 29.

Ako oba kamiona uspore vožnju, može biti $d = 0,30 m$, $m = 0,20 m$.

Ako se jedan kamion zaustavi, a drugi mimo njega vozi minimalnom brzinom, može biti $d = 0,2 m$, $m = 0,2 m$.

Kod lakih kamiona (OM-Taurus, nosivost 3 t), treba da

je kod brzine 25 - 30 km $d = 0,5$ m, $m = 0,25 - 3$ m. - V.sl.29.

Ako oba kamiona uspore vožnju, može biti $d = 0,25$ m,
 $m = 0,1$ m.

Ako se jedan kamion zaustavi, a drugi mimo njega vozi minimalnom brzinom, može biti $d = 0,2$ m, $m = 0,1$ m.

Za jednotračni put:

Kod maksimalne brzine 25 km:

$v = 0,3$ m

$m = 0,2$ m. - V. sl. 73".

F. Javni putevi, bez analize.

Jugoslovenski "PTP" (privremeni tehnički propisi)

za projektovanje puteva, 1954, Sl. l. FNRJ br. 41, propisuje za razne terene i razna saobraćajna opterećenja sledeće širine utvrđenog kolovoza:

Vrsta terena	Težak	Srednji	Lak
	saobraćaj		
Ravninski	7,5 +	7,0 +	6,0
Brežuljkast	7,5 +	7,0 +	6,0
Brdovit i srednje planinski	7,0 +	6,0	6,0
Težak planinski	6,0 +	6,0	5,0

K tome dolaze u rubrikama, označenim krstićem, još ivične trake s obe strane kolovoza i to pri teškom saobraćaju i ravninskom i brežuljkastom terenu u širini 0,75 m, a u ostalim rubrikama, označenim krstićem u širini 0,5 m. Grafički su

profili prikazani na sl. 26/1 do 4.

Ivične trake pretstavljaju proširenje kolovoza i služe, pre svega za to da ograniče kolovozni zastor, učine ga vidljivim i time povećavaju bezbednost saobraćaja, a zatim i da povremeno prime saobraćaj.

Po boji se obično razlikuju od kolovoza, a po konstrukciji mogu biti nešto slabije, ali ipak dovoljno otporne, da po potrebi mogu primiti saobraćajno opterećenje.

Širina rigole, po pravilu, iznosi 0,75 m; izuzetno, donja granica širine iznosi 0,5 m, a gornja 1,0 m.

Širine za celokupnu krunu ovde nećemo navodjati, jer su u raznim načinima gradnje moguće tolike kombinacije sa toliko raznih širina, da za ukupne širine kruna treba pregledati celu tabelu koja je štampana u "PTP". Skraćeni izvod iz tabele ne bi uneo jasnost u ovaj problem.

G. Javni putevi, s analizom.

Za jednotračne puteve uzećemo analizu iz ruske knjige: Prof.dr. Birulja, "Projektirovanie avtomobilnih dorog", I. deo, g. 1948.

Birulja uvodi u analizu širinu utvrđenog kolovoza, razmak vanjske strane točkova od ivice kolovoza - m, prikazom na sl. 27. On smatra, da taj razmak treba uzeti od 0,4 do 0,6 m i navodi, da su pokazala fotografska snimanja, da on na 6,6 m širokim kolovozima kod brzine 25 km/sat iznosi 0,75 m i da kod brzine 65 km/sat poraste na 1,05 m. Taj se razmak povećava i sa širinom kolovoza.

Osim toga Birulja uvodi u analizu traku klaćenja - v, koju prema njegovom navodu treba uzeti sa 0,5 do 0,75 m. U ovu širinu spada i širina točka.

Formule za dvotračne puteve u knjizi dr. Birulje štampane su sa greškama, tako da ih ne možemo upotrebiti. Nje-

gove formule za razmak između karoserija oba automobila bi po mišljenju Instituta Ministarstva građevina FNRJ (akt. br. K 17613 od 4.10.1949) pravilno morale da glase:

$d = 0,01 V_1$ za prestizavanje (V_1 = brzina prestizavajućeg automobila)

$d = 0,01 (V_1 + V_2)$ za mimoilaženje.

Po tim formulama bismo dobili kod brzine 20 km za mimoilaženje razmak $d = 0,01 (20 + 20) = 0,40$ m.

Po formulama Instituta Ministarstva građevina FNRJ (akt je gore citiran), može se širina jedne saobraćajne trake na dvotračnom putu praktički grubo odrediti, kako sledi:

1) za kolovoz sa mimoilaženjem, bez ivičnih traka:

$$\check{S}_1 = a + V;$$

2) za kolovoz s ivičnim trakama minimalne širine 0,50 m na obema stranama ili s označenom crtom osovine:

$$\check{S}_2 = a + 0,9 V;$$

3) za kolovoz, gde nema mimoilaženja, već samo prestizavanje: $\check{S}_3 = a + 0,8 V$;

kod toga je \check{S} = širina saobraćajne trake u cm,

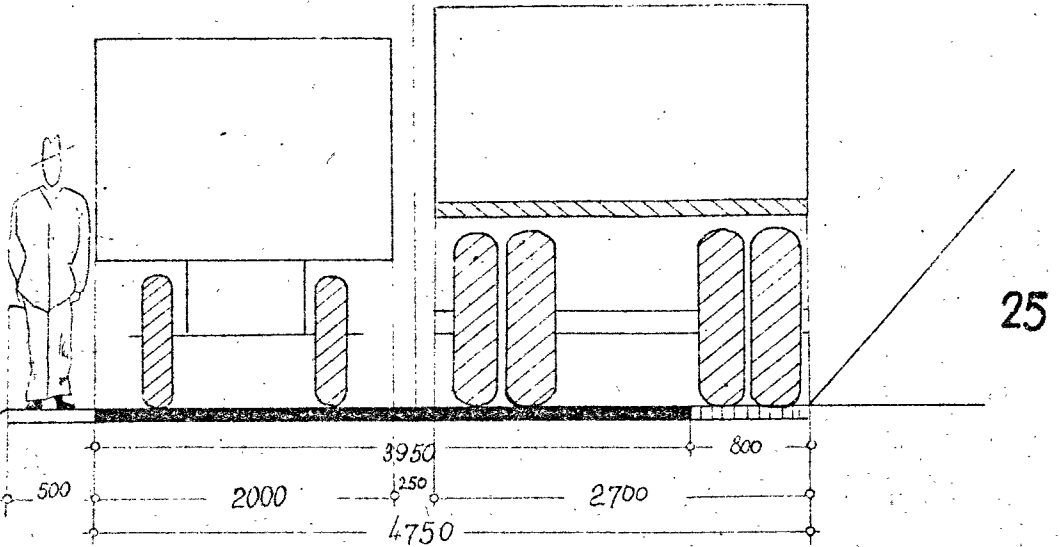
V = maksimalno dozvoljena brzina u km/sat,

a = najveća dozvoljena širina vozila

(karoserije) u cm, obično 250 cm.

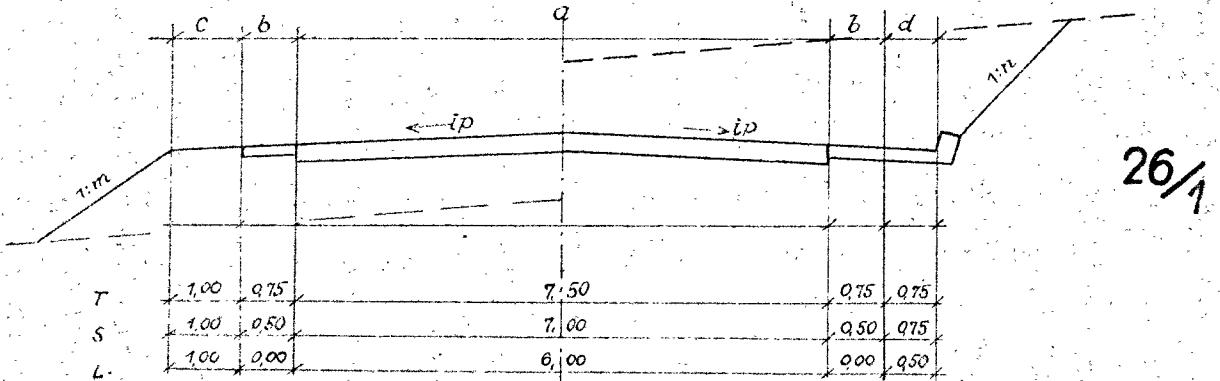
Po tim formulama bi kod brzine 20 km/sat i širine karoserije $a = 2,5$ m širina jedne saobraćajne trake bila 2,7 m, a dve trake, dakle, 5,4 m.

Za dvotračne puteve ćemo uzeti i analizu iz nemačkih uputstava "RAL" (Richtlinien für den Aufbau von Landstrassen") iz g. 1937, koja su izašla u drugom izdanju g. 1942. Analiza se vidi na grafikonu sl. 28. Uputstva operišu razmacima vanjskih strana karoserija vozila (b). U grafikonu znači Oa putnički automobil, t teretni automobil b bus. Za naše potrebe



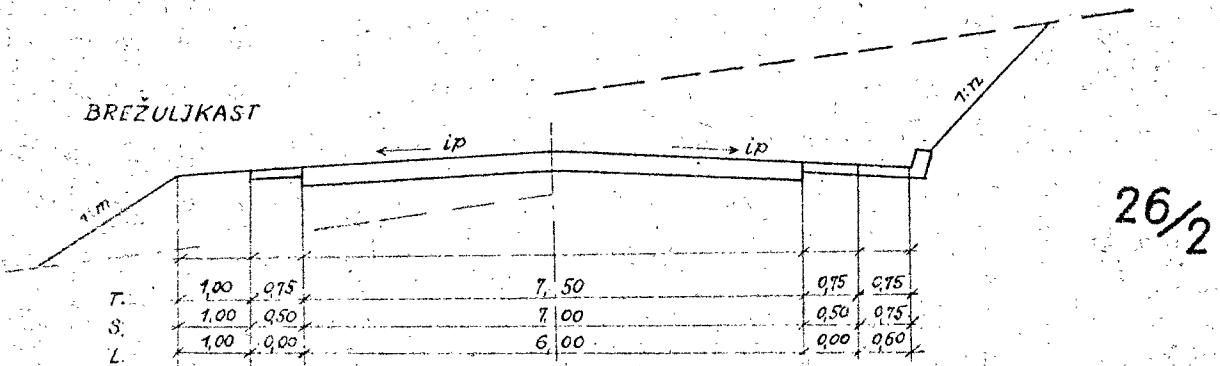
25

RAVNINSKI



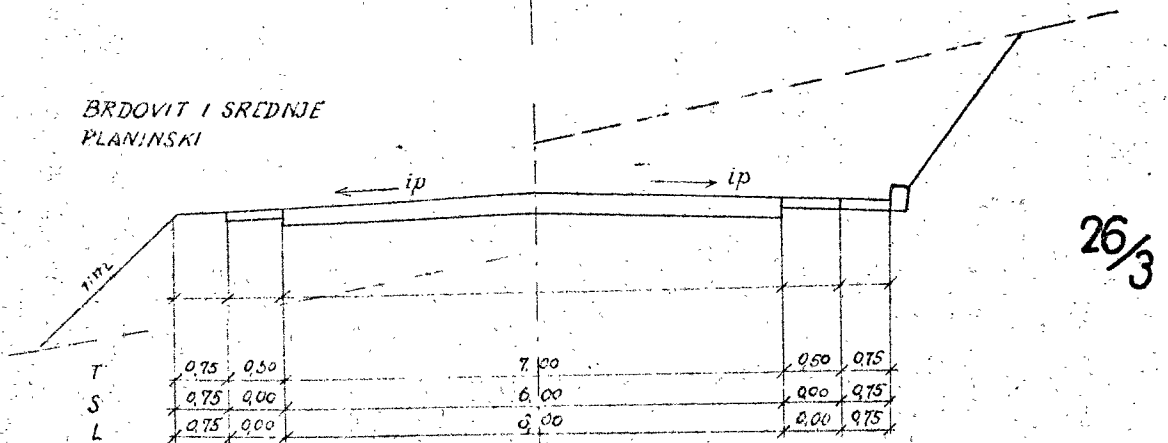
26/1

BREŽULJKAST

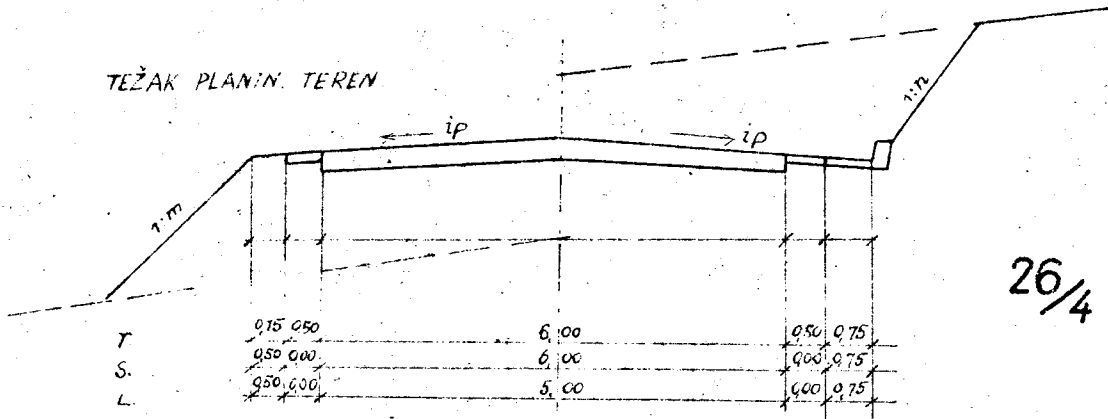


26/2

BRDOVIT I SREDNJE
PLANINSKI

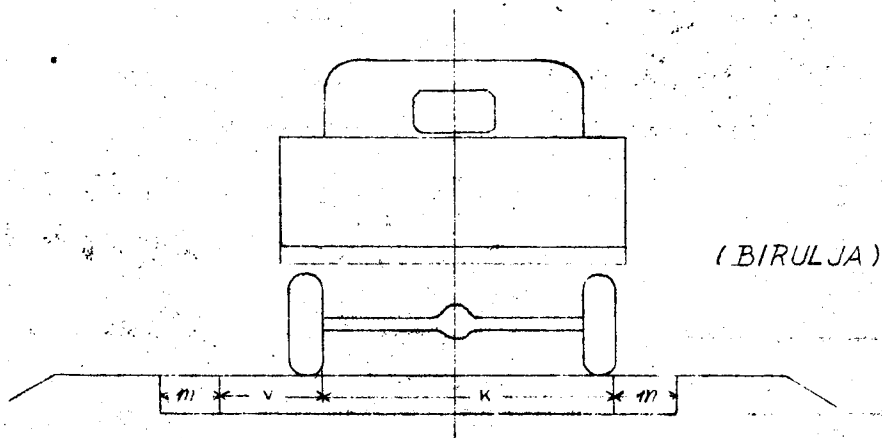


26/3

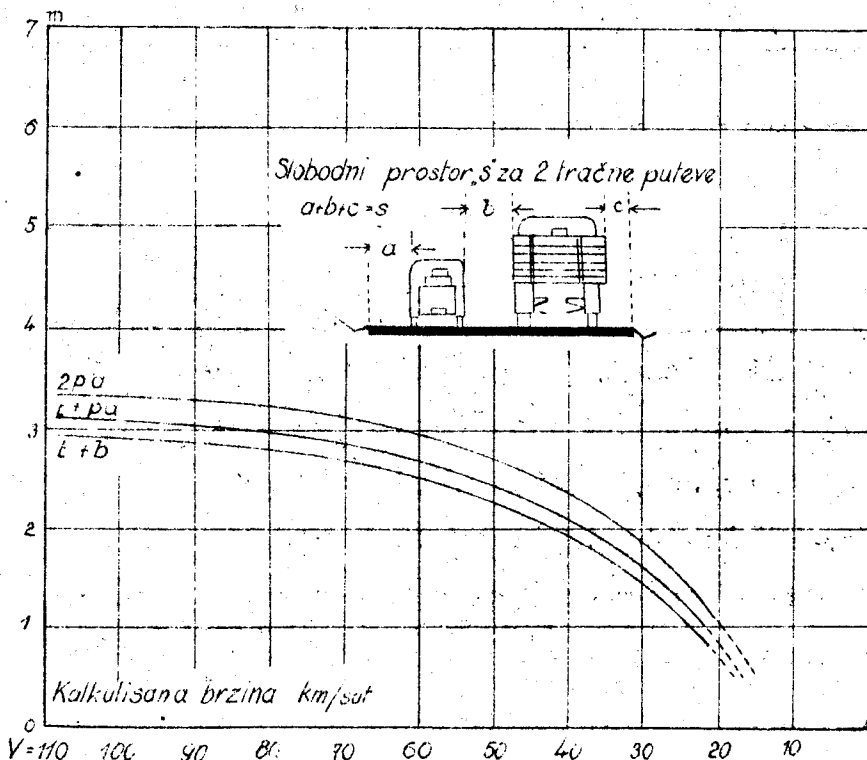


26/4

- * T = TEŽAK SAOBRAČAJ
- S = SREDNJI ~ ~
- L = LAK ~ ~



27



28

Primer: $V = 90$ km/sat dvitračni put u pravcu;
 t i pa mimoilaze se i širina puta $1,7 \cdot (pc) + 2,25(t) + 13,05$ (tablica) = $7,00$ m; po tablici VII zaokružena širina $7,50$ m
 pa - putnički automobil; t - teretni automobil; b - bus

ćemo bus indentificirati s kamionom i na taj način za nas dolazi u obzir donja krivulja t + b. Iz grafikona vidimo, da razmaci a + b + c iznose:

kod brzine 50 km	2,3 m
" " 40 "	2,0 "
" " 30 "	1,4 "
" " 20 "	0,75

Krivulje su tačkama produžene dalje do brzine 15 km, gde razmak za našu krivulju iznosi 0,5 m.

Praktičan rezultat iz propisa RAL su širine koje citiramo iz knjige prof.ing.Miroslava Markovića "Projektovanje i gradjenje puteva", Beograd, 1954, a koje su uzete iz gore navedenih uputstava RAL. Širine za dvotračne puteve po tim uputstvima su sledeće:

Brzina vožnje	Širina saobraćajne trake (kolovoz) za:		
	dva putnička vozila	putničko i teretno vozilo	dva teretna vozila
km/sat	m	m	m
V = 0 - 49	6,0	6,0	6,0
= 50 - 69			
= 70 - 100		7,5	7,5

Širine jednotračnih puteva uputstava RAL ne obraduju.

Prof. Marković u svojoj gore navedenoj knjizi ima za širinu dvotračnih puteva analizu, čija je osnova položaj vozila, koji se vidi na sl. 29. prof.Marković ne operiše samo razmakom karoserija vozila od ivice kolovoza i razmakom medju karoserijama, već uvodi u analizu i razmak vanjskih strana točkova od ivice kolovoza.

Na toj osnovi izračuna se širina kolovoza po formuli:

$$B = 2 m + 2 c + d + 2 \frac{e-c}{2}$$

$$B = 2 m + c + d + e$$

Vrednosti c in e su dimenzije vozila i lako ih je utvrditi. Pored njih širina kolovoza zavisi i od veličina m i.d.,.

Za njih prof. Marković navodi za brzinu 40 km sledeće praktične brojeve:

Ravan i brezuljkast teren Brdovit i planinski teren

m	d	m	d
0,4 (0,5) m	0,8 (1,0) m	0,3 (0,4) m	0,4 (0,5) m

Prve se vrednosti odnose na prestizavanje, a vrednosti u zagradama na mimoilaženje vozila.

Nas interesuje samo mimoilaženje.

Za brdovit i planinski teren bi prema tim podacima bila za mimoilaženje potrebna širina puteva, pri 2,5 m širokim kamionima, na širinom vanjskog koloseka 2,35 m:

$$2 \times 0,4 + 2,35 + 0,5 + 2,5 = 6,15 \text{ m, ili za jednu saobraćajnu traku 3,08 m.}$$

Razmak medju karoserijama kamiona je, dakle, u ovom slučaju 0,5 m.

U časopisu Zeitschrift des österr. Ingenieur - und Architektenvereines, 1951, br. 7/8, autor Dr. Wilhelm Aichhorn, Linz, računa pola širine dvotračnog puta po svojoj formuli - tako, da najvećoj širini automobila doda traku klaćenja $\frac{v^2}{10000}$ i na svakoj strani sigurnosnu traku 0,3 m, što za obe sigurnosne trake iznosi 0,6 m.

$$\text{Formula je } p = 0,6 + \frac{v^2}{10000}$$

$$\text{u kojoj je traka klaćenja } a + \frac{v^2}{10000}$$

$$\text{Za brzinu 20 km bi to bilo } 0,6 + \frac{400}{10000} = 0,64 \text{ m}$$

$$\text{" " 30 " " " " } 0,6 + \frac{900}{10000} = 0,69 \text{ m}$$

$$\text{" " 40 " " " " } 0,6 + \frac{1600}{10000} = 0,76 \text{ m}$$

Traka klaćenja iznosi, dakle, kod brzine 20 km samo 4 cm, kod 30 km 9 cm, kod 40 km 16 cm. Grafički su trake prikazane na sl. 30.

Po formuli F.Wallacka, koju Aichhorn navodi u svom članku, za brzinu ispod 75 km/sat, traka klaćenja bi bila 0,008 V, kojoj na svakoj strani treba dodati sigurnosnu traku 0,3 m, za obe strane dakle 0,6 m.

$$\text{Formula je } p = 0,6 + 0,008 V$$

$$a = 0,008 V$$

Za brzinu 20 km bi to bilo $0,6 + 0,16 = 0,76$ m

" " 30 " " " " $0,6 + 0,24 = 0,84$ m

" " 40 " " " " $0,6 + 0,32 = 0,92$ m.

Iz daljih izlaganja autora vidi se, da on računa sa ivičnim trakama sa obe strane kolovoza, iz čega se može zaključiti, da autor pretpostavlja da je ivica kolovoza jasno vidljiva. Šumski putevi, međjutim, nemaju ivičnih traka.

Na šumskim putevima, gde ivica kolovoza nije vidljivo označena, teško je zamisliti tako neznatno klaćenje.

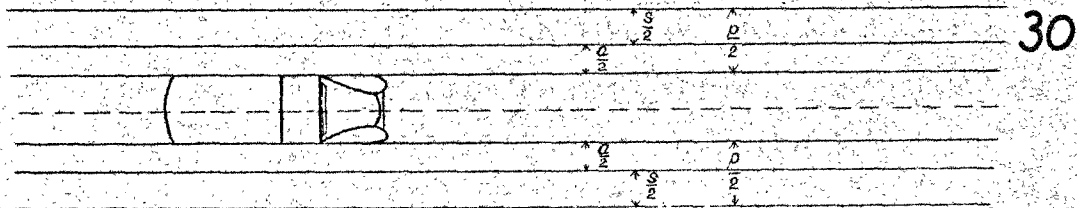
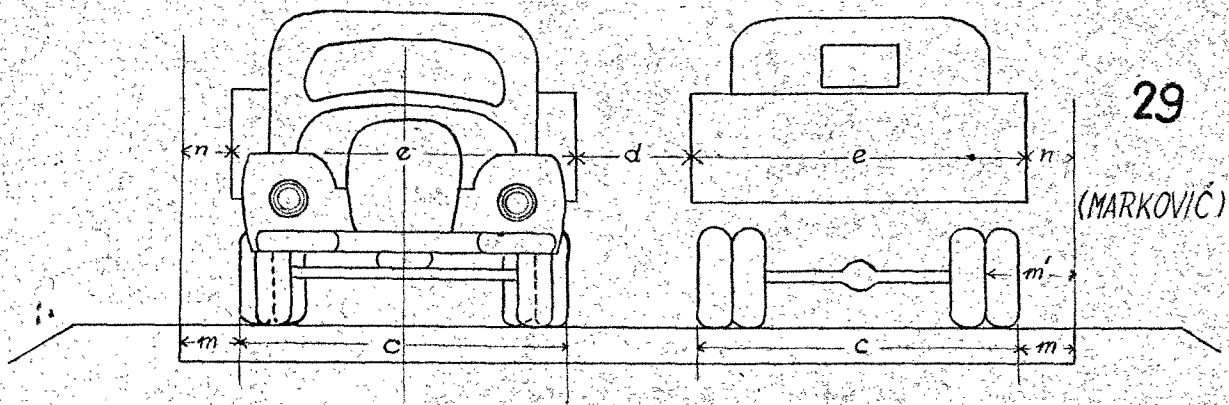
Formula Wallacka kod brzine 20 km daje traku klaćenja 16 cm, kod 30 km 24 cm, kod 40 km 32 cm. To je već mnogo više nego po formuli Aichhorna.

Ali obe formule su mišljene za dvotračne puteve. Raspolažemo još jednom analizom za dvotračne puteve, a to je analiza u hrvatskom prevodu (ing.A. Rončevića) nemačke knjige A. Heeb - A. Kölmel, Gradjenje cesta, koji je izašao u Zagrebu g. 1948.

Ta analiza je neupotrebljiva, jer je tekst štampan sa greškama.

III. Širine vozila.

Iz prednjih izlaganja se vidi da su podaci o širini šumskih puteva jako različni i da ih bez daljega ne možemo upo-



trebiti.

Na osnovu neaniliziranih širina, t.j. onih, kod kojih se ne vidi za kakva i kakvih dimenzija vozila bi razni putevi trebalo da služe, koliki je razmak od točkova do ivice kolovoza i koliki je razmak između dva vozila prilikom mimoilaženja, ne možemo stvarati upotrebljive zaključke za naše konkretne potrebe u pojedinim slučajima.

Podaci za javne puteve, makar analizirani, također je za nas bez modifikacija nisu upotrebljivi, iz razloga, koje smo naveli odmah u početku, ipak se ne njih možemo sloniti.

Do konačnih zaključaka u pogledu širine šumskih puteva može se doći samo, kad se utvrdi mogući položaj vozila raznih širina i brzina prema ivici kolovoza odnosno kruni puta.

Kao vozila za nas dolaze u obzir obična zaprežna kola, zaprežna kola sa gumama, traktori i njihove prikolice te kamioni i njihove prikolice.

O širini vozila prikupili smo priličan broj podataka. Vozila su delimično najmodernijih tipova.

Radi veće preglednosti donosimo na kraju brojevanih podataka i grafički prikaz širina. Važne su dve širine. Prva je širina vanjskog koloseka, t.j. razmak vanjskih strana točkova, a druga je najveća širina vozila. Prva je važna za svaku vožnju, također je po jednotračnom putu, a druga je naročito važna kod mimoilaženja vozila.

Najveća širina vozila obično je navedena u prospektima tvornica odnosno radionica, koja vozila izrađuju. Mesto širine vanjskog koloseka je u prospektima obično navedena širina srednjeg koloseka. To je kod jednostrukih točkova razmak sredina točkovapri tlu, a kod dvostrukih točkova udaljenost sredina razmaka između oba točka na svakoj strani. Iz širine srednjeg koloseka treba širinu vanjskog koloseka izračunati iz dimenzija guma, koje su navedene u engleskim palcima. Ta mera u palcima, pak ne slaže se uvek sa faktičkim dimenzijama guma i zato je u računu moguće ovde-onda kakva neznatna razlika

prema stvarnom stanju. Ta razlika ne može biti velika nigde. I pored toga smo izričito naveli, kad smo širinu merili direktno na vozilima. Podatke za vozila šumskih gazdinstava utvrdila su sama Gazdinstva, ukoliko to nije izričito drukčije rečeno.

U vezi motornih vozila skrećemo pažnju na dve publikacije koje sadrže podatke o tim vozilima, i to:

1) "VDA Auto-Typenblätter", Umschau Verlag, Frankfurt a.M. To je zbirka nespojenih listova sa podacima o najnovijim tipovima motornih vozila nemačke automobilske industrije. Paralelno sa konstrukcijom novih tipova izdaju se novi listovi. Podaci obuhvaćaju u prvom delu zbirke putnička kola, kamione, traktore, buse, a u drugom sastavne delove vozila. Osnovno delo je izdato g. 1954 na 643 lista. Sadrži i slike i crteže.

2) Kao publikacija FAO, u folio-formatu, 371 strana, g. 1955 izdato je delo: "Directory of Wheel and Crawler Tractors produced throughout the world" ("Répertoire général des Tracteurs à Roues et à Chenilles construits dans le monde"). Ono sadrži podatke o traktorima čitavog sveta. Slika ili crteža u toj publikaciji nema.

Konkretni podaci o širinama izneti su u sledećih 12 odeljaka.

1. Obična zaprežna kola.

1. Poljoprivredno-šumsko dobro Kočevje, šumska uprava Kočevje (Direktno merenje.)

Širina prednjeg vanjskog koloseka dole 111 cm,
gore 114 cm.

Osovina šira za još 11 cm na svakoj strani.

Širina zadnjeg vanjskog koloseka dole 108 cm,
gore 117 cm.

Osovina šira za 8 cm na svakoj strani.

Naplaci na prednjim i zadnjim točkovima široki 8 cm.

Prednja greda široka 96 cm, zadnja isto toliko.

Širina rukunaca 196 cm, preko te širine na svakoj strani (kuke) još 6 cm, ukupno 208 cm.

Kočnica spređa na levoj strani kola, druga na zadnjoj strani kola.

2. Kola privatnog vlasnika u Vitanju. (Direktno merenje.)

Širina prednjeg vanjskog koloseka dole 113 cm,

gore 119 cm.

Širina prednje osovine 146 cm.

Širina zadnjeg vanjskog koloseka dole 121 cm,

gore 124 cm.

Širina zadnje osovine 150 cm.

Naplaci na prednjim i zadnjim točkovima široki 8 cm.

Širina rukunaca 198 cm, sa kukama 20 6 cm.

Zadnja gređa široka 98 cm. Prostor između levča dole 70 cm, vanjska strana levča gore 112 cm.

Prednja gređa široka 94 cm. Prostor između levča dole 66 cm, vanjska strana levča gore 113 cm.

Prednja kočnica pruža se preko vanjskog koloseka prednjih točkova za 19 cm.

Pola najveće širine kola, na strani, na kojoj je kočnica =

$$= \frac{119}{2} + 19 = 59,5 + 19 = 79 \text{ cm}$$

Prema izjavi vozača, kola su, zajedno sa opremom (lancem, cepinom itd.), teška 550 kg.

3. Šumsko gazdinstvo Novo mesto (Izveštaj Š.gazdinstva.)

a) Kola sa lestvama za prevoz drva, prazna.

Nosivost 1,7 t. Najveća širina 115 cm. Širina zaprege

220 cm. Širina vanjskog koloseka 110 cm.

b) Rastegljiva kola za prevoz trupaca, prazna.

Nosivost 1,7 t. Najveća širina gore 108 cm. Širina zaprege

220 cm. Širina vanjskog koloseka 110 cm.

4. Šumsko gazdinstvo Brežice (Izveštaj Š.gazdinstva.)

Prosečna širina punih kola za drva je 202 cm.

2. Zaprežna kola sa gumama.

1. Tvornica "Bratstvo i jedinstvo", Zemun (Prospekt.) Sl. 31

Na osovine su montirana po četiri točka.

Najveća širina 220 cm. Vlastita težina 1200 kg, nosivost 5 t.

2. Poljoprivredno-šumsko dobro Kočevje (Direktno merenje.)

Proizved fabrike poljoprivrednih mašina "Zmaj", Zemun.

Sl. 32 i 33.

Širina prednjeg vanjskog koloseka dole 136 cm.

" zadnjeg " " " 135 cm.

Leva kočnica preko guma prednjih točkova još 9 cm; pola

širine dakle $68+9 = 77$ cm.

Prednja greda ima širinu 177 cm, zadnja isto toliko.

Širina rukunaca 200 cm, sa kukama 206 cm.

Širina natovarenog drveta 177 cm.

3. Poljoprivredno-šumsko dobro Kočevje (Direktno merenje.)

Gumar austrijske fabrikacije. Sl. 34 i 35.

Širina prednjeg vanjskog koloseka dole 134 cm.

" zadnjeg " " " 135 cm.

Zavrtači sa pričvršćenje točkova na svakoj strani širi od vanjske strane točkova za 3 cm.

Prednja greda široka 170 cm, zadnja isto toliko.

Širina rukunaca 200 cm, sa kukama 206 cm.

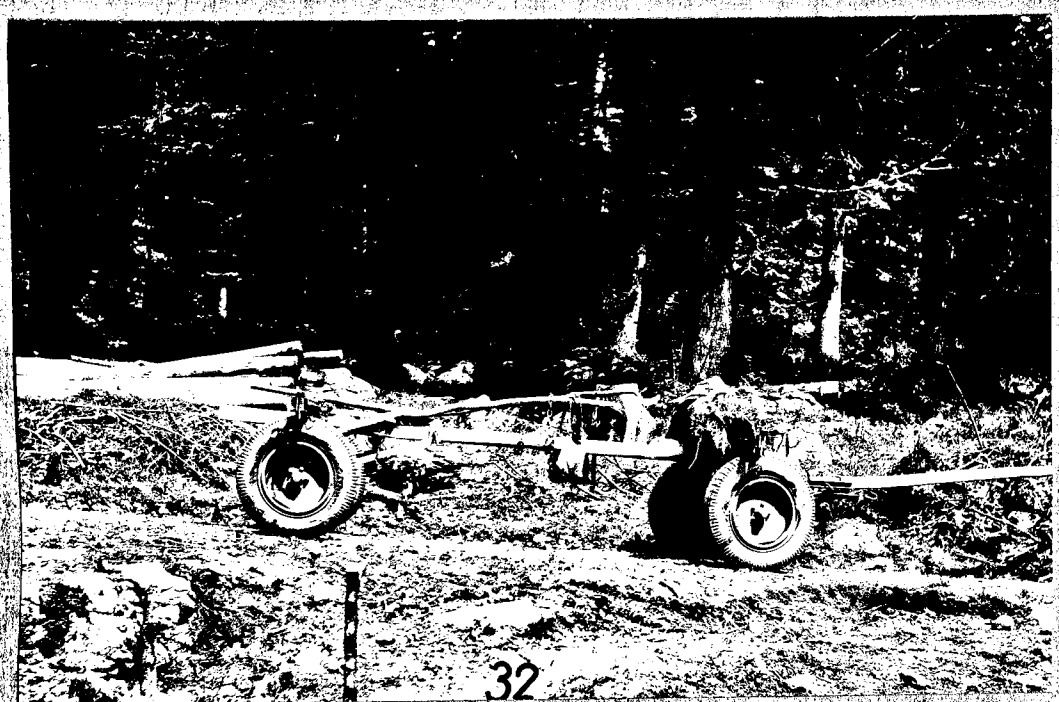
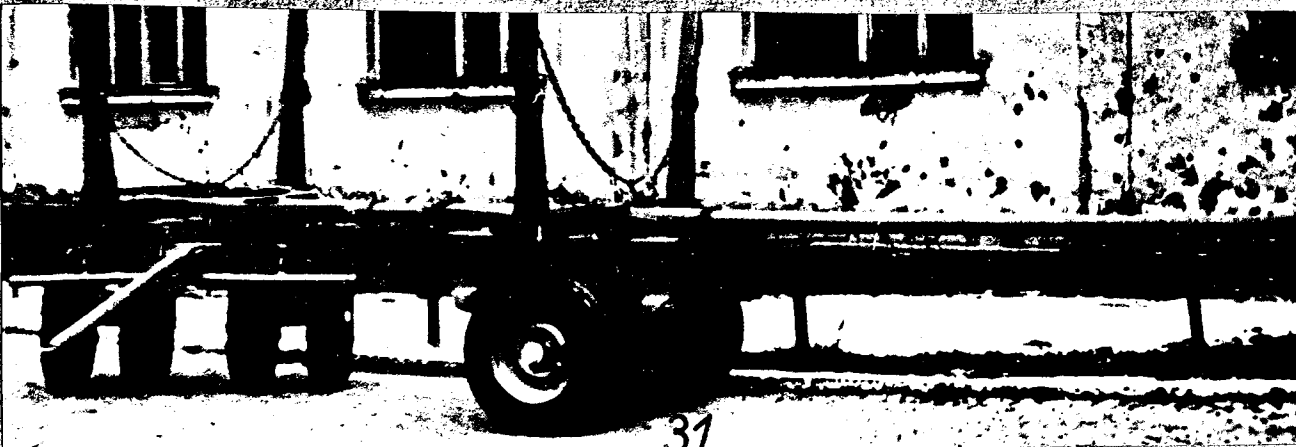
Širina natovarenog drveta 180 cm.

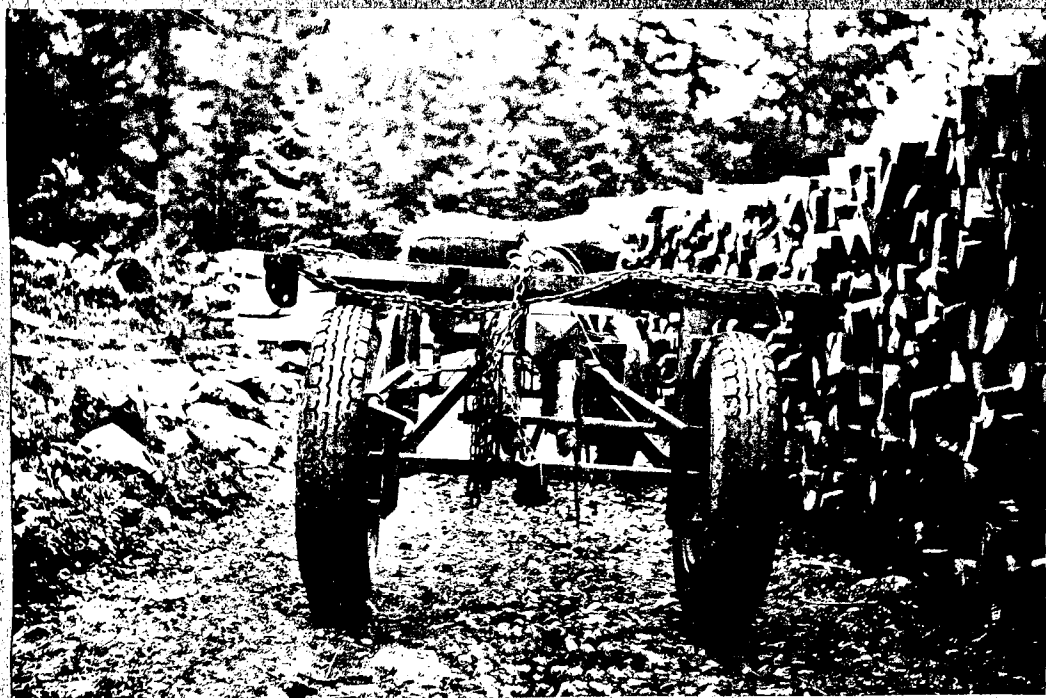
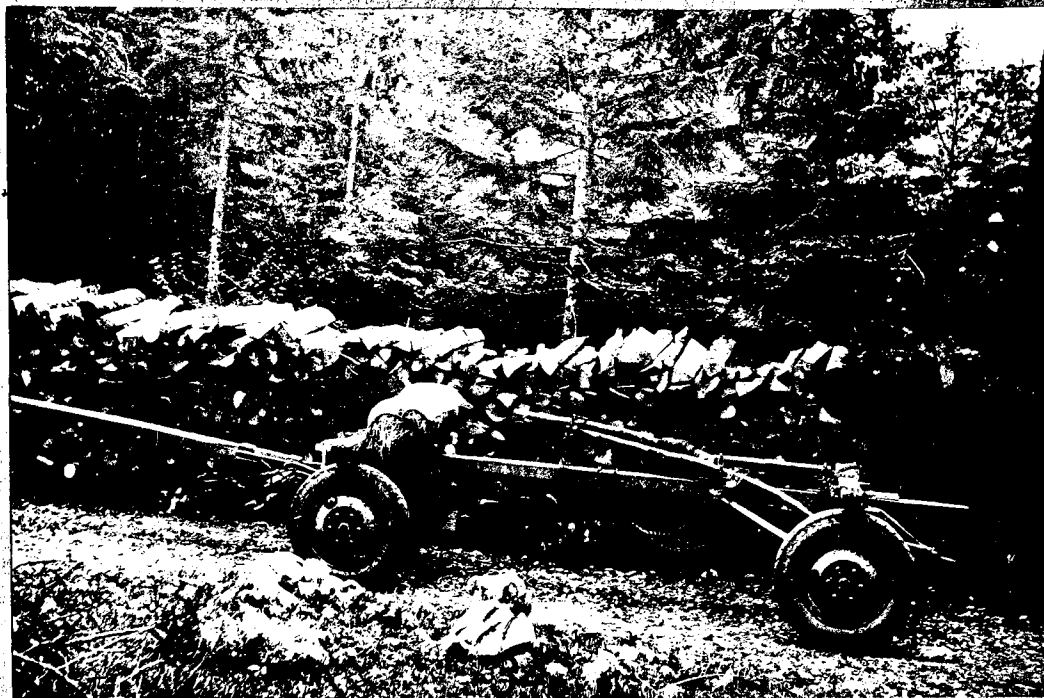
4. Šumsko gazdinstvo Nazarje (Izveštaj šumskog gazdinstva.)

Širina tovarne površine 170 cm.

Širina vanjskog koloseka 155 cm.

5. Poljoprivredno-šumsko dobro Kočevje (Direktno merenje.)





Gumar domaće izrade. Sl. 36.

Širina prednjeg vanjskog koloseka dole 138 cm.

" zadnjog " " " 140 cm.

" " " " gore 139 cm.

Obe osovine na svakoj strani šire za 12 cm od točkova gore, ukupno 24 cm.

Širina prednje grede 171 cm.

" zadnje " 176 cm.

Širina rukunaca 196 cm, sa kukama 202 cm.

Širina natovarenog drveta 220 cm. Preko te širine na levoj strani prut za zatezanje još 10 cm više.

6. Kola privatnog vlasnika u Sp. Hudinji kod Celja (Direktno merenje.)

Širina prednjeg vanjskog koloseka dole 152 cm,
gore 155 cm.

Prednja osovina 176 cm.

Širina zadnjeg vanjskog koloseka dole 152 cm,
gore 154 cm.

Zadnja osovina 177 cm.

Vanjska širina levča spreda, sa karikama, 192 cm.

" " " pozadi, " " , 193 cm.

Širina rukunaca bez kuka 196 cm, sa kukama pretpostavlja se 202 cm.

7. Kola Zadružnog pilanskog preduzeća u Pogostojni. (Direktno merenje.) Sl. 37.

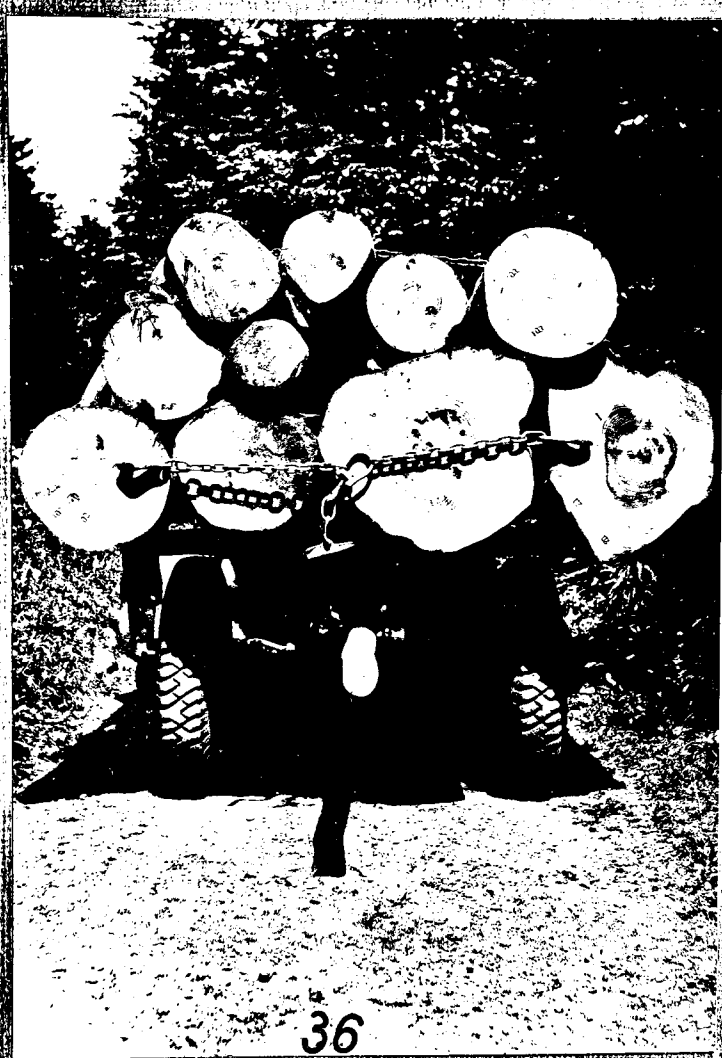
Širina vanjskog koloseka prednje i zadnje osovine 132 cm.

Osovina 133 cm.

Prednja kočnica na levoj strani 9 cm preko vanjske strane točka.

Rastojanje kraja kočnice od sredine kola 75 cm.

Širina rukunaca 184 cm. Preko te širine na svakoj strani kuke po 5 cm, ukupno 194 cm.



36



37

Širina natovarenog drveta, spređa, gde je najveća, 112 cm. Preko širine točkova se, prema izjavi vozača, drvo nikad ne pruža.

Na levoj strani prut za pritezanje pruža se 6 cm preko vanjske strane točkova. Kraj toga pruta je, dakle, od sredine kola udaljen 72 cm.

8. Nova kola kod kovača u Prihovi kod Nazarja. (Direktno merenje.) Sl. 38.

Širina prednjeg vanjskog koloseka dole 142 cm,
gore 144 cm.

Prednja osovina 148 cm.

Širina zadnjeg vanjskog koloseka dole 140 cm,
gore 144 cm.

Zadnja osovina 147 cm.

Jarmac na svakoj strani ima po 2 kuke, za lakše i teže konje.

Ako su rukunci zakačeni za vanjske kuke jarmaca, njihova širina je 198 cm, a preko te širine dolaze još kuke rukunaca, pretpostavlja se po 3 cm na svakoj strani, t.j. ukupno 204 cm.

Unutrašnje kuke na jarmacu su na svakoj strani po 7 cm uže.

Višina greda od zemlje je 107 cm.

Kola spređa imaju i nožnu kočnicu.

Prednja kočnica (na levoj strani kola) pruža se preko sredine vanjske strane točka 5 cm.

Frazna kola su teška 680-700 kg, a s opremom, t.j. sa skobama, lancima, prutom za pritezanje, capinom, sekirem i rezervnim točkom 900 kg.

9. Kola privatnog vlasnika u Prihovi kod Nazarja.

Širina prednjeg vanjskog koloseka dole 140 cm,
gore 143 cm.

Prednja osovina 148 cm.

Širina zadnjeg vanjskog koloseka dole 138 cm,
gore 141 cm.

Zadnja osovina 146 cm.

Prednja greda široka 183 cm,
zadnja 182 cm.

Visina greda od zemlje 109 cm.

Kola spreda imaju i nožnu kočnicu.

Širina rukunaca, ako su zakašeni o vanjske kuke jarmaca, 190 cm. Preko te širine pretpostavljaju se kuke 2x3 cm, kupno 196 cm.

Unutrašnje kuke na jarmacu su na svakoj strani za 7 cm (t. j. 2x7 cm) uže.

10. Kola privatnog vlasnika u Nazarju (na stovarištu Drvno-industrijskog preduzeća). Sl. 39.

Širina prednjeg vanjskog koloseka dole 140 cm,
gore 142 cm.

Prednja osovina 148 cm.

Širina zadnjeg vanjskog koloseka dole i gore 141 cm.

Zadnja osovina 147 cm.

Prednja leva kočnica pruža se preko sredine vanjske strane točka 6 cm.

Prednja greda 172 cm,
zadnja greda 171 cm.

Visina greda od zemlje 108 cm.

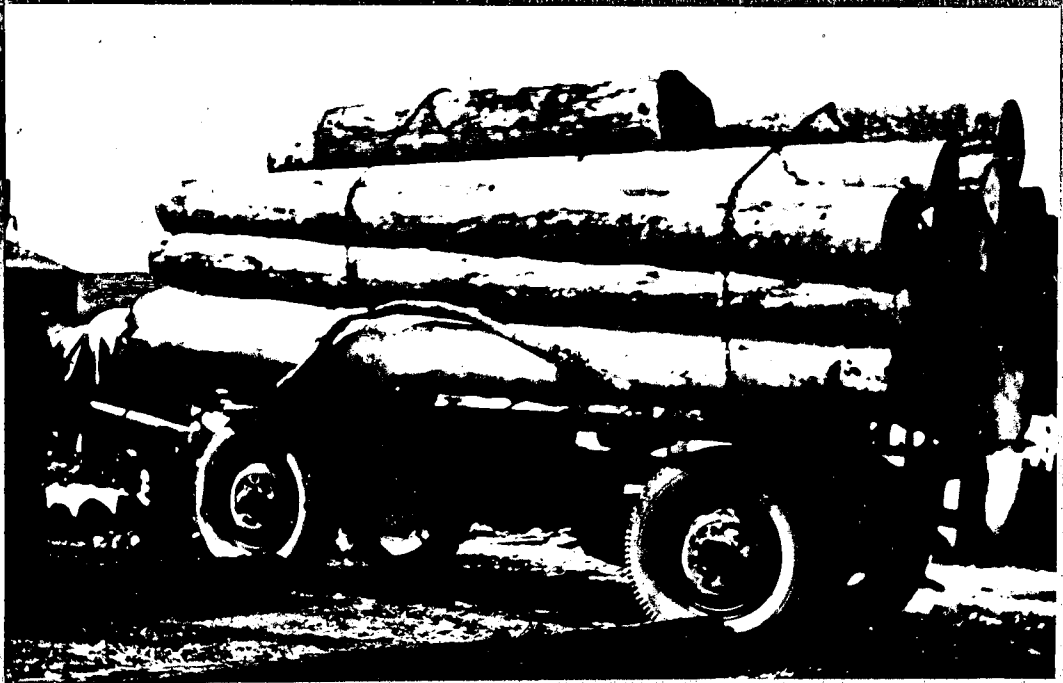
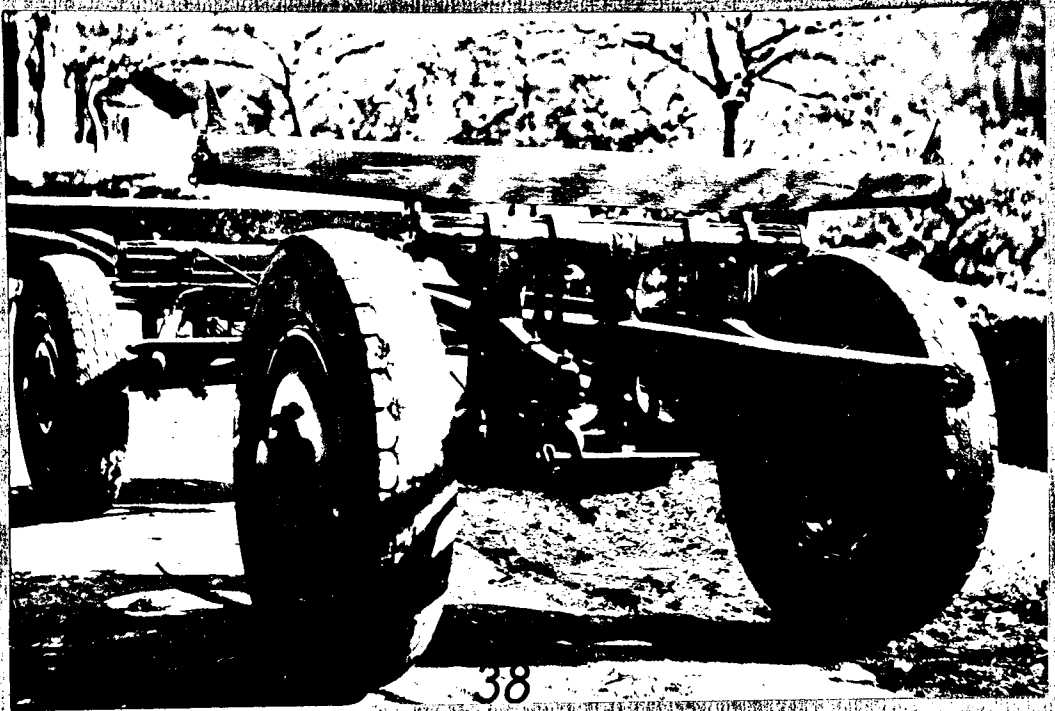
Rukunci, zakašeni za unutrašnje kuke jarmaca, široki 182 cm.

Kuke na svakoj strani po 3 cm, t. j. ukupno 188 cm.

Vanjske kuke jarmaca su po 5 cm na svakoj strani šire. Širina rukunaca sa kukama bi prema tome bila 198 cm.

Prazna kola sa opremom, teška 800 kg.

Širina natovarenog drveta 213 cm. Preko te širine pruža se na svakoj strani još prut za pritezanje po 10 cm.



Kubatura natovdrenog drveta je 6,29 m³.

Prema izjavi vozača, nosivost kola je 6 t.

3. Zaprežna kola sa gumama ili prikolice za traktor.

1. Hans Steiner, Landmaschinen- und Anhängerbau, Feistritz/Drau, Kärnten. (Prospekt) Sl. 40.

a) Bez levča. Vlastita težina 220 kg, nosivost 1,5 t.

Širina vanjskog koloseka, prema računu, 113 cm.

Najveća širina 130 cm.

b) Bez levča. Vlastita težina 280 kg, nosivost 2 t.

Širina vanjskog koloseka, prema računu, 114 cm.

Najveća širina 130 cm.

c) Bez levča. Vlastita težina 320 kg, nosivost 2,5 t.

Širina vanjskog koloseka, prema računu, 115 cm.

Najveća širina 130 cm.

d) Bez levča. Vlastita težina 350 kg, nosivost 3 t.

Širina vanjskog koloseka, sa gumama 6,50-16, prema računu,

117 cm, a sa gumama 23x5, prema prospektu, 115 cm.

Najveća širina 130 cm.

2. K.E. Damisch (Fahrzeugfabrik, St.Pölten, N.-Ö. (Prospekt).

"KEB" vozilo za dugo drvo, za koristan teret 3 t. Sl. 41.

Širina vanjskog koloseka, prema prospektu, 140 cm.

Najveća širina vozila 180 cm.

4. Traktori na točkovima.

1. Hary Ferguson, LTD, Coventry, England. (Prospekt.)

Motor 25 KS. Vlastita težina 1225 kg.

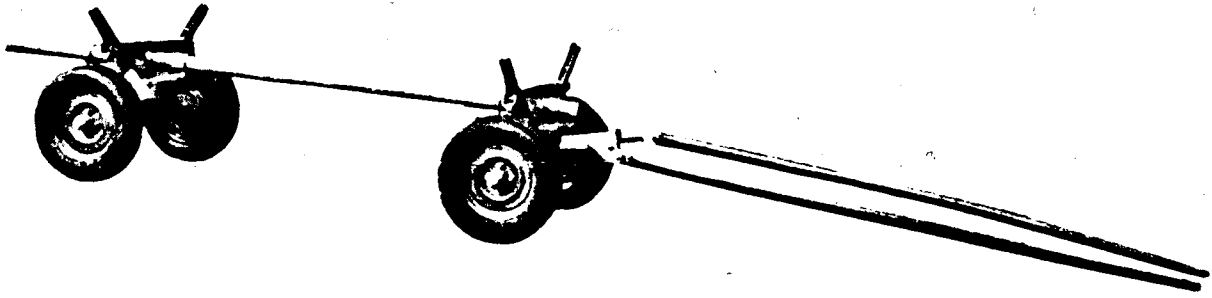
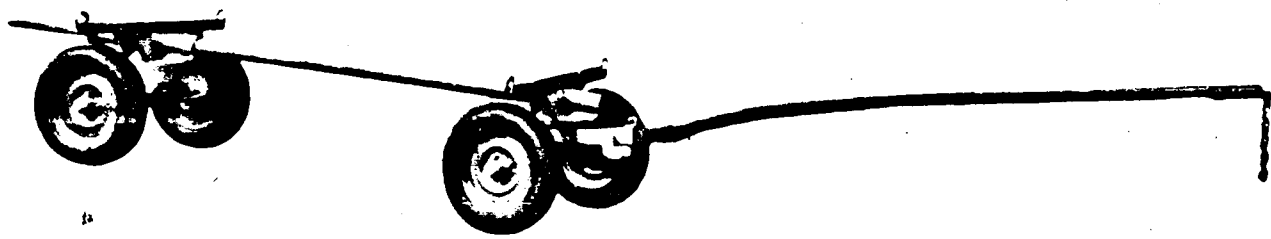
Širina vanjskog koloseka, prema računu, od 147 do 218 cm.

Najveća širina nije navedena.

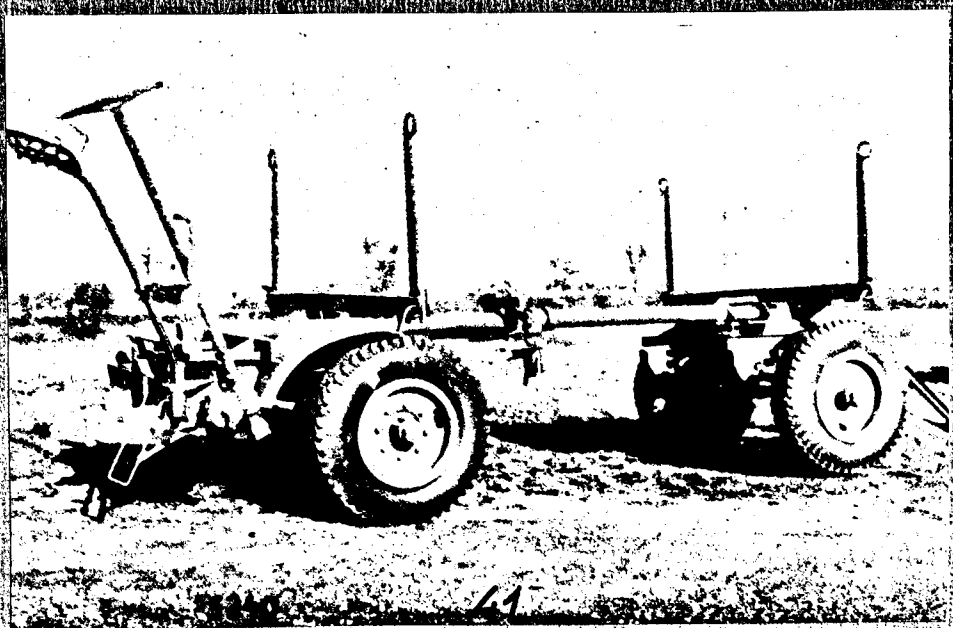
2. Industrija motora Rakovica kod Beograda.

Traktor "Zadrugar" - Diesel. (Prospekt i direktno merenje.)

Motor 40 KS. Vlastita težina 2350 kg.



40



Širina vanjskog koloseka 192 cm.

Najveća širina 196 cm.

3. Steyr - Daimler - Fuch A.G. Wien. (Prospekt.)

a) Motor 15 KS. Vlastita težina, bez dodatnih tegova, 1200 kg.

Širina vanjskog koloseka tri razna tipa, prema računu:

od 125 do 195 cm; od 125 do 195 cm; od 107 do 157 cm.

Najveće širine tri razna tipa:

od 147 do 197 cm; od 147 do 197 cm; od 110 do 160 cm.

b) Motor 30 KS. Vlastita težina traktora, spremanog za vožnju, bez dodatnih tegova, 1800 kg. Sl. 42.

Širina vanjskog koloseka, prema računu, od 148 do 168 cm.

Najveća širina od 152 do 172 cm.

c) Motor 60 KS. Vlastita težina, bez dodatnih tegova, bez vode u gumama, traktora, spremanog za vožnju, bez vozača, 3100 kg.

Širina vanjskog koloseka, prema računu, 186 cm.

Najveća širina 195 cm, sa dodatnim tegovima 198 cm.

4. Daimler - Benz A.G., Werk Gaggenau.

Traktor Unimog. (Prospekt i direktno merenje.). Sl. 43.

Motor 25 KS. Vlastita težina, bez goriva, bez posebne opreme i rezervnog točka, 1680 kg.

Višina vanjskog koloseka 147 cm.

Najveća širina 165 cm.

Preko širine traktora pruža se na njegovoj levoj strani rezervna guma 91 cm od sredine traktora.

5. Fa. Eisner, Wien.

Traktor Hanomag. (Prospekt.) Sl. 44.

Učink motor na kuki za vuču u 1. brzini 37,4 KS

2. " 41,8 "

3. " 42,8 "

na remenjači 42,7 "

Vlastita težina 3220 kg.

Širina vanjskog koloseka, prema računu, od 169 do 178 cm.

Najveća širina 182 cm.

6. MAN, Maschinenfabrik Augsburg - Nürnberg A. G. Werk
Nürnberg.

a) Motor 18 KS. Vlastita težina 1520 kg. (Prospekt.)

Širina vanjskog koloseka od 150 cm (prema računu) do 171 cm (prema prospektu).

Najveća širina od 167 do 171 cm.

b) Motor 40 KS. Vlastita težina 1870 kg, a kod pogona na sva 4 točka 2000 kg. (Prospekt.) Sl. 45.

Širina vanjskog koloseka, kod jednostrukih točkova, prema računu, 153 do 178 cm.

Kod pogona na sva 4 točka, širina vanjskog koloseka nije navedena.

Najveća širina kod normalnog koloseka je 158 cm, a kod pogona na sva 4 točka, 168 cm.

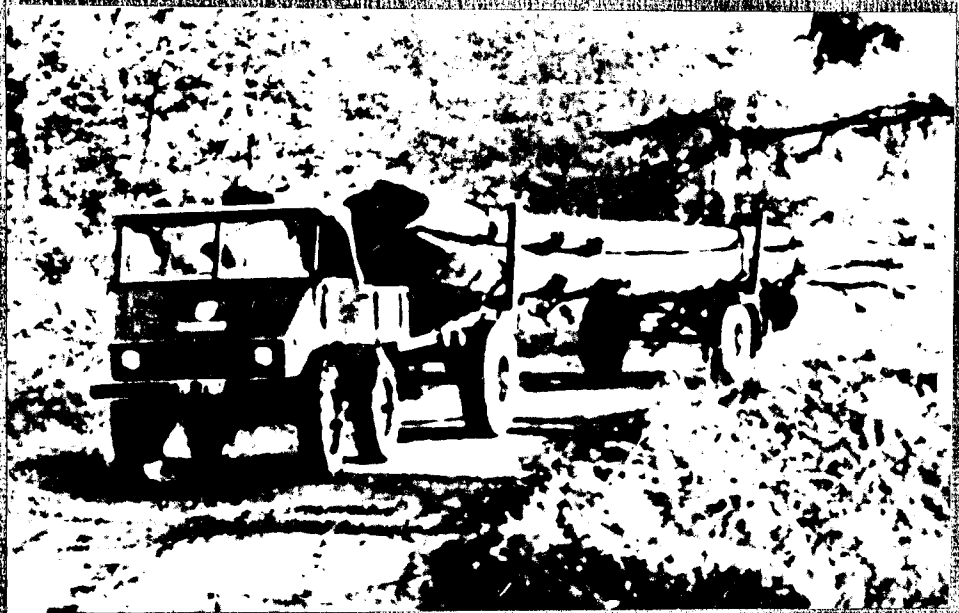
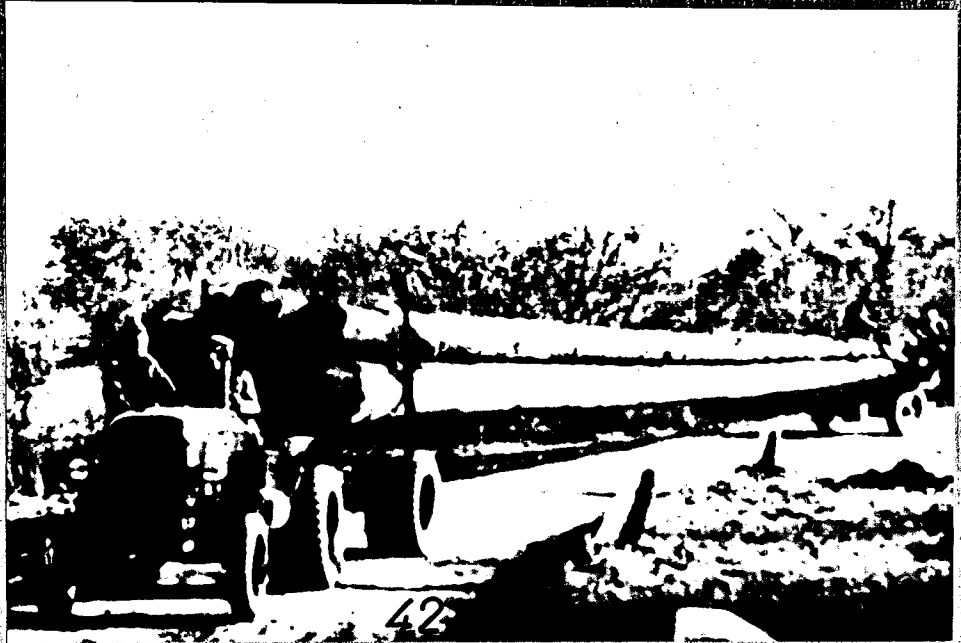
Kod proširenog koloseka najveća širina nije navedena.

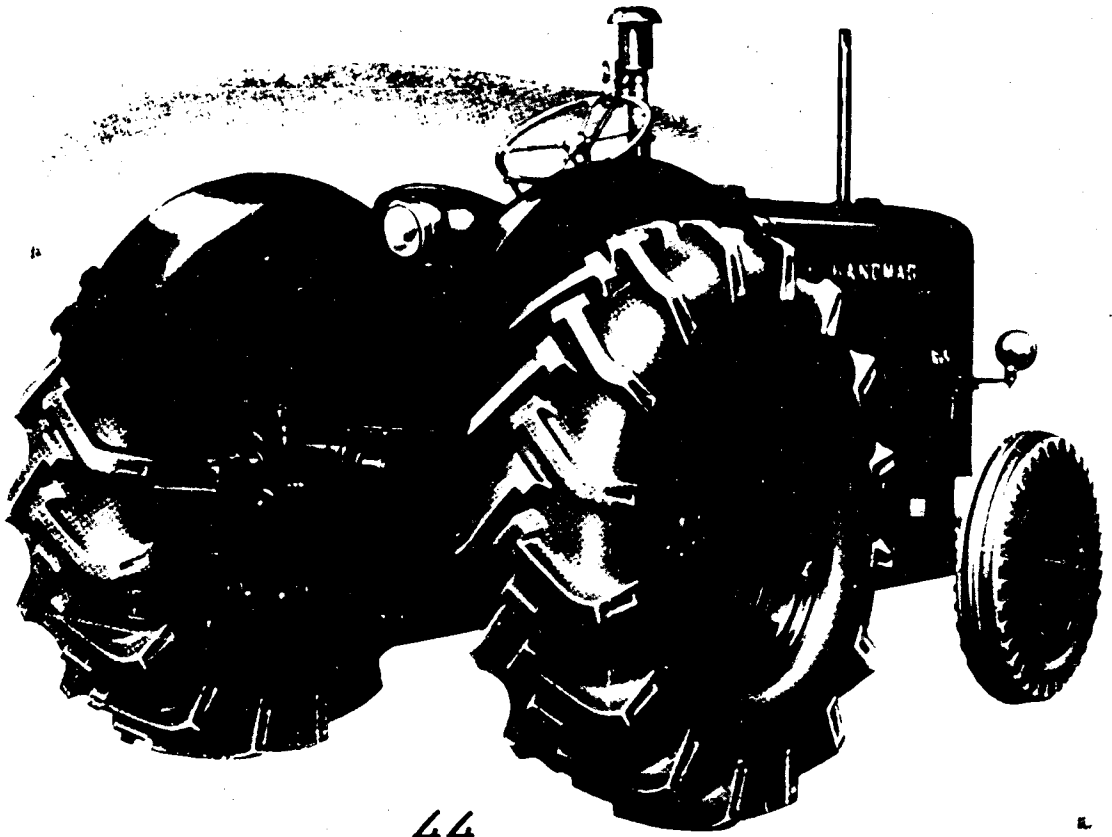
Takođe nije navedena širina vanjskog koloseka kod dvostrukih točkova. Ali je ta navedena kod tipova pod f) i g).

c) Motor 40 KS. Vlastita težina 2000 kg. (Prospekt.)

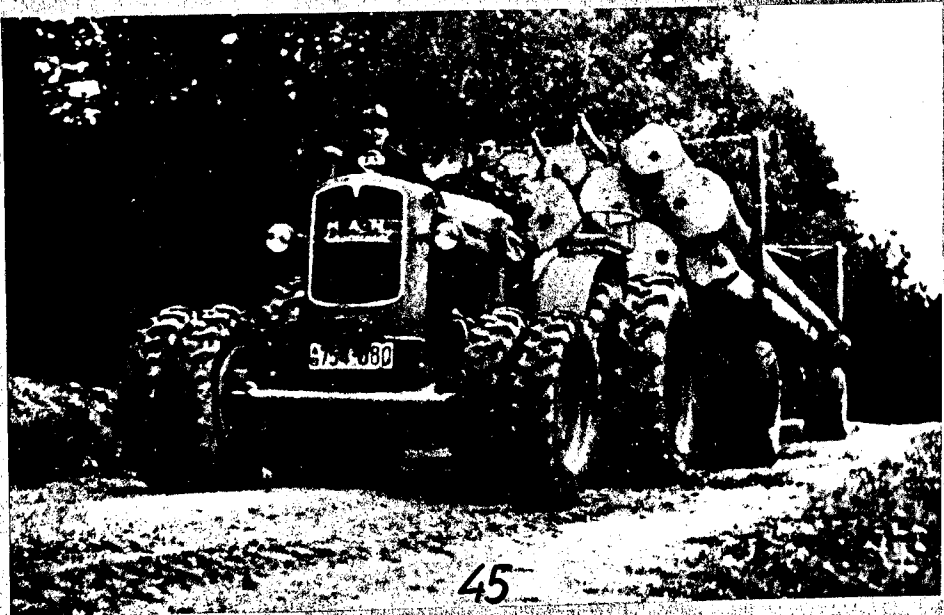
Širina vanjskog koloseka, prema računu, od 153 do 178 cm.

Najveća širina kod normalnog koloseka 168 cm.





44



45

- d) Motor 42 KS. Vlastita težina 2650 kg. (Prospekt.) Sl. 46.
Širina vanjskog koloseka sa gumama većih dimenzija,
prema računu, od 176 do 201 cm.
Širina vanjskog koloseka sa gumama manjih dimenzija,
prema računu, od 170 do 195 cm.
Najveća širina kod normalnog koloseka 179 cm.
- e) Traktor MAN, 30 KS. (Direktno merenje.)
Težina praznog traktora 2050 kg, dozvoljena težina 2700 kg.
Širina vanjskog koloseka 162 cm.
Najveća širina (prednja osovina) 169 cm.
- f) Traktor najnovije izrade, motor 40 KS. (Prospekt.)
Kod jednostrukih točkova:
Širina vanjskog koloseka, prema prospektu, 158 cm.
" " proširenog koloseka, prema računu, 177 cm.
Kod dvostrukih točkova:
Širina vanjskog normalnog koloseka, prema prospektu, 233 cm.
- g) Još jedan tip sa motorom od 40 KS. (Prospekt.)
Kod jednostrukih točkova:
Širina vanjskog normalnog koloseka, prema računu, 158 cm.
Najveća širina (prednja osovina), prema prospektu, 168 cm.
Širina vanjskog proširenog koloseka, prema računu, 177 cm.
Kod dvostrukih točkova:
Širina vanjskog normalnog koloseka, prema prospektu, 233 cm.
U pogledu najveće širine postoji kod traktora MAN mala nejasnost u tome, što firma navodi, da na tu širinu eventualno utiče naslon sedišta koji se nalazi za šoferovog pomoćnika na levom krilu protiv blata točkova zadnje osovine. Nejasnost je u tome, što se ne zna, da li je najveća širina vozila u tom slučaju nesimetrična.

7. Nordtrak = Norddeutsche Traktorenfabrik Franz Westermann,
Hamburg - Lohbrügge. (Prospekt.)

- a) motor 28 KS. Vlastita težina 2100 kg. Sl. 47.
Širina vanjskog koloseka od 150 cm (prema prospektu), do

173 cm (prema računu).

Najveća širina, kod normalnog koloseka, 169 cm.

b) Motor 36 KS. Vlastita težina 2300 kg.

Širina vanjskog koloseka od 160 cm (prema prospektu) do 172 cm (prema računu).

Najveća širina 173 cm.

c) Motor 40 KS. Vlastita težina 2500 kg. Sl. 48.

Širina vanjskog koloseka, prema prospektu, 162 cm.

Najveća širina 162 cm.

8. Traktorenwerk Ing. Herman Lindner, Kundl (Tirol). (Prospekt.)
Sl. 49.

a) Motor 15 KS. Vlastita težina 860 kg.

Širina vanjskog koloseka, prema računu, 152 cm.

Najveća širina 154 cm.

b) Motor 15 i 20 KS. Vlastita težina 1300 kg.

Širina vanjskog koloseka i najveća širina, prema prospektu, 145 cm.

9. Gebrüder Rast, Schenkon bei Sursee, Kt. Luzern, Schweiz.
(Prospekt.) Sl. 50.

a) Traktor Urus.

Motor 28 KS. Vlastita težina 1740 kg.

Širina vanjskog koloseka, prema računu, od 147,4 do 165 cm.

Najveća širina 155 cm.

b) Traktor Urus.

Motor 40 KS. Vlastita težina 1920 kg.

Širina vanjskog koloseka, prema računu, 158 cm.

Najveća širina 160 cm.

10. Fiat, Torino. (Prospekt.)

a) Motor 25 KS. Vlastita težina traktora, spremnog za vožnju, ali bez dodatnih tegova, 1595 kg.

Širina vanjskog koloseka, prema računu, od 149 do 196 cm.

Najveća širina 152 do 199 cm.

- b) Motor 37 KS. Vlastita težina traktora, spremnog za vožnju, 2480 kg.

Širina vanjskog koloseka, prema računu, od 151 do 231 cm.

Najveća širina 154 do 234 cm.

- c) Motor 55 KS. Vlastita težina traktora, spremnog za vožnju, 3760 kg.

Širina vanjskog koloseka, koja je istovremeno najveća širina vozila, prema prospektu, 199 cm. Sl. 51.

11. Gobr. Grell, Rheinfelden, Švajcarska. (Prospekt.)

Traktor Latil, 65 KS. Sl. 52 i 53.

Širina vanjskog koloseka nešto manja od 191 cm (jer ta širina važi za gornji deo točkova).

Najveća širina, verovatno, takođe 191 cm, jer se iz tlocrta u prospektu vidi, da veće širine nema.

12. Traktor I. F. (Direktno merenje.)

Motor 70 KS.

Širina vanjskog koloseka 236 cm.

Najveća širina (krila protiv blata) 246 cm.

13. Traktor Famo. (Direktno merenje.)

Motor 49 KS.

Širina vanjskog koloseka 169 cm.

Najveća širina (osovina) 183 cm.

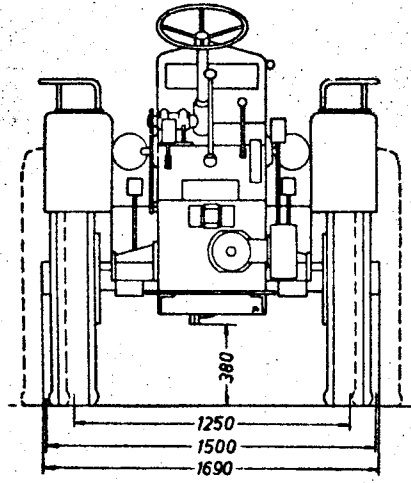
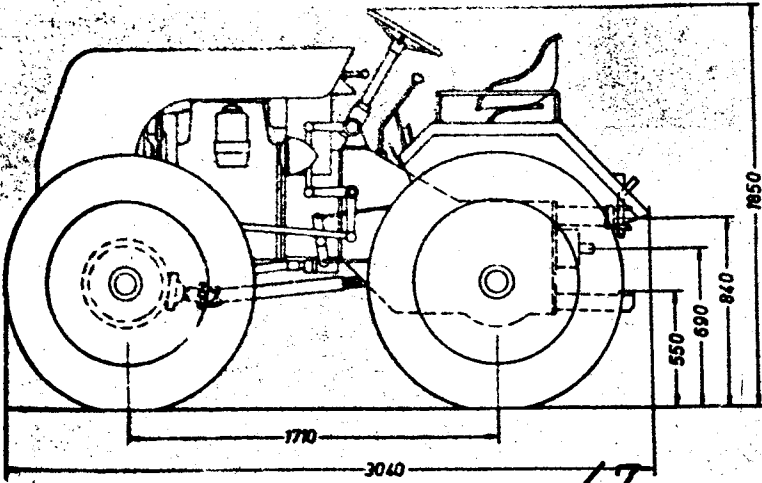
14. Traktor Deutz. (Direktno merenje.)

Motor 30 KS. Težina praznog traktora 1800 kg, dozvoljena težina 2700 kg.

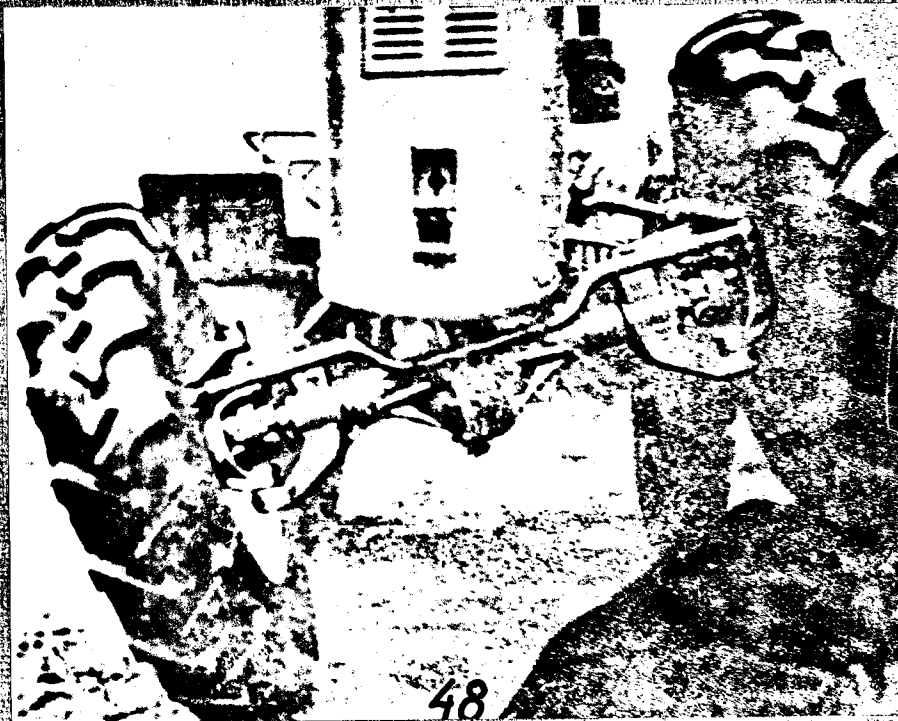
Širina vanjskog koloseka, koja je istovremeno najveća širina vozila, 158 cm.



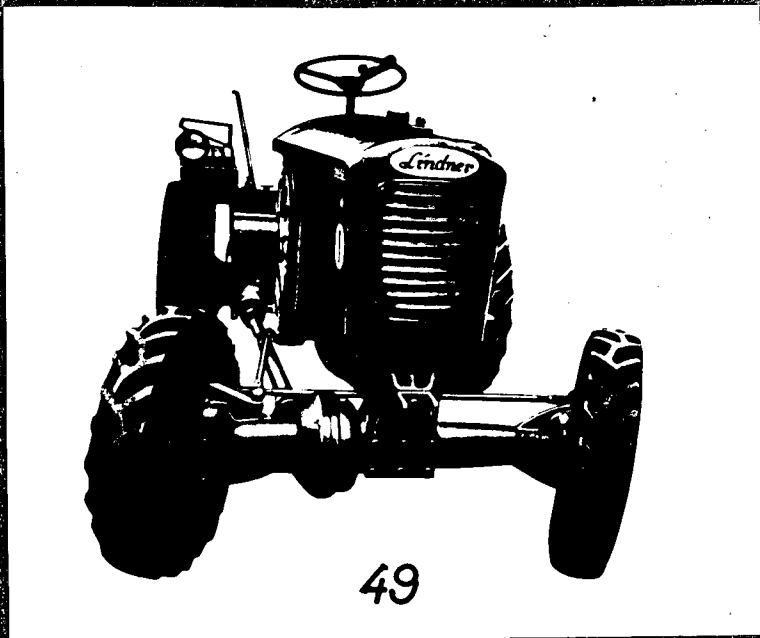
46



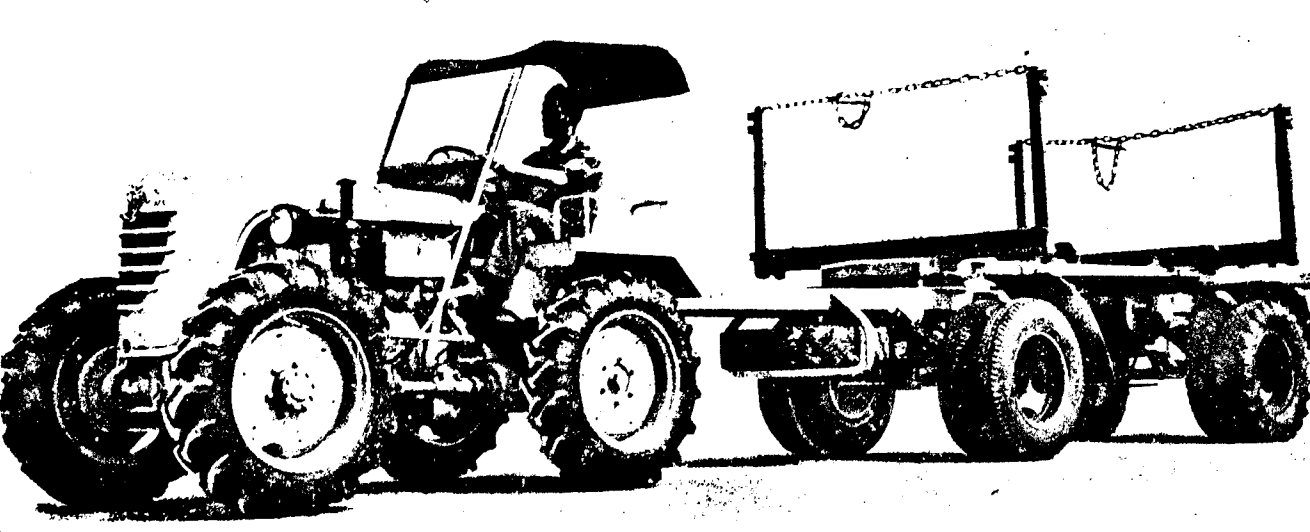
47



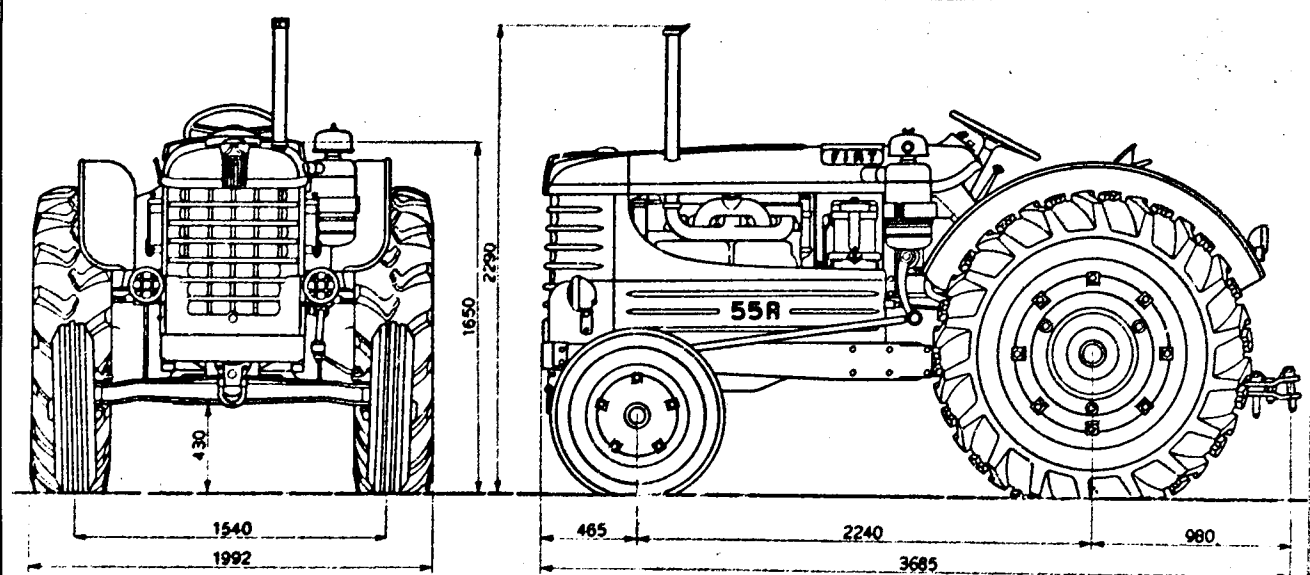
48



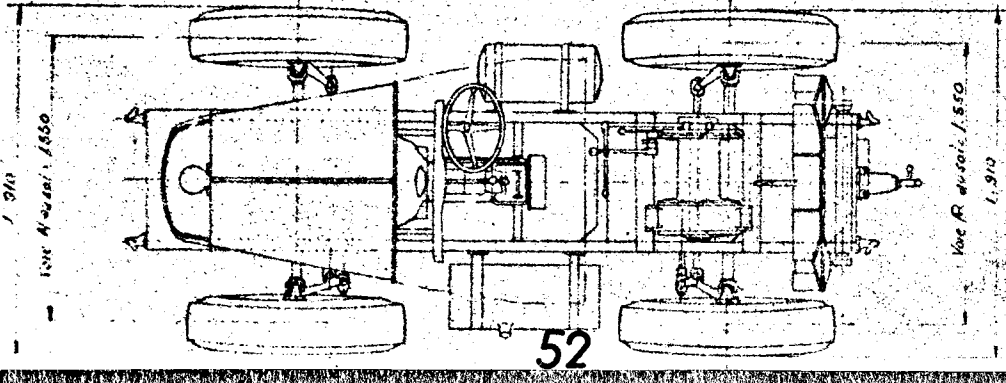
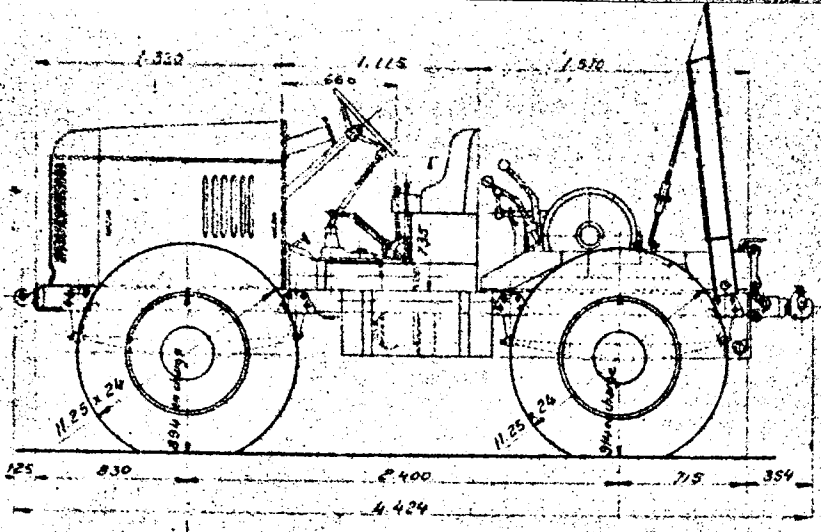
49



50



51



5. Jednoosovinske dvokolice za nasedlanje na traktor.

1. Johann Zellinger, Spezialfabrik für Nutzwagen. Linz, Oesterreich. (Prospekt.)

Jednoosovinske dvokolice za drvo 4 m dužine, sa nepomičnim otstojanjem osovine. Sl. 54

a)	Jednostruki točkovi,	vlastita težina	1350 kg,	nosivost	4,0 t,	širina vanjskog koloseka,	prema prospektu,	168 cm,	najveća širina	215 cm.
b)	"	"	"	1400 kg,	"	5,0 t,	"	172 cm,	"	215 cm.
c)	"	"	"	1400 kg,	"	5,0 t,	"	173 cm,	"	215 cm.
d)	Dvostruki	"	"	1600 kg,	"	5,5 t,	"	200 cm,	"	215 cm.
e)	Četiri točka preko cele osovine	"	"	1500 kg,	"	5,0 t,	"	175 cm,	"	215 cm.

Jednoosovinske dvokolice, u kombinaciji sa još jednim jednoosovinskim dvokolicama, koje nisu nasedlane, za dugo drvo različne dužine; obe dvokolice imaju jednostruke točkove. Sl. 55 i 56.

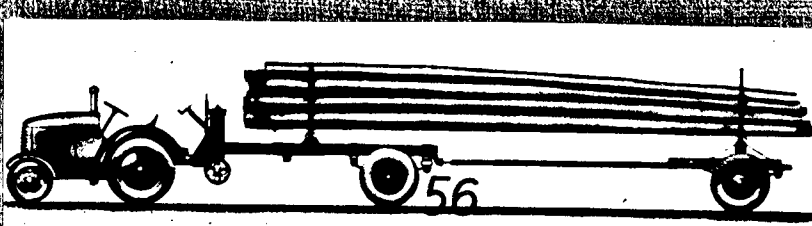
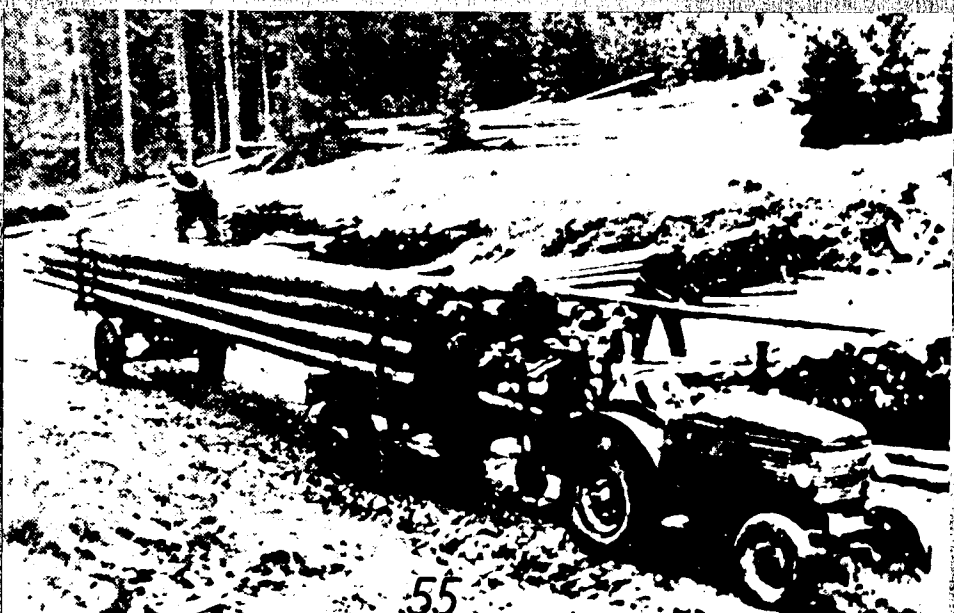
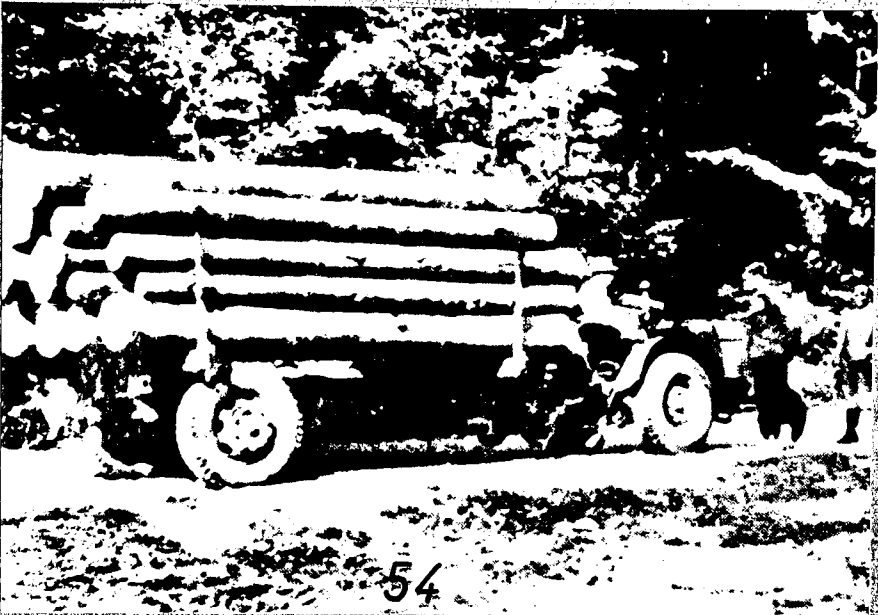
f)	Vlastita težina prvih dvokolica	1350 kg,	nosivost prvih	4,0 t,	širina vanjskog koloseka,	po prospektu,	168 cm,	najveća širina	215 cm.	
			" drugih	3,0 t.						
g)	"	"	"	1400 kg,	" prvih	4,0 t,	"	172 cm,	"	215 cm.
			" drugih	3,0 t.						
h)	"	"	"	1400 kg,	" prvih	4,0 t,	"	173 cm,	"	215 cm.
			" drugih	3,0 t.						

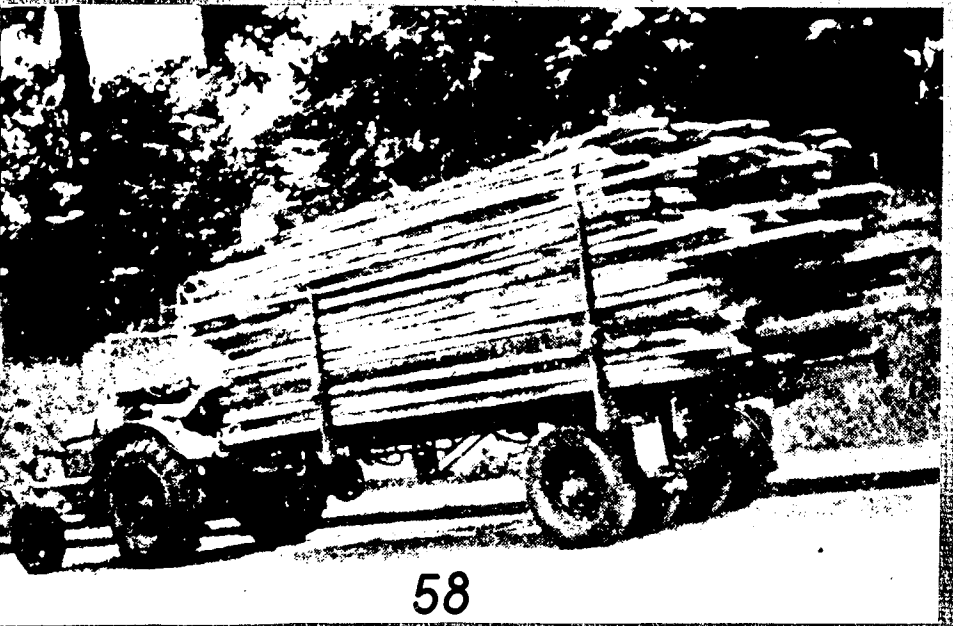
Jednoosovinske dvokolice, u kombinaciji sa još jednim jednoosovinskim dvokolicama, koje nisu nasedlane, za drvo različne dužine; obe dvokolice imaju jednostruke točkove.

i)	Vlastita težina prvih dvokolica	670 kg,	nosivost prvih	2,5 t,	širina vanjskog koloseka,	po računu,	144 cm,	najveća širina	215 cm.	
	"	" drugih	"	500-650 kg,	" drugih	2,0 t.				
k)	"	" prvih	"	1100 kg,	" prvih	3,0 t,	"	154 cm,	"	215 cm.
	"	" drugih	"	680-830 kg,	" drugih	2,5 t.				
l)	"	" prvih	"	1200 kg,	" prvih	3,5 t,	"	156 cm,	"	215 cm.
	"	" drugih	"	900-1220 kg,	" drugih	3,0 t,				
m)	"	" prvih	"	1280 kg,	" prvih	4,5 t,	"	158 cm,	"	215 cm.
	"	" drugih	"	980-1300 kg,	" drugih	3,0 t.				

Jednoosovinske dvokolice za drvo od 4 do 6 m dužine, sa otstojanjem osovina, koje se može pomerati. Sl. 57 i 58.

n)	Jednostruki točkovi,	vlastita težina	1400 kg,	nosivost	4,0 t,	širina vanjskog koloseka	168 cm,	najveća širina	215 cm.	
o)	"	"	"	1450 kg,	"	5,0 t,	"	172 cm,	"	215 cm.
p)	"	"	"	1450 kg,	"	5,0 t,	"	173 cm,	"	215 cm.
r)	Dvostruki točkovi	"	"	1680 kg,	"	5,5 t,	"	200 cm,	"	215 cm.
s)	Četverostruki točkovi	"	"	1550 kg,	"	5,0 t,	"	175 cm,	"	215 cm.





6. Dvoosovinske prikolice za traktore.

1. Gottfried Baier, Fahrzeugbau und Schmiede, Feldkirchen bei Graz. (Prospekt.). Sl. 59

a) Vlastita težina 1200 kg, nosivost 4,5 t.

b) " " 1450 kg, " 6,0 t.

Širina vanjskog koloseka 200 cm, najveća širina 210 cm.

2. Fa Eisner, Wien. (Prospekt.)

a) Vlastita težina 950 kg, nosivost 3-4 t.

Širina vanjskog koloseka, prema računu, 159 cm.

Najveća širina 195 cm.

b) Vlastita težina 1000 kg, nosivost 4-5 t.

Širina vanjskog koloseka, prema računu, 159 cm.

Najveća širina 205 cm.

3. Hans Steiner, Landmaschinen- und Anhängerbau, Feistritz/Drau, Kärnten. (Prospekt.)

A. Bez gibnjeva. Sl. 60.

a) Vlastita težina 620 kg, nosivost 2,5-2,8 t.

Širina vanjskog koloseka, prema računu, 142 cm.

Najveća širina 180 cm.

b) Vlastita težina 810 kg, nosivost 3,5-4 t.

Širina vanjskog koloseka, prema računu, 144 cm.

Najveća širina 200 cm.

c) Vlastita težina 1050 kg, nosivost 5-6 t.

Širina vanjskog koloseka, prema prospektu, 145 cm.

Najveća širina 210 cm.

B. Sa gibnjevima. Sl. 61.

a) Vlastita težina 680 kg, nosivost 2,5-2,8 t.

Širina vanjskog koloseka, prema računu, 142 cm.

Najveća širina 180 cm.

b) Vlastita težina 930 kg, nosivost 3,5-4 t.

Širina vanjskog koloseka, prema računu, 144 cm.

Najveća širina 200 cm.

c) Vlastita težina 1200 kg, nosivost 5-6 t.

Širina vanjskog koloseka, prema računu, 145 cm.

Najveća širina 210 cm.

4. Traktorenwerk Ing. Herman Lindner, Kundl (Tirol).

(Prospekt.)

a) Nosivost 2,5 t.

Širina vanjskog koloseka, prema prospektu, 135 cm.

Najveća širina 165 cm.

b) Nosivost 3,5 t.

Širina vanjskog koloseka, prema prospektu, 145 cm.

Najveća širina 190 cm.

c) Nosivost 5 t.

Širina vanjskog koloseka kod jednostrukih točkova, prema prospektu, 175 cm.

Širina vanjskog koloseka kod dvostrukih točkova, prema prospektu, 197 cm.

Najveća širina 220 cm.

5. Gebrüder Rast, Schenkon bei Sursee, Kt. Luzern, Schweiz.

a) Prikolice za dugo drvo, lakšeg tipa.

(Prospekt.)

Sl. 62.

Širina vanjskog koloseka, prema prospektu, 145 cm.

Najveća širina 150 cm.

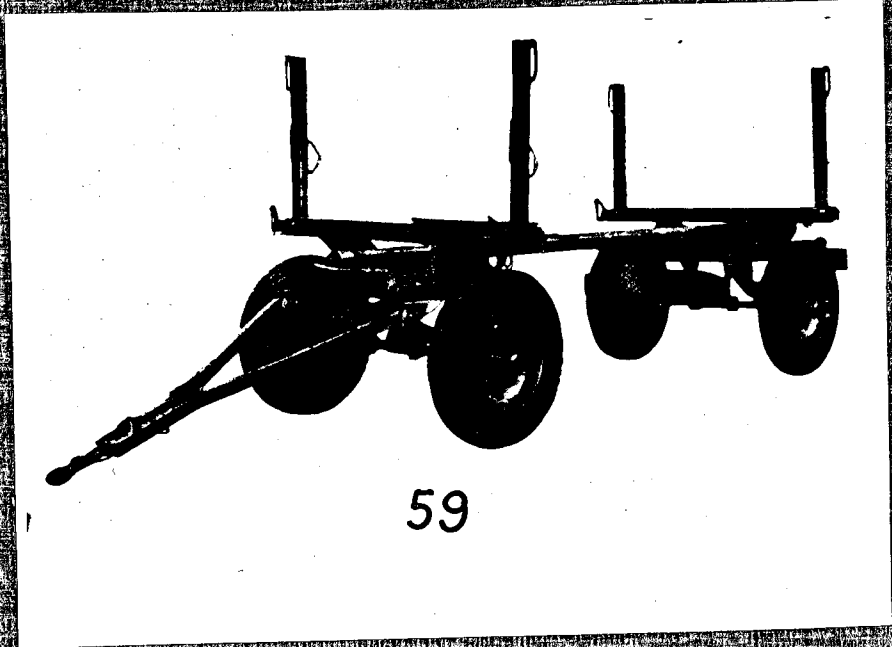
b) Prikolice za dugo drvo, težeg tipa. Nosivost 12 t.

Širina vanjskog koloseka, kod jednostrukih točkova,

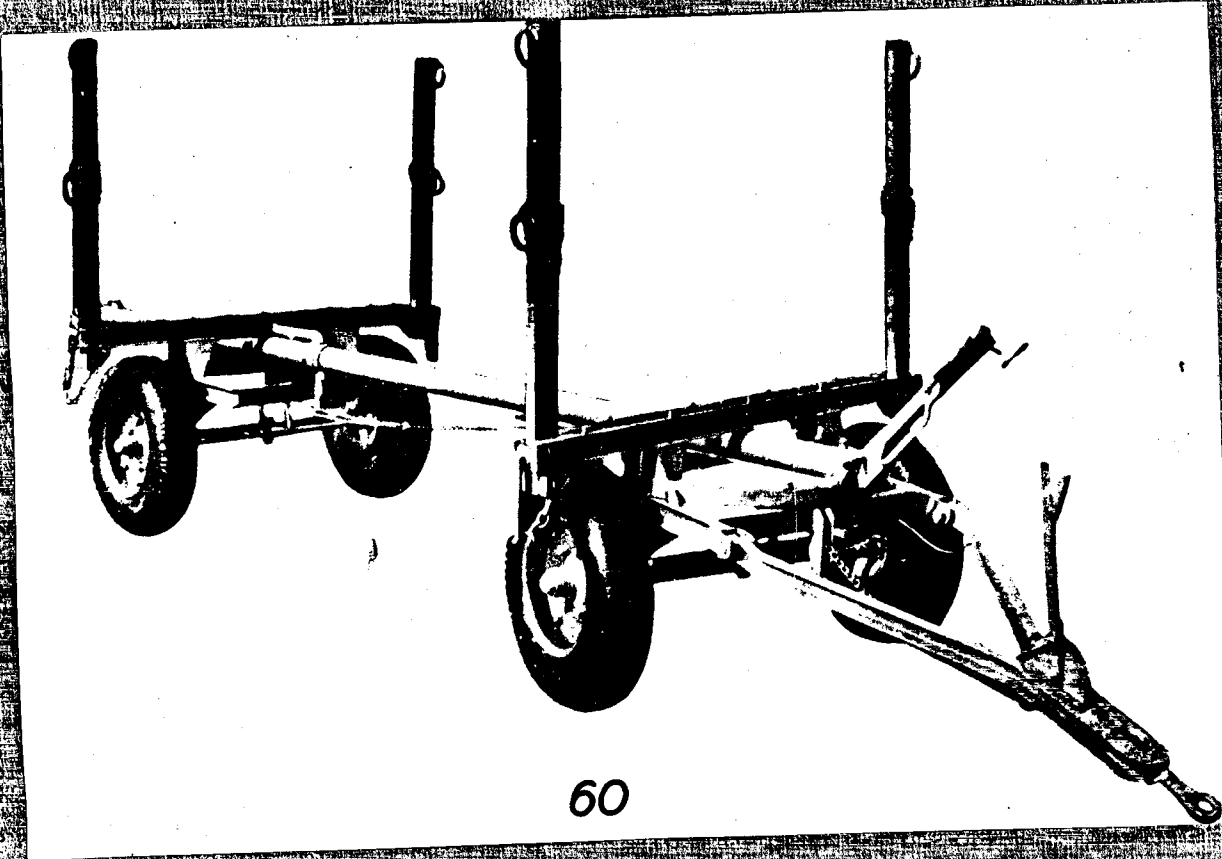
prema prospektu, 200 cm, kod dvostrukih točkova, prema prospektu, 220 cm.

Najveća širina 220 cm.

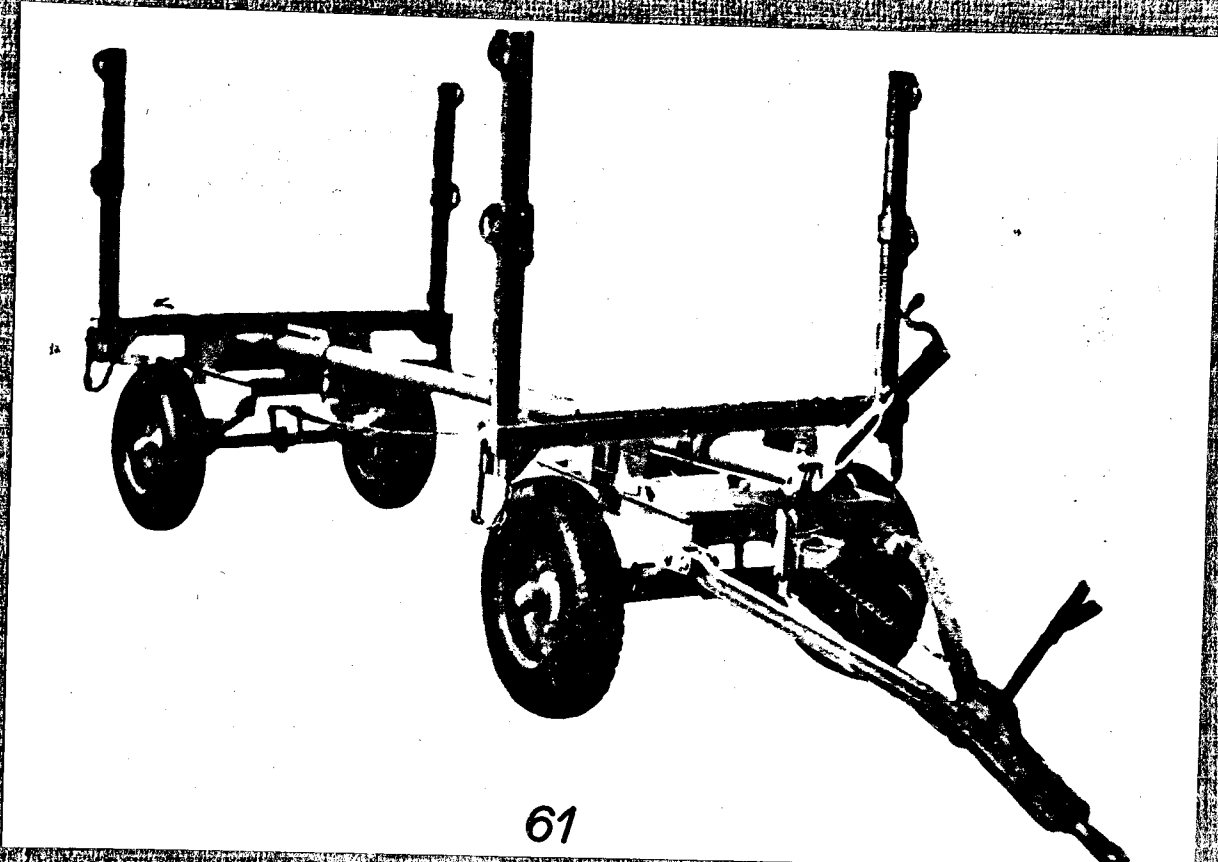
Iznad zadnje osovine tih prikolica je montirano sedište za zadnjega vozača, koji osovinu u krivinama može pokretati. To sedište se može premeštati i skinuti. Da li i za koliko se usled tog sedišta poveća najveća širina vozila, se iz prospekta ne vidi.



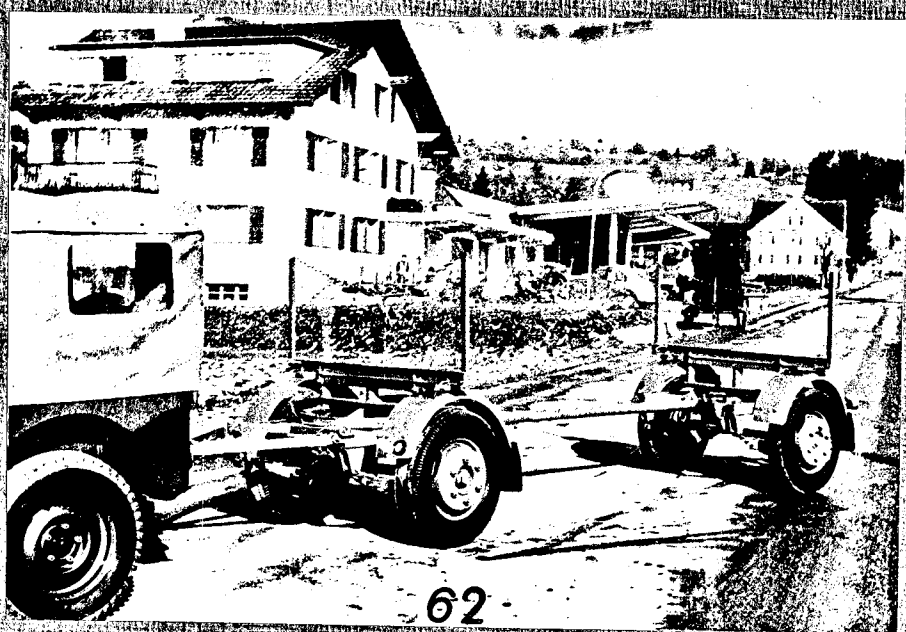
59



60



61



62

8. Kamioni.

1. Osterr. Saurer - Werke, Aktiengesellschaft, Wien. (Prospekt.)
Motor 130 KS. Vlastita težina 5850 kg. Nosivost 6,5 t.
Širina vanjskog koloseka, prema prospektu, 235 cm.
Najveća širina 235 cm.
2. Fabrika automobila Priboj. (Prospekt.)
Kamion je identičan sa kamionom Osterr. Saurer-Werke. A.G.
3. Steyr - Daimler - Puch A.G. Wien. (Prospekt.)
Motor 90 KS. Vlastita težina, bez kabine, 2960 kg.
Nosivost 4 t.
Širina vanjskog koloseka nije navedena. Najveća širina 240 cm.
4. Mercedes - Benz, firme Daimler - Benz A.G., Werk Gaggenau. (Prospekt.)
Motor 145 KS. Vlastita težina kamiona sa kabinom, alatom i rezervnim točkom sa gumom, spremnog za vožnju, 5870 kg.
Nosivost 7,9 t.
Širina vanjskog koloseka, prema računu, 235 cm.
Najveća širina 250 cm.
5. OM.
 - a) Kamion Super Taurus. (Prospekt.)
Motor 80 KS. Vlastita težina kamiona, spremnog za vožnju, 4020 kg. Nosivost 5 t.
Širina vanjskog koloseka, prema računu, 219 cm.
Najveća širina 226 cm.
 - b) Kamion Orione. (Prospekt i neposredno merenje.)
Motor 130 KS. Vlastita težina kamiona, spremnog za vožnju, 6350 kg. Težina kamiona kod punog opterećenja 14,0 t.
Širina vanjskog koloseka, prema računu, 239 cm, prema direktnom merenju kod jednog 239 cm, kod drugog 235 cm.
Najveća širina, prema prospektu, 247 cm. Prema direktnom merenju kod jednog 250 cm, kod drugog 265 cm (kod ovog su naknadno dodate levče).

Širina vanjskih ivica ogledala (levog i desnog), prema direktnom merenju, 259 cm.

6. Faun - Werke, Nürnberg. (Prospekt.)

a) Motor 125 KS. Vlastita težina šasijske 550 kg, nosivost šasijske 9,5 t, korisno opterećenje 7,5 t.

Širina vanjskog koloseka, prema računu, 247 cm.

Najveća širina 250 cm.

b) Motor 125 KS. Vlastita težina šasijske 4900 kg, nosivost šasijske 9,4 t, korisno opterećenje 7,5 t.

Širina vanjskog koloseka, prema računu, 247 cm.

Najveća širina 250 cm.

7. Bedford. (Direktno merenje.)

Nosivost 4 t.

Širina vanjskog koloseka 184 cm.

Najveća širina 232 cm.

8. Opel Blitz. (Direktno merenje.)

Nosivost 3 t.

Širina vanjskog koloseka (kod dvostrukih točkova) 208 cm.

Najveća širina 220 cm.

9. TAM. (Neposredno merenje.)

Nosivost 3 t.

Širina vanjskog koloseka (kod dvostrukih točkova) 201 cm.

Najveća širina 220 cm.

Ogledalo na levoj strani, pola širine, 118 cm.

10. Joh. Zellinger, Linz. (Prospekt.)

Univerzalni kamion.

Širina vanjskog koloseka, prema prospektu, 225 cm.

Najveća širina 240 cm.

19. Jednosovinske dvokolice, bez oznake, da li su za automobile ili traktore.

1. Osterr. Saurer - Werke, A.G., Wien. (Prospekt.)

Za dugo drvo, sa dvostrukim točkovima. Nosivost 8 t.
Sl. 64.

Širina vanjskog koloseka i najveća širina, prema prospektu, 234 cm.

2. Fa. Eisner, Wien. (Prospekt.)

Za dugo drvo, sa jednostrukim točkovima. Sl. 65.

Vlastita težina 1100 kg. Nosivost 3-3,5 t.

Širina vanjskog koloseka, prema računu, 202 cm.

Najveća širina 230 cm.

10. Jednosovinske dvokolice za kamione.

1. Joh. Zellinger, Spezialfabrik für Nutzwagen, Linz, Österreich. (Prospekt.)

Za dugo drvo.

Širina vanjskog koloseka kod jednostrukih točkova 188 cm.

" " " " dvostrukih " 205 cm.

Najveća širina 230 cm.

11. Dvosovinske prikolice za kamione ili traktore.

1. Johann Zellinger, Spezialfabrik für Nutzwagen, Linz, Österreich. (Prospekt.)

Upotrebljavaju se:

a) kao jedne samostalne prikolice za kratko drvo, sl. 66 ;

b) kao jedne prikolice za dugo drvo, na taj način, da zadnji kraj drveta leži na njima, a prednji kraj leži na automobilu, sl. 67 ;

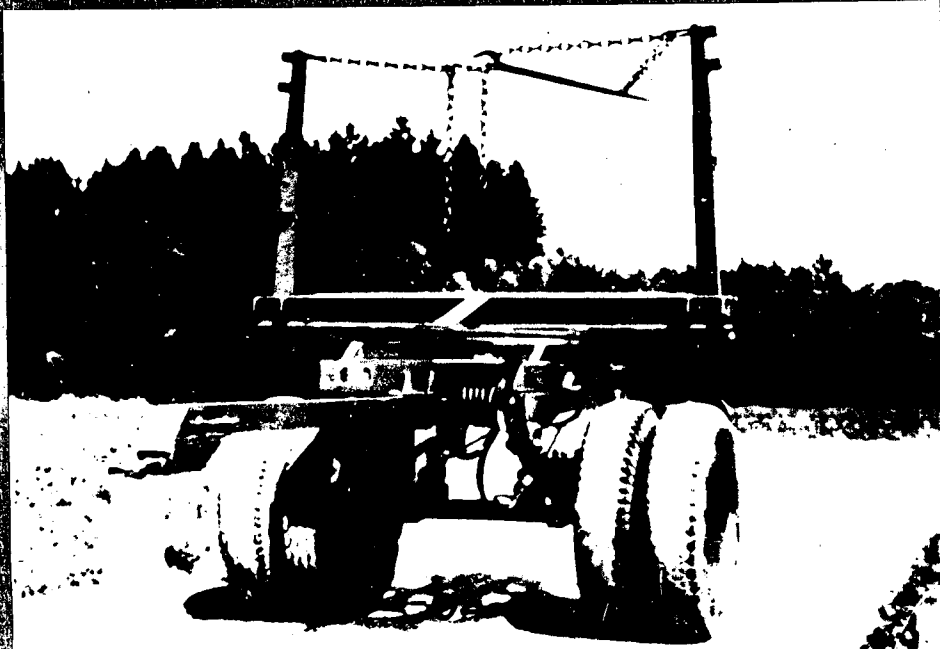
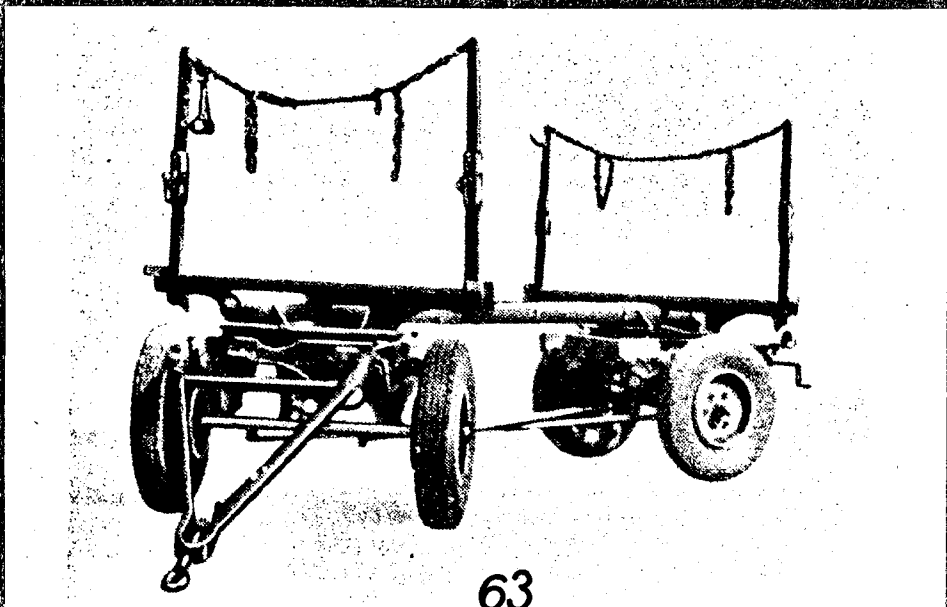
c) u kombinaciji sa još jednim takvim prikolicama, za dugo drvo, iza traktora, sl. 68.

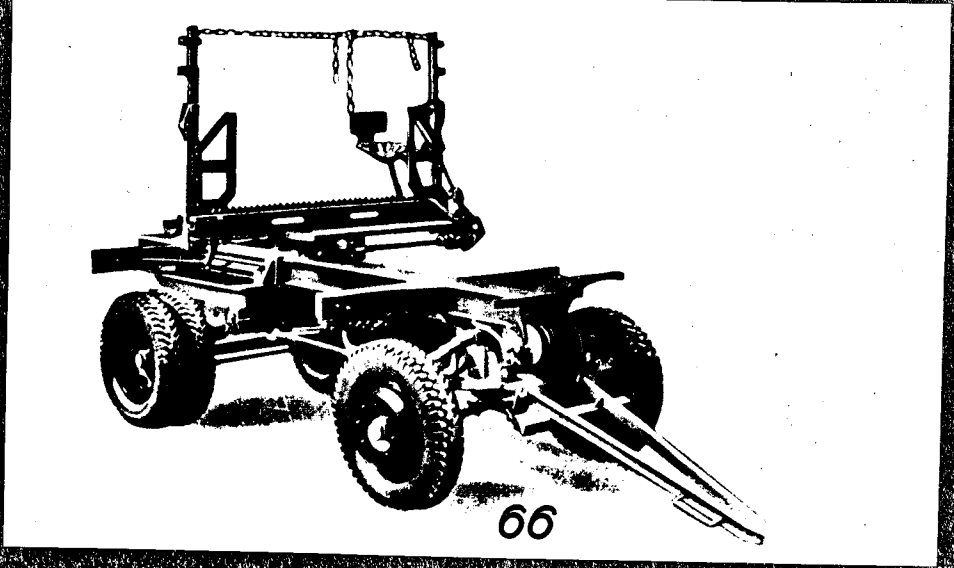
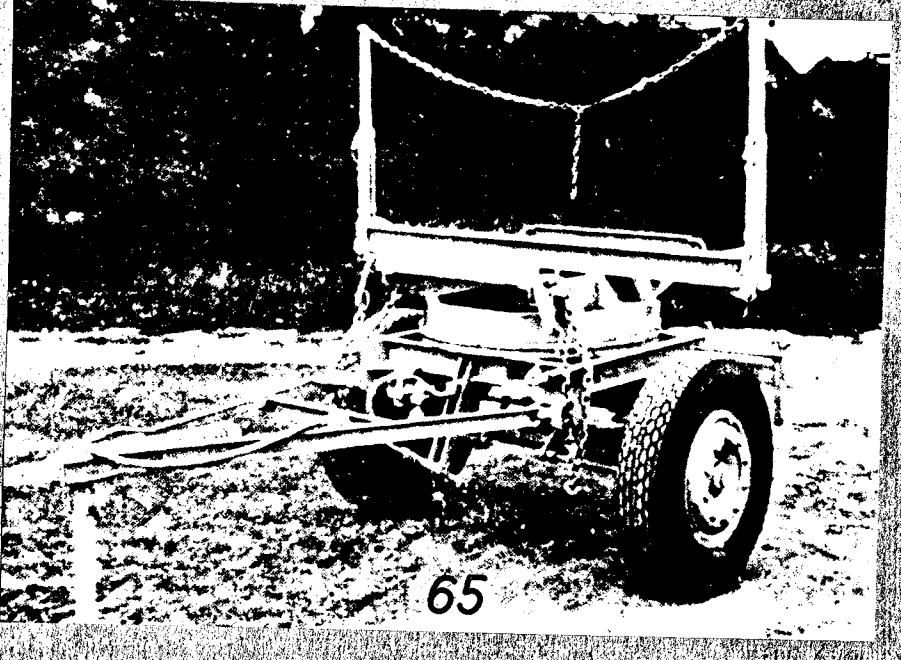
U slučaju b i c upravljaju se automatski.

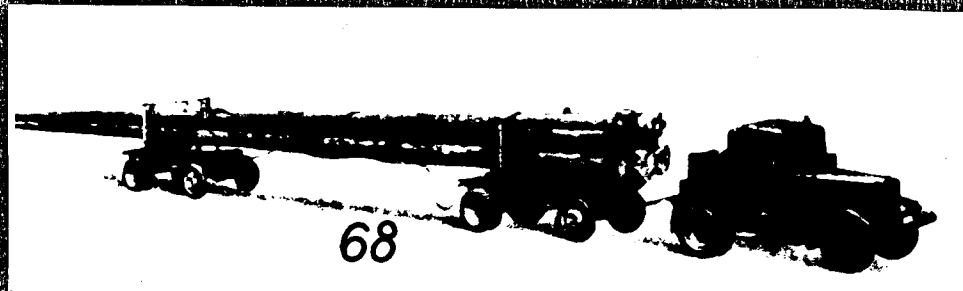
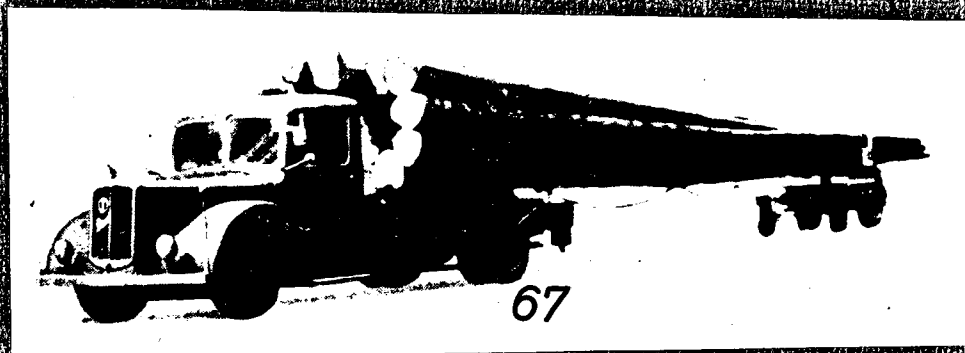
Vlastita težina, sa opremom za kratke trupce, 1700 kg.

" " " " " dugo drvo, 2000 kg.

Nosivost 5 t.







Širina vanjskog koloseka, prema prospektu, 199 cm.
Najveća širina je 215 cm. Sa uređajem za automatsko upravljanje i dodatnim sedištem za ručno upravljanje je najveća širina 235 cm. Iz prospekta se ne vidi, da li je ta širina (235 cm) simetrična ili ne; verovatno da nije, jer se sedište nalazi na jednoj (levoj) strani prikolice.

12. Dvoosovinske prikolice za kamione.

1. Gottfried Baier, Fahrzeugbau und Schmiede, Feldkirchen bei Graz. (Prospekt.)

Vlastita težina 2100 kg. Nosivost 6 t.

Širina vanjskog koloseka 220 cm.

Najveća širina 235 cm.

2. Fa. Eisner, Wien. (Prospekt.)

a) Vlastita težina 1300 kg, nosivost 3 t.

Širina vanjskog koloseka, prema računu, 179 cm.

Najveća širina 215 cm.

b) Vlastita težina 2100 kg, nosivost 5 t.

Širina vanjskog koloseka, prema računu, 202 cm.

Najveća širina 218 cm.

c) Vlastita težina 2630 kg, nosivost 8 t.

Širina vanjskog koloseka, prema računu, 216 cm.

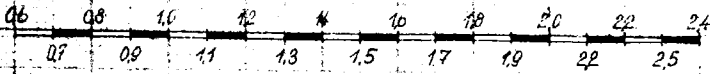
Najveća širina 235 cm.

3. OM.

Sa dvostrukim točkovima, nosivost 10 t.

Širina vanjskog koloseka, prema direktnom merenju, 235 cm.

Najveća širina, sa naknadno dodatim levčama, prema direktnom merenju, 265 cm.



1. OBIČNA ZAPREŽNA KOLA

- 1
- 2
- 3a
- 3b
- 4

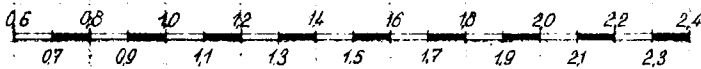
2. ZAPREŽNA KOLA SA GUMAMA

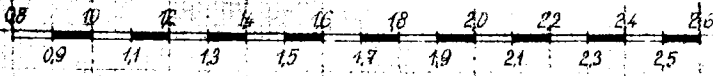
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10

- ⊕ = širina vanjskog koloseka
- = najveća simetrična širina praznih kola
- = širina zaprege
- = najveća simetrična širina punih kola
- = najveći nesimetrični (jednostrani) razmak od sredine, kod punih kola
- = najveći nesimetrični (jednostrani) razmak od sredine, kod praznih kola

3. ZAPREŽNA KOLA SA GUMAMA ILI PRIKOLICE ZA TRAKTOR

- 1a
- 1b
- 1c
- 1d
- 2

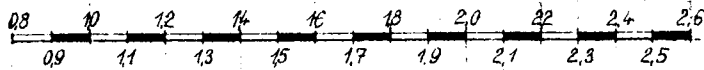


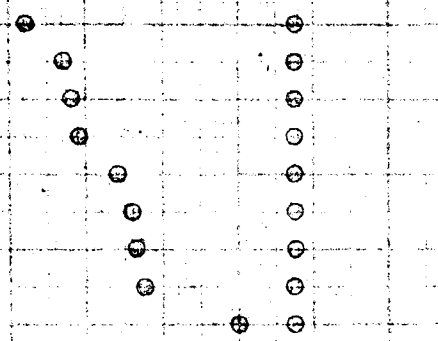
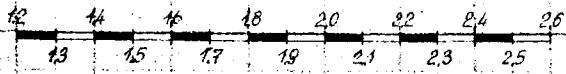


4. TRAKTORI NA TOČKOVIMA

3a₁ ○ = širina vanjskog koloseka
 3a₂ ○ = najveća širina vozila
 3a₃ ● = najveći nesimetrični (jednostrani)
 4 razmak od sredine vozila

- 3a₁
- 3a₂
- 3a₃
- 4
- 1
- 3a
- 3b
- 10a
- 7a
- 6a
- 10b
- 8a
- 6c
- 6b
- 9b
- 6f
- 6g
- 14
- 7b
- 7c
- 6e
- 13
- 5
- 6d
- 3c
- 11
- 2
- 10c
- 12

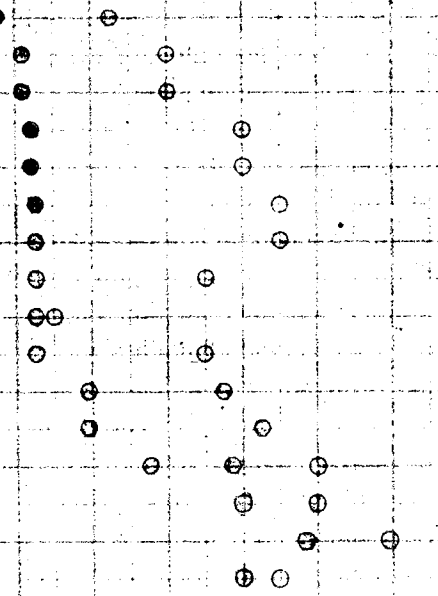




5. JEDNOSOVINSKE DVOKOLICE ZA NASIĐLANJE
NA TRAKTOR

1i
1k
1l
1m
1a 1f 1n
1b 1g 1o
1c 1h 1p
1e 1s
1d 1r

⊙ = širina vanjskog koloseka
⊕ = najveća širina vozila



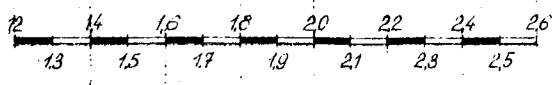
6. DVOOSOVINSKE PRIKOLICE ZA TRAKTORE

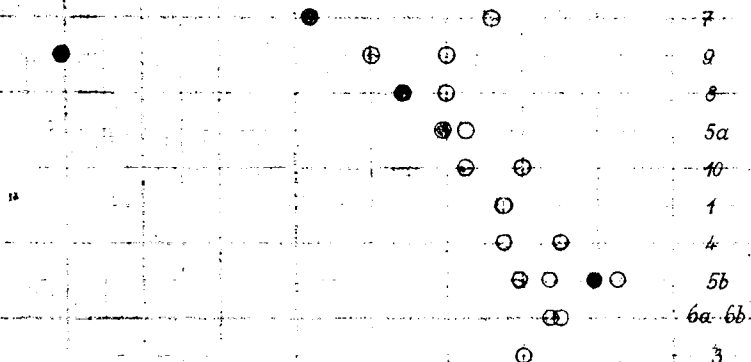
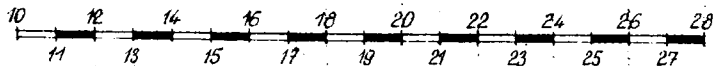
4a
3Aa
3Ba
3Ab
3Bb
3Ac
3Bc
4b
5a
7
2a
2b
4c
5b
6
1



7. TRAKTORI GUSENIČARI

2a
1
2b
2c
2d





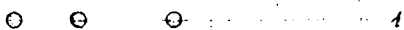
8. KAMIONI

- = širina vanjskog koloseka.
- ⊙ = najveća širina vozila
- = najveći nesimetrični (jednostrani) razmak od sredine vozila

9. JEDNOOSOVINSKE DVOKOLICE BEZ OZNAKE, DA LI SU ZA AUTOMOBIL ILL. TRAKTORE



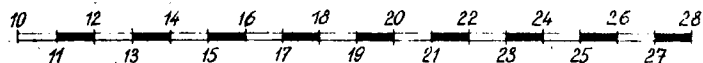
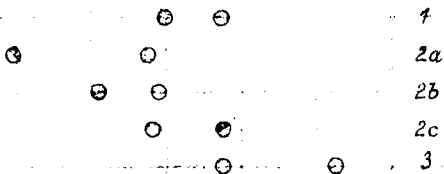
10. JEDNOOSOVINSKE DVOKOLICE ZA TRAKTORE



11. DVOOSOVINSKE PRIKOLICE ZA KAMIONE ILI TRAKTORE



12. DVOOSOVINSKE PRIKOLICE ZA KAMIONE



IV. Širina kolovoza s obzirom na geomehaničke momente.

Debljina gornjeg stroja puteva zavisi od vrste gornjeg stroja, od vrste zemljišta planuma i od saobraćajnog opterećenja.

Za određivanje te debljine danas postoje razne metode, koje su rezultat modernih geomehaničkih ispitivanja. Opisivanje tih metoda ne spada u ovu raspravu.

Ali nas ovde interesuje pitanje, da li vozilo na kolovozu dovoljne debljine sme da vozi i po samoj ivici kolovoza ili pak u tom slučaju postoji opasnost oštećenja te ivice.

Boutet (Daniel Boutet iz "L'état actuel de la Technique Routière", Paris, 1947) napr. za javne puteve preporučuje, da se podloga izradi sa svake strane po 0,5 m šira od kolovoza, da bi čvrstoća ivica kolovoza bila veća. Sl. 87.

Da bismo mogli utvrditi napone u ivici kolovoza, moramo posmatrati način prenošenja pritiska točkova kroz kolovoz na donji stroj.

Prema gore citiranom delu Hauska: "Der Strassenbau II", pritisak se prenosi i proširuje u dubinu pod uglom 45° . Sl. 88.

To je međjutim stara prosta pretpostavka, koja nije sasvim u saglasnosti sa rezultatima modernih ispitivanja.

Tako napr. pritisak na planum kroz isti kolovoz i kod istog opterećenja nije uvek jednak, već zavisi i od vrste zemljišta od kojeg se sastoji planum. Sl. 89. Kad bi sloj A imao isti modul elastičnosti kao sloj B, pritiska bi bio prikazan linojom 2. Ako je međutim E_B manji od E_A , pritisak je manji ali se raspodeli na veću površinu, kako je to prikazano linojom 3 (Boutet, gore citirano delo).

Prema publikaciji univ.prof.ing. R.Jenka: "Statičko dimenzionisanje gornjeg stroja savremenih puteva", Ljubljana, 1954, i prema dodatnim objašnjenjima tog autora, točak vozila prouzrokuje napone, kako se to vidi iz dva dele navedena primera. Prema navodu autora, izneti grafikoni oslanjaju se na delo Karla Terzaghi-ja: "Theoretical Soil Mechanics".

1. Zaprežna kola sa gumama.

Pod pretpostavkom, da je brutotežina kola 6000 kg, t.j. 1500 kg po točku, da je inflacioni pritisak u gumama 4 atm, koeficijent krutosti guma $f = 1,2$ i uz pretpostavku da je opterećena površina krug, poluprečnika

$$a = \sqrt{\frac{1500}{4,0 \times 1,2 \times 3,14}} = \text{ca } 10 \text{ cm}$$

i pritisak na površini košvoza $\sigma_0 = p_{\text{imax}} = 4,0 \times 1,2 = \text{ca } 5,0 \text{ kp/cm}^2$ te da je pritisak preko cele površine podjednak, sl. 90, dobiju se prema diagramu, sl. 91, vrednosti poluprečnika a_1 i naponi σ_z (za dubine slojeva $z = 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35$ i 40 cm):

Srazmera $\frac{z}{a}$	Srazmera $\frac{a_1}{a}$	Vrednost a_1 cm	Srazmera $\frac{z}{p_{\text{imax}}}$	Naponi kp/cm ² σ_z	Primetba
0,5	1,03	10,3	0,92	4,6	za $z = 5 \text{ cm}$
1,0	1,2	12,0	0,65	3,3	" $z = 10 \text{ cm}$
1,5	1,5	15,0	0,42	2,1	" $z = 15 \text{ cm}$
2,0	1,8	18,0	0,28	1,4	" $z = 20 \text{ cm}$
2,5	2,2	22,0	0,19	0,95	" $z = 25 \text{ cm}$
3,0	2,6	26,0	0,14	0,70	" $z = 30 \text{ cm}$
3,5	2,9	29,0	0,11	0,55	" $z = 35 \text{ cm}$
4,0	3,3	33,0	0,08	0,40	" $z = 40 \text{ cm}$

Rezultati su grafički prikazani na sl. 92.

2. Kamioni.

Uzeta je pretpostavka da brutoteret iznosi 15000 kg odn., da je zadnja osovina opterećena sa 10 t i da zadnja osovina ima dvojne točkove. U tom slučaju na svaki točak otpada opterećenje 2500 kg. Inflacioni pritisak se pretpostavlja sa 5,5 atm. U tom slučaju je specirički pritisak na površini $P_{imax} = 5,5 \times 1,2 = 6,6 \text{ kp/cm}^2$, a poluprečnik opterećene površine.

$$a = \sqrt{\frac{2500}{5,5 \times 1,2 \times 3,14}} = \text{ca } 11 \text{ cm.}$$

Analogno kao za zaprežna kola, dobiju se sledeće vrednosti:

Srazmera $\frac{z}{a}$	Srazmera $\frac{a_1}{a}$	Vrednost a_1 cm	Srazmera $\frac{\sigma_z}{P_{imax}}$	Naponi σ_z kp/cm ²	Primetba
0,455	1,05	11,6	0,94	6,20	za z = 5 cm
0,910	1,10	12,0	0,70	4,60	" z = 10 cm
1,360	1,40	15,4	0,47	3,10	" z = 15 cm
1,820	1,70	18,7	0,32	2,10	" z = 20 cm
2,270	2,00	22,0	0,24	1,60	" z = 25 cm
2,730	2,40	26,4	0,16	1,05	" z = 30 cm
3,180	2,70	29,7	0,13	0,86	" z = 35 cm
3,640	3,05	33,6	0,10	0,70	" z = 40 cm

Rezultati su grafički prikazani na sl. 93.

Uz prednje grafikone treba napomenuti:

Makadamski gornji stroj pretstavlja sa donjim strojem puta u načelu dvoslojni sistem, jer oba sloja imaju različite module elastičnosti. Prema teoriji dvoslojnog sistema krivulja napona σ_z ne proteže se tačno tako, kao što je gore prikazano, ali kod pokretnog gornjeg stroja (makadam, telford) ipak približno odgovara stvarnom stanju.

Pretpostavi li se da su bankine slabo komprimirane i da ne mogu podneti nikakvog opterećenja, iz gornjih grafikona vidi se, da se zaprežno vozilo na makadamskom kolovozu debljine 25 cm sme približiti ivici kolovoza na razmak od $0,22 - 0,10 = 0,12$ m, a kamion, na 30 cm debelom kolovozu na razmak od $0,264 - 0,11 = 0,15,4 \approx 0,16$ m

Odgovarajući iznosi za druge debljine kolovoza, uz pretpostavku, da bankina ne može podneti opterećenja, jesu:

Kod zaprežnih vozila		Kod kamiona	
Na 0,3 debelom kolovozu	$0,26 - 0,10 = 0,16$ m		
" 0,35 " "	$0,29 - 0,10 = 0,19$ m	$0,297 - 0,11 = 0,187 \approx 0,19$ m	
" 0,4 " "	$0,33 - 0,10 = 0,23$ m	$0,336 - 0,11 = 0,226 \approx 0,23$ m	

Medjutim, kod pretpostavke, da bankina može podneti opterećenje $1,5 \text{ kp/cm}^2$, dobije se za zaprežno vozilo, kod debljine kolovoza 0,25 m, razmak 0,08 umesto 0,12 m, a za kamion, kod debljine kolovoza 0,3 m, razmak 0,10 umesto 0,15 m. +

Ako kolovoz ne bi imao vertikalnih ivica, već bi iste bile nagnute prema vanjskoj strani puta pod uglom 45° , mogli bi točkovi vozila doći čak do same gornje ivice kolovoza.

(Ovo za nas nije interesantno, jer nas interesuje širina kolovoza između donjih ivica.)

Autor napominje, da to važi samo pod pretpostavkom, da je izpunjen uslov o dovoljnoj nosivosti puta, t.j. da debljina makadamskog sloja odgovara nosivosti temeljnog tla odn. donjeg ustroja. U suprotnom slučaju dolazi do odgurkivanja i lomljenja makadamskog sloja i to zbog prekoračenja dopuštenih napona tla na pritisak i smicanje. Jasno je i to, da moraju bankine biti sabijene do one minimalne granice, koju traži uobičajna stabilnost trupa puta.

+ Ovu pretpostavku mi u našim daljim izlaganjima ne usvajamo.

Autor napominje i to, da prednji rezultati važe pre svega za bankine na nasipima. Ovo pitanje se praktički ne pojavljuje u usecima i to zbog same konstrukcije gornjeg stroja (rigola, kaldrmisanje itd.).

Dalje je autor mišljenja, da nije potrebno, da se u račun unose dinamička opterećenja vozila, već da je dovoljno računati sa statičkim opterećenjima.

V. Pitanje stalne vožnje po istim kolotečinama.

U ovom pitanju treba zauzeti odredjen stav kod jedno-tračnih puteva.

Ovo je aktualno ne samo kod normalnog korišćenja puteva već se postavlja i iz drugih razloga.

Smatra se naime, da je korisno ako se prilikom gradnje peskom i vodom vezanih puteva nakon valjanja iskoristi za dalje učvršćenje kolovoza i sam saobraćaj, time, što se kroz neko vreme prisiljavaju vozila da ravnomerno saobraćaju preko čitave širine kolovoza.

Treba istaći, da je kod naših minimalnih širina jedno-tračnih puteva, koje navodimo u našim zaključcima, takav ravnomerni saobraćaj preko čitave širine kolovoza nemoguć i ako bi se reflektiralo nanj, naše širine jedno-tračnih puteva bi trebalo povećati.

Isto se pitanje pojavljuje prilikom opravljavanja jedno-tračnih puteva. Naše minimalne širine su dovoljne samo za slučaj da se materijal, kojim se oprave ishabana mesta, odmah učvrsti, bilo valjanjem, bilo nabijanjem ručnim ili motornim maljem, tako da su stare kolotečine odmah ponovno sposobne za saobraćaj.

Kad bi medjutim puteve opravljali tako, da bi trebalo privremeno pomeriti saobraćaj od starih kolotečina na levo ili desno, naše niže navedene minimalne širine jedno-tračnih puteva trebalo bi povećati.

VI. Neke naše izmere širina šumskih puteva na terenu.

Pod šumsko gazdinstvo Postojna pored ostalog spadaju i neka šumska područja koja su od svršetka Prvog svetskog rata do svršetka Drugog bila pod italijanskom upravom. Isti je slučaj na šumskim gazdinstvom Nova Gorica.

Italijani su na tim područjima sagradili mnogo šumskih puteva, a mnogo ih je sagradjeno još za vreme austro-ugarske monarhije.

U nameri da utvrdimo, da li u tim područjima postoje šumski kamionski putevi naročito male širine, koje bismo možda mogli uzeti za uzor prilikom drugih gradnji, ogledali smo ta područja i konstatovali:

1) Na području šumskog gazdinstva Postojna:

U okolišu Javornik postoji šumski put koji je prvobitno bio samo šumski put, ali je kasnije proširen iz vojničkih razloga. On je od ivica krune na jednoj do najnižeg mesta rigole na drugoj strani širok 5,0 m, dno rigole je široko 0,45 m. Postojeća celokupna širina možda ne predstavlja više tačnu projektovanu širinu, jer je ivica nasipa neizrazita. Možda je uz ivicu deponirano nešto suvišnog materiala.

Na drugom mestu isti put (iz Jurjeve doline prema Polici) ima betonsku rigolu, širine dna 0,45 m, učvršćen kolovoz 4,7 m i celokupnu širinu, zajedno sa dnom rigole, 5,8 m. I ovde je ivica nasipa nejasna, možda je nasip nešto proširen.

Ne bismo mogli reći da ta dva puta imaju neku naročito malu širinu i prema tome oni ne predstavljaju nikakve interesantnosti.

Tražili smo najuže puteve, po kojima se danas vrši kamionski saobraćaj.

Samo smo na jednom mestu (područje Mašun) našli krunu širine 3,2 m koja, kako izgleda, nije naknadno proširena. V. sl. 69 i 74.

Na drugim putevima je poprečni profil, kao što se vidi, naknadno proširen. Jedan takav prošireni put (takođe u Mašunu) ima širinu 3,6 m. V.sl. 70 i 75.

U svoje vreme su ovi putevi izgradjeni za zaprežna vozila, a sada se proširuju za kamione. Danas se, dakle, smatra da je put sa širinom krune 3,2 m. preuzak za kamione.

Jarka ili rigole ti putevi (sa krunom 3,2 i 3,6 m) nemaju.

2) Na području Šumskog gazdinstva Nova Gorica.

Šumski put Lokve-Mala Lazna ima danas već obeležje javnog puta i ima veliku širinu. Kruna bez rigole je široka 5,55 m. U toj širini su obuhvaćeni i kolobrani. O nakaj na ročito maloj širini ni ovde ne može biti govora.

Ali minimalnu širinu šumskog kamionskog puta predstavlja put Lokve-Dolina. Izgradili su ga Italijani g. 1927. Upotrebljava se za kamionski prevoz. Ima širinu krune 3,3 m. a nema ni jarka, ni rigole. Sagradjen je u prilično teškom terenu, ali neobično solidno. Potporni zidovi, kojih ima mnogo, sagradjeni su od tesanog kamena, tako da se može smatrati da bi se, bez opasnosti rušenja zida, kamion mogao približiti ivici krune na sasvim mali razmak. V. sl. 71 i 76.

Na području Šumskog gazdinstva Celje je g. 1956 završena gradnja šumskog kamionskog puta u području Paški Kozjak, sa veoma malom širinom. Utvrđjeni kolovoz ima 2,3, rigola 0,5, bankina 0,2 m. Ukupna širina je dakle 3,0 m. V. sl. 77. Uprava za šumarstvo sreza Celje, kao investitor, je nakon završetka gradnje (dec. 1956) pozvala veći broj šumarskih i gradjevinskih

stručnjaka, da si put ogledaju i iznesu svoje mišljenje u pogledu mogućnosti kamionske vožnje kod tako skromne širine te podesnosti gradnje sličnih puteva u buduće i na drugim mestima.

VII. Zaključci.

Na osnovu gore navedenih podataka i mišljenja možemo zaključiti sledeće:

A. Na dužim šumskim putevima umesna su vozila većih kapaciteta i većih brzina nego na kraćim. Stoga dužina utiče na karakter puta, a time i na njegovu širinu.

B. Saobraćajno opterećenje utiče u istom smislu. Što je ono veće, to su umesnija veća vozila sa većim brzinama.

C. U ravnici je gradnja puteva jevtinija nego na padinama i troškovi se povećavaju srazmerno strmosti padina. Zato je na strmim padinama umesno štedenje širine. Štednja je moguća kod širine kolovoza, bankina i rigola.

D. S obzirom na te momente ne mogu se za sve moguće slučajeve normirati jednolike širine kolovoza, kruna i rigola.

E. Kod određivanja širine puta bezuvetno je potrebno da se širine analiziraju, t.j. da se na prečni profil puta ucrtta širina jednog odnosno oba vozila i da se u određenom njihovom pobožaju zauzme stanovište odnosno iznese mišljenje u pogledu mogućnosti vožnje.

F. Sledeće celokupne širine puteva, koje predlažemo, važe samo za vozila konkretnih širina, koje unosimo u analizu i za ta vozila naše širine puteva treba smatrati minimalnima. U slučaju menjanja, moguće je samo njihovo povećanje. Širi kolovozi se manje habaju.

G. Približanje teških vozila ivici kolovoza dopustljivo je samo u slučaju solidne izrade puta. Ako donji stroj i bankine nisu sabijene i kolovoz ne uvaljan, postoji opasnost odgurkivanja ivice kolovoza u stranu.

Pod tim pretpostavkama odn. sa tim ograničenjima smatramo za prikladne sledeće širine:

1. Dvotračni kamionski putevi.

Naslonićemo se na uputstvo RAL iz g. 1942, ali ćemo ih primeniti sa izvesnom modifikacijom. Uzećemo $a+b+c$ (sl.28) kod brzine 20 km sa 0,75 m. Ali dalje nećemo računati sa razmacima $a+b+c$ prema sl. 28, već sa razmacima $m+d+m$ prema sl.29. Ako računamo kod kamiona sa prosečnom razlikom $m - n$ (sl. 29) od 0,075 m (što bi značilo, da je karoserija za 15 cm šira od širine vanjskog koloseka), dobijemo $m+d+m = 0,9$ m.

Ako od toga računamo za $d = 0,3$ m, imamo na svakoj strani razmak $m = 0,3$ m. Smatramo, da ispod te širine nije moguće ići i da i ona važi samo za slučaj usporene vožnje.

Kod kamiona sa vanjskim kolosekom širine 2,2 m i širinom karoserije 2,3 m, bi onda širina kolovoza bila:

$$0,3 + 1,1 + 1,15 + 0,3 + 1,15 + 1,1 + 0,3 = 5,4 \text{ m.}$$

V. sl. 72.

Kod kamiona sa vanjskim kolosekom širine 2,4 m i širinom karoserije 2,5 m (što su napr. širine kamiona OM-Orione), širina kolovoza bi bila:

$$0,3 + 1,2 + 1,25 + 0,3 + 1,25 + 1,2 + 0,3 = 5,8 \text{ m.}$$

Ako bi se jedan kamion zaustavio, bilo bi moguće reduciranje razmaka između karoserija od 0,3 na 0,2 m. Više nikako, jer treba uzeti u obzir i leva ogledala koja preko polovične širine vire još za 5-8 cm ($2 \times 8 = 16$ cm). Ali pošto je malo verovatno da bi šoferi smanjivali razmak, d , zato da

točkovima zadnje osovine ne bi došli preblizu ivice kolovoza, već bi verovatno ostali kod razmaka 0,3 i kod užeg kolovoza, razmak d nećemo smanjivati i smatramo širinu prema prednjoj analizi minimalnom.

Kod nepažljive vožnje pak moramo računati, da će se razmak između karoserija eventualno povećati na 0,5 m. U tom slučaju bi razmak m na svakoj strani kolovoza (sl.29) iznosio samo po 0,2 m.

U slučaju pažljive vožnje bi dakle imali $m = 0,35$, $d = 0,2$, $m = 0,35$ m, ukupno 0,9 m, a kod nepažljive vožnje $m = 0,2$, $d = 0,5$, $m = 0,2$ m, ukupno 0,9 m.

Te male širine akceptiramo zato, što smatramo, da se na šumskim putevima brzina kamiona prilikom mimoilaženja može reducirati na minimum odnosno da se jedan kamion može zaustaviti.

Eventualna korektura iz statičkih razloga prikazana je pod tačkom 9.

2. Jednotračni kamionski putevi.

Prema slici 73 : $m = 0,4$ m, $v = 0,3$ m, $m = 0,4$ m, ukupno 1,1 m više od širine vanjskog koloseka točkova zadnje osovine. Tu širinu predlažemo oslanjajući se na podatke koje daje Birulja za javne puteve i veće brzine automobila. Tu uvodimo drukčiju traku klaćenja, naime takvu, u kojoj nije obuhvaćena širina točka.

Kod kamiona vanjskog koloseka 2,2 m širina kolovoza bi u tom slučaju bila $2,2 + 1,1 = 3,3$ m, kod kamiona vanjskog koloseka 2,4 m bila bi 3,5 m.

Na kraćim sprednim šumskim putevima, na kojima kamioni voze vrlo lagano zbog preuskog kolovoza, može se reducirati na $m = 0,3$ m, $v = 0,2$ m, $m = 0,3$ m, t.j. ukupno na $0,8$ m više od širine vanjskog koloseka.

Kod kamiona vanjskog koloseka $2,2$ m širina kolovoza bi u tom slučaju bila $2,2 + 0,8 = 3,0$ m, kod koloseka $2,4$ m bila bi $3,2$ m.

3. Jednotračni traktorski putevi

Kod veće brzine traktora predlažemo širine m i v (sl. 73) kao za jednotračne kamionske puteve kod normalne brzine kamiona, a to je $m = 0,4$ m, $v = 0,3$ m, $m = 0,4$ m, ukupno $1,1$ m više od vanjskog koloseka.

Za manju brzinu predlažemo širine kao kod kamionskih puteva kod male brzine kamiona, tj. $m = 0,3$ m, $v = 0,2$ m, $m = 0,3$ m, ukupno $0,8$ m više od vanjskog koloseka.

Ovim pretpostavkama traktorski putevi ne izjednačuju se možda sa kamionskim putevima, jer traktori odn. traktorske prikolice mogu imati mnogo uži kolosek nego kamioni.

Merodavna je širina vanjskog koloseka prikolica, kad je ova veća od koloseka traktora, što će obično biti slučaj.

Ako bi se upotrebljavale prikolice sa vrlo velikom razlikom između širine karoserije i širine vanjskog koloseka, trebalo bi paziti na mogući prolaz za pešake, koji bi dolazili u susret. Taj bi na brdskoj strani, ako bi bila izgrađena rigola, morao biti $0,5$ m. U tu širinu ulazi i rigola. Alternativno

bi na dolinskoj strani, odn. kod puteva, čiji bi celi profil bio izgradjen u nasipu, prolaz morao biti 0,7 m širok. Kako kod prolaza 0,5 m tako i 0,7 m može se smatrati za dopustljivo, da su prikolice odmaknute od ivice kolovoza za $m + v$, v.sl. 73.

Primer: Najveća razlika između širine karoserija i vanjskog koloseka prikolica, koju mi navodimo, je 0,65 m (dvoosovinske prikolice za traktore 3 Ac). Jednostrana razlika = $\frac{0,65}{2} = 0,33\text{m}$.

Kod puteva za traktore sa malom brzinom pretpostavili smo $m = 0,3\text{ m}$, $v = 0,2\text{ m}$, ukupno najveće otstojanje točka od ivice kolovoza je dakle 0,5 m.

$0,5 - 0,33 = 0,17\text{ m}$, što ukupno sa rigolom (0,5 m) iznosi 0,67 m. V. sl. 78. Prolaz za pešake dakle je dovoljno širok.

Ako bi celi profil bio izgradjen u nasipu, razmak 0,67 m ne bi bio dovoljan i bar jednu bankinu trebalo bi proširiti.

4. Dvotračni putevi za zaprežna vozila s gumenim točkovima.

Razmak medju gornjim delovima kola treba da je 0,3 m, ako kod te širine medju rukuncima postoji razmak najmanje 0,1 m. Inače razmak kola treba odrediti prema razmaku 0,1 m medju rukuncima. Ako prazna kola imaju širinu 1,8 m, puna 2,2 m, a razmak medju njima je 0,3 m, onda su uzdužne osovine kola odmaknute $0,9 + 1,1 + 0,3 = 2,3\text{ m}$. Ako rukunci imaju širinu 2,05 m, ostaje medju njima razmak 0,25 m, dakle dovoljno.

Razmak medju gornjim delovima kola mogao bi biti i samo 0,2 m. Ali pošto nije verovatno da bi se vozači držali tog malog razmaka, već bi ga radi lakšeg mimoilaženja, opet povećali na 0,3 m, time, što bi kolima skretali bliže ivici krune puta, ostavljamo 0,3 m.

Od vanjske strane točkova do ivice kolovoza računati sa razmakom 0,25 m.

Ako bi u slučaju veoma pažljive vožnje razmak izmak između kola bio samo 0,2 m, ostane razmak od vanjskih strana točkova do ivice kolovoza po 0,3 m. Imamo dakle $0,3 + 0,2 + 0,3 = 0,8$ m.

U slučaju nepažljive vožnje razmak između kola može porasti na 0,5 m, a razmak od točkova do ivice kolovoza reducira se na 0,15 m. Imamo dakle $0,15 + 0,5 + 0,15 = 0,8$ m.

Pod tom pretpostavkom je, kao što se vidi iz sl.79, širina učvršćenog kolovoza:

$$0,25 + 0,7 + 0,9 + 0,3 + 1,1 + 0,7 + 0,25 = 4,2 \text{ m.}$$

$$\text{Kruna bi bila za } 0,5 \text{ m šira, tj. } 4,2 + 0,5 = 4,7 \text{ m.}$$

(Po Hauski bi širina krune dvotračnih puteva za zaprežna vozila trebalo da bude minimalno 4,8 m, maksimalno 6,2 m.)

Za pešake ne treba predvideti posebne staze, jer oni prilikom mimoilaženja kola mogu ići iza kola.

Posebna staza nije potrebna ni za vozače, jer oni prilikom mimoilaženja mogu ići ispred kola.

Eventuelna korektura iz statičkih razloga prikazana je pod tačkom 9.

Prednja analiza važi uz uslov u pogledu širine staze za konje kao pod tačkom 5 (na str. 106).

5. Jednotračni putevi za zaprežna vozila sa gumenim točkovima.

Kola jednu kočnicu imaju na levoj strani, a drugu

straga. Vozač na vožnji stalno priteže i popušta kočnice i zato mora imati na levoj strani punih kola stazu za prolaz. Staza mu treba i za pešačenje pored kola. V. sl. 86.

Staza za pešačenje morabiti široka 0,5 m, ako je na levoj strani vozača rigola. Kod ove prve pretpostavke rigolu ne računamo u tu širinu. Širinu 0,5 m treba računati od ivice natovarenog drveta ako je širina ovog manja od širine rukunaca sa kukama. Ako je širina natovarenog drveta veća od širine rukunaca sa kukama, treba 0,5 m računati od kraja ovih. Ako je na levoj strani vozača jarak ili kosina nasipa, staza treba da je široka 0,7 m. Tu širinu treba računati od najšireg mesta kola (dakle ne od vanjskog koloseka točkova). Ako put ima kolobrane, v. sl. 80, oni moraju biti izvan staze od 0,5 m.

Za prolaznike (pešake) ne treba posebnog proširenja, jer će oni ili stati u rigolu ili će im se vozač skloniti pred kola.

Sama kola za sebe, smatramo, da potrebuju: $m = 0,2$ m, $v = 0,2$, $m = 0,2$ m, ukupno 0,6 m (analogno sl. 73.)

Pod tom pretpostavkom dobijemo sledeće širine krune:

a) U slučaju, da vozač ide uz rigolu, v. sl. 81:

Potrebna širina krune: $0,5 + 1,0 + 0,7 + 0,2 + 0,5 = 3,1$ m.

Kolovoz: $0,2 + 1,4 + 0,2 + 0,2 = 2,0$ m.

Obe bankine = $3,1 - 2,0 = 1,1$ m. Pošto desna bankina ima 0,5 m, potrebna je širina za levu bankinu 0,6 m.

b) U slučaju, da vozač ide uz vanjsku ivicu nasipa, v. sl. 82:

Širina krune je: $0,7 + 1,1 + 0,7 + 0,2 + 0,2 = 2,9$ m.

Pošto je širina kolovoza (kao gore) 2,0 m, mora širina bankine biti: $2,9 - 2,0 = 0,9$ m.

c) Ako vanjska ivica nasipa ima kolobrane, povećaju se prednje širine krune i kolovoza za 0,05 m. ako pretpostavimo, da kolobrani dole imaju širinu 0,25 m. V. sl. 83.

Kruna: $0,25 + 0,5 + 1,1 + 0,7 + 0,2 + 0,2 = 2,95$ m.

Pošto je širina kolovoza (kao gore) 2,0 m, širina ban-

kine je $2,95 - 2,0 = 0,95$ m.

Prema tome bismo imali (pod pretpostavkom prednjih konkretnih širina kola), sledeće širine:

- a) rigola 0,5 m, leva bankina 0,6 m, kolovoz 2,0 m, desna bankina 0,5 m, ukupno 3,6 m;
- b) leva bankina 0,9 m, kolovoz 2,0 m, rigola 0,5 m, ukupno 3,4 m;
- c) leva bankina 0,95 m, kolovoz 2,0 m, rigola 0,5 m, ukupno 3,45 m.

Eventualno sužavanje prednjih prednjih profila bilo bi moguće u sledećim slučajevima:

a) Ako bi se smatralo, da vozač može hodati po rigoli. Kruna profila sl. 81 bi u tom slučaju bila 0,6 m uža. Kola bi se za toliko pomakla u levu stranu, a za vozača bi ostala staza široka 0,7 m, zajedno sa rigolom. Kruna puta bi bila 2,9 m široka. Ako bi se kolovoz izgradio do rigole, bio bi za 0,4 m širi, tj. 2,4 m širok. - Kola bi u svakom slučaju morala zadržati mogućnost, da voze na levoj ili desnoj strani trake klaćenja.

b) Ako bi se upotrebljavala kola, koja bi vozač, i kad bi bila natovarena, mogao kočiti, sedeći na njima, otpala bi potreba pešačke staze za vozača na levoj strani kola.

Kod profila sl. 81 bi se u tom slučaju širina krune smanjila za 0,7 m (iznosila bi dakle 2,5 m), jer bi leva bankina otpala. Kola bi se prilikom mimoilaženja sa pešacima pomakla na desnu stranu trake klaćenja.

Kod profila sl. 82 širina krune bi se smanjila za 0,4 m (na 2,5 m), jer bi se leva bankina reducirala od 0,9 na 0,5 m. Prilikom mimoilaženja sa pešacima kola bi se pomakla na levu stranu trake klaćenja.

Kod profila sl. 83 kruna bi se mogla sužiti za 0,45 m, jer bi bankina mogla biti umesto 0,95 samo 0,5 m široka. Prilikom mimoilaženja sa pešacima kola bi se pomakla na levu stranu trake klaćenja.

Ako bi sav profil puta bio izgrađen u nasipu, bankina bi bar na jednoj strani morala biti široka 0,7 m, radi mogućnosti mimoilaženja sa pešacima.

Eventualna korektura iz statičkih razloga prikazana je pod tačkom 9.

Prednja analiza važi uz pretpostavku, da staza, koja treba paru konja - računajući između vanjskih ivica kopita - nije šira od vanjskog koloseka kola. Ako je staza za konje šira, treba povećati i širinu kolovoza odnosno krune.

6. Bankine.

Po Hauski su kod jednotračnih puteva za zaprežna vozila moguće bankine 0,3 - 0,5 m, kod dvotračnih 0,5 - 1,0 m. Glavni kamionski putevi po istom autoru imaju 0,3 - 1,0 m široke bankine, po pravilu 0,6 m, a traktorski putevi 0,5 - 0,6 m.

U ovoj vezi samo skrećemo pažnju na to, da su i zaprežna vozila sa gumama, u natovorenom stanju, teška vozila i da tome primerno treba odrediti na putevima za ta vozila i širinu bankina.

U ostalom upozoravamo na minimum širine bankine, koju predlažemo za traktorske puteve, zato, da pored vozila ima mesta i za jednog pešaka.

7. Rigole.

Po PTP je širina rigole na javnim putevima po pravilu 0,75 m, minimalno 0,5 m, maksimalno 1,0 m. Ali videli smo da jedan autor (Nägeli, izvor br. 24) predlaže za šumske puteve čak širinu 0,3 m.

Na strmim padinama ćemo štediti sa širinom rigole.

Ali u tom pogledu nije umesno ni preterivanje. Time, što umesto jarka gradimo rigolu dobijamo već u širini puta, jer nam ona omogućava eliminisanje jedne bankine (sa izuzetkom jednog slučaja, gde nam je ona potrebna za pešačku stazu za vozača).

8. Šeme Poljoprivredno-šumskog dobra Kočevje.

Šeme koje je konstruisalo to preduzeće (projektant ing. Aleksandar Donski) zaslužuje priznanje. To preduzeće je svojim šemama i predlozima ušlo vrlo duboko u problem širine šumskih puteva.

Suština predloga u pogledu širine profila u slučaju mimoilaženja za nuždu je velika širina rigole (0,8 m) i njezin blag poprečni nagib zbog te velike širine. Radi blagog poprečnog nagiba predlagač smatra da je moguća vožnja i po rigoli.

Predlog je veoma interesantan i privlačan. Ali se ipak ne bismo usudili, da ga akceptiramo kao dobar, zbog sledećih razloga:

Na šumskim putevima rigole su obično izgrađene veoma suptilno. One i kod takve izrade mogu da vrše svoju neobično važnu funkciju odvodnjavanja. Sumnjamo, pak, da bi mogle podneti bez štete pritisak, a kod motornih vozila još i velika naprezanja sila smicanja koje bi na njih prenosili točkovi vozila. To utoliko pre, što u šumskom transportu važi načelo, da prilikom mimoilaženja puna kola skrenu prema kosini zaseka, a prazna prema ivici nasipa. U rigolu bi došla dakle uvek puna kola.

Ako bi trebalo da i rigole budu sposobne za vožnju, morale bi biti neobično čvrsto izgrađjene i u tom slučaju ne bismo sumnjali u mogućnost realizovanja podnetog predloga. Jedino smatramo, da bi prilikom analizovanja širine

profila točkovi vozila morali biti odmaknuti od ivičnjaka rigole, iz istih razloga, iz kojih su odmaknuti od ivice kolovoza kod normalne vožnje.

Kod kamiona ćemo taj razmak uzeti sa 0,30 m.

Kod kamionskih puteva bi ušteda u tom slučaju bila:

Kod kolovoza $5,4 - 4,6 = 0,8$ m;

“ kod krune $5,9 - 5,1 = 0,8$ m; Sl. 84

kod krune + rigole $6,4 - 5,9 = 0,5$ m.

Kod pažljive vožnje razmak između kamiona može biti samo 0,2 m, u kom slučaju bi razmaci od točka do ivičnjaka rigole i od točka do ivice kolovoza bili po 0,35 m. U tom slučaju bismo imali $0,35 + 0,2 + 0,35 = 0,9$ m.

Kod nepažljive vožnje se razmak između kamiona može povećati na 0,5 m a razmaci na vanjskim stranama kamiona bi se smanjili na 0,2 m. U tom slučaju bismo imali $0,2 + 0,5 + 0,2 = 0,9$ m.

Eventualna korektura iz statičkih razloga prikazana je pod tačkom 9.

Kod puteva za zaprežna vozila ćemo uzeti razmak od točka do ivičnjaka rigole sa 0,25 m. Sl. 85.

U tom slučaju bi ušteda bila:

kod kolovoza $4,2 - 3,4 = 0,8$ m;

kod krune $4,7 - 3,9 = 0,8$ m;

kod krune + rigole $5,2 - 4,7 = 0,5$ m.

Kod pažljive vožnje bi razmak između kola mogao biti samo 0,2 m, u kom slučaju se vanjski razmaci povećaju na 0,3 m. U tom slučaju bismo imali $0,3 + 0,2 + 0,3 = 0,8$ m.

Kod nepažljive vožnje se razmak između kola može povećati na 0,5 m, tako da se razmaci na vanjskim stranama kola smanje na 0,15 m. U tom slučaju bismo imali $0,15 + 0,5 + 0,15 = 0,8$ m.

Eventualna korektura iz statičkih razloga prikazana je pod tačkom 9.

Prednja analiza za puteve za zaprežna vozila uz isti uslov važi u pogledu širine konjske staze kao pod tačkom 5 (na str. 106)

9. Pregled korektura iz statičkih razloga

(pod pretpostavkom, da bankina nije uključena u preuzimanje pritiska).

Vrsta puta	Razmak /sl.29 ili 73/	Kod debljine kolovoza			
		25	30	35	40
		razlika u širini na jednoj strani puta iznosi			
		cm			
1. Dvotračni kamionski	30	-	-	-	-
	20	-	-	-	3
2. Jednotračni kamionski	40	-	-	-	-
	30	-	-	-	-
3. Jednotračni traktorski	40	-	-	-	-
	30	-	-	-	-
4. Dvotračni zaprežni	25	-	-	-	-
	15	-	1	4	8
5. Jednotračni zaprežni	20	-	-	-	3
8. Vožnja kamiona po rigoli	30	-	-	-	-
	20	-	-	-	3
8. Vožnja zaprežnog vozila po rigoli	25	-	-	-	-
	15	-	1	4	8

Napomena: Iz prednje tablice vide se potrebna proširenja za debljine kolovoza u stupnjevima po 5 cm. Za debljine između tih stupnjeva potrebna proširenja vide se iz grafikona 92 i 93. Tako se napr. iz grafikona 92 vidi, da kod dvotračnih puteva za zaprežna vozila, uz pretpostavku $m = 15$ cm, proširenje kolovoza nije potrebno još ni kod debljine 29 cm.

10. Putevi bez učvršćenog kolovoza.

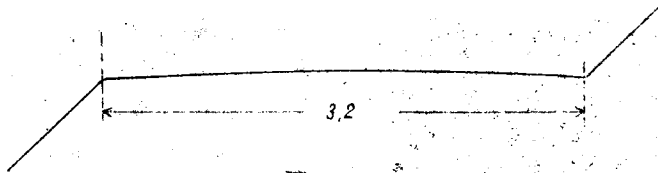
Ako putevi nemaju učvršćenog kolovoza, što prvenstveno dolazi u obzir na jednotračnim traktorskim i jednotračnim putevima za zaprežna vozila, ostaje širina krune, kad postoji jarak ili rigola, ista kao na putevima sa učvršćenim kolovozom. Korekture širina iz statičkih razloga, kao što smo ih imali gore kod učvršćenih kolovoza, otpadaju.

11. Putevi bez rigole.

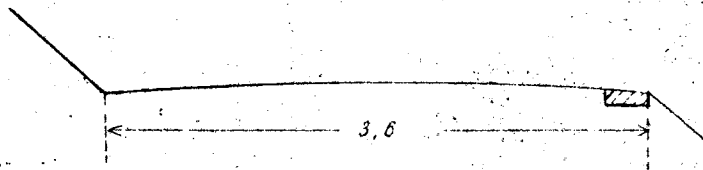
Kod puteva bez rigole, sa odvodnjavanjem preko površine puta, za motorna vozila, upotrebljivi kolovoz može se računati do kosine zaseka. Na dolinskoj strani pak bankina mora biti toliko široka, da ostane za pešake 0,7 m širok prolaz.

S ovim putevima se izjednačuju putevi za ona eventualna zaprežna vozila, na kojima vozač može da sedi i kad su natovarena.

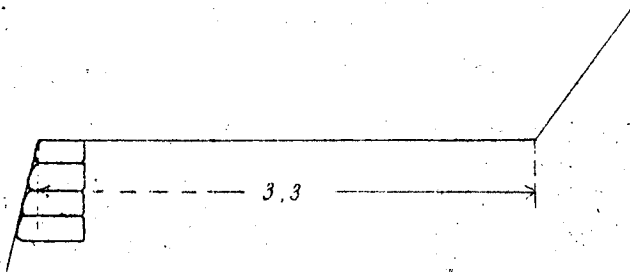
koja
Putevi za obična zaprežna kola, vozač prati na njihovoj levoj strani, moraju imati na toj strani prolaz za njega i to kod profila analogno sl. 81 i 82 0,7 m, a kod profila sa kolobranima, analogno profilu sl. 83 0,5 m širok. Na dolinskoj strani profila analogno sl. 81 put može imati bankinu obične širine, jer prilikom mimoilaženja pešaci mogu upotrebiti stazu vozača, koji bi im se morao skloniti ispred kola. U pogledu mimoilaženja važi to isto kod profila analogno sl. 82 i 83, tj. i kod ovih profila pešaci bi prilikom mimoilaženja morali upotrebiti stazu vozača.



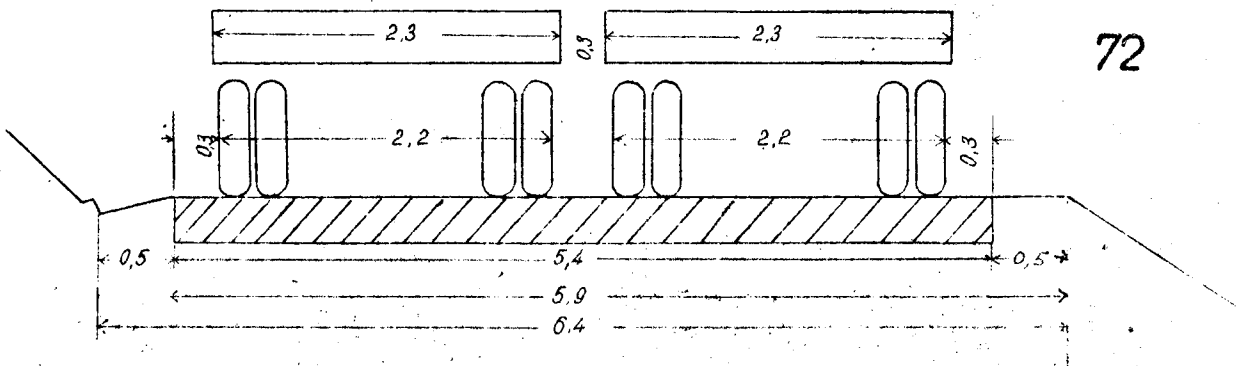
69



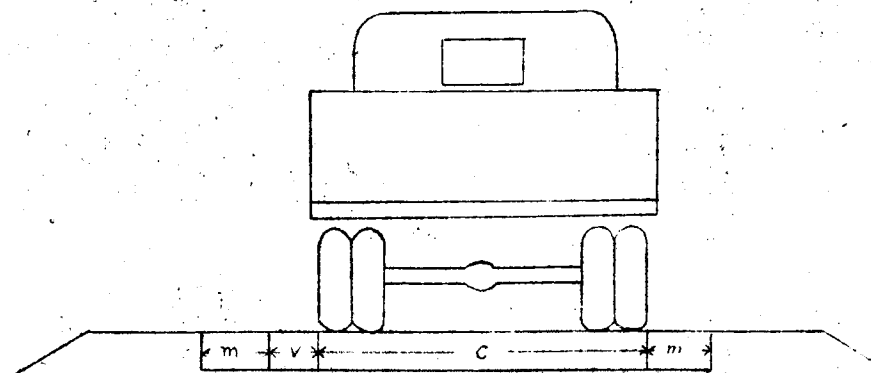
70



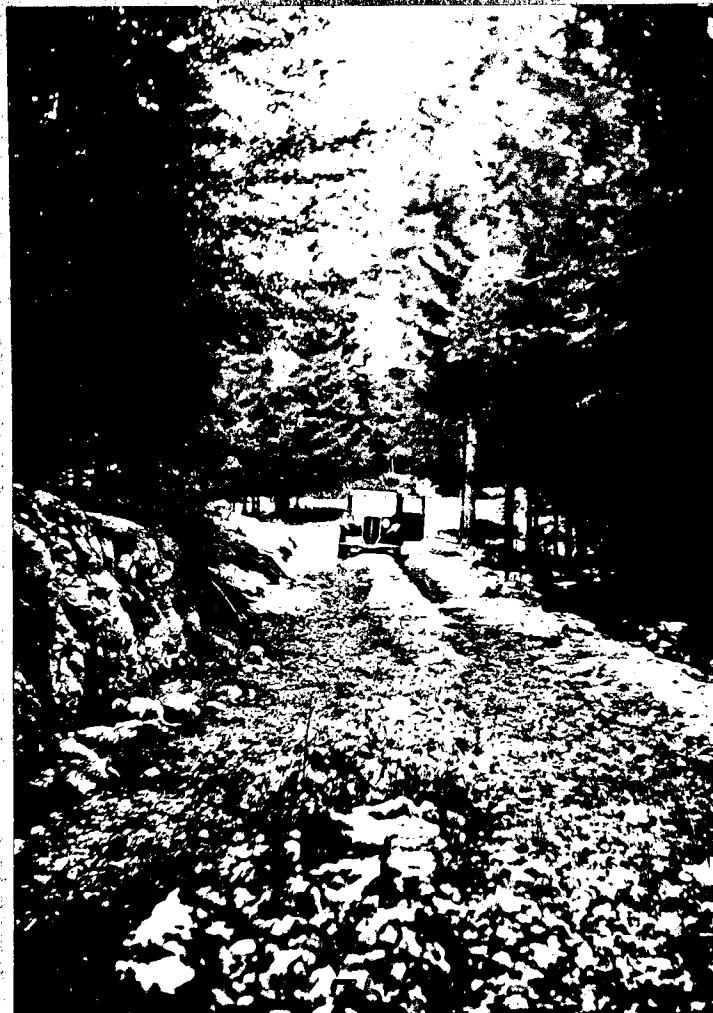
71

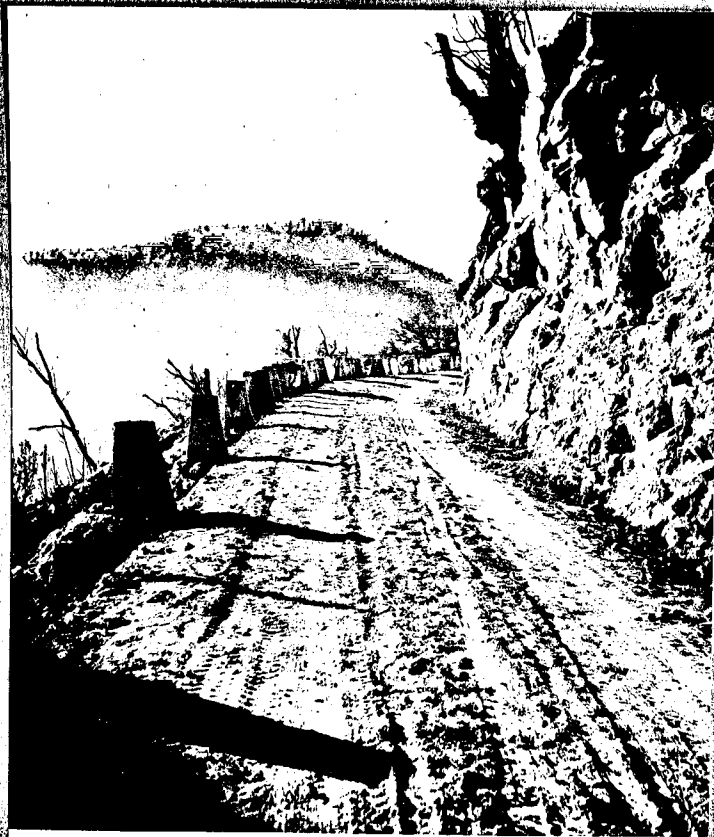


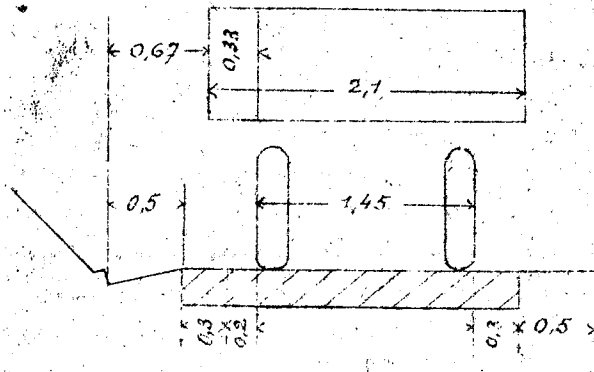
72



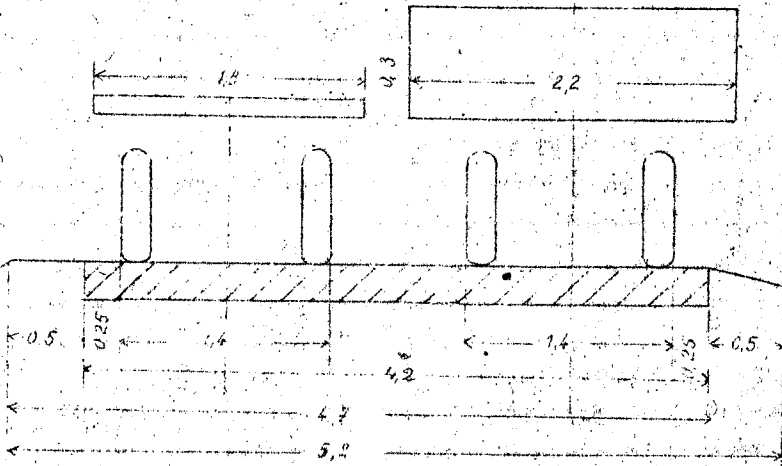
73



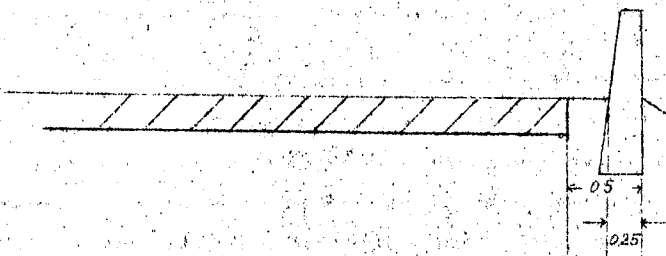




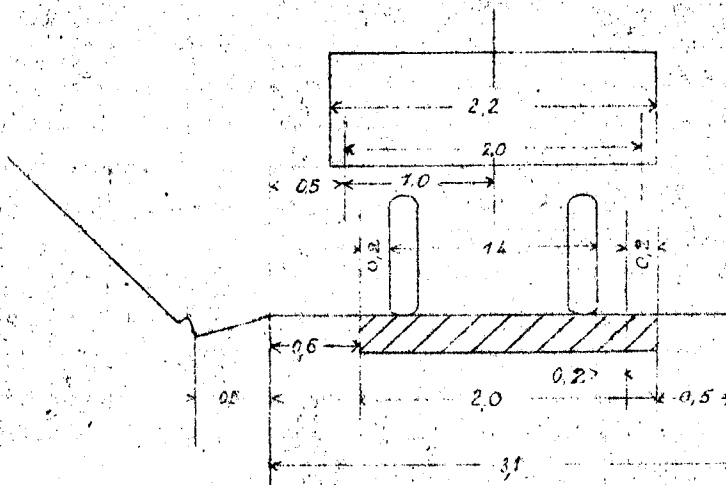
78



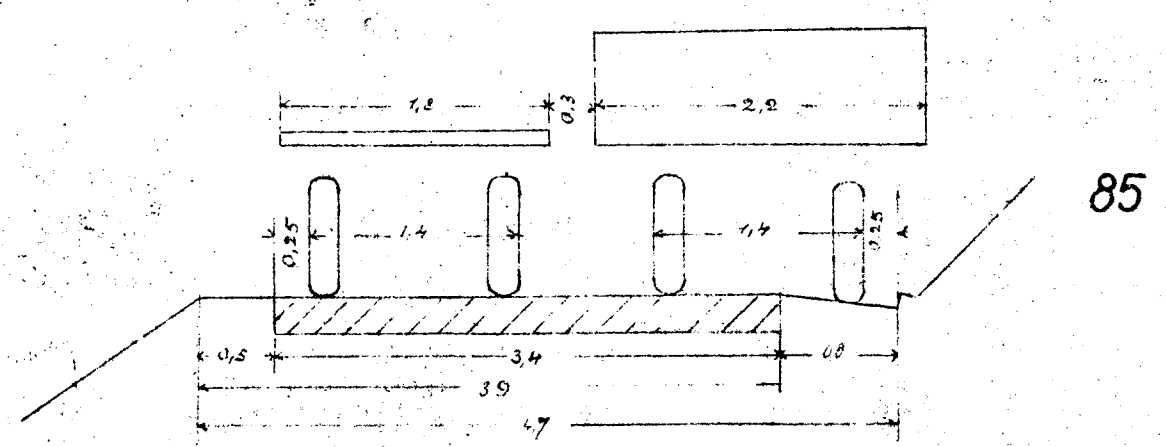
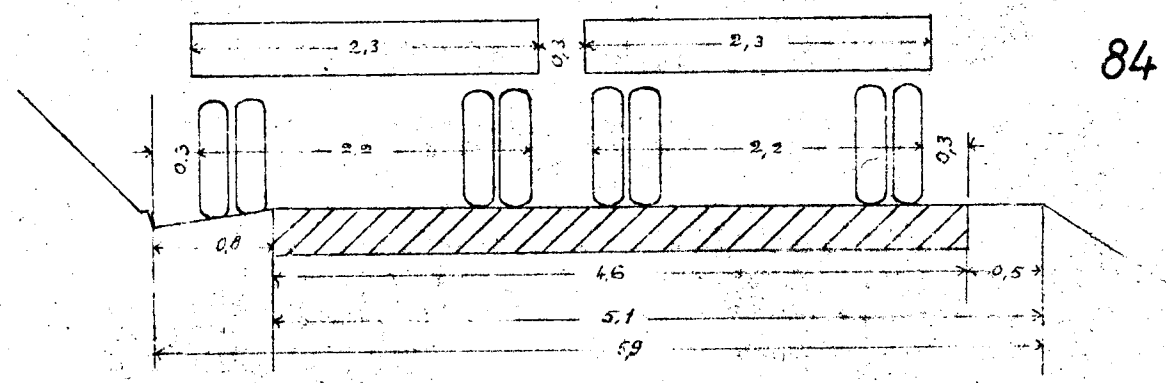
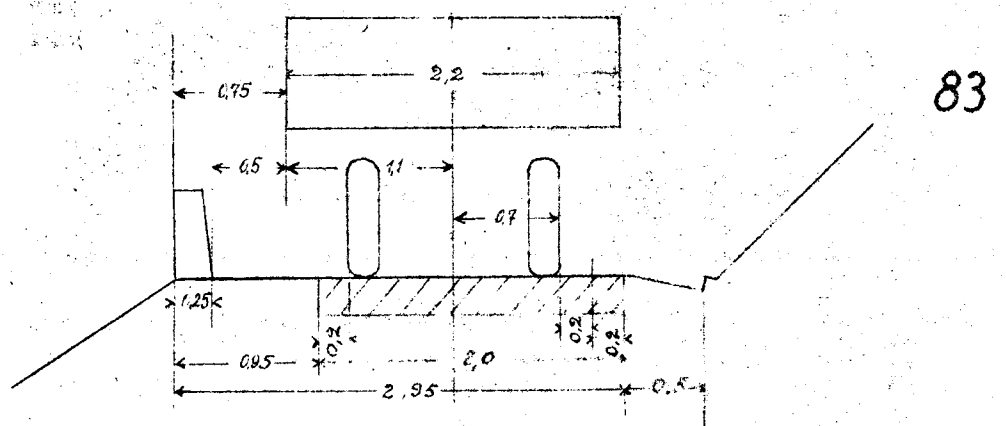
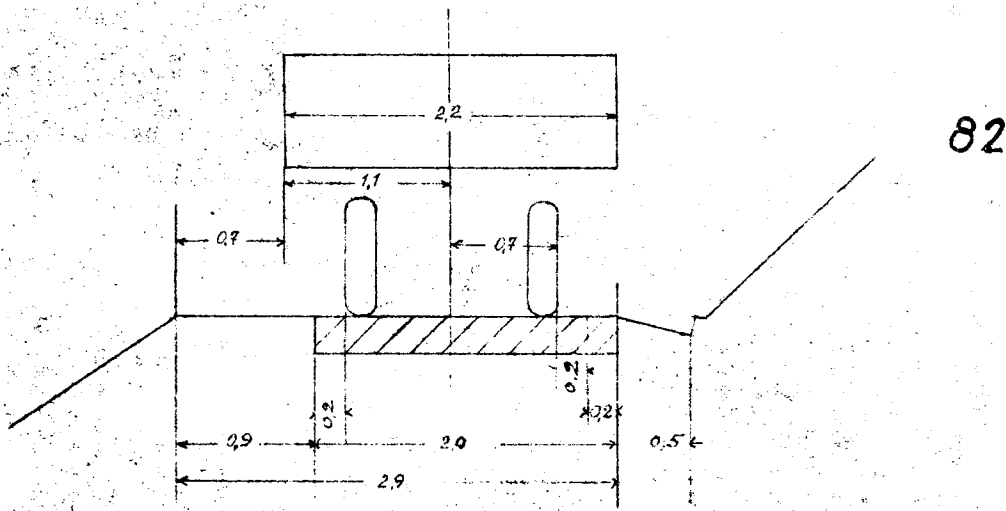
79



80

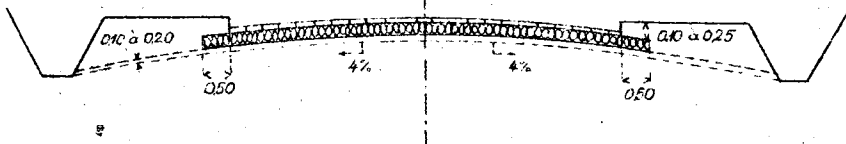


81

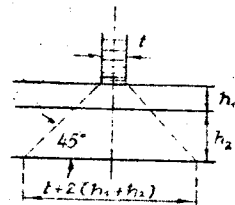
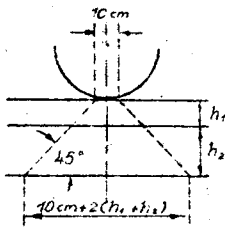




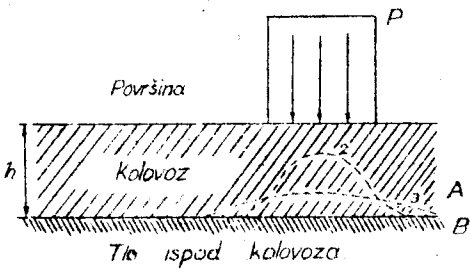
86



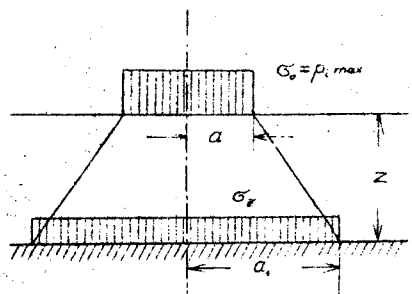
87



88

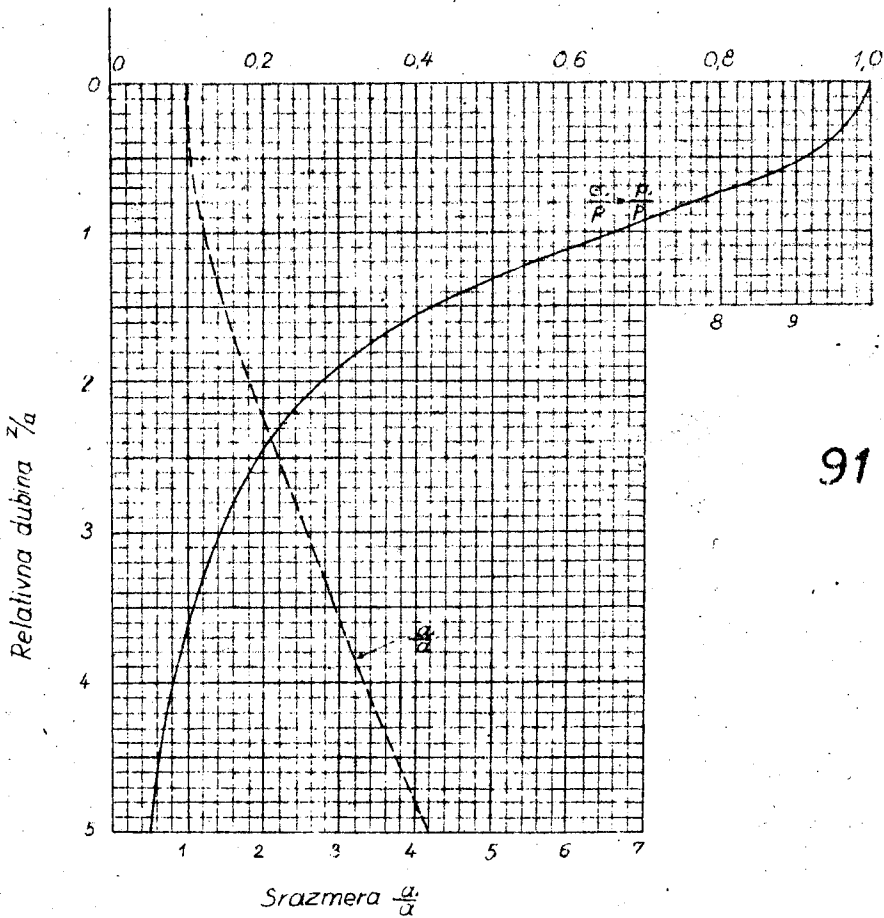


89



90

Srazmera $\frac{\sigma_z}{p}$



91

S a d r ž a j

Str.

I.	Potreba raspravljanja o tom pitanju	1
II.	Propisi za javne puteve, mišljenja raznih autora i izveštaji nekih preduzeća.	
	A. Šumski putevi za zaprežna ili neodređena vozila, bez analize za širinu	4
	B. Šumski putevi za zaprežna vozila, s analizom	9
	C. Šumski putevi za traktore, bez analize . . .	14
	D. Šumski putevi za kamione, bez analize . . .	19
	E. Šumski putevi za kamione, s analizom . . .	31
	G. Javni putevi, s analizom	42
III.	Širine vozila	48
	1. Obična zaprežna kola	51
	2. Zaprežna kola sa gumama	53
	3. Zaprežna kola sa gumama ili prikolice za traktor	60
	4. Traktori na točkovima	60
	5. Jednoosovinske dvokolice za nasedlanje na traktor	72
	6. Dvoosovinske prikolice za traktor	75
	7. Traktori guseničari	79
	8. Kamioni	80
	9. Jednoosovinske dvokolice, bez oznake, da li su za automobile ili traktore	81
	10. Jednoosovinske dvokolice za kamione	82
	11. Dvoosovinske prikolice za kamione ili traktore	82

12. Dvoosovinske prikolice za kamione	86
IV. Širina kolovoza s obzirom na geomehaničke momente	91
V. Pitanje stalne vožnje ^u potim kolotečinama . . .	95
VI. „Neke naše izmere širina šumskih puteva na terenu	96
VII. Zaključci	98
1. Dvotračni kamionski putevi	99
2. Jednotračni kamionski putevi	100
3. Jednotračni traktorski putevi	101
4. Dvotračni putevi za zaprežna vozila s gumenim točkovima	102
5. Jednotračni putevi za zaprežna vozila s gumenim točkovima	103
6. Bankine	106
7. Rigole	106
8. Šeme koje je konstruisalo Poljoprivredno- šumsko dobro u Kočevju	107
9. Pregled korektura iz statičkih razloga . . .	109
10. Putevi bez učvršćenog kolovoza	110
11. Putevi bez rigola	110

111

Slike su na sledećim stranama:

Slika	Strana	Slika	Strana
1-2-3-4-5	6	67-68	85
6-7-8-9-10-11	7	69-70-71-72-73	111
12-13-14-15	13	74-75	112
16-17-18	15	76-77	113
19-20-21	34	78-79-80-81	114
22-23-24	35	82-83-84-85	115
25-26/1-26/2-26/3	44	86	116
26/-27-28	45	87-88-89-90-91	117
29-30	49	92-93	118
31-32-33	54		
34-35	54a		
36-37	56		
38-39	59		
40-41	61		
42-43	64		
44-45	65		
46-47-48	69		
49-50-51	70		
52-53	71		
54-55-56	73		
57-58	74		
59-60	77		
61-62	78		
63-64	83		
65-66	84		

Ljubljana, 1957. g.

