

# CESTE I MOSTOVI

Vol. 33

Zagreb, 1987.

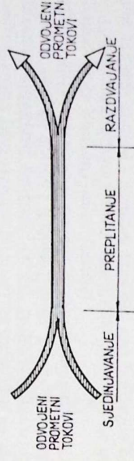
Broj 10



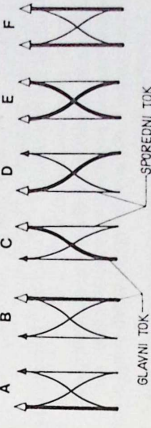
# ranja prometne operacije čvorištima izvan razine

Pregledni rad  
UDK 656.11:725.95  
IRRD 72

a) PROMETNA RADNA PREPLITANJA (5)



b) KOMBINACIJE PREPLITANJA (6)



Slika 1. Prikaz općenite operacije preplitanja s kombinacijama preplitanja prometnih tokova

zila ( $Q_{\text{maks}}$ ) i propusne moći zone preplitanja (C) za pretpostavljene dimenzije odsječka ceste (N.L), kada je poznata raspodjela tokova u preplitanju ( $Q_{01}, Q_{02}$ ) i dio tokova bez preplitanja ( $Q_{03}, Q_{04}$ ).

Drugi dio zadatka sastoji se u dimensioniranju elemenata odsječka preplitanja, tj. u određivanju dužine zone preplitanja (L) i potrebnog broja prometnih traka (N) kad su poznati prometni zahtjevi, kao i razina usluge (RU) koja je uvjetovana na osnovnom presjeku ceste. Pri dimensioniranju elemenata uvijek je prisutan problem cjelovitog uvida u prognozne prometne pa-

postupci litanjem razina. različiti u su- rade do- inovanje

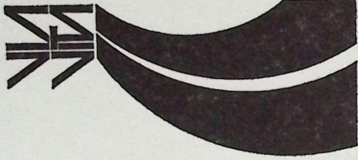
aju dio- na voz- ova. Te- yva pod- eracije nitrano

promet- va (raz- nih tu- plitnja orišta i samih idova i ne moći i pro- divano, to veću u ovom sjetaka

pažnju redsta- ni čvo- ju pro- aka vo-

# CESEMOSOM

GLASILO SAVEZA DRUŠTAVA  
ZA CESTE HRVATSKE I  
SAVEZA DRUŠTAVA ZA  
PUTOVE JUGOSLAVIJE



ČASOPIS ZA PROJEKTIRANJE,  
GRAĐENJE, ODRŽAVANJE I  
TEHNIČKO-EKONOMSKA  
PITANJA CESTA, MOSTOVA  
I AERODROMA

## SADRŽAJ

Ivan Legac Ranko Jeličić Dominik Stamač, Zagreb Pregled reguliranja prometne operacije preplitanja na čvorištima izvan razine pregledni rad	385
Josip Bošnjak, Osijek Ocjena stanja kolničkih konstrukcija cestovne mreže Slavonije i Baranje stručni rad	393
Karlo Janjic, Zagreb Neka iskustva s izvedbe nasipa od materijala s malom prirodnom vlažnošću u aridnom području stručni rad	409
<b>Naši mostovi</b> Železnički most preko Dunava kod Bogojeva (V. Amidžić, D. Vještica)	414
<b>S gradilišta</b> Prvča — Lužani — Brodski Stupnik (B. Golub)	417

Časopis "Ceste i mostovi" izdaje Savez društava za ceste Hrvatske, član Saveza društava za putove Jugoslavije.  
Osnovna je svrha časopisa da upoznaše čitatelje s najnovijim dostignućima u istraživanju i projektiranju, građenju, održavanju te sa svim akcijama na unapređenju cestovne mreže.

- Godišnja pretplata
- za pravne osobe: prvi preplatački primjerak 9000 dinara a svi naredni uz 10% popusta
  - za pojedince: 1800 dinara
  - za inozemstvo: 80 SAD dolara, a za zrakoplovnu ili preporučenu dostavu još 24 SAD dolara
- Pojedini primjerci u prodaji
- za pravne osobe: 750 dinara
  - za pojedince: 220 dinara

- Cijena oglasa
- za tuzemstvo:
    - obojna stranica 1/1 — 50 000 dinara
    - unutarnja stranica 1/1 — 35 000 dinara
    - unutarnja stranica 1/1 — 30 000 dinara
    - unutarnja stranica 1/2 — 20 000 dinara
  - za inozemstvo:
    - unutarnja stranica 1/1 — 600 SAD dolara
    - unutarnja stranica 1/2 — 500 SAD dolara
    - unutarnja stranica 1/4 — 350 SAD dolara

Za tiskanje časopisa koriste se sredstva Saveza republiknih i pokrajinskih samoupravnih interesnih zajednica za naučne delatnosti u SRJ, Republičke zajednice za znanstveni rad SR Hrvatske te sredstva potpisnika samoupravnog sporazuma o sufinansiranju časopisa.

**UREDNIČKI ODBOR**

- Glavni i odgovorni urednik: Darko Milinarić, dipl. inž., Zagreb  
Zamjenik gl. i odg. urednika: dr. Zvonimir Marić, dipl. inž., Zagreb  
Baldo Bakalić, dipl. inž., Split, Tomislav Bilić, dipl. inž., Zagreb, mr. Josip Bosnjak, dipl. inž., Osijek, Josip Busečić, inž., Zagreb, Dušan Deković, inž., Rijeka, Zeljko Kadjević, dipl. inž., Zagreb, Ivan Kamler, prof., Zagreb, Ivica Krašovec, Zagreb, Mario Ladavac, dipl. inž., Pazin, dr. Ivan Legac, dipl. inž., Zagreb, dr. Ivo Lozac, dipl. inž., Split, dr. Zvonimir Marić, dipl. inž., Zagreb, Darko Milinarić, dipl. inž., Zagreb, Alojz Petrović, dipl. inž., Zagreb, Julius Pevalčak, dipl. inž., Zagreb, Franjo Pregorec, dipl. ek., Zagreb, dr. Zdravko Ramić, dipl. inž., Zagreb, Josip Sekopeč, dipl. inž., Zagreb, Zlatko Tršibec, dipl. inž., Osijek.

Tehnički urednik: Mirjana Zec, prof.  
Klasifikacija i indeksiranje po UDK i IRRD: mr. Davor Sovagović  
Grafička obrada: Branko Zlamalik

Časopis izlazi mjesečno.  
Tisak: NISRO "Vjesnik" — OOUR TMG — Pogon VS  
Časopis izdaje Savez društava za ceste Hrvatske, Zagreb, Vontčinićeva ulica 3, tel. 445-422/63, post. pret. 673, žiro-račun 30102-678-271, žiro-račun za inozemstvo kod Privredne banke Zagreb 30101-620-37-00-7210-00761-1

# CESEMOSOM



**IZDAVAČKI SAVJET**

- Predsjednik: Ante Smit, dipl. inž., Zagreb  
Orhan Avdović, dipl. inž., Skopje, prof. dr. Branimir Babić, dipl. inž., Zagreb, Dražen Blagović, dipl. ek., Zagreb, Mohammed Chelhat, dipl. inž., Zagreb, Željko Hriec, dipl. inž., Zagreb, Zvonimir Hrestak, dipl. inž., Zagreb, Milan Jeciković, dipl. ek., Rijeka, prof. Aleksandar Klemenčić, dipl. inž., Zagreb, prof. Marjan Krajač, dipl. inž., Ljubljana, prof. Stjepan Lamer, dipl. inž., Zagreb, Luka Mešković, Zagreb, prof. Jaska Mihreć, dipl. inž., Split, Stjepan Predavec, dipl. inž., Zagreb, Svedozar Raznatović, dipl. inž., Tligrad, Hasan Sarajlić, dipl. inž., Sarajevo, potpuk. Miroslav Smitić, Zagreb, Mihaljo Stresnjak, dipl. ek., Osijek, Ante Smit, dipl. inž., Zagreb, prof. dr. Aleksandar Solc, dipl. inž., Zagreb, Momčilo Sotra, dipl. inž., Novi Sad, prof. dr. Stanko Sram, dipl. inž., Zagreb, puk. dr. Milorad Terzić, dipl. inž., Beograd, Čedo Tomljanović, dipl. inž., Zagreb.



tanjem ne može prerasti sposobnost učinka pojedinačnog traka. To proizlazi iz metodološke pretpostavke da se zbog istodobnog prelaska linije razdvajanja trakova može kroz obje struje preplitanja izmjenjivati samo onoliko mnogo vozila koliko ih se nade na liniji razdvajanja. Unutar određenih ranijih radova (npr. Korte, 1960) stoji također takve konstatacije.

U novijim radovima (Schlums/Jacobs 1967, Krasser 1974), obrađen je drugačiji teoretski model. Prema njima, preplitanje nije istodobno nego samo poneka vozila realiziraju izmjenu trakova unutar dva paralelna prometna traka u pojedinom odsječku vremena, za koje vrijeme druga vozila već završavaju izmjenu traka ili ga još ne započnu. U krajnjem slučaju postoji određena vremenska praznina da bi se operacija preplitanja odvijala, pri čemu se ta praznina tada mijenja od traka do traka.

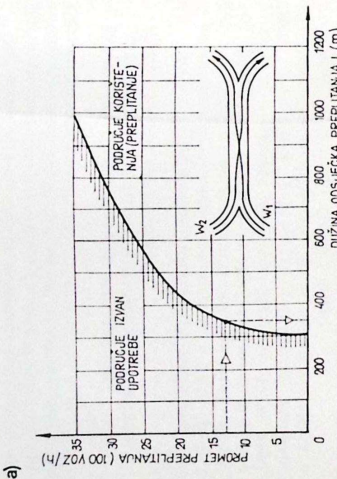
Ispravno je utvrđeno da se utjecaj preplitanja povećava smanjenjem dužine preplitanja i obratno. Tabularno je također iskazan odnos prometa u preplitanju  $V_p$  (voz./h) i najmanje dužine odsjeka preplitanja. Dovoljno dugački potezi preplitanja preporučuju također i određene razlike u brzinama između vozila u pojedinim prometnim trakovima. Sposobnost učin-ka preplitanja može u ovom slučaju težiti sposobnosti učinka oba vna traka.

Sposobnost učinka preplitanja smanjuje se ipak s neravnomjernim prometnim strujama kao i u slučaju kad više bočnih struja kolidira s vozilima u trakovima za preplitanje.

Kritički se, međutim, mora gledati na nedostato pridavanje značenja relevantnim veličinama u cjelokupnom modeliranju i postupku. To se prvenstveno odnosi na ukupnu veličinu prometa u preplitanju (intenzitet izmjene trakova) i gustoću preplitanja koje ograničavaju sposobnost učinka operacije, tim više što iz činjeničnog stanja proizlazi da te veličine nisu ravnomjerne duž područja preplitanja. Postupak proračuna po HCM-u obuhvaća osnovne parametre, dužinu preplitanja i broj potrebnih trakova, kao bitne elemente dimenzioniranja, ali se posebno ne bavi odnosima i specifičnostima na privođenim i provozanim trakovima. Mnogi autori (koje navode Pignataro i Schüll) posebno izražavaju rezerviranost u pogledu iznalaženja sposobnosti učinka preplitanja. Unutar dijagrama se, naime, naznačene vrijednosti mogu utvrđivati za dužine preplitanja od 130 m do 250 m, dok se u praksi pojavljuju i ekstremni slučajevi (od 20 do 600 m).

3.2. Dimenzioniranje prema »Highway Design Manual« — HDM (3)

Uz tzv. AASHO metodu koja se najdirektnije oslanja na izvorni postupak HCM-a, u SAD je razvijena metoda po HDM (priručnik za projektiranje autocesta). Metodološka osnova tog postupka također je HCM, a određivanje dužine odsjeka jednostranog preplitanja (u ovisnosti o prometu preplitanja) obavlja se preko osnovnog dijagrama (slika 5.a). Područje upotreblivosti podataka desno je od funkcijske krivulje, što znači da se samo za veće vrijednosti odsjeka zadovoljiti odvijanje radnje preplitanja. Na slici 5.b prikazani su osnovni tipovi jednostranog preplitanja s minimalno potrebnim dužinama L, ovisno o veličini prometa u preplitanju i broju dodatnih trakova. Za slučaj A i B (iz 11) sugerira se usvajanje dužine odsjeka preplitanja od najmanje 480 m. Za slučajeve gdje se zbog većeg prometa s pri-



Slika 5. Dužina odsjeka preplitanja po postupku HDM (3): a) dijagram za određivanje dužine preplitanja, b) najmanja dužina s obzirom na oblikovanje

voznih rampi treba predviđjeti više od jednoga dodatnog traka, dužinu odsjeka preplitanja dobivenu iz dijagrama treba povećati za dodatnih 300 m za svaki novi vozni trak.

Primjedbe na taj postupak su mnogoznačne: dužina odsjeka preplitanja ovisi samo o broju vozila u preplitanju te u manjoj mjeri o oblikovanju. Iskoristiva dužina preplitanja iznosi preko 300 m, dok se bez komentara prelazi preko najčešćih slučajeva s dužinama kraćim od 300 m na čvorištima tipa djeteline.

Također se u kritičkom smislu može utvrditi da se unutar postupka ne određuje broj voznih trakova pa su u tom smislu projektanti upućeni na druge metode. Međuovisnost prometa u preplitanju i prolaznog prometa se ne spominje, već se u funkcionalnu vezu s dužinom preplitanja uvode samo prometni tokovi s preplitanjem.

Relevantni parametri, kao što su brzina odvijanja prometa s preplitanjem, kvaliteta toka ili korelacija s razinama usluge, unutar te metode se ne spominju.

3.3. Dimenzioniranje prema francuskim smjernicama (prema 7 i 11)

Unutar smjernica za projektiranje gradskih brzih cesta (Conditions techniques d'Amenagement des Voies

rapides urbaines», 1968) obavlja se dimenzioniranje po-vršina za preplitanje u ovisnosti s predvidivim opterećenjem područja preplitanja. Osnovu postupka predstav-lja tablica 2, unutar koje je definirana i minimalna i preporučljiva dužina odsjeka preplitanja s obzirom na broj vozila koja sudjeluju u preplitanju.

Tablica 2.

VRSTA PROMETA (voz./h)	DUŽINA ODSJEKA PREPLITANJA (m)					
	1000	1500	2000	3000	3500	4000
GLAVNI PROMET (voz./h)	125	150	200-300	375	450	
PROJEKTI IZVAN PROMETA (voz./h)	100	100	100-150	200	250	
GLAVNI PROMET (voz./h)	200	250	400	500-750	900	1000
PROJEKTI IZVAN PROMETA (voz./h)	150	200	375	375-625	750	850

Granične vrijednosti dužine preplitanja određene su posebno za glavne kolnike (s brzinama do 100 km/h) a posebno za rampe i razdjelne površine na čvorištima (s brzinama 60—80 km/h).

Taj postupak ima određeni kvalitetni pomak zbog uvažavanja realnih parametara kao što su minimalne i preporučljive dužine odsjeka preplitanja te raspodjele na dužine istih, ovisno o tome jesu li na otvorenom segmentu trase ili unutar čvorišta. Posebno su uočljive niže dopuštene dužine odsjeka preplitanja (do 100 m) na čvorištima, što je u boljoj korelaciji sa zahtjevima oblikovno-ekonomske prirode u evropskim prilikama.

Nedostatak reguliranja elemenata za manji promet preplitanja (sa širinom od 2 traka) predstavlja određeni nedostatak, a utjecajnost prometnih tokova bez preplitanja također nije evidentirana.

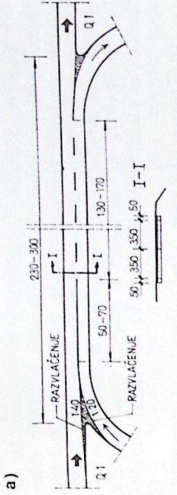
3.4. Dimenzioniranje i oblikovanje po njemačkim smjernicama KAL-K-2 (2)

Dimenzioniranje područja preplitanja na čvorištu prema ovim smjernicama nema nekoga jačeg oslonca u analiziranju prometnih tokova. U poglavlju 5.5.2. pružene su samo opće upute sa sugestijama kako bi trebalo provesti postupak od prometne analize do elemenata za oblikovanje (što je i cilj ovih smjernica).

Smjernice se umnogome oslanjaju na HCM u pro-metno-tehničkom pogledu a u analitičko-oblikovnom smislu uvažavaju rezultate istraživanja domaćih autora (Schüll, Korte, Hölsken, Schlums, Jacobs, Trapp, Krasser i drugi).

Za ilustraciju je predloženo područje jednostranog preplitanja s jednostranom paralelnom rampom (Q<sub>1</sub>) i s priključnim indirektnim rampama (listovite djeteline) (slika 6a). Sugerira se da operativna dužina preplitanja bude dugačka 130—170 m, što sa zonom adaptacije i razvlačenja iznosi ukupno 230—300 m između fizičkih vrhova otkoka. Takva oblikovna konstrukcija bi zadovoljila opterećenje od 1500 voz./h prometa s preplitanjem, dok se za veće prometne intenzitete određuje smanjenje kvalitete prometa prema posebnom dijagramu (slika 6.b).

Postoji posebna napomena za slučajeve većeg pro-meta na kolnicima za razvrstavanje, kada se poprečnom presjeku Q<sub>2</sub> (dvostručni) ili Q<sub>3</sub> (dvostručni sa zaustavnim trakom) treba u područjima preplitanja dodati jedan vozni trak prema osnovnoj shemi.



Slika 6. Dimenzioniranje odsjeka preplitanja po smjernicama RAL-K-2 (2): a) osnovni izgled rampe za preplitanje, b) odnos intenziteta prometa na distribucijskoj kolnici i pritoznoj rampi

3.5. Ostala regulativa

Unutar švicarskih propisa (15) i naših uputa (14) relativno je manje pažnje posvećeno ovoj problematici a više projektno-oblikovnoj.

Naš prednacrt uputa za projektiranje i dimenzioniranje prometnih čvorišta predstavljao je samo izvjestan stručni napor da se projektante usmjeri u radu i uputi na izvorne priručnike (1, 3) te smjernice za projektiranje (2, 15).

4. REZULTATI RELEVANTNIH ISTRAŽIVANJA ZONA PREPLITANJA NA ČVORIŠTIMA

Uz ključna i kompleksna ispitivanja koja su se pro-vodila u SAD (npr. HCM 1950—1965), bilo je radova teoretskoga karaktera koji su se bavili općom teorijom preplitanja prometnih tokova.

K. Müller (9) u svojem radu polazi od pretpostavke o određenoj korelaciji između pojedinačnog vozila u preplitanju ( $M_p$ ) te broja vozila u prolazu ( $M_0$ ) i granič-nih vremenskih praznina ( $t$ ) za slijed vozila u nizu, po izrazu:

$$M_E = M_0 / \exp(M_p \cdot t / 3600) - 1$$

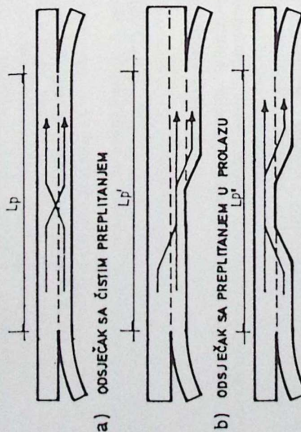
Uz opće idealizirane pretpostavke (model s ravno-mjernim brzinama preplitanja, jednolika izmjena tra-kova, nema utjecaja bočnih prometnih struja itd) nije bilo moguće dobiti realno vrijedne dužine preplitanja, pa zbog tih razloga postupak nema veće uporabne vri-jednosti.

D. Hölsken (prema 7 i 11) proračunava dostatne duljine dvostrukih trakova za preplitanje za slučajeve opterećenja i odnose brzina koji se pojavljuju pri za-stojima na gradskim cestama. Kao ulazni podaci uzima se brzine vozila koja mijenjaju vozne trakove, različite brzine i vremenske praznine, te potrebno vrijeme i du-žina sektora za izmjenu trakova.

Modelsko-teoretsko istraživanje provedeno je za razne slučajeve prometnog opterećenja a putem dijagrama predloženo je različitosti udio vozila u preplitanju. Pod pretpostavkom prolaska svih vozila trakom za izmjenu toka dobiju se odnose (potrebne) duljine područja preplitanja. U usporedbi s drugim istraživanjima utičava se malena sposobnost učinka za razmatranje dužine odsjeka preplitanja.

G. Krasser (7) i neki drugi autori (Schlums/Jacobs, Schndli, Memefield) presudno značenje daju geometrijskim odnosima i oblikovanju zone preplitanja u odnosu na sposobnost učinka.

Za razliku od pretpostavki nune metode HCM (4), izmjena trakova kod preplitanja nije istodobna već samo neka vozila realiziraju u pojedinačnim vremenima izmjenu trakova u dvije paralelne prometne struje, dok u istim vremenima druga vozila već završavaju izmjenu trakova ili ga još ne otpočnu. Najjednostavnija opća tri slučaja operacija preplitanja po Krasseru predložena su na slici 7.



Slika 7. Oblici odsjeka preplitanja po Krasseru (7)

Pri sagledavanju vremenskih praznina može se za ekstremni slučaj pojaviti izvanredno velika praznina da bi se održala radnja preplitanja a veličina praznine će se mijenjati od traka do traka. Pretpostavka je također da su duljine preplitanja dovoljno velike i da je znatnija razlika u brzinama između pojedinih vozila. Rezultat takvih pretpostavki sadržan je u mogućnosti da sposobnost učinka preplitanja dosegne sposobnost učinka oba vozna traka, što je manje vjerojatno s obzirom na utjecaj bočnog strujanja i nejednolikosti u tokovima.

K. H. Trapp (13) u svom opširnijem istraživačkom radu posebnu pažnju posvećuje segmentima uvoznih dijelova rampi i trakova za razvrstavanje te problematiku preplitanja na čvorištima tipa djeteline. Na temelju teoretski obrazloženih prednosti preplitanja na izdvojenom kolniku za razvrstavanje (sličan tipu A1 njemačke standardizacije), razvijen je suvremeni tip odvojene (paralelne) rampe za preplitanje tipa A2 koji je umnogome korišten u smjernicama RAL-K-2 (slika 6).

Trapp je (slično kao i Krasser) nastojao, dobrim vodenjem prometa s privoznih rampi i geometrijskim oblikovanjem, skratiti duljinu preplitanja na čvorištima tipa djeteline, budući da je zahtjev za skraćivanjem dominantan na takvim čvorištima. Paralelna postava na uvoznom dijelu je 50 m duga (mjereno od fizičkog vrha otoka), raspoloživa dužina preplitanja tek 120, što uz

— odvojeno se razmatra područje preplitanja na rampama (između jednodirne uvozne i izvozne rampe) i glavno područje preplitanja (s tri ili više priključaka koji imaju bar dva vozna traka). Osnovne korelacije na područjima preplitanja na rampama predložene su u jednadžbama:

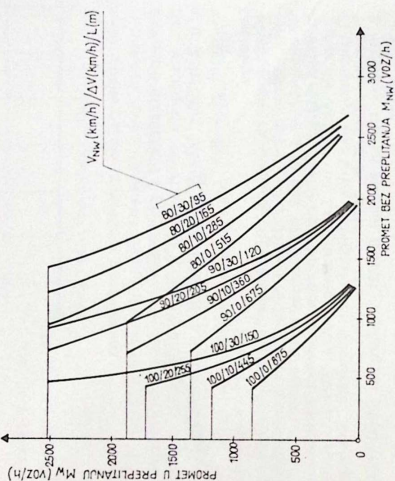
$$\Delta V = -109,5 + 104,8/\sqrt{L} + 3 - 50,7 \log V_{n,w}$$

$$\log W/N = -0,615 + 0,606 \cdot \sqrt{VR} - 0,00365 (\Delta V)$$

pri čemu je:

- L — duljina preplitanja (100 ft),
- $\Delta V$  — razlika brzina između prometa bez preplitanja (Vnw) i s preplitanjem (Vw),
- W — broj trakova za promet bez preplitanja (može biti i razlomak),
- N — ukupan broj trakova u području preplitanja.

Relacije  $V_{n,w} = \Delta V - L$  predložene su u ovisnosti s maksimalnim količinama prometa bez preplitanja i s preplitanjem na dijagramu (slika 9).



Slika 9. Odnos dopuštene količine prometa u preplitanju na trotračnoj zoni preplitanja i prometa bez preplitanja, prema Pignataru (10)

Pignataro navodi da se broj trakova za preplitanje na rampama mora ograničiti na iznos 2,3 (2 za čisto preplitanje i 30% korištenja trećeg traka), što daje ograničenje sposobnosti učinka presjeka za preplitanje na čvorištima tipa djeteline. Odnos slabije prema jačoj struji preplitanja nema na rampama utjecaja na sposobnost učinka, što se ipak ne može prihvatiti bez veće rezerve.

Ista grupa autora provela je reviziju i poboljšanje NCHRP postupka 1980. godine (Revision of NCHRP Methodology for Analysis of Weaving — Area Capacity, RTB-TRR 772, 1980). Isti postupak je i u nas iscrpnije komentiran (5,12) pa se daju samo sažetiji metodološki elementi.

Osnovni parametar koji utječe na prometne operacije u odsjeku preplitanja jest oblikovanje samog odsjeka preplitanja koje može biti: s »krusnom« linijom, s ravnotežom na traci kod izlaza i bez ravnoteže na traci kod izlaza. Značenje oblikovanja odsjeka preplitanja kod odvijanja preplitanja može se izraziti s pomoću sljedećih činjenica:

Reguliranje prometne operacije preplitanja

- nije dovoljno odrediti dužinu i broj voznih trakova odsjeka preplitanja s obzirom na to da oblikovanje utječe na odvijanje preplitanja;
- određivanje ukupnog broja voznih trakova nije dovoljno, već treba uzeti u obzir odnos trakova; prolazni promet i trakova za promet preplitanja;
- oblikovanje odsjeka preplitanja vezano je uz smjestaš samog odsjeka.

Navedenom studijom dobiven je niz jednadžbi koje su dale ove odnose:

- odnos prolaznog prometa prema broju voznih trakova za prolazni promet i prosječnoj brzini vozila prolaznog prometa;
- odnos za najveću vrijednost broja trakova za promet preplitanja pri primudnom odvijanju preplitanja za sve tipove oblikovanja;
- odnos između brzine vozila prometa preplitanja i vozila prolaznog prometa za sve tipove oblikovanja;
- odnos koji daje raspodjelu broja voznih trakova zauzetih prometom preplitanja.

Razina usluge određena je na temelju ovih kritérija:

- pri određivanju parametara primijenjena je prosječna brzina putovanja;
- s obzirom na mogućnost odvijanja preplitanja (tako da se prolazni promet i promet preplitanja »suočavaju« s različitim uvjetima odvijanja preplitanja) treba razine usluge posebno odrediti za promet preplitanja i prolazni promet;
- pretpostavlja se da će promet preplitanja prihvatiti brzinu 8 km/h manju od prolaznog prometa;
- prolazni promet očekuje brzine iste kao i na odgovarajućem potezu ceste.

Usporednom rezultata dobivenih po HCM-u i po poboljšanom NCHRP postupku može se zaključiti da za istu razinu usluge poboljšani NCHRP postupak daje niže brzine prolaznog prometa i uravnoteženije odvijanje preplitanja.

Usporedba dužina odsjeka preplitanja dobivenih prema navedenim postupcima i smjernicama prikazana je u dijagramu (prema Krasseru — 7, dopunjeno prema Jeličiću — 5).

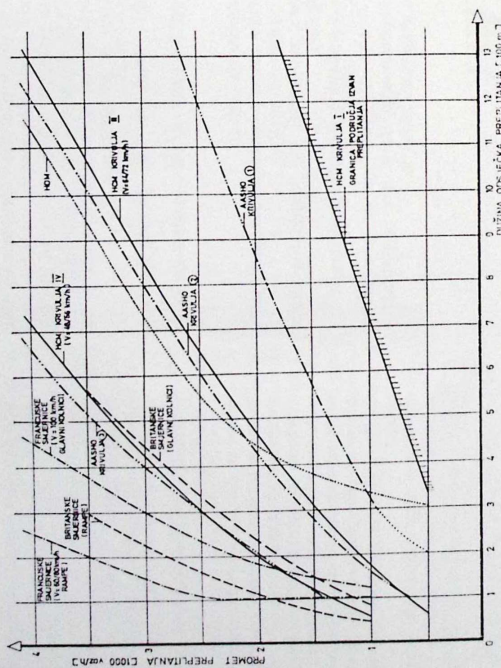
5. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Iz pregleda istraživačkih radova i poznatih postupaka može se zaključiti da nema jedinствeno pristupa navedenoj problematici, posebno u smislu određivanja sposobnosti učinka i dimenzioniranja zone preplitanja na čvorištu tipa djeteline.

Za naše prilike posebno su zanimljivi postupci iz SAD u smislu prometne valorizacije, te primjena u evropskim prilikama u pogledu dimenzioniranja i oblikovanja površina za preplitanje. Posebno su značajna istaknuta i procjene njemačkih stručnjaka budući da smo preko regulative i standarda najviše s njima povezani.

U toku primjene HCM postupka utvrđene su određene nelogičnosti i nedorečenosti a američki i evropski stručnjaci posebno su ukazivali na nepokrivenu podacima ekstremnih dužina preplitanja, te na utjecajnost priključnih tokova i razlika u brzinama.

Pignataro u svom prvom radu (10) ukazuje na nejasnoće u korelaciji stupnja kvalitete i razina usluge



Slika 10. Određivanje dužine odsječka preplitanja prema raznim metodama i postupcima

elemente planiranja i projektiranja jednostavnijim i br-  
 zim, instituciju vrednovanja i odlučivanja pouzdanijom  
 a u konačnici bismo dobili objekte s optimalnim eko-  
 nomskim efektima.

**Literatura**

1. (AAASHO), A Policy on Geometric Design of Rural Highways, General Office, Washington D. C., 1965.
2. Forschungsgesellschaft für die Straßenwesen, Richtlinien für die Anlage von Landstrassen (RAL), Teil III: Knotenpunkte (RAL-K), Abschnitt 2: Planfreie Knotenpunkte (RAL-K-2), 1974.
3. Highway Design Manual (HDM), Washington (1974, 1975, 1977, 1979).
4. Highway Research Board (HRB), Special Report 87, Highway Capacity Manual (HCM), Washington D. C. 1965.
5. R. Jeličić, Oblikovanje odsječka preplitanja na cestama i čvorištima (magistarski rad), FZG Zagreb, 1986.
6. A. Klemenčić, Oblikovanje cestovnih čvorišta izvan razine (monografija GI), Liber, Zagreb 1982.
7. G. Krasser, Entwurfgrundsätze für planfreie städtische Knotenpunkte, Heft 164 der Schriftenreihe »Strassenbau und Strassenverkehrstechnik«, Bonn 1974.
8. I. Legac, Čvorište Lučko na dionici autoceste »Jankomir—Ivanja Reka, Ceste i mostovi 25 (1979) (6) 177—185.
9. K. Müller, Ein Beitrag zur Bemessung der Längen von Einfaßedlen — und Verteilungsstrecken, Strasse, Brücke, Tunnel 21 (1969) (9) 225—233.
10. L. J. Pigataro, McShane, Crowley, Leo, Reoss, Weaving Area Operations Study — Analysis and Recommendations, HFR 398 (1972).
11. R. Schüll, P. Meinfeld — D. Maurmeier, Forschungsberichte: Querschnittsgestaltung einespuriger, Verbindungsstrassen und Verkehrstechnische Beurteilung von Verflechtungsspuren, H 285, Bonn 1980.
12. D. Topolnik, Prilog postupcima proračuna propusne moći zona preplitanja, Ceste i mostovi 28 (1982) (9). 217—224.
13. K. H. Trapp, Leistungsfähigkeit planfreier Knotenpunkte, Strasse und Autobahn 24 (1973) (2) 63—68.
14. Uputstvo za projektiranje i dimenzioniranje saobraćajnih čvorova (ukrštanja i petlji) na putevima (nacr.) i, Jugoistočno društvo za putstvo, Beograd 1971.
15. Vereinigung Schweizerischer Strassenfachmänner, SNV 640 268a Zusammenbau der Elemente, Zürich 1972.

a Trapp (13) daje dopuštene količine prometa za standardizirane tipove (A1 i A2) odsječka preplitanja.  
 U spomenutim publikacijama odabrane su različite veličine za opis kvalitete odvijanja prometnog toka.

Postupak opisan u HCM-u 1965. dovodi u vezu razinu usluge, odnosno kvalitetu toka, s operativnom brzinom (»operating speed«, OS — što je najveća brzina putovanja na odsječku pod prevladavajućim uvjetima prometa, sigurnosno određena prosječno primijenjenom projektnom brzinom). Pigataro za istu stvar koristi srednju prostornu brzinu toka (»space mean speed«, SMS), a Trapp inauguriira jednostavno »brzinu tok« na mjestu vrha ulaznog otoka kao poseban kvalitativni parametar.

Oslanjajući se na definicije (u HCM 1965. i drugdje), može se konstatirati da OS u zadanim projektim i prometnim uvjetima poprma vrijednosti veće od SMS dok brzina toka u istim uvjetima može biti veća od OS ali i manja od SMS u različitim prometnim uvjetima.

Niti kod jednog postupka se, međutim, ne obrazlaže izbor predložene brzine pa se ne može reći koja od njih mjerdavnije označuje prometna događanja u području preplitanja.

Unutar procesa koncipiranja i projektiranja čvorišta posebna se pažnja mora posvetiti zonama preplitanja kao ključnom elementu kvalitetnog rješenja. U novije vrijeme i u nas se pridaje veće značenje ovoj problematici, bilo da se radi o domeni propusne moći (Topolnik, Kuzović) ili problematici iz područja oblikovanja čvorišta i odsječka preplitanja (Klemenčić, Jeličić).

Premda smo do sada uložili dosta napora da strana iskustva prilagodimo našim specifičnim prilikama, proizlazi ipak potreba određenih preispitivanja i dugoročnih istraživanja. Na temelju dosegnutih rezultata razvijenih zemalja, te na osnovi naših iskustava i teorijskih spoznaja, zasigurno možemo i trebamo nadograđivati osnovu za domaću regulativu. Na taj način učiniti ćemo



Mr. Josip BOŠNIAK, dipl. inž.  
 Građevinski institut  
 Fakultet građevinskih znanosti, Osijek

Primljeno: 1. IX. 1987.  
 Prihvaćeno: 29. IX. 1987.

**SAŽETAK**

U radu je prikazana ocjena stanja kolničkih konstrukcija kao preduvjeta i prvoja koraka k ustanovljenju cjelovitog sustava gospodarenja cestama u nas.  
 Ocjena je dana na temelju analize odnosa dcaju glavnih elemenata: NOSIVOST — oštećenja.

Definirana su četiri stupnja stanja, i to: dobro, prosječno, slabo i propalo.  
 Iz danih ocjena vidljivo je da je stanje cestovne mreže Slavonije i Baranje općenito slabo, a uvjetovano je nedovoljnom nosivošću koja je izrazno osiromašena neprijemnom (nedostatnom) sastavu i debljini kolničkih konstrukcija.

**I. UVOD**

Kolničke konstrukcije cestovne mreže u eksploataciji znatno se oštećuju pod utjecajem raznovrsnih činitelja (prometnog opterećenja, činitelja okoline) koji smanjuju njihovu nosivost, kao i udobnost i sigurnost vožnje po njima.  
 Vizualnim pregledima, obavijenim u 1984. godini, a osobito u proljeće 1985. i 1986, ocijenjeno je da se kolničke konstrukcije velikog dijela regionalnih i magistralnih cesta Slavonije i Baranje nalaze u kritičnom stanju.

Kritično je stanje cesta nastalo zbog višegodišnjeg zapostavljanja njihova održavanja, nedefiniranih strategija i standarda održavanja te raskoraka između potrebnih i raspoloživih sredstava za održavanje.  
 Veliki dio cestovne mreže Slavonije i Baranje izgrađen je prije petnaest ili dvadeset godina i postupno se približio isteku mogućeg vijeka trajanja. U takvoj situaciji bolje održavanje i rehabilitacija cestovne mreže postaju prioritetnim zadatkom društva.

Uspješno rješavanje te problematike traži da se u okvirima sustavnog pristupa gospodarenju cestama nađu odgovori na pitanja: ŠTO treba učiniti na cestovnoj mreži, GDJE treba prioritetno obaviti određene zahvate, KADA je to najbolje učiniti i KAKO to ostvariti da

• Izvod iz autorova magistarskog rada (9)

# Ocjena stanja kolničkih konstrukcija cestovne mreže Slavonije i Baranje\*

Stručni rad  
 UDK 628.8:625.089.23/25  
 IRRD 10

učinak u inženjerskom i gospodarskom smislu bude optimalan.

Rješenje tog problema iziskuje prikupljanje velikog broja podataka koji se mogu dobiti samo sustavnim redovitim snimanjem stanja cesta u pogledu nosivosti kolnika, pojava oštećenja, te udobnosti i sigurnosti vožnje.

Da bi se na temelju prikupljenih podataka mogla odabrati optimalna rješenja, prijeko je potrebno da se donošenje odluka odvija unutar jednoga cjelovitog sustava, nazvanog »sustav gospodarenja kolnikom«.

Ocjena stanja kolničkih konstrukcija cestovne mreže prvi je i nezaobilazni korak pristupa, radi ustanovljenja sustava gospodarenja, primjerenog našim uvjetima.

**2. CILJ ISTRAŽIVANJA**

Osnovni cilj rada bio je da se ocijeni stanje kolničkih konstrukcija cestovne mreže Slavonije i Baranje na temelju analize njihove nosivosti, snimanja oštećenja površine i ocjene udobnosti i sigurnosti vožnje.

Daljnji je cilj bio da se definiraju kriteriji za selekciju dionica po prioritetima potrebe za rehabilitacijom i pojačanjem u skladu s odabranim strategijama i ovisnosti o posebnostima svake dionice.

Općeniti je cilj bio i da se prikaže i dokaže značenje sustavnog pristupa problematici gospodarenja cestama.

Ciljeve i svrhu ocjene stanja naših cesta mogli bismo detaljnije definirati na ovaj način:

**Cilj:**

- A. Provjeriti stanje kolnika, na temelju čega se ocijeni u kojoj mjeri kolnička konstrukcija udovoljava postavljenim zahtjevima u pogledu strukturalnih karakteristika (nosivosti) i funkcionalnih karakteristika (udobnosti i sigurnosti).