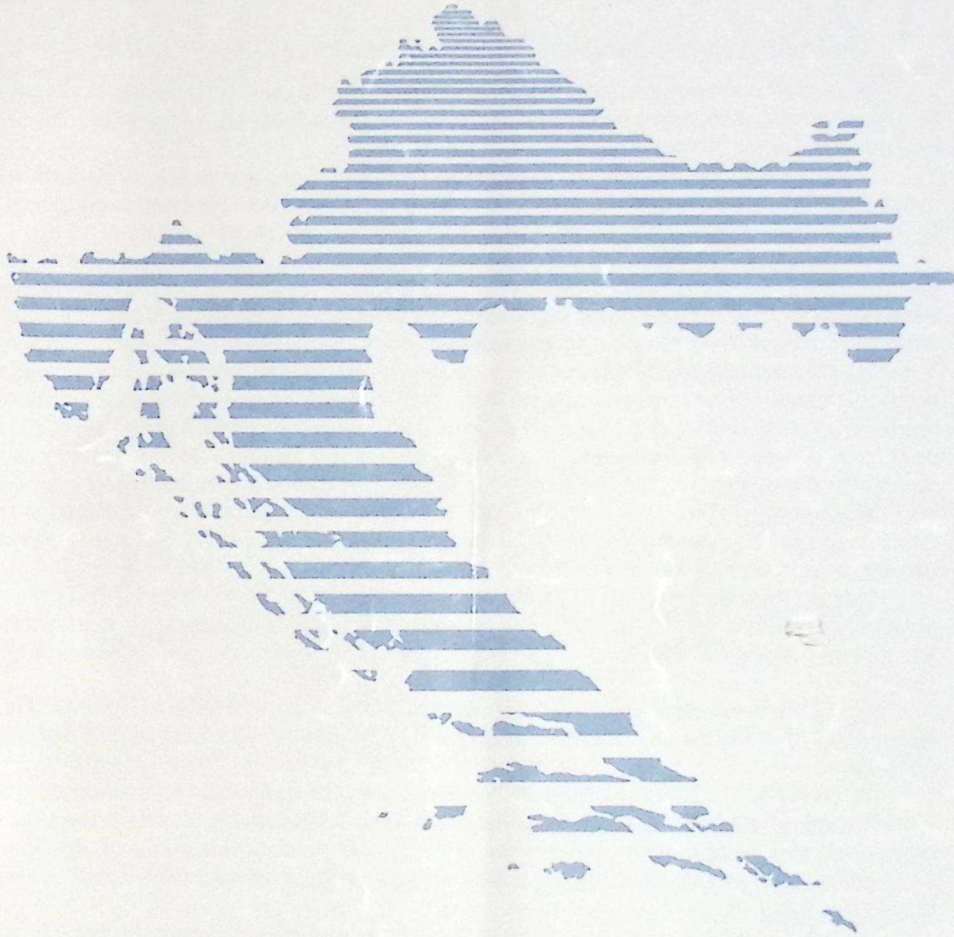


*J. GOLUB*

VIA  
VITA

---



---

# CESTE I MOSTOVI

broj

11-12

godište 38.

Zagreb, studeni - prosinac 1992.

UDK 625.7:624.2/8 CODEN CSMVB2 ISSN 0411-6380

Ceste i mostovi God. 38 Br. 11-12 Str. 323-388 Zagreb, studeni-prosinac 1992.

## SADRŽAJ

## ZNANSTVENI I STRUČNI RADOVI

- 323 **Cestovno prometno povezivanje Hrvatske s Europom**  
prethodno priopćenje  
Dražen Topolnik, Zagreb
- 329 **Tehnički propisi za ceste i raskrižja**  
stručni rad  
Aleksandar Klemencić, Zagreb
- 335 **Analiza prihoda od cestarine na autocestama u Hrvatskoj**  
stručni rad  
Boris Golub, Darko Mlinarić, Zagreb
- 343 **Geografski informacijski sustav kao polazna osnova pri izradbi prostornih informacijskih sustava**  
pregledni rad  
Vitomir Grbavac, Franko Rotim, Zagreb
- 353 **Sadržaj šupljina i vodopropusnost zrnatih kamenih materijala za nevezane nosive slojeve kolničke konstrukcije**  
prethodno priopćenje  
Branimir Babić, Ivica Mintas, Hildegarda Trknić, Branimir Palković, Zagreb
- 359 **Zaštita cesta od vjetra i snježnih nanosa montažnim prijenosnim elementima oko tunelskog otvora**  
prethodno priopćenje  
Stjepan Kralj, Davorin Žugčić, Ante Tvrdić, Zagreb
- 365 **Analiza dubine oslabljene zone dugoročni razvoj automobilske prometne i ekologija**  
izvorni znanstveni rad  
Mihailo Plamenac, Zagreb
- 369 **Dugoročni razvoj automobilske prometne i ekologija**  
stručni rad  
Igor Trupac, Piran
- 373 **Boja kao nositelj informacije**  
prethodno priopćenje  
Senka Pašagić, Zagreb

## RUBRIKE

- 376 **Međunarodna suradnja**  
Osnovan Hrvatski ogranak FIP (Z. Marić)
- 377 **Mišljenja i komentari**  
(Ne)racionalno korištenje središnjega gradskog prostora (M. Gledec)
- 378 **Zabrana prometa ili rješanje uvjetovanoga kretanja (M. Gledec)**

## Cijenjeni čitatelji i vrijedni suradnici časopisa Ceste i mostovi

Na završetku nimalo lako 1992. godine možemo ustvrditi da je naše Hrvatsko društvo za ceste zadržalo kontinuitet svoga djelovanja, ponajviše redovitosti i stalnošću u izlasku našeg časopisa »Ceste i mostovi«.

U 1992. godini, na 388 stranica, s dvanaest brojeva u osam svezaka, objavljena su dvadeset tri znanstvena rada i devinaest stručnih radova iz područja cestovnog prometa, te planiranja, projektiranja, obnove, građenja i održavanja cesta i mostova.

U ovom gospodarski i strateško-politički teškom vremenu, kada se veže između sjeverne i južne Hrvatske odvijaju preko tanke »paške nitke« — trajektima i naizmjenice preko ostecenoga Paškog mosta — naši su stručnjaci našli i snage i volje da se javi s aktualnim stručnim i znanstvenim temama iz gotovo svih područja vezanih uz ceste i mostove.

Kao što ste uočili, naše informativne rubrike govore o aktualnim temama iz područja ratnih razaranja i obnove cestovnog prometa. Ali, isto tako — a osobito zbog važnosti vremena u kojem živimo, ova teška ratna i brutalna sadašnjost predstavljat će za budućnost sigurno najteže, ali, vjerojatno, i najslavnije razdoblje u povijesti hrvatskoga naroda i muslimana Bosne i Hercegovine — objavujemo redovito izvratke iz domaćega i inozemnog tiska o ratnim razaranjima i stradanjima nevinoga civilnog stanovništva, kako bi i naš časopis zabilježio te historijske i biblijske trenuke najnovije povijesti ovoga napačenoga naroda, a za pamćenje i pouku.

Kada su pred godinu dana, u studenom i prosincu 1991., srnmi srpski i crnogorski agresori počeli razarati i Dubrovnik — tu hrvatsku Atenu, biser, Mediterana i svjetski pozam sklada prirode i graditeljstva — bili smo preneraženi, ogorčeni, gotovo nemocni i u suzama.

U međuvremenu samo je u Hrvatskoj srušeno 67 mostova, a 37 ih je teško oštećeno. Ratne štete na cestama (posredne i neposredne) premašile su vrijednost od 500 milijuna US dolara.

No, divlaci se otporu branitelja cijele Hrvatske, na primjeru ljubavi i prkosnog otpora Hrvatske vojske od Neretve do Dubrovnika, sada kada su Dubrovnik, Župa i Konavle ponovno slobodni — sada u božićnom ozračju 1992. godine, dobro je podsjetiti se i naše prelipe pjesme — tada napisane i skladane — koja nam je svima podizala moral i davala snagu ustrajnosti.

Ta, zaista su iznova zazvonila dubrovačka zvona i sveti je Vlaho doista sišao s trona te na Stradunu siao s čitavom Hrvatskom, ruku pod ruku, u dir.

Tko mi to prosipa žuku,  
Slano i ljuto na ranu,  
suza me dovoljno peče,  
u njoj sam gasio grad.  
Povij, ću ranjenu ruku,  
zasjat ću dragulj na dlanu,  
danas kad upale svijetle  
molitva, prkos i jad.

Kad zazvone dubrovačka zvona  
i objave svome puku mir,  
Sveti Vlaho sklati će se s trona,  
pa s oltara na Stradun u dir!

Kad zazvone stara gradska zvona,  
Konavle raznijet će im pjev,  
ječat će od Cilipa do Stona,  
bar da načas sišaju sav gnjev.

Bit će u njihovom žvuku  
Konavle moje i Župa,  
žubor i djetinja graja  
gdje je kraj ognjišta muk.  
Pružit će mješednu ruku,  
pa cemo krenuti skupa  
Pridvorju zelenog raja  
iz kog je izgnan puk.

(Drago Bihvić: Kad zazvone dubrovačka zvona)

I neka nam je svima — uz prelipe stihove *Drage Brivica*, sijajnu glazbu *Dela Jusića*, te baršunasti glas *Dubrovkinje Tereze*, i dok čitajući ove stihove zajedno s njima pjevamo uglav — neka nam je sretan i blagoslovljen Božić i da nam bude sretna nova, mirnija i u svemu bogatija 1993. godina!

Za Urednički odbor  
Darko Mlinarić, dipl. inž.  
glavni i odgovorni urednik

VITA

Prethodno priopćenje  
UDK 711.7:629.1/4  
IRRD 10

Primljeno: 9. X. 1992.  
Prihvaćeno: 1. XII. 1992.

**Prof. dr. Dražen TOPOLNIK, dipl. inž.**  
Fakultet prometnih znanosti, Zagreb

## CESTOVNO PROMETNO POVEZIVANJE HRVATSKE S EUROPOM

### SAŽETAK

Modernizacija hrvatske cestovne infrastrukture veoma je hitan i važan zadatak, ali i predviđaju za provođenje ambicioznih političkih, gospodarskih i socijalnih ciljeva.

Potreban je novi pristup za donošenje odluke o tome gdje treba ulagati i kako treba upravljati cestovnom mrežom.

Jedna od najvažnijih zadataka je izgraditi autocestovnu mrežu koja će Hrvatsku povezati s Europom. S tim u svezi pokazani su osnovni pravci u toj mreži.

Mreža javnih cesta u Hrvatskoj obuhvaća 27 379 km. Magistralnih je cesta 4788, od toga je autocesta, poluautocesta i brzih cesta 357 km. Regionalnih je cesta 7990 km, a lokalnih 14 601 km. Glavni je problem razvoja cestovne mreže u zaostajanju u gradnji autocesta, koje trebaju prometno povezati Hrvatsku s Europom.

## 2. CESTOVNO POVEZIVANJE HRVATSKE S EUROPOM

Zemljopisni položaj Hrvatske osigurava važnu prometnu funkciju hrvatskog prostora u povezivanju zapadnih i sjevernih dijelova Europe s njenim jugoistočnim dijelovima preko kojih se osigurava veza s Bliskim i Dalekim istokom — euroazijskim transverzalnim prometnim pravcem s odvojkom prema Africi.

Zapadna, kao i Srednja Europa s Hrvatskom, a preko nje i s ostalim zemljama jugoistočne Europe, povezana je trima cestovnim pravcima koji predstavljaju jedno od najvažnijih čvorišta E-cesta u Hrvatskoj.

Jedan od važnijih cestovnih pravaca iz Zapadne Europe trasa je tauernske autoceste na relaciji Nürnberg (Stuttgart) — München-Salzburg-Villach. S toga cestovnog pravca promet dolazi na slovensku granicu uglavnom preko dvaju graničnih prijelaza — preko Korenskog sedla i Ljubeljskim tunelom. Otvaranjem tunela kroz Karavanke, dugim 7860 m, definiran je tok autoceste na granici između Austrije i Slovenije. Tu počinje longitudinalna autocesta koja se proteže od tunela kroz Karavanke preko Kratina, Ljubljane, Zagreba, Slavonskog Broda do granice tzv. Jugoslavije. Dalje autocesta prolazi kroz Beograd i Niš (s nastavkom prema Sofiji i Istanbulu) te nastavlja prema Skoplju do Gevelinge i dalje do Soluna i Atene.

Duljina longitudinalne autoceste kroz Hrvatsku iznosi oko 308 km. Na longitudinalnu se autocestu kod Ljubljane spaja cestovni pravac iz smjera Torino, Milano, Venecija, Trst i u nastavku autocesta Vrhnika-Postojna-Ljubljana. Ta autocesta ima veliko značenje. Na nju se veže veći dio Francuske, cijela sjeverna Italija, te dio srednje Italije, Švicarske, kao i dio Austrije, koja se na nju veže preko Brennera. Najveći radovi na longitudinalnoj autocesti predstoje na potezima od Ljubljane do Zagreba i od Slavonskog Broda do Lipovca. Sve dosada izgrađene sektore longitudinalne autoceste kreditirale su Svjetska banka iz Washingtona i Europska investicijska banka iz Luxemburga. S istim ili većim financijskim aranžmanima računaju se u Hrvatskoj i ubuduće.

### 1. OPĆENITO

Teritorij Republike Hrvatske površine je 56 538 km<sup>2</sup> s teritorijalnim morem od oko 31 000 km<sup>2</sup> i ekonomskom zonom međunarodnih voda od oko 60—70 000 km<sup>2</sup>.

Prostor Hrvatske zemljopisno je predodređen da se u njemu proširuju uljecaji, veze i interesi velikih političko-ekonomskih grupacija Europe i svijeta. Preko Hrvatske vode komunikacije od velike važnosti za sjedinjavanje europskog prostora, odnosno za komuniciranje između njegova kontinentalnog područja i mediteranskog prostora.

Fizičko-zemljopisni smještaj hrvatskog prostora u suvremenim se područjima realno potvrđuje. Taj smještaj je izvanredno pogodan jer hrvatska država prostorno obuhvaća dijelove panonskog i gorskog odnosno, u širem smislu, srednjoeuropskog prostora, te dio primorskog odnosno, u širem smislu, mediteranskog prostora.

Panonski dio Hrvatske obuhvaća sjeverni dio prostora omeđenog rijekama Savom, Dravom i Dunavom. Dio tog prostora obilježuje najveća koncentracija hrvatskih gradova i industrije. Gorski dio zauzima središnji prostor Hrvatske. U tom prostoru nalaze se najvažniji prijelazi za povezivanje panonskog prostora i Istočne Europe s jadranskom obalom Mediterana.

Primorsko područje relativno je uski obalni pojas uz Jadransko more koje se kao dio Mediterana između Apeninskog i Balkanskog poluotoka najdublje usjeklo u europski kontinent.

U gospodarskom razvoju Hrvatske posebno mjesto pripada cestovnom prometu. Europski cestovni pravci u uzdužnim i poprečnim prometnim koridorima prolaze preko naše Republike ili završavaju na obalama Jadrana. Sadašnje stanje glavnih cestovnih pravaca ne zadovoljava sa stajališta interregionalne povezanosti u Republici, posebice povezanosti priobalja s unutar-njnim dijelom Hrvatske i Europe.

# CESTE I MOSTOVI

Izdavač: Hrvatsko društvo za ceste  
Zagreb, Voncina 3, tel. 445-422/28

### Izdavački savjet

**Predsjednik:** prof. dr. Dražen Topolnik, dipl. inž., Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, Vukeljeva 4  
**Prof. dr. Branimir Babić,** dipl. inž., Zagreb, Ivan Banjad, dipl. inž., Zagreb, Stjepan Cviković, dipl. inž., Rijeka, Muhamed Cokljat, dipl. inž., Zagreb, Željko Hitec, dipl. inž., Zagreb, prof. dr. Drago Horvatić, dipl. inž., Zagreb, Zvonimir Hrestak, dipl. inž., Zagreb, Zdenko Karakas, dipl. inž., Zagreb, prof. Stjepan Lamer, dipl. inž., Zagreb, dr. Ivo Marković, dipl. ek., Zagreb, prof. Jakša Miličić, dipl. inž., Split, dr. Juraj Paden, dipl. ek., Zagreb, dr. Stanko Pavon, dipl. inž., Zagreb, prof. dr. Jure Radčić, dipl. inž., Zagreb, Matija Salaj, dipl. inž., Osijek, prof. dr. Bane Štuc, dipl. inž., Zagreb, Uroš Tigo, dipl. inž., Zagreb, Delimir Vuletić, dipl. inž., Zagreb

### Urednički odbor

**Glavni i odgovorni urednik:** Darko Minarić, dipl. inž., Hrvatske ceste, Zagreb, Voncina 3  
**Zamjenik gl. i odg. urednika:** prof. dr. Ivan Radošević, dipl. inž., Institut građevinarstva Hrvatske, Zagreb, mr. Josip Bošnjak, dipl. inž., Osijek, Manko Čović, dipl. inž., Split, dr. Ivan Dadić, dipl. inž., Zagreb, Ivan Dumbović, dipl. inž., Zagreb, mr. Mate Jurišić, dipl. inž., Zagreb, Božidar Kares, dipl. inž., Zagreb, Ilica Krašovec, Zagreb, Mario Ladavac, dipl. inž., Pazin, dr. Ivo Lozić, dipl. inž., Split, dr. Zvonimir Marić, dipl. inž., Zagreb, Ante Mazić, dipl. inž., Zagreb, Franjo Pregarac, dipl. ek., Zagreb, dr. Jure Radnić, dipl. inž., Split, dr. Zdravko Ramić, dipl. inž., Zagreb, Anđelko Špačić, dipl. inž., Rijeka, dr. Mate Štšen, dipl. inž., Zagreb, mr. Željko Vojnić, dipl. inž., Zagreb

### Casopis izlazi mjesečno

Lektor, korektor i tehnički urednik: Mijana Zec, prof. Grafičko oblikovanje: Goran Čurli, inž.

Klasificiranje i indeksiranje po UDK i IRRD: mr. Davor Šovagović

### Godišnja pretplata

— za pravne osobe: 6.000 HRD (za više od dva primjerka popust 10%)

— za pojedince: 800 HRD

— za inozemstvo: 160 SAD dolara (za zrakoplovnu ili preporučenu dostavu, još 24 SAD dolara)

### Pojedini primjerci u prodaji

— za pravne osobe: 600 HRD

— za pojedince: 100 HRD

### Oglašavanje

— za lužemstvo: omojna stranica 1/1 — 20.000 HRD; unutarja omojna stranica 1/1 — 15.000 HRD; unutarja stranica 1/1 — 12.000 HRD; unutarja stranica 1/2 — 8.000 HRD

— za inozemstvo: unutarja stranica 1/1 — 660 SAD dolara; unutarja stranica 1/2 — 500 SAD dolara; unutarja stranica 1/4 — 350 SAD dolara

— za inozemstvo: 30102-678-271, za inozemstvo 30101-620-37-06-7210-00764-1

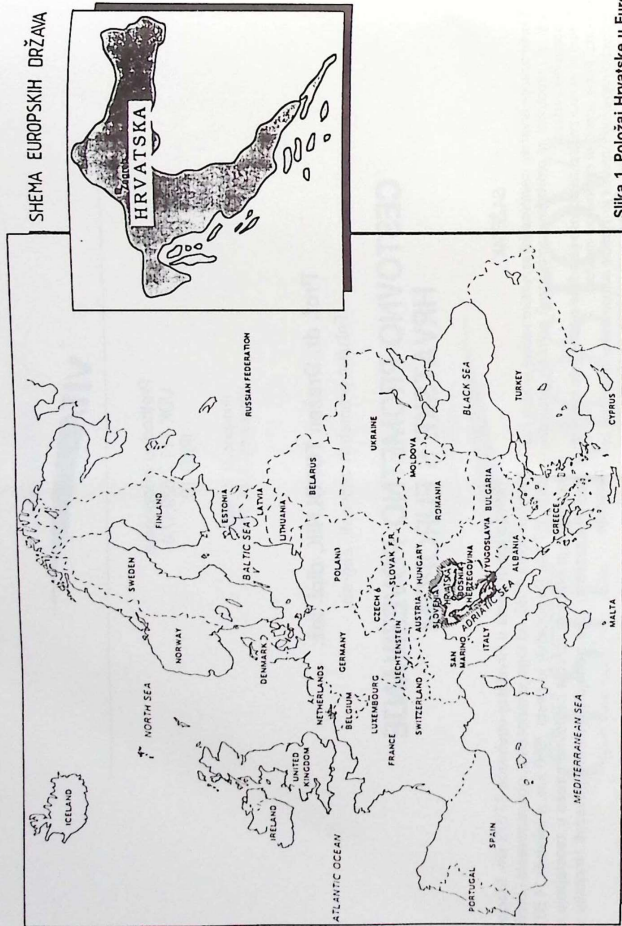
Ziračunac: 30102-678-271, za inozemstvo 30101-620-37-06-7210-00764-1

Za tiskanje časopisa koriste se sredstva Ministarstva znanosti, tehnologije i inormalike i javnog poduzeća Hrvatske ceste

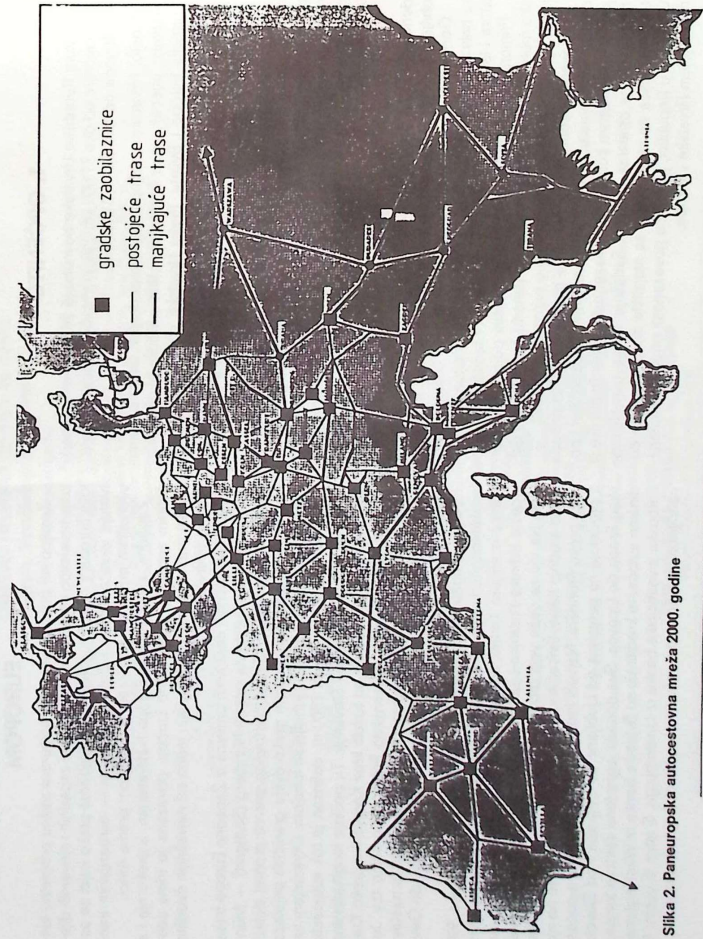
Naklada: 1.600

TISAK: HRVATSKA TISKARA d. o. o. — ZAGREB

Tiskanje dovršeno 23. prosinca 1992.



Slika 1. Položaj Hrvatske u Europi



Slika 2. Paneuropska autocestovna mreža 2000. godine

### 3. EUROPSKI POGLED U BUDUĆNOST

Nedavne drastične promjene u političkoj geografiji Europe najavljuju trajan razvikat trgovine i gospodarstveni rast. Premda će svi oblici prijevoza imati svoju ulogu u tom razvikatu, cestovni prijevoz je prevladavajući, budući da predstavlja u prosjeku oko 70% putničkog prijevoza i prijevoza robe. To je zaključak Međunarodne federacije za ceste (IRF), koja čvrsto vjeruje da je europski pristup jedini način da se odgovori izazovu u svazi s rješavanjem problema prijevoza u budućim razdobljima.

IRF predlaže uspostavu jednog integriranog i inteligentnog sustava autocesta u Europi, nazvanog AIMSE projekt (Advanced Integrated Motorway System in Europe), što u prijevodu znači *napredni integrirani autocestovni sustav u Europi*. Institut u Nizozemskoj i Francuskoj izradili su osnovni nacrt za projekt, i, kao prvo, provedu analizu ekonomskog sadržaja koja pokazuje neophodnost cestovnog prijevoza, i drugo — definirati glavne značajke europske autocestovne infrastrukture. Na temelju tog projekta kao i uza suradnju vrhunskih stručnjaka IRF-a načinjena je početna (inicijalna) postava za prioritarnu mrežu autocestovnih koridora u Europi od 2000. do 2010. godine.

Određivanje idealne mreže autocesta mora se prilagoditi stvarnim nacelima:

- dati prednost najhitnijim zahtjevima;
  - osigurati kontinuitet trasa;
  - integracija mora slijediti predviđeni europski rast i treba zadovoljiti sve zahtjeve zaštite okoliša i sigurnosti.
- Predviđanje zahtjeva međuregionalnog cestovnog prijevoza čini osnovicu za izradbu mreže. Prognoze se temelje na ekonomskom razvoju. Pri proračunu, ocjene ekonomskog rasta daju se stanovito mjerom opreza, budući da učinak promjena u istočnoj Europi još nije moguće u punoj mjeri kvantificirati. To će zahtijevati daljnja istraživanja.

Konačna mreža je superpozicija komercijalnih i putničkih trasa. Uključuje i „uska grla“ koja se pojavljuju na trasama pri prolazu preko prirodnih zapreka kao što su Kanal, Alpe i Pirineji i s tog razloga se na tim mjestima pojavljuju određeni negativni učinci između mnogih izvora i ciljeva prometa.

Mreža je projektirana tako da osigura kontinuitet trasa, veze su dodane na taj način da mreža može činiti integrirani sustav s lokalnom mrežom. Svrha toga kontinuiteta je osigurati da se, zadovolje, budući zahtjevi cestovnog prometa, čak i ondje gdje ih još nije bilo moguće odrediti zbog pomanjkanja informacija, kao što je to s cestovnim koridorima u zemljama s planiranim ekonomijom.

Predviđena autocestovna infrastruktura pokazana je na slici 2. Pregledom karte autocestovne mreže Europe moguće je ustanoviti da na području Hrvatske manjaju dva veoma važna pravca. To su nastavak Pyhrnske autoceste od Macelja do Zagreba i dalje prema Splitu, te krak TEM-a od Budimpešte, preko Varaždina i Zagreba do Rijeka. Razlog tomu su vjerojatno slabiji kontakti s europskim i svjetskim organizacijama za cestovnu infrastrukturu, napose sa SECAP-om i IRF-om, što uzrokuje nedostatan međusobnu informiranost. Prema tomu, neophodno je da se Hrvatska učlani u te i slične organizacije kako ne bi u području informiranosti ostala na »repu događaja«.

I pri izradbi planova razvoja u području cestovne infrastrukture, studija opravdanosti i ostale prateće dokumentacije potrebno je uspostaviti bolje kontakte sa susjednim zemljama, te ne postojeće veze s većinom zemalja Europske zajednice. To će omogućiti lakše dobivanje zajmova od Svjetske banke i Europske banke za obnovu i razvoj, budući da te institucije veoma cijene mišljenja prometno-ekonomskih eksperata Europske zajednice.

Definiranje idealne mreže autocesta je prva etapa. Kompletna fizička specifikacija mreže ovisit će o kompletiranju određene brojne ostalih veza:

Drugi važan cestovni pravac je Pyhrnska autocesta, kao dio međunarodne transverzale Hamburg-Nürnberg-Graz-Maribor-Zagreb-Niš-Sofija-Istanbul. Trasa toga cestovnog pravca prolazi kroz Sentilj, te preko Maribora i Krapine do Zagreba. Taj cestovni pravac ima posebno značenje za tranzitni i putnički promet, pri čemu je Zagreb raskrižje važnih E-cesta; preko čvorova Jankomir i Lucko smjeruju se tokovi prema jugoistoku (longitudinalna autocesta), te prema Jadranskom moru — prema Rijeci i Splitu. Ukupna je duljina toga cestovnog pravca u Hrvatskoj oko 60 km.

Da bi se izgradili dosada neizgrađeni dijelovi toga cestovnog pravca, predviđa se u bliskoj budućnosti sklapanje koncesijskog ugovora s bavarsko-austrijskim konzorcijem.

Treći važan pravac koji povezuje Europu, posebice sjevernu i srednju, s Balkanom i Bliskim istokom jest transeuropska autocesta »Sjever-jug«. Jedan krak toga cestovnog pravca — iz Gdanska preko Varšave, Praga i Budimpešte — prolazi kroz Hrvatsku na potezu Gorican-Varaždin-Zagreb, i dalje budućim autocestama prema Rijeci i Splitu.

Dva su ne malo važna cestovna pravca za prometno povezivanje s Europom buduće autoceste Trst-Dragonja-Pula i Trst-Rijeka.

Duljina buduće autoceste, na dijelu kroz Hrvatsku, na potezu Dragonja-Pula iznosi 70,6 km. Taj cestovni pravac omogućuje optimalno povezivanje europskih prostora, preko Trsta, sa zapadnom obalom Istre, prosperitetnim turističkim područjem.

Buduća autocesta Rijeka-Trst omogućuje povezivanje jadranskoga cestovnog pravca preko Trsta na europsku mrežu autocesta.

Složena zemljopisna struktura hrvatskog prostora, a osobito to da su opće tvrdnje o zemljopisnom položaju Hrvatske zapravo zbog komponentata valorizacije položaja njenih pojedinih dijelova, višestruko će utjecati na tokove razvoja cijele Hrvatske i na njegovu unutarnju diferenciranost.

Politički svrstavanja u svijetu nakon drugoga svjetskog rata imala su dalekosežne posljedice i utjecala su na putove i smjerenja gospodarskog razvoja. Budući da je svekoliki gospodarstveni, a napose tehnološki razvoj počeo na tješnju suradnju, povezivanje i integracije — političke su grupacije prerasle (transformirale su se) u ekonomske. To se osobito odnosi na Europu. Na taj način zemljopisni položaj zemlje i odnos prema ekonomskim sustavima, što se pojavljuje i ubrzano razvijaju u njenu okruženju, postaju odlučujuće važni za daljnje tokove razvoja svake pojedine države. Zemljopisni položaj sam po sebi može u određenom trenutku poprimiti značajke inferiornosti, ako ga velike integracije kojima određena zemlja ne pripada ignoriraju, odnosno ako ne dođe do odgovarajućih i pravodobnih političkih opredjeljenja o tomu kako prevladati opasnosti izolacije.

Ako izostane primjerena gospodarska i prometna integracija, zemljopisni se položaj ograničuje po značenju na zemljopisne fizičke koordinate, koje u uvjetima primarne proizvodnje mogu nešto značiti, ali koje su u suvremenim uvjetima tek polazna osnova za utvrđivanje mogućnosti i ciljeva razvoja.

Hrvatska mora poduzeti niz mjera kako bi se uspješnije uključila u međunarodne tokove razvoja. Da bi se to postiglo, valja iskoristiti sve raspoložive mogućnosti. Unutar toga posebno značenje mogu imati napori da se potpunije valorizira zemljopisni smještaj Hrvatske.

Da bi se iskoristio interes zemalja OECD-a za sufinanciranje autocestovnih pravaca u Hrvatskoj na relacijama zapad-istok i sjever-jug, potrebno provesti odgovarajuće pripreme, prvenstveno izraditi studije opravdanosti (feasibility studies) koje će potencijalnim kreditorima pokazati ekonomsku i komercijalnu opravdanost ulaganja novčanih sredstava. Treba planirati i gradnju odgovarajućeg broja pratećih uslužnih objekata koji u višegodišnjem najamnom roku mogu biti važan izvor prihoda za otplatu zajmova.

— preporučljivo je ostvariti povezivanje s lokalnim ili gradskim mrežama, planirati obilaznice oko gradova za tranzitni promet, i, ako je potrebno, povezivanje s ostalim oblicima prijevoza,

— konačna specifikacija ovisi će o količini ostalih tipova prometa (tj. ne interregionalni) koji će koristiti prometnu mrežu, bit će potrebno uraditi potpunu ocjenu, da se aktivnosti prilagode kontinuiranom ekonomskom razvoju u Južnoj i Istočnoj Europi, te eliminirati restrikcije na granicama.

— Mreže će prolaziti kroz različite regije. Gusto naseljena područja s najvećim sjeverozajmnom smjera postavljaju potpuno različite zahtjeve od onih u rijetko naseljenim područjima. Premda tomu, i nedostajući dio mreže treba dopunjavati prema tipu regija.

Predviđena autocestovna mreža bit će izravan odgovor na politike međuregionalne razmjene. Izgrađena mreža autocesta jamčiti će profitabilnost operatorima i donijeti koristi cijeloj zajednici. Inajdući to na umu, financiranje mreže bit će zrelo promišljena kombinacija između naplate cestarine za korisnike i javnih financijskih sredstava.

Sustav s naplatom cestarine djeluje tako da financiranje i održavanje infrastrukture podržavaju korisnici.

Ekonomska opravdanost takvog sustava ovisi o količini prometa koji koristi mrežu i o svoti novca koju su korisnici spremni platiti. Takva filozofija prihvaćena je u Francuskoj, Italiji, Španjolskoj, Portugalu, Grčkoj, Hrvatskoj, Sloveniji i Austriji. Navedene zemlje članice su SECAP-a (Europskog udruženja koncesionara autocesta s naplatom cestarine).

Sustav sa slobodnim pristupom pretpostavlja da su amortizacija investicijskih troškova kao i troškovi održavanja potpuno pokriveni javnim fondovima. Vlade donacije se, s tog razloga, temelje na odgovarajućim proračunskim fondovima i različitim taksama.

Novosnovana Europska banka za obnovu i razvoj (EBRD) ima funkciju da pridoneše razvoju i ekonomskoj rekonstrukciji središnjih i istočnoeuropskih zemalja koje uvode načela demokracije i planiraju prilaz na tržišnu ekonomiju. Banka planira usmjeriti 40% svojih zajmova na infrastrukturu i bit će stoga moćna snaga u gradnji autocestovne infrastrukture potrebne za ekonomski razvoj istočne Europe.

Načelo mješovitog ili privatnoga gospodarstva autocestovnom mrežom i prihvaćanje sustava za naplatu cestarine uključuju se u promociju privatnog poduzetništva koje Banka pokušava ohrabriti.

Među korisnima koje donosi gradnja europskoautocestovne mreže, uz povećanje sveopće učinkovitosti ekonomije, jesu i povećanje sigurnosti što je rezultat premještanja prometa s nacionalnoga cestovnog sustava na sustav autocesta i bolja zaštita okoliša smanjenjem emisije štetnih tvari kao što su CO<sub>2</sub>, NO i ostale.

Da bi se osigurala visoka razina usluge i optimiziralo odvijanje prometa na autocestovnoj mreži, bit će nužno, na europskoj razini, uspostaviti organizacijski okvir i takvu shemu gospodarstvenje koji će integrirati:

- informacije o vlastitim djelatnostima,
- konzistentnu sigurnost i pravila prometne kontrole,
- koordinirane radove na održavanju,
- informacije i vođenje prometa, te
- automatski sustav naplate (ako postoji),
- i na kraju, predviđena autocestovna mreža mora sadržavati sustav pratećih objekata te telekomunikacijsku mrežu kako bi putovanja bila sigurna, ugodna i brza.

#### 4. ZAKLJUČAK

Gradnja prometne infrastrukture visoke razine, napose cestovne, jedan je od osnovnih uvjeta za uvođenje Hrvatske, iz naših zemljopisne i kulturom pohrvlene Europe, u visokorazvijenu Europu visokih standarda gospodarstva i upravljanja, kulture i

komuniciranja, prostornog uređenja, prometnih veza i ekološke usklađenosti. U rijetku su znatne aktivnosti u području planiranja i programiranja idealne, autocestovne mreže Europe, čija je osnovna zadaća osigurati kontinuitet trasa, integraciju koja mora slijediti predviđen rast i zadovoljiti sve zahtjeve zaštite okoliša i sigurnosti.

Infrastruktura autocestovne mreže je niz čvorišta i veza (hardware) povezanih s procesnim sustavom (software) koji zajedno omogućuju realizaciju određenih usluga. Drugi nužni elementi su: odlučivanje, upravljanje i kontrola te osiguranje financijskih sredstava za gradnju, vođenje i održavanje mreže. Postoji interakcija između mreže i okoliše, gospodarske, društvene ili fizičke, koja proizvodi pozitivne i negativne sekundarne učinke. To je osnovna premisa za planiranje i programiranje mreže autocesta u Europi.

Ako se Hrvatska želi uključiti u prometne tokove Europe, treba sustavno i pravodobno izraditi svu dokumentaciju za realizaciju gradnje glavnih autocestovnih pravaca koji je spajaju s Europom.

Za gradnju autoceste koja Hrvatsku spaja s Europom trebaju golemo novčana sredstva. Međutim, ne treba, a priori, vjerovati da će nakon ostvarenja potpunog mira u Hrvatskoj doći do masovnog priljeva inozemnoga kapitala. To je uglavnom privatni kapital koji svoje sudjelovanje uvjetuje jamstvom Vlade i velikom zaradom (kamatama), i vrlo je oprezan pri odabiru projekata koje će financirati. U sadašnjim uvjetima najrealnija novčana sredstva mogu se očekivati od zajmova Međunarodne banke za obnovu i razvoj, Europske investicijske banke i Europske banke za prepostavke (prijam) u Međunarodni monetarni fond i ostalo.

Za autoceste na kojima se u bliskoj budućnosti predviđa prosječni godišnji promet od 12-15 000 vozila i više, koncesijski način gradnje je vrlo pogodan, pod uvjetom da osim opimalnih uvjeta financiranja budu zadovoljeni i prostorno-ekološki uvjeti.

Sve aktivnosti na cestovnom prometnom povezivanju Hrvatske s Europom trebalo bi obavljati u najužoj suradnji s odgovarajućim europskim organizacijama i institucijama.

#### LITERATURA

- [1] IRF, AIMSE, The Motoway Project for the Europe of Tomorrow, Zeneva, 1990.
- [2] European Round Table of Industrialist, Missing Networks European Challenge, Brussels, 1992.
- [3] United Nations, Economic Commission for Europe, International Transport in Europe, An Analysis of Major Traffic Flows in Corridors, New York, 1992.
- [4] J. Božičević, Prometna valorizacija Hrvatske, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Znanstveni savjet za promet, Zagreb, 1992.
- [5] D. Mlinarić, Program, razvoj cesta u Hrvatskoj, Savjetovanje o Jadranskoj autocesti, Dubrovnik, 1990.
- [6] Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i štabeno-komunalne djelatnosti, Nacionalno izvješće o okolišu i razviku, UN-CEP, 1992, Ceste i mostovi 38 (1992) 6.
- [7] D. Topolnik, Ocjena opravdanosti izvedbe većih objekata, Planiranje i projekiranje u cestogradnji, DGI, Zagreb, siječanj 1986.
- [8] B. Kovač, D. Topolnik, Transverzalna autocesta značajan čimbenik povezivanja Slavonije i Baranje s Jadranom, Savjetovanje o potrebama i interesu Slavonije i Baranje za bolje prometno povezivanje Podunavlja s Jadranom, Zbornik radova, Jugoslavenska akademija znanosti i umjetnosti, Osijek, 1985.
- [9] Grupa autora, Cestovno povezivanje Podravine sa Zagrebom, Prometni koridor Vibovec-Križevci-Koprivnica-Batovo, Znanstveni savjet za promet HAZU, Zagreb, 1991 (Suvoditeљи projekta).

#### SUMMARY

UDC 711.7:629.1/4

Preliminary communication

#### Road Transport Linkage of Croatia and Europe

The modernization of Croatia's road infrastructure is a fash of immediate concern in its own right, but also a prerequisite for carrying out the whole Croatia's ambitious political, economic and social agenda. New approaches are needed for deciding where to invest and how networks are to be operated.

One of the most important tasks refers to building the highway network that will serve to link Croatia with Europe.

According to that major links within these network have been described.

#### Keywords

Traffic routes

Europe

UDK 711.7:629.1/4

711.7, Prometni pravci

629.1/4, Prijevoz, općenito

#### IRRD Subject Classification

10 Economics and Administration, Ekonomika

i upravljanje

#### IRRD Keywords

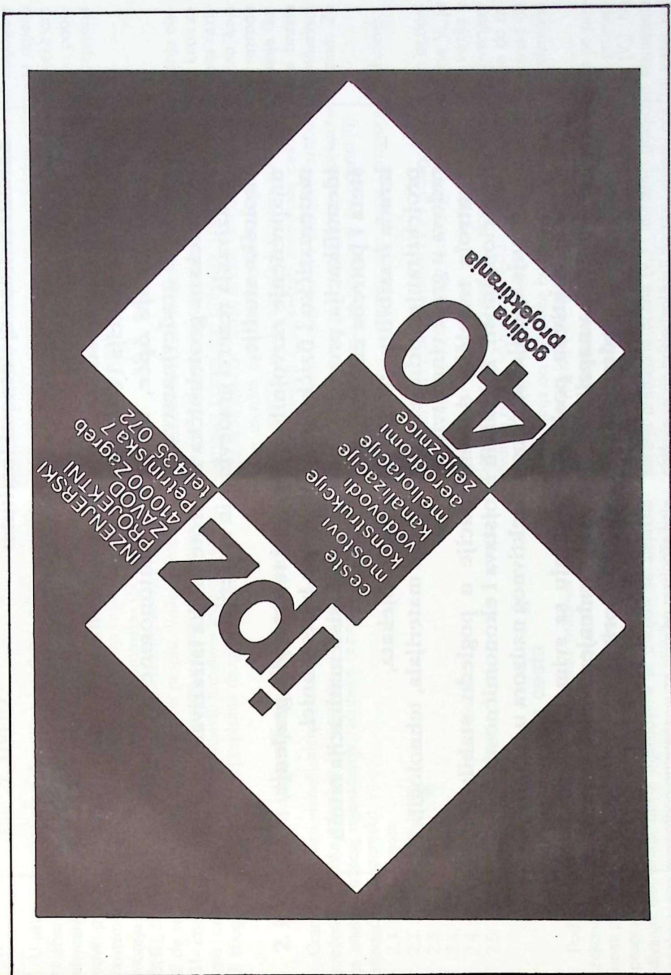
27 55 Highway, Cesta i, reda

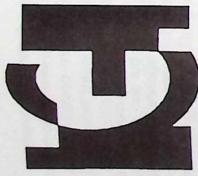
06 55 Traffic, Promet

1 55 Transport, Prijevoz

27 43 Road network, Cestovna mreža

80 34 Europe, Europa





## INSTITUT GRAĐEVINARSTVA HRVATSKE

41000 ZAGREB, J. Rakuše 1, tel. 041/636-444, fax 534-737  
58000 SPLIT, V. Masiće bb, tel. 058/523-333, fax 551-152  
51000 RIJEKA, V. C. Emina 5, tel. 051/30-744, fax 211-310  
54000 OSIJEK, Drinska ul. 18, tel. 054/44-177, fax 24-958

IGH Zagreb s poslovnim centrima u Splitu, Rijeci i Osijeku pokriva cijelo područje Republike Hrvatske. Koncentracija kvalitetnih kadrova, interdisciplinarnost, iskustvo i adekvatna istraživačka oprema omogućuju IGH-u da se predstavi kao najkompletnija hrvatska firma registrirana za istraživanja, ispitivanja i projektiranja u domeni građevinarstva.

Osnovne organizacijske jedinice u Zagrebu:

- Zavod za betonske i zidane konstrukcije, tel. 533-057
- Zavod za geotehniku, tel. 534-103
- Zavod za hidrotehniku, tel. 530-701
- Zavod za metalne konstrukcije, tel. 534-021
- Zavod za organizaciju građenja, tel. 533-059, 536-709
- Zavod za prometnice, tel. 533-056
- Zavod za zgradarstvo, tel. 533-045

Karakteristične djelatnosti Instituta:

- znanstvenoistraživački rad u području građevinarstva i srodnim disciplinama,
- ispitivanje i atestiranje svih građevinskih materijala i elemenata, konstrukcija i objekata,
- unapređenje opće, tehničke i autonomne regulative u području građevinarstva,
- kompleksna geotehnička i hidrotehnička istraživanja, istraživanja rezervi građevinskih materijala,
- ekološke studije,
- unapređenje razvojnih programa i tehnologija građenja, matematičko i fizičko modeliranje u hidrotehnici,
- identifikacija, procjena i kompjuterska sistematizacija ratnih šteta i potreba za obnovu,
- izrada feasibility studija, tendera i projekata,
- projektiranje i primjena specijalnih materijala, tehnologija i radova u građevinarstvu,
- kontrola tehničke dokumentacije u pogledu stabilnosti, funkcionalnosti, fizikalnih svojstava i ekonomičnosti,
- obavljanje specijalističkog i direktivnog nadzora u izgradnji.

Kroz konstruktivnu poslovnu suradnju sa svim zainteresiranim nastojimo unaprijediti struku te uvođenjem novih metoda i tehnologija u građevinarstvu dati svoj doprinos obnovi domovine. Javite nam se!



Stručni rad  
UDK 711.7:711.453.1 (083.7)  
IRRD 10

Primljeno: 26. X. 1992.  
Prihvaćeno: 1. XII. 1992.

Prof. dr. Aleksandar KLEMENČIĆ, dipl. inž.

Zagreb

## TEHNIČKI PROPISI ZA CESTE I RASKRIŽJA — Rasprava o osnovnim mjeriteljima

### SAŽETAK

U sklopu novih tehničkih propisa o elementima cesta analizirani su parametri koji utječu na oblikovanje sastavnih elemenata ceste. Izdvojeni su glavni utjecajni parametri: podjela ceste, konfiguracija terena, mjerodavna brzina, koeficijent trenja, granični poprečni nagibi kolnika i preglednost. Nakon analize svakoga navedenog parametra predložena je dopuna ili izmjena određene iz važećeg »Pravilnika 81« sa svrhom da se novi propisi što više približe propisima europskih zemalja.

### 1. UVOD

U sklopu donošenja novih zakona, uredbi, odluka i ostalih službenih propisa potrebno je donijeti i nove tehničke propise o elementima cesta i raskrižja s uputama za primjenu. Pri razradi novih propisa pruža se prilika da se postojeći »Pravilnik o osnovnim uvjetima koje javne ceste izvan naselja i njihovi elementi moraju ispunjavati s gledišta sigurnosti prometa« (Sl. list bivše SFRJ, 35/1981), u daljnjem tekstu »Pravilnik 81«, izmijeni i dopuni ili da se izrade potpuno novi tehnički propisi. Važeći »Pravilnik 81« ima nedostataka koji su se pokazali u praktičnoj primjeni ali ima i određena koja treba promijeniti temeljem teorijskih analiza ili zbog većeg približavanja propisima drugih zemalja.

### 2. Mjerodavni utjecaji na elemente ceste

Granični tlacni i visinski elementi cesta kao i elementi poprečnog presjeka određuju se temeljem niza utjecaja (osobito je istaknut utjecaj mjerodavne računске brzine vozila) prema sljedećem rasporedu:

- 2.1. Podjela ceste
- 2.2. Konfiguracija terena
- 2.3. Mjerodavna brzina
- 2.4. Koeficijent trenja
- 2.5. Zaustavni put, preglednost.

### 2.1. Podjela ceste

Podjela cesta i raskrižja s raznih stajališta predmet je i ostalih zakonskih propisa pricom valja osobito istaknuti Zakon o sigurnosti prometa i Zakon o cestama koji su u odnosu na »Tehničke propise za elemente cesta« nadređeni normativni akti. Za određivanje elemenata cesta mjerodavna je podjela sa stajališta očekivanoga prometnog opterećenja za plansko razdoblje koje

se izražava u prosječnom godišnjem dnevnom prometu (PGDP). U važećim tehničkim propisima nisu dostatno definirani postupci kojima se dolazi do podataka o PGDP-u. Postojeća podjela na pet razreda odgovara uvjetima za praktičnu primjenu. Pri noz razlikovati još autoceste i brze ceste.

### 2.2. Konfiguracija terena

Postojeća podjela konfiguracije po težini na četiri skupine predjela (nizinski, brežuljkasti, brdoviti i planinski) odgovara svrsi, ali nisu u dostatnom opsegu određeni kriteriji za ocjenu predjela. U praktičnoj primjeni ocjena je prepuštena projektnom zadatku ili procjeni projektanta. Osobito bi bilo potrebno pobliže definirati postupka utvrđivanja vrsti predjela u slučajevima gdje se težina konfiguracije često izmjenjuje.

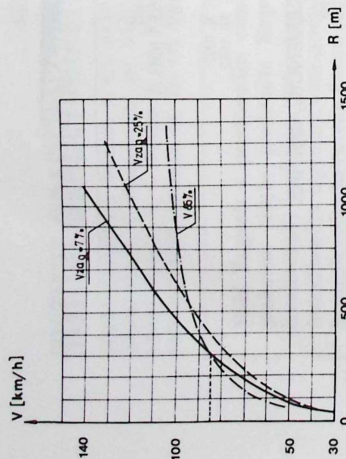
### 2.3. Mjerodavna brzina

Mjerodavna brzina ima najvažniji utjecaj pri određivanju elemenata oblikovanja ceste u tlacnom i visinskom smislu kao i za elemente poprečnog presjeka. Literatura i važeći propisi razlikuju širok spektar raznih brzina. Dirigirana računska brzina, koja bi se utvrdila samo na temelju konfiguracije terena i razreda ceste (PGDP), ne bi trebala biti osnovica za određivanje tlacnih, visinskih i poprečnih elemenata ceste. Svarna brzina vozilja na cestama ovisi samo o procjeni vozača i o eventualnim prometnim znakovima o ograničenju ili preporuci brzine. Za stvarne brzine mogu se primijeniti ovi odnosi [5]:

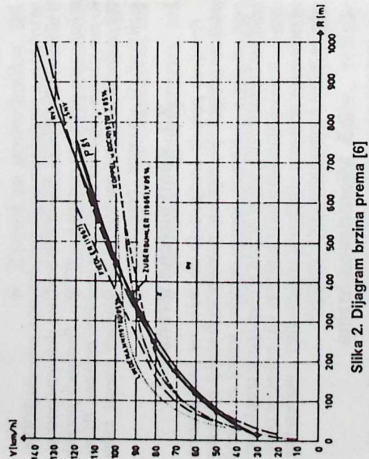
stvarna brzina = optička silka ceste / prostora + iskustvo vozača

U nastojanju da se elementi ceste prilagode stvarnim brzinama, uvedena je očekivana brzina ( $V_e$ ). Očekivana brzina  $V_e$  je brzina na mokrom i čistom kolniku koju osiguruje 85% vozila u slobodnoj vožnji na određenoj dionici ceste [3]. Istraživanjem stvarnih brzina vožnje na cestama ustanovljeno je da je do računskih brzina  $V_r = 85$  km/h stvarna brzina veća a iznad 85 km/h manja od računске brzine po kojoj su određeni elementi ceste, što je vidljivo iz grafikona na slikama 1. i 2.

Do računске brzine ( $V_r$ ) dolazi se postupno. Najprije se pre- ma konfiguraciji terena i razreda ceste, tj. planiranom promet- nom opterećenju (PGDP), određuje prethodna brzina ( $V_p$ ). Na temelju prethodne brzine ( $V_p$ ) i utvrđenih graničnih elemenata oblikuje se na prikladnoj karti tlacni i visinski položaj trase, koji



Slika 1. Dijagram brzina prema [4]



Slika 2. Dijagram brzina prema [6]

vozila iz skupine teretno vozilo i autobus brzina ograničeni (na  $V_p$ ) prometnim znakovima. Strani propisi određuju najmanju računsku brzinu  $V_{min}$  = 40 km/h, dok važeći »Pravilnik 81« i iznimnim slučajevima predviđa  $V_{min}$  = 30 km/h. Za najveću računsku brzinu strani propisi uglavnom predviđaju  $V_{max}$  = 140 km/h, a »Pravilnik 81«  $V_{max}$  = 120 km/h.

Nedostatak u određivanju  $V_p$  s pomoću krivinske značajke jest to što u postupku nisu uzeti u obzir uzdužni nagibi nivolet koji znatno utječu na očekivanu brzinu ( $V_0$ ). Prema važećem »Pravilnik 81« treba očekivati brzinu  $V_0$  obvezno je samo za autovozila, istraživanje očekivane brzine  $V_0$  obvezno je samo za autovozila i ceste 1. i 2. razreda, čime su isključene ceste nižih razreda. Preporuča se dopuna propisa s tim da se u postupak uključuje barem 1. i ceste 3. razreda. U »Pravilniku 81« [3] nisu definirane minimalne brzine za pojedine kategorije (razrede) ceste.

2.4. Koefficienti trenja

Stupanj stabilnosti vozila u uzdužnom i u poprečnom smislu važan je čimbenik sigurnosti prometa. Odnos sila između naplatka kotača i kolnika ovisi o brzini vozila, opterećenju kotača, praznom hodu upravljača, vrsti i dubini profilacije guma, sastavu gume, zračnom tlaku u gumama, nagibu kotača, debljini vodnog filma na kolniku, strukturi kolnika (ravnost, hrapavost i dr.), uzdužnom i poprečnom nagibu kolnika i o ostalim vanjskim utjecajima [2]. Vidljivo je da odnos sila ovisi o velikom broju čimbenika od kojih se neki ne mogu izraziti brojanom veličinama, a osim toga oni i međusobno utječu jedan na drugoga. Tomu valja dodati i to da svako vozilo ima različite značajke i da se svaki vozač drugačije ponaša u vožnji. Stabilnost vozila je osim toga i prostorna ravnoteža sila jer utjecaji uzdužnih i poprečnih sila djeluju istodobno, zbog čega je neophodno određivanje mjernih davnih koefficienta trenja.

Zbog svega toga u većini tehničkih propisa europskih zemalja prihvaćeno je kao osnovica istraživanje R. Lamma i H. E. Heringa za koefficient trenja (prionjivost, otpor klizanja) po kojima je on ovisan o brzini vožnje po mokrom i čistom kolniku a dobiva se temeljem mjerenih vrijednosti (po Wehneru) na nje-mačkim cestama, prema jednadžbi:

$$f_0 = 0,214 \left( \frac{V}{100} \right)^2 - 0,640 \left( \frac{V}{100} \right) + 0,615$$

gdje je:

$f_0$  — koefficient trenja

2.4.1. Tangencijalni koefficient trenja

Tangencijalna sila koja djeluje između naplatka i kolnika jednaka je umnošku mase vozila i tangencijalnog koefficienta trenja. Ta sila služi za ubrzavanje i usporavanje vozila. Za kolnike u pravcu može se izjednačiti  $f_{0s}$  s najvećim dopuštenim tangencijalnim koefficientom trenja  $f_{max}$ :

$$f_{max} = 0,214 \left( \frac{V}{100} \right)^2 - 0,640 \left( \frac{V}{100} \right) + 0,615$$

U slučaju kada tangencijalne i radijalne sile djeluju istodobno (u točrtim krivinama), ne smije vektorski zbroj tangencijalnih i radijalnih koefficienta trenja biti veći od maksimalnoga koefficienta trenja:

$$f_{tresp} = \sqrt{f_{max}^2 - f_r^2}$$

U tablici 1. navedene su vrijednosti za  $f_{max}$  te  $f_{tresp}$  prema Lammu, »Pravilniku 81« i prema preporuci komisije za usklađivanje tehničkih propisa (ATR-FG-VSS).

Tablica 1.

V (km/h)	30	40	50	60	70	80	90	100	120	140	Opaska
$f_{max}$	—	0,39	0,35	0,31	0,27	0,24	—	0,19	0,16	0,14	po Lammu [6]
$f_{tresp}$	—	0,33	0,30	0,26	0,23	0,20	—	0,15	0,12	0,10	$f_{tresp} = \sqrt{f_{max}^2 - f_r^2}$
$f_{tresp}$	0,35	0,31	0,28	0,25	0,22	0,19	0,17	0,15	0,13	—	»Pravilnik 81«
$f_{tresp}$	—	0,46	—	0,46	—	0,42	—	0,38	0,34	0,30	Preporuka komisije do 0,37 do 0,37 do 0,34 do 0,30 do 0,27 do 0,26 ATR-FG-VSS

S obzirom na to da su vrijednosti za  $f_{tresp}$  prema »Pravilniku 81« gotovo jednake s koefficientima prema propisima europskih zemalja, nema potrebe za bitnim promjenama.

2.4.2. Radijalni koefficient trenja

Kada tangencijalne i radijalne sile djeluju istodobno (u vodoravnim krivinama), ne smije vektorski zbroj tangencijalnih i radijalnih koefficienta trenja biti veći od maksimalnoga koefficienta trenja. Njemački autori [2] pretpostavljaju da je:

$$f_{max} = 0,925 \left[ 0,214 \left( \frac{V}{100} \right)^2 - 0,640 \left( \frac{V}{100} \right) + 0,615 \right]$$

gdje je:

$$f_{max} - \text{najveći dopušteni radijalni koefficient trenja}$$

Kako je pri kretanju vozila uvijek mjerodavna rezultanta iskorisćenosti tangencijalnog i radijalnoga koefficienta trenja, vrijedi odnos:

$$f_r = \frac{f_{max} \sqrt{f_{max}^2 - f_r^2}}{f_{max}^2 - f_r^2} = 0,925 \sqrt{f_{max}^2 - f_r^2}$$

što se može predočiti tablično (tab. 2):

Tablica 2.

$f_r$ (%)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
$f_r$ (%)	100	99,5	89,0	85,4	91,6	86,6	80,0	71,4	60,0	43,6	0

S obzirom na to da je na cestama izvan naselja vrlo širok raspon brzina, u nekim se propisima predlaže približno 40%-tno iskorisćenje maksimalnoga radijalnoga koefficienta trenja (RAL-L-1,  $q_{max}$  = 6%) do 60% (SNV 640 123, RVS 323, MEL, PR, 81) što je vidljivo iz tablice 3. [6].

U tablici 3. navedeni su podaci iz propisa nekih europskih zemalja (Njemačka, Švicarska, Francuska, Austrija, bivša SFRJ), o vrijednostima dopuštenih koefficienta radijalnog trenja ( $f_{rmax}$ ). U zadnjem retku navedena je preporuka međunarodne komisije koja je bila utemeljena radi usklađivanja propisa u europskim zemljama.

Tablica 3.

V (km/h)	30	40	50	60	70	80	90	100	120	140	$f_{rmax}$
RAL-L1, $q_{max}$ = 6%	—	0,15	—	0,12	—	0,09	—	0,07	0,06	0,05	0,4 $f_{rmax}$
RAL-L-1, $q_{max}$ = 7%	—	0,19	—	0,15	—	0,12	—	0,10	0,08	0,07	0,6 $f_{rmax}$
SNV 640 123	—	0,18	—	0,17	—	0,14	—	0,11	0,10	0,09	0,6 $f_{rmax}$
MEL	—	0,25	—	0,16	—	0,13	—	0,11	0,10	0,09	0,6 $f_{rmax}$
RVS 323.	—	0,21	0,18	0,16	0,15	0,14	—	0,11	0,10	0,09	0,6 $f_{rmax}$
»Pravilnik 81«	0,25	0,22	0,19	0,17	0,15	0,13	0,12	0,11	0,09	—	0,6 $f_{rmax}$
Prijedlog Komisije	—	0,18	—	0,15	—	0,12	—	0,09	0,08	0,07	0,5 - 0,6
ATR-FG-VSS	—	0,25	—	0,17	—	0,14	—	0,11	0,10	0,09	0,6 $f_{rmax}$

Kao prihvatljiva vrijednost za radijalni koefficient trenja  $f_{rmax}$  preporuča se 0,6  $f_{rmax}$  tj. prema odredbi dosadašnjeg »Pravilnika 81« i većini propisa europskih zemalja.

2.5. Granični poprečni nagibi kolnika

2.5.1. Poprečni nagibi kolnika u pravcu

Poprečni nagibi suvremenih kolnika u pravcu primjenjuju se kao jednostrani. Velicina poprečnog nagiba kolnika uvjetovana je jedino učinkovitom poprečnom odvodnjom kolnika. Za sve vrste zastora najmanji poprečni nagibi kolnika u pravcu je  $q_{min}$  = 2,5%. Od tog je nagiba dopušteno odstupanje na kraćim potezima vitoperenja kolnika radi promjene poprečnih nagiba kolnika (točrtne krivine, raskrižja i sl.).

2.5.2. Poprečni nagibi kolnika u krivini

U točrtim krivinama dio centrifugalne sile svlađava se poprečnim nagibom kolnika, što znači da će se najveći dopušteni poprečni nagib kolnika od  $q_{max}$  = 7% primijeniti za najmanji točrti  $R_{min}$ . Najmanji poprečni nagibi kolnika u krivini je zbog istih razloga kao i u pravcu  $q_{min}$  = 2,5%.

Za sve polumjere veće od  $R_{min}$  poprečni nagibi kolnika prema važećem »Pravilniku 81« tj. od  $R_{min}$  do  $R_0$  = 2,8  $R_{min}$ , u rasponu je od 7% do 2,5% a za sve polumjere veće od  $R_0$  iznosi 2,5%.

U važećem Pravilniku svi su poprečni nagibi kolnika u krivini između 7% i 2,5% određeni za isti  $f_{rmax}$  = 0,6  $f_{rmax}$  za usvojenu računsku brzinu ( $V$ ) i izabrane polumjere između  $R_{min}$  i  $R_0$ . S obzirom na to da će prema navodu u pogl. 2. 3. očekivana brzina ( $V_0$ ) biti različita, bilo bi opravdano da se odnos između  $R_{min}$  i  $R_0$  poveća na taj način da se umanji  $f_{rmax}$  za krivinu  $R_0$  u kojoj je nagib kolnika 2,5%.

Poprečni nagibi kolnika u pravcu  $q$  = 2,5% prema »Pravilniku 81« odgovara nagibu prema propisima europskih zemalja. Za najveći dopušteni nagib od  $q_{max}$  = 7% u krivini preporuča se rasprava o eventualnom smanjenju samo za autoceste i brze ceste na  $q_{max}$  = 6%.