

# Propusna moć i razina usluge na autocesti A1

---

**Biondić, Martina**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2016**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Polytechnic Nikola Tesla in Gospić / Veleučilište Nikola Tesla u Gospiću**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:107:648357>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-04-01**



*Repository / Repozitorij:*

[Polytechnic Nikola Tesla in Gospić - Undergraduate thesis repository](#)



**VELEUČILIŠTE „NIKOLA TESLA“ U GOSPIĆU**

Martina Biondić

**PROPUSNA MOĆ I RAZINA USLUGE NA AUTOCESTI A1  
CAPACITY AND LEVEL OF SERVICE ON THE A1  
MOTORWAY**

Završni rad

Gospić, 2016.



**VELEUČILIŠTE „NIKOLA TESLA“ U GOSPIĆU**

Prometni odjel

Stručni studij Cestovnog prometa

**PROPUSNA MOĆ I RAZINA USLUGE NA AUTOCESTI A1**

**CAPACITY AND LEVEL OF SERVICE ON THE A1**

**MOTORWAY**

Završni rad

MENTOR

mr. sc. Predrag Brlek, dipl.ing., viši predavač

STUDENT

Matina Biondić

MBS: 2961000440/13

Gospić, lipanj 2016.

Veleučilište „Nikola Tesla“ u Gospiću

cestovni odjel

Gospić, 30. 5. 2016.

## Z A D A T A K

za završni rad

Pristupniku Martini Biondić MBS: 2961000440/13

Studentu stručnog studija Cestovni promet izdaje se tema završnog rada pod nazivom

Propusna moć i razina usluge na autocesti A1

Sadržaj zadatka :

Elementi poprečnog presjeka autoceste, Propusna moć i razina usluge te propusna moć i razina usluge prema brojanju prometa na autocesti A1

*Završni rad izraditi sukladno odredbama Pravilnika o završnom radu Veleučilišta „Nikola Tesla“ u Gospiću.*

Mentor: Predrag Brlek zadano: 30. 5. 2016., Predrag Brlek  
(ime i prezime) (nadnevak) (potpis)

Pročelnik odjela: Dr. sc. Vladka Ruzić, dipl. inž. st. predati do: \_\_\_\_\_, [potpis]  
(ime i prezime) (nadnevak) (potpis)

Student: Martina Biondić primio zadatak: 30. 05. 2016., M Biondić  
(ime i prezime) (nadnevak) (potpis)

Dostavlja se:

- mentoru
- pristupniku

Izjavljujem da sam završni rad pod naslovom Propusna moć i razina usluge na autocesti A1 izradio samostalno pod nadzorom i uz stručnu pomoć mentora Predraga Brleka.

Martina Biondić

M Biondić  
(potpis studenta)

## SAŽETAK

Dobra prometna povezanost je vrlo važan faktor u Republici Hrvatskoj jer pridonosi samom razvoju države te zbog povoljnog položaja Hrvatske utječe na razvoj prometnih puteva s drugim europskim zemljama. Razvoj prometne mreže u Hrvatskoj seže daleko u povijest te uključuje velik broj prometnica. Među njima se nalazi i autocesta A1 koja spaja sjever i jug Hrvatske od Zagreba do Splita a čija ukupna dužina iznosi 380 km. Da bi promet bio što brži, jednostavniji i sigurniji cesta mogla udovoljiti uvjetima prometa, mora imati vrlo dobru propusnu moć ceste, razinu usluge ceste i prijevoznu sposobnost. Kapacitet ili propusna moć prometnice je mjera njene sposobnosti za prihvatanje toka vozila u kretanju, dok je razina usluge je kvalitativna mjera koja se sastoji od brojnih elemenata, kao što su: brzina vožnje, vrijeme putovanja, sloboda manevriranja, prekidi u prometu, udobnost vožnje, sigurnost vožnje i troškovi iskoristivosti vozila. U ovom radu predstavljen je kapacitet i razina usluge na A1 autocesti.

Ključne riječi: razina usluge; propusna moć; prijevozna sigurnost

## **SUMMARY**

Well traffic connections are very important factors in Republic of Croatia because it contributes to the development of the country. Also because of its favorable position affects the development of transport routes and corridors to other European countries. The development of transport network in Croatia goes way back in history and includes a large number of roads. Among them is the A1 motorway that connects croatian north and south, from Zagreb to Split and whose total length is 380 km. For the faster, easier and safer roads, there must be very good road capacity, the level of service and transport capability. The road capacity is a measure of its ability to accept the flow of vehicles in motion, while the level of service is a qualitative measure that consists of many elements, such as travel speed, travel time, freedom to maneuver, traffic interruptions, ride comfort, driving safety and cost efficiency of the vehicle. This paper introduces the capacity and level of service on the A1 motorway.

Key words: road capacity; level of service; transport capability

## **SADRŽAJ**



1. UVOD .....	1
1.1. Problem i predmet rada.....	1
1.2. Svrha i cilj rada.....	2
1.3. Struktura rada .....	2
2. ELEMENTI POPREČNOG PRESJEKA AUTOCESTA .....	3
2.1. Usporedba autoceste s brzim i državnim cestama .....	5
3. PROPUSNA MOĆ .....	8
4. RAZINA USLUGE.....	14
5. PROPSNA MOĆ I RAZINA USLUGE NA A1 PREMA BROJANJU PROMETA .....	23
5.1. Povijesni osvrt .....	23
5.2. Grafički prikaz PGDP-a i PLDP-a.....	25
6. ZAKLJUČAK .....	29
LITERATURA.....	31
POPIS SLIKA .....	32
POPIS TABLICA.....	33
POPIS GRAFOVA.....	34

## 1. UVOD

Cesta je prometno – tehnički uređena građevina s podlogom i zastorom za cestovni promet. Razvoj cesta i cestovnog prometa u uskoj je vezi s razvitkom ljudske civilizacije. Prvotne staze, putovi i ceste omogućavale su razmjenu materijalnih dobara te presudno pridonosile općem razvitku.

Današnju cestovnu mrežu čine slijedeće vrste cesta:

1. autoceste i brze ceste ( s poluautocestama )	1.049 km
2. državne ceste	6.376 km
3. županijske ceste	10.544 km
4. lokalne ceste	10.375 km

Autoceste su javne ceste visokog učinka za isključivo motorni promet, bez raskrižja u jednoj razini te s odvojenim kolnicima za jednosmjerni promet i sa zaustavnim trakovima i s posebno uređenim priključcima za uvoženje i izvoženje. Prva autocesta u Hrvatskoj izgrađena je 1971. godine na dionici Zagreb – Karlovac, a nakon toga tek 1977. godine počinje se graditi autocesta Ivanja Reka – Okučani. Do kraja 2005. godine izgrađeno je približno 1.100 km autocesta i oko 150 km poluautocesta i brzih cesta.

Da bi cesta mogla udovoljiti uvjetima prometa, mora imati određene eksploatacijske značajke. U eksploatacijske značajke ceste pripadaju: prometno opterećenje, gustoća prometa, računaska brzina, propusna moć ceste i prijevozna sposobnost.

### 1.1. Problem i predmet rada

Tema završnog rada je Propusna moć i razina usluge na autocesti A1. Autocesta A1 je iznimno važna za Republiku Hrvatsku jer povezuje sjever i jug Hrvatske ( Zagreb – Split) te kao takva utječe na razvoj gospodarstva, turizma, i drugih gospodarskih grana. U radu će biti navedeno kakva je propusna moć na odabranim brojačkim prometnim mjestima na autocesti A1 gdje možemo vidjeti da propusna moć pada u ljetnim mjesecima, zbog povećanja prometa, što je i povezano s razinom usluge koja postaje mala, odnosno gdje je udobnost vožnje mala i

vjerojatnost nesreće velika, razmaci su mali, malo slobode u odabiru brzine i manevriranja, a operativne brzine podložne brzim promjenama.

## **1.2. Svrha i cilj rada**

Svrha i ciljevi u ovom radu, implicirani su problemom i predmetom istraživanja. Svrha rada je prikazati kolika je propusna moć i razina usluge na autocesti A1, te pobliže objasniti i prikazati koliki je PGDP i PLDP na pojedinim brojačkim mjestima. Cilj rada je pojedinačno objasniti

1. što je propisna moć, te koji su njeni idealni uvjeti.
2. što je razina usluge, i kakva ona mora biti da promet bude siguran, jednostavan i brz.
3. te prikazati PGDP i PLDP na određeni brojačkim mjestima.

## **1.3. Struktura rada**

U prvom dijelu, Uvodu, navedena je tema rada te predmet i cilj završnog rada, obrazložena je struktura rada i navedeni su svrha i cilj rada.

U drugom dijelu pod nazivom Elementi poprečnog presjeka autocesta navedeni su elementi koji čine autocestu, te usporedba autoceste s brzim i državnim cestama, u kojem su prikazana razlike između njih.

U trećem i četvrtom dijelu pod nazivom Propusna moć, Razina usluge pobliže je objašnjeno njihovo značenje i koji su uvjeti za idealno putovanje autocestom.

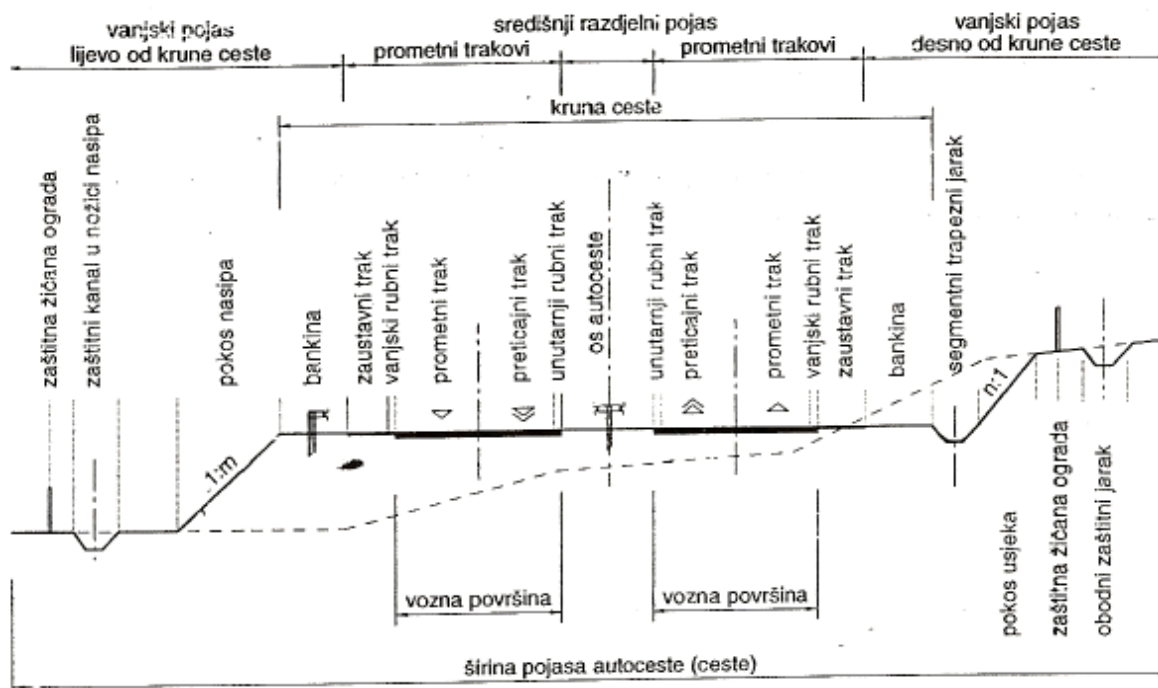
Propusna moć i razina usluge A1 prema brojanju prometa je naziv petog dijela u kojem je navedeno nešto općenito o brojanju prometa, te njegov povijesni razvoj i kada je uveden u Republici Hrvatskoj, te koja je njegova svrha. Uz to prikazan je PGDP i PLDP za pojedina brojačka mjesta te je objašnjen koje je najprometnije, a koji manje prometno čvorište.

Na kraju rada u Zaključku, dana je sistematizacija rada te uvid u cjelokupnu sliku propusne moći i razine usluge autoceste A1 nakon provedenog istraživanja.

## 2. ELEMENTI POPREČNOG PRESJEKA AUTOCESTA

Poprečni presjek ceste predstavlja polaznu projekciju ceste u prometno-tehničkom, upotrebnom i troškovnom pogledu, a, u načelu, sadrži dvije kategorije elemenata: upotreбно-prometnu u ravnini kolnika te nosivo-konstruktivnu koja nema izravnu prometnu svrhu.

Slika 1. Shematski prikaz elemenata poprečnog presjeka u pojasa autoceste



Izvor : *Cestovne prometnice I, I. Legac, 2006. Zagreb.*

**Kolnik** je dio cestovne površine namijenjen u prvom redu za promet vozila, s jednom ili više prometnih traka.

Kod kolnika s neparnim brojem prometnih traka iskustvo je pokazalo da je postojanje treće prometne trake često bilo uzrok prometnih nesreća, jer je srednja prometna traka služila za pretjecanje vozila iz oba smjera.

Dvostruka isprekidana razdjelna crta služi za obilježavanje prometnih traka s izmjenjivim smjerom kretanja na kojima je promet upravljan prometnim svjetlima.

Osim na velikom usponu kolnik s tri prometna traka može se koristiti i onda kada je na nemoj cesti u različitim vremenskim razmacima različita gustoća prometa. Tada dvije prometne trake

služe za promet u opterećenijem smjeru, što mora biti detaljno regulirano primjerenim prometnim znakovima.

**Kolnička traka** je uzdužni dio kolnika namijenjen za promet vozila u jednom smjeru, s jednom prometnom trakom ili više prometnih traka.

**Prometna traka** je obilježeni ili neobilježeni uzdužni dio kolnika čija je širina dovoljna za nesmetan promet jednog reda motornih vozila u jednom smjeru.

**Tablica 1. Širine prometnog traka za razine brzine  $V_p$  i terenske prilike**

<b><math>V_p</math> (km/)</b>	>120	100	90	80	70	60	50	40
<b>Š (m)</b>	3,75	3,75	3,50	3,25	3,00	3,00	3,00(2,75)	2,75(2,50)

*Izvor : Cestovne prometnice I, I. Legac, 2006. Zagreb.*

**Rubni trak** je učvršćeni dio cestovnog presjeka između bankine kolnika i kolnika ili između kolnika i staze za bicikle, mopede ili pješake.

Vodljivo označuje rub kolnika i osiguravaju ga od oštećenja, a mogu korisno poslužiti za zaustavljanje vozila u kvaru, a izvode se u istom nagibu kao i kolnik.

Širina rubnog traka ovisi o širini prometnog traka.

**Bankina** je neutvrđeni ili utvrđeni dio ceste, izgrađen je od zemljanog materijala i zasijana travom. Bankina je sigurnosni element poprečnog presjeka i služi smještaju prometnih znakova, smjerokaznih stupića, stacionarnih oznaka, zaštitnih ograda, odlaganju materijala za održavanje, zaustavljanju vozila u nuždi, a samo iznimno prometu pješaka.

Širina bankine prema hrvatskim se propisima određuje na temelju širine prometnog traka. Bankina uz zaustavni trak ne bi trebala biti šira od jednog metra.

**Trak za zaustavljanje** je obilježeni uzdužni dio kolnika na autocestama i na određenim mjestima na cestama višeg reda, kao i u tunelima. Trakovi za zaustavljanje vozila u pravilu su neprekinuti, osim u tunelima ili na drugim mostovima. Na otvorenim se potezima ti trakovi mogu prekinuti samo ako za to postoje čvrsti ekonomsko-tehnički razlozi.

Širina prometnog traka za zaustavljanje je 2,50 m, a izvode se neposredno uz rubni trak ili uz rubnu crtu s desne strane kolnika. Poprečni nagib traka za zaustavljanje je istog smjera kao

kolnik. Trak uz viši rub kolnika ima minimalni poprečni nagib kao kolnik. U posebnim slučajevima zaustavni trakovi mogu biti izvedeni i sa suprotnim nagibom od kolnika i rubnih trakova veličina nagiba iznosi 2,5% prema bankini.

**Trak za sporu vožnju**, na većim usponima teža vozila gube na brzini i ometaju ostali promet. Zbog smanjenja brzine tih vozila, ako nije omogućeno pretjecanje, moraju i ostala vozila usporiti brzinu, čime se smanjuje sigurnost i propusna moć ceste.

Stoga se uz kolnik na području većih ili duljih uspona na autocestama i cestama 1. i 2. razreda izvode posebni trakovi za sporu vožnju. Širina traka je 3,0 do 3,25 metara, a poprečni nagib je jednak kao i na prometnim trakovima.

**Razdjelni pojas** omogućuje fizičko razdvajanje usporednih kolnika. Obvezno se grade na autocestama i cestama 1. razreda s četiri ili više prometnih trakova. Uz osnovnu svrhu razdvajanja nasuprotnih prometnih tokova, sadrži razdjelne ograde, uređaje za odvodnju, te stupove rasvjete i signalizacije itd. Širina pojasa na autocestama u nizinskom terenu je 4,0 m, a u ostalim slučajevima 3,0.

## 2.1. Usporedba autoceste s brzim i državnim cestama

**Autocesta** je javna cesta posebno izgrađena i namijenjena isključivo za promet motornih vozila, koja ima dvije fizički odvojene kolničke trake ( zeleni pojas, zaštitnu ogradu i sl.) za promet iz suprotnih smjerova a po najmanje dvije prometne trake širine najmanje 3,5 m, a s obzirom na konfiguraciju terena – i po jednu traku za zaustavljanje vozila u nuždi širine najmanje 2,5 m, bez raskrižja s poprečnim cestama i željezničkim ili tramvajskim prugama u istoj razini, u čiji se promet može uključiti, odnosno isključiti samo određenim i posebno izgrađenim priključnim prometnim trakama za ubrzavanje ili usporavanje, odnosno priključnim rampama, kojom je omogućen siguran prometni tok vozila brzinom od najmanje 80 km/h i koja kao autocesta označena propisanim prometnim znakom, širina jedne prometne trake je 3 m. Dok **brza cesta** je javna cesta namijenjena za promet isključivo motornih vozila, s jednom ili dvije razdvojene kolničke trake, čija je širina jedne prometne trake 3, 50 m, koja ima sva raskrižja u dvije ili više razina s poprečnim cestama i drugim prometnicama ( željezničkim ili tramvajskim prugama ), u pravilu nema zaustavnih traka i koja je kao takva označena propisima prometnim znakom, a **državna cesta** je javna cesta koja povezuje cjelokupni teritorij Republike Hrvatske i povezuje ga s mrežom glavnih europskih cesta. Širina prometne trake je

3 m. U državne ceste prema osnovnim mjerilima razvrstavaju se ceste koje samostalno ili u kontinuitetu s autocestama udovoljavaju jedno ili više mjerila prema osnovnim mjerilima razvrstavanja autocesta.

U državne ceste se prema osnovnim mjerilima razvrstavaju i:

1. ceste koje međusobno povezuju sjedišta županija,
2. ceste koje povezuju sjedišta županija s većim regionalnim sjedištima susjednih država (gradovi veći od 100.000 stanovnika),
3. cestovne okosnice velikih otoka.

U državne ceste se prema dopunskim mjerilima razvrstavaju priključne ceste koje povezuju državne ceste sa:

1. autocestama, kada je državna cesta prva javna cesta na koju se autocesta priključuje,
2. međunarodnim cestovnim graničnim prijelazima,
3. međunarodnim zračnim lukama,
4. morskim lukama od osobitog gospodarskog interesa za Republiku Hrvatsku,
5. državnim riječnim lukama,
6. trajektnim lukama kojima se ostvaruje kontinuitet državne cestovne mreže.

## Slika 2. Autocesta



Izvor: <http://image.dnevnik.hr/media/images/644x322/Jun2015/61088289-autocesta.jpg>

**Slika 3. Brza cesta - prva dionica brze ceste Popovec – Marija Bistrica – Zabok sa spojem na Breznički Hum, dugačka 5,2 km.**



*Izvor: <http://www.kzz.hr/sadrzaj/novosti/otvorena-prva-dionica-brze-ceste-od-zaboka-do-mb/brza%20cesta%205.jpg>*

**Slika 4. Državna cesta**



*Izvor: <http://www.vrbovec.hr/u/pics/albums/2007-07-17/Photo02.jpg>*



### 3. PROPUSNA MOĆ

U najširem smislu, kapacitet ili propusna moć prometnice je mjera njene sposobnosti za prihvatanje toka vozila u kretanju. Riječ je o odnosu, a ne količini, i ne može se direktno usporediti s kapacitetom zatvorenog prostora. Sav protok ( uključujući maksimalni kapacitet ) prometnice pod utjecajem je većeg broja faktora – kolnika, karakteristika rada vozila, kontrole rada i elementa okoliša. Međutim, osnovna jedinica je sam vozač i ukupnost odluka koje grupa vozača donosi u određenim cestovnim, prometnim i uvjetima okoliša. Tako propusna moć ceste uvelike varira, budući da odluke koje donose pojedinci iz bilo koje grupe vozača – a čak i isti pojedinac – u dva vremenska perioda neće biti identična. Ova karakteristika promjenjivosti otežava kombiniranje procjene kapaciteta iz različitih zemalja. Iako su koncepcije slične, određene vrijednosti se značajno razlikuju uslijed razlika u ponašanju vozača.

Termin „kapacitet ceste“ ima dvojako značenje – šire i uže. U širem smislu riječ je o skraćenici za „kapacitet ceste i razine usluge“, koja komplementarno pokriva osobine prometa na cesti od malog do maksimalnog obujma. U određenom smislu, isti se izraz odnosi na maksimalni broj vozila za koji se može očekivati da ga cesta primi u danim uvjetima. Pod idealnim cestovnim i uvjetima okoliša i s najhomogenijom skupinom vozača i vozila koja se može naći u normalnoj situaciji, kapacitet jedne trake je oko 2400 putnik-vozila na sat. Taj kapacitet daju prosječni intervali slijedeđenja od 1,5 sekundi. Takvi prosječni intervali bili su promatrani u kratkim periodima, a rijetko za čitav jedan sat u centralnim trakama ceste izgrađene po najvišim standardima. Kombinacija okolnosti koja omogućava tako visoku stopu protoka izuzetno je rijetka, a ako i nestane, rezultat će vrlo nestabilnom situacijom, stoga se takva rijetko postignuta vrijednost rijetko koristi u proračunima. Radije se koristi kao apsolutna gornja granica stope propusne moći.

Poznavanje propusne moći  $C$  [voz/h] polazni je preduvjet za donošenje bitnih inženjersko-studijskih zaključaka, a treba istaknuti:<sup>1</sup>

- da je propusna moć bitan parametar pri usporedbi varijanata i odabiru najpovoljnijeg rješenja, a sve rekonstrukcije zahtijevaju provjeru propusne moći
- da se projektni element nove ceste pretežito zasnivaju na usporedbi prognoziranih prometnih potreba i propusne moći ceste, tj. Na odnosu  $Q_{mjer}/U$

---

<sup>1</sup> Cestovne prometnice I, I. Legac, 2006. Zagreb.

- da se nedostaci postojeće cestovne mreže mogu kvalitetno provjeriti usporedbom prometnog opterećenja i propusne moći pojedinih cestovnih pravaca.

Pri određivanju propusne moći ceste polazi se od propusne moći jednoga prometnog traka.

Propusna moć C ceste na jednom prometnom traku u broju vozila za jedan sat predočena je jednadžbom:

$$C = \frac{60 \times 60 + v}{a} = \frac{3.600 \times V}{3,6 \times a} = \frac{1.000 \times V}{a} \left[ \frac{\text{voz}}{\text{h}} \right]$$

U kojoj je: C –propusna moć prometnog traka [voz/h]

v –brzina vožnje vozila [m/s]

V – brzina vožnje vozila [km/h]

a –sigurnosni razmak između vozila u kretanju [m]

**Tablica 2. Odnos vrijednosti koeficijenta y i broja prometnih trakova**

Broj prometnih trakova „n“	1	2	3	4
Koeficijent y	1,00	0,90	0,75-0,78	0,60-0,65

*Izvor : Cestovne prometnice I, I. Legac, 2006. Zagreb.*

Takav način proračuna propusne moći C bio bi moguć samo ako je prometni tok homogen, tj. Ako su sva vozila u prometnom traku jednakih tehničkih svojstava, ako svi vozači imaju iste psihofizičke značajke i ako su na svim dijelovima ceste osigurani jednaki uvjeti vožnje.

Budući da je takav prometni tok u stvarnosti ne postoji, pri proračunu propusne moći koriste se jednadžbe dobivene na temelju suvremenog prometnog toka, uzimajući u obzir širinu prometnog traka, udaljenost bočne smetnje, vidljivosti, sigurnosti, udobnosti, čimbenik vršnog sata, tehničke elemente ceste, strukturu prometa i sl.

Danas u svijetu postoje različite metode za proračun propusne moći ceste. Tako je u SAD-u na temelju opsežnih ispitivanja dobivena metoda HCM ( Highway Capacity Manual ). Na temelju korištenja inozemnih i naših iskustava, dobivene su jednadžbe za proračun moći, i to za:

- ceste s dvama prometnim trakovima za dvosmjerni promet
- autoceste te ceste s fizičkim odvojenim smjerovima vožnje i ceste s četiri ili više prometnih trakova

Proračun propusne moći za ceste s dvama prometnim tokovima za dvosmjerni promet  $C_1$  obavlja se pomoću jednadžbe:

$$C_1 = 2200 \times n_1 \times F_1 \times F_2 \times F_3 \times F_4 \times f_1 \dots \left[ \frac{voz}{h} \right]$$

Proračun propusne moći za autoceste te ceste s fizički odvojenim smjerovima vožnje i ceste s četiri ili više prometnih trakova  $C_2$

$$C_2 = 2200 \times n_2 \times F_1 \times F_2 \times F_3 \times F_4 \times f_1 \dots \left[ \frac{voz}{h} \right]$$

gdje je :  $C_1$  - propusna moć u oba smjera na cesti s dvama prometnim trakovima za dvosmjerni promet [voz/h]

$C_2$  - propusna moć u jednom smjeru na autocesti te cesti s fizičkim odvojenim smjerovima vožnje i cesti s četiri ili više prometnih trakova

$F_1$  - korekcijski čimbenik utjecaja tipa prometnice i broja prometnih trakova

$F_2$  - korekcijski čimbenik utjecaja širine prometnih trakova

$F_3$  - korekcijski čimbenik utjecaja udaljenosti bočne smetnje

$F_4$  - korekcijski čimbenik utjecaja veličine i duljine uzdužnog nagiba

$f_1$  - korekcijski čimbenik utjecaja sastava prometnog toka

**Tablica 3.  $F_1$  u ovisnosti o tipu prometnice i broju trakova**

Tip prometnice	Korekcijski čimbenik $F_1$	
	dva traka	četiri traka
S fizičkim odvojenim smjerovima vožnje	1,00	0,90
bez fizički odvojenih smjerova vožnje	0,65	0,85

*Izvor: Cestovne prometnice I, I. Legac, 2006. Zagreb.*

**Tablica 4.  $F_2$  u ovisnosti u širinama prometnih trakova**

Širina prometnog traka [m]	Korekcijski čimbenik $F_2$		
	Prometnice bez fizički odvojenih smjerova vožnje		Prometnice s fizički odvojenim smjerovima vožnje
	dva traka	četiri traka	
3,75	1,00	1,00	1,00
3,50	1,00	1,00	1,00
3,25	0,88	0,95	0,97
3,00	0,81	0,89	0,91
2,75	0,73	0,77	0,81

*Izvor: Cestovne prometnice I, I. Legac, 2006. Zagreb.*

**Tablica 5.  $F_3$  u ovisnosti o udaljenosti bočne smetnje**

Udaljenost bočne smetnje [m]	Korekcijski čimbenik $F_3$					
	Prometnice				Autoceste	
	dva traka		četiri traka		smetnje s jedne strane	smetnje s obje strane
	smetnje s jedne strane	smetnje s obje strane	smetnje s jedne strane	smetnje s obje strane		
1,80	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1,20	0,96	0,92	0,98	1,00	0,99	0,98
0,60	0,91	0,81	0,95	0,94	0,97	0,94
0,00	0,85	0,70	0,88	0,81	0,90	0,81

*Izvor: Cestovne prometnice I, I. Legac, 2006. Zagreb.*

**Tablica 6.  $F_4$  u ovisnosti o veličini i duljini uzdužnog nagiba**

Duljina uzdužno g nagiba [m]	Korekcijski čimbenik $F_4$											
	za osobne automobile					za teretna vozila i autobuse						
	3%	4%	5%	6%	7%	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%
200	1,00 0	1,00 0	0,99 5	0,98 0	0,96 0	1,00 0	1,00 0	0,99 5	0,99 0	0,980	0,94 5	0,90 0
400	1,00 0	1,00 0	0,99 0	0,96 5	0,93 0	1,00 0	0,98 0	0,97 0	0,94 5	0,880	0,78 0	0,62 0
600	1,00 0	0,99 0	0,94 5	0,98 5	0,80 5	1,00 0	0,96 0	0,92 0	0,83 0	0,675	0,48 0	0,31 0
800	0,99 8	0,97 5	0,90 0	0,82 5	0,67 5	0,98 5	0,93 0	0,84 8	0,63 0	0,500	0,33 5	0,21 0
1.200	0,97 3	0,92 0	0,79 0	0,65 0	0,46 0	0,93 5	0,84 0	0,64 0	0,45 5	0,360	0,26 0	0,17 0
1.600	0,93 0	0,83 0	0,70 0	0,55 0	0,37 0	0,85 0	0,71 0	0,52 5	0,42 0	0,34 0	-	-

2.400	0,84 5	0,74 0	0,62 7	0,49 0	-	0,75 0	0,60 0	-	-	-	-	-
3.000	0,82 5	0,73 0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

*Izvor: Cestovne prometnice I, I. Legac, 2006. Zagreb.*

**Tablica 7. Korekcijski čimbenik  $f_1$  za sastav prometnog toka**

Udio kamiona i autobusa u prometnom tok [%]	0	2	4	6	8	10	14	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Korekcijski čimbenik $f_1$	1,000	0,995	0,990	0,985	0,980	0,975	0,965	0,950	0,930	0,900	0,890	0,870	0,850	0,830	0,800	0,790

*Izvor: Cestovne prometnice I, I. Legac, 2006. Zagreb.*

## 4. RAZINA USLUGE

Obično je problem u određivanju obujma usluge koji se može postići dok se korisniku pruža određena razina usluge bolja one koja se postiže u prometnim uvjetima pri kapacitetu. Svrha transportnog objekta je da primi količinu prometne potražnje uz prihvatljivu kvalitetu usluge. Kvalitetu korisnik uočava preko svoje slobode slijeđenja odabranog puta i brzine te fizičke i psihičke ugodnosti pri vožnji. Iako nisu toga posve svjesni, na vozače utječe stupanj rizika kojemu su izloženi, relativna vjerojatnost neispunjena njihovih prijevoznih ciljeva i ukupni trošak usluge. Sve te mjere kvalitete variraju kao funkcija odnosa stope toka i kapaciteta prometnice.

Razina usluge je kvalitativna mjera koja se sastoji od brojnih elemenata, kao što su: brzina vožnje, vrijeme putovanja, sloboda manevriranja, prekidi u prometu, udobnost vožnje, sigurnost vožnje i troškovi iskoristivosti vozila.

Prema spoznajama iz HCM-a, pri odvijanju prometnog toka može postojati šest razina usluge:

- Razina usluge A
- Razina usluge B
- Razina usluge C
- Razina usluge D
- Razina usluge E
- Razina usluge F

Razina usluge A je najviša kvaliteta usluge koju može dati određena kategorija autoceste. To je stanje slobodnog toka u kojem nema ograničenja brzine ili manevriranja, uzrokovanog prisutnošću drugih vozila. Operativna brzina je u najvećem rasponu, a gustoća je mala. Na autocesti je gustoća trake oko šest vozila po km, a odnos obujam/kapacitet je obično 1:3. Zbog velikih brzina i malog obujma, stopa nekih nesreća može biti viša od stope na drugim razinama usluge, a ukupni ekonomski trošak pružanja usluge može biti previsok

**Slika 5. Primjer razine usluge A**



*Izvor: Transportation and Traffic and Traffic Engineering Handbook, C.M.R., New Jersey, 1982.*



Razina usluge B je zona slobodnog toka. Međutim, operativnu brzinu ograničava ostali promet. U uvjetima autoceste, gustoća trake je 12 vozila/km, ograničenje manevriranja još uvijek je zanemarivo, a vjerojatnost većih smanjenja brzine ili stope toka je mala. Ova razina usluge približno daje tipične projektne obujme za ruralne ceste, uključujući autoceste.

**Slika 6. Primjer razine usluge B**



*Izvor: Transportation and Traffic and Traffic Engineering Handbook, C.M.R., New Jersey, 1982.*

Razina usluge C je još uvijek zona slobodnog toka, ali na toj razini obujma i gustoće većina vozača ograničena je u odabiru brzine, prometne trake ili pretjecanja. Operativne brzine još uvijek su u rasponu dvije trećine do tri četvrtine maksimuma, a gustoća trake iznosi od 19 do 22 vozila/km o traci. Ova razina usluge često se odabire kao prikladan kriterij za svrhe planiranja, osobito za gradske autoceste gdje trošak više razine usluge u vršnim periodima predstavlja ograničavajući faktor.

**Slika 7. Primjer razine usluge C**



*Izvor: Transportation and Traffic and Traffic Engineering Handbook, C.M.R., New Jersey, 1982.*

Razina usluge D približava se nestabilnom toku. Prihvatljive prosječne operativne brzine još se održavaju, ali podložne su naglim promjenama. Sloboda manevriranja i udobnosti vožnje su mali, zbog toga što gustoća trake može doseći 28 do 31 vozila/km i povećava se vjerojatnost nesreće. Većina vozača smatra ovu razinu usluge nepoželjnom.

**Slika 8. Primjer razine usluge D**



*Izvor: Transportation and Traffic and Traffic Engineering Handbook, C.M.R., New Jersey, 1982.*

Gornja granica razine usluge E je kapacitet prometnice. Na ovoj razini funkcioniranje je nestabilno, a brzine za kategorije ceste s neprekinutim tokom su oko 48 km/h i uvelike fluktuiraju od točke do točke. Malo je slobode u odabiranju brzine i manevriranja. Gustoća trake normalno doseže oko 43 do 47 vozila/km. Budući da su razmaci mali, a operativne brzine podložne brzim promjenama, udobnost vožnje je mala i vjerojatnost nesreće vrlo velika. Iako zbog okolnosti objekta mora raditi i u takvim uvjetima, jasno je da je to nepoželjno i da takvo stanje treba izbjegavati kadgod je moguće.

**Slika 9. Primjer razine usluge E**



*Izvor: Transportation and Traffic and Traffic Engineering Handbook, C.M.R., New Jersey, 1982.*

Razina usluge F opisuje djelovanje prisilnoga toka. Brzina i stopa toka su ispod razine E i mogu u kraćim razdobljima pasti na nulu. S druge strane, gustoća i dalje raste i na kraju dolazi do gustoće zagušenja od oko 93 vozila/km u zastoju. Izlazni obujam na prednjem kraju

tih zastoja od oko 1500 vozila/h po traci, a rep će i dalje rasti suprotno od toka sve dok stopa dolaženja i dalje bude veća od stope razilaženja.

**Slika 10. Primjer razine usluge F**



*Izvor: Transportation and Traffic and Traffic Engineering Handbook, C.M.R., New Jersey, 1982.*

Praktična propusna moć koja se može ostvariti u realnim uvjetima prometa odgovara razini usluge E. Za određenu razinu usluge (RU) propusna se moć može izračunati pomoću ovih jednadžbi:

$$C_{1RU} = C_1 \times F_{5RU} \times F_{6RU} \times f_{2RU} \times \Phi_{RU} \times \dots \left[ \frac{\text{voz}}{h} \right]$$

Odnosno

$$C_{2RU} = C_2 \times F_{5RU} \times f_{2RU} \times \Phi_{RU} \times \dots \left[ \frac{\text{voz}}{h} \right]$$

gdje je:  $C_{1RU}$  - propusna moć u oba smjera na cestama s dvama prometnim trakovima za dvosmjerni promet pri određenoj razini usluge u realnim uvjetima [voz/h]

$C_{2RU}$  - propusna moć u jednom smjeru na autocesti i višetračnim cestama pri određenoj razini usluge u realnim uvjetima [voz/h]

$F_{5RU}$  - korekcijski čimbenik utjecaja brzine u slobodnom toku na potok pri određenoj razini usluge

$F_{6RU}$  - korekcijski čimbenik utjecaja preglednosti cesta za sigurno pretjecanje na potok pri određenoj razini usluge

$f_{2RU}$  - korekcijski čimbenik utjecaja neravnomjernosti prometnog toka na protok pri određenoj razini usluge

$\emptyset_{RU}$  – korekcijski čimbenik razine usluge, tj odnos između protoka i kapaciteta

**Tablica 8. Korekcijski čimbenik utjecaja brzine  $F_{5RU}$  (za klasične ceste)**

Razina usluge (A.... F)	Operativna brzina V [km/h]	Korekcijski čimbenik $F_{5RU}$ na cesti s dvama prometnim Trakovima za dvosmjerni promet					
		Prosječna brzina u slobodnom toku $V_s$ [km/h]					
		112	96	80	72	64	56
A	$\geq 96$	1,00	-	-	-	-	-
B	$\geq 80$	1,00	0,89	-	-	-	-
C	$\geq 64$	1,00	0,94	0,80	0,71	-	-
D	$\geq 56$	1,00	0,98	0,88	0,76	0,68	-
E	= 48	1,00	0,98	0,96	0,96	0,95	0,95
F	< 48	-	-	-	-	-	-

*Izvor: Cestovne prometnice I, I. Legac, 2006. Zagreb.*

**Tablica 9. Korekcijski čimbenik utjecanja brzine  $F_{5RU}$  (a za autoceste i višetračne ceste)**

Razina usluge (A ... F)	Operativna brzina V [km/h]	Korekcijski čimbenik $F_{5RU}$ na autocesti i višetračnim izvangradskim cestama			
		Prosječna brzina u slobodnom toku $V_s$ [km/h]			
		112		96	80
		2x2 traka	2x3traka		
A	$\geq 96$	1,00	1,15	-	-
B	$\geq 88$	1,00	1,16	0,50	-
C	$\geq 80$	1,00	1,07	0,60	-
D	$\geq 64$	1,00	1,00	0,89	0,50
E	48 do 15	1,00	1,00	1,00	0,96
F	$< 48$	-	-	-	-

*Izvor: Cestovne prometnice I, I. Legac, 2006. Zagreb.*

**Tablica 10. Utjecaj preglednosti i razine usluge na protok**

Preglednost [%]	Korekcijski čimbenik $F_{6RU}$				
	A	B	C	D	E
100	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
80	0,900	0,933	0,971	0,988	1,000
60	0,750	0,844	0,928	0,976	1,000
40	0,600	0,755	0,866	0,965	1,000
20	0,400	0,666	0,843	0,953	1,000
0	0,200	0,533	0,771	0,941	1,000

*Izvor: Cestovne prometnice I, I. Legac, 2006. Zagreb.*

**Tablica 11. Utjecaj ne ravnomjernosti toka i razine sluge na protok**

Razina usluge (A ...F)	Korekcijski čimbenik $\phi_{RU}$	
	Za autoceste i višetrakne izvan gradske ceste s 2x2 traka na kojima je moguća brzina $V_{sl}=112$ km/h	Za dvotračne i trotračne ceste na kojima je moguća brzina $V_{sl}=112$ km/h
A	od 0,35 do 1,00	od 0,20 do 1,00
B	od 0,50 do 1,00	od 0,45 do 1,00
C	od 0,75 do 1,00	od 0,70 do 1,00
D	od 0,90 do 1,00	od 0,85 do 1,00
E	1,00	1,00
F	-	-

*Izvor: Cestovne prometnice I, I. Legac, 2006. Zagreb.*

**Tablica 12. Korekcija razine usluge ; odnos Q/C**

Razina usluge (A...F)	Operativna brzina V [km/h]	Korekcijski čimbenik $\phi_{RU}$	
		Za autoceste i višetrakne izvan gradske ceste s 2x2 traka na kojima je moguća brzina $V_{sl}=112$ km/h	Za dvotračne i trotračne ceste na kojima je moguća brzina $V_{sl}=112$ km/h
A	96	0,35	0,20
B	88	0,50	0,45
C	80	0,75	0,70
D	64	0,90	0,85
E	48 – 50	1,00	1,00
F	48	-	-

*Izvor: Cestovne prometnice I, I. Legac, 2006. Zagreb.*

## **5. PROPSNA MOĆ I RAZINA USLUGE NA A1 PREMA BROJANJU PROMETA**

Od uvođenja brojenja prometa na hrvatskim cestama brojenje prometa slijedi tehnološki napredak načina brojenja u svjetskim okvirima te metodološke temelje vrsnosti i pouzdanosti brojanih rezultata uzimajući u obzir promjene hrvatske cestovne mreže. Hrvatske su javne ceste razvrstane temeljem Zakona o cestama (NN 84/2011) u četiri skupine: autoceste, državne ceste, županijske ceste i lokalne ceste. Uz tu podjelu, kada je u pitanju količina prometa, jedna je od najvažnijih podjela cesta prema kriteriju prometnog opterećenja.

Učinkovito planiranje cestovne mreže te kratkoročne i dugoročne aktivnosti usmjerene na razvijanje i unaprjeđenje cestovnog prometa zahtijevaju iscrpne baze podataka koje, uz one o stanovništvu i gospodarstvu, obuhvaćaju i bazu podataka o prometnom sustavu i tokovima. Među bitnim pokazateljima stupnja pa i čimbenika razvoja neke države, izgrađenost je cjeline prometne infrastrukture, koja u cestovnom prometu obuhvaća cestovnu mrežu sastavljenu od cesta svih vrsta, uključujući ulice, te druge cestovne građevine.

Brojenje cestovnog prometa za osnovni cilj ima sustavno prikupljanje podataka o značajkama cestovnog prometa na što je moguće većem dijelu cestovne mreže. Taj projekt kod nas uspješno usmjeravaju i koordiniraju "Hrvatske ceste d.o.o.". Planovi brojenja prometa u novijem razdoblju pretežito, uz autoceste, obuhvaćaju državne ceste, ali sve češće i županijske ceste, odnosno izabrane odsjeke županijskih cesta.

### **5.1. Povijesni osvrt**

Pedesetih godina prošlog stoljeća u Hrvatskoj su obavljana kratkotrajna povremena brojenja prometa, uglavnom na cestama u gradovima, a do uvođenja redovnog sustavnog brojenja prometa proteklo je još dvadesetak godina.

U osnovi, brojenjem prometa na cestama utvrđuje se broj i vrsta vozila na izabranim poprečnim presjecima cesta (brojačkim mjestima) u određenim vremenskim razdobljima. Prosječan godišnji dnevni promet (PGDP) i prosječan ljetni dnevni promet (PLDP) su dva osnovna i najčešće korištena pokazatelja veličine prometa proizišla iz obrade tih podataka. Brojenjem se može ustanoviti i niz drugih značajki cestovnog prometa, a osobito neprekidno automatsko brojenje pruža mogućnosti za proračun brojnih drugih pokazatelja.



Prva publikacija rezultata brojenja prometa na hrvatskim cestama s podacima za 1971. godinu (Institut za saobraćaj, pomorstvo i veze: Brojenje prometa na cestama S.R. Hrvatske – Podaci za 1971. godinu; Zagreb, 1972.) objavljena je 1972. godine.

Tzv. ručno brojenja prometa najstarije je i tehnološki najjednostavnije. U njemu osoba prolazak vozila određenim presjekom prometnice, odnosno brojačkim mjestom bilježi u obrazac po smjeru kretanja, vrsti vozila (devet vrsta) i vremenu prolaska. Prvo takvo brojenje obavljeno je na 201 brojačkom mjestu. Metodološki je brojenje bilo utemeljeno na preporuci Odbora za unutarnji promet UNECE, Ekonomske komisije za Europu organizacije UN. Prema tadašnjoj preporuci, brojenje se obavljalo u zadanih 14 dana kalendarske godine, a PGDP i PLDP proračunavani su predviđenim formulama. Ručnu obradu podataka ručnog brojenja prometa 1973. godine zamijenila je računalna. Smanjen je broj dana ručnog brojenja prometa i time smanjen trošak brojenja, što je bilo moguće zahvaljujući novim pratećim formulama za procjenu PGDP-a i PLDP-a. Godine 1999. ručno je brojenje prometa napušteno.

Godina 1973. početak je tzv. naplatnog brojenja prometa uvođenjem cestarine na autocesti Zagreb – Karlovac. Brojenje se oslanja na podatke naplatnih sustava, a od drugih načina brojenja prometa razlikuje se i po posebnim skupinama vozila.

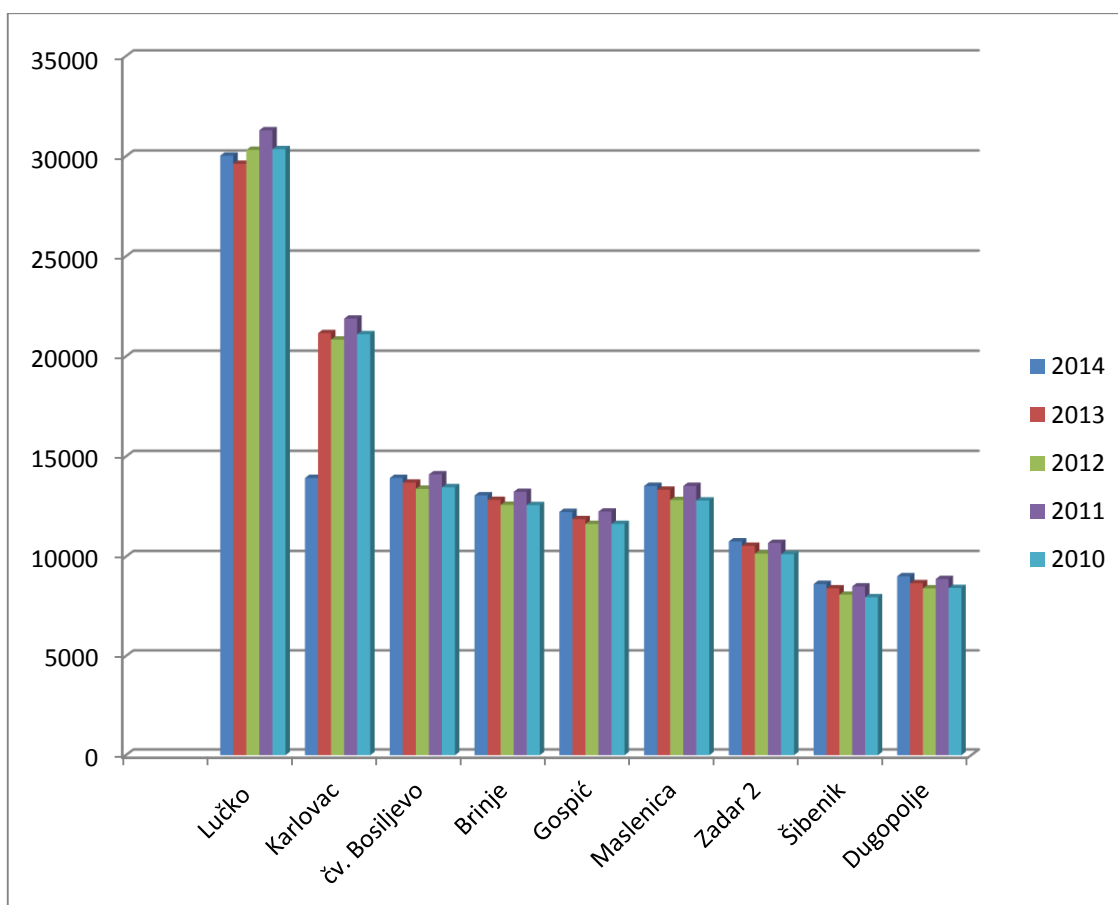
Elektronički zemljovid Hrvatske s novooznačenim brojačkim mjestima brojenja prometa na hrvatskim cestama izveden je u Gauß-Krügerovoj projekciji, i to u petoj zoni. Pri zemljovidnom prikazu brojačkih mjesta svakom brojačkom mjestu pridružuje se i odgovarajuća grafička oznaka, koja upućuje na način brojenja prometa.

## 5.2. Grafički prikaz PGDP-a i PLDP-a

U petom poglavlju prikazana je analiza brojanja prometa u razdoblju od 2010 do 2014 godine. Prikazan je prosječni godišnji dnevni promet ( PGDP ) i prosječni ljetni dnevni promet ( PLDP ).

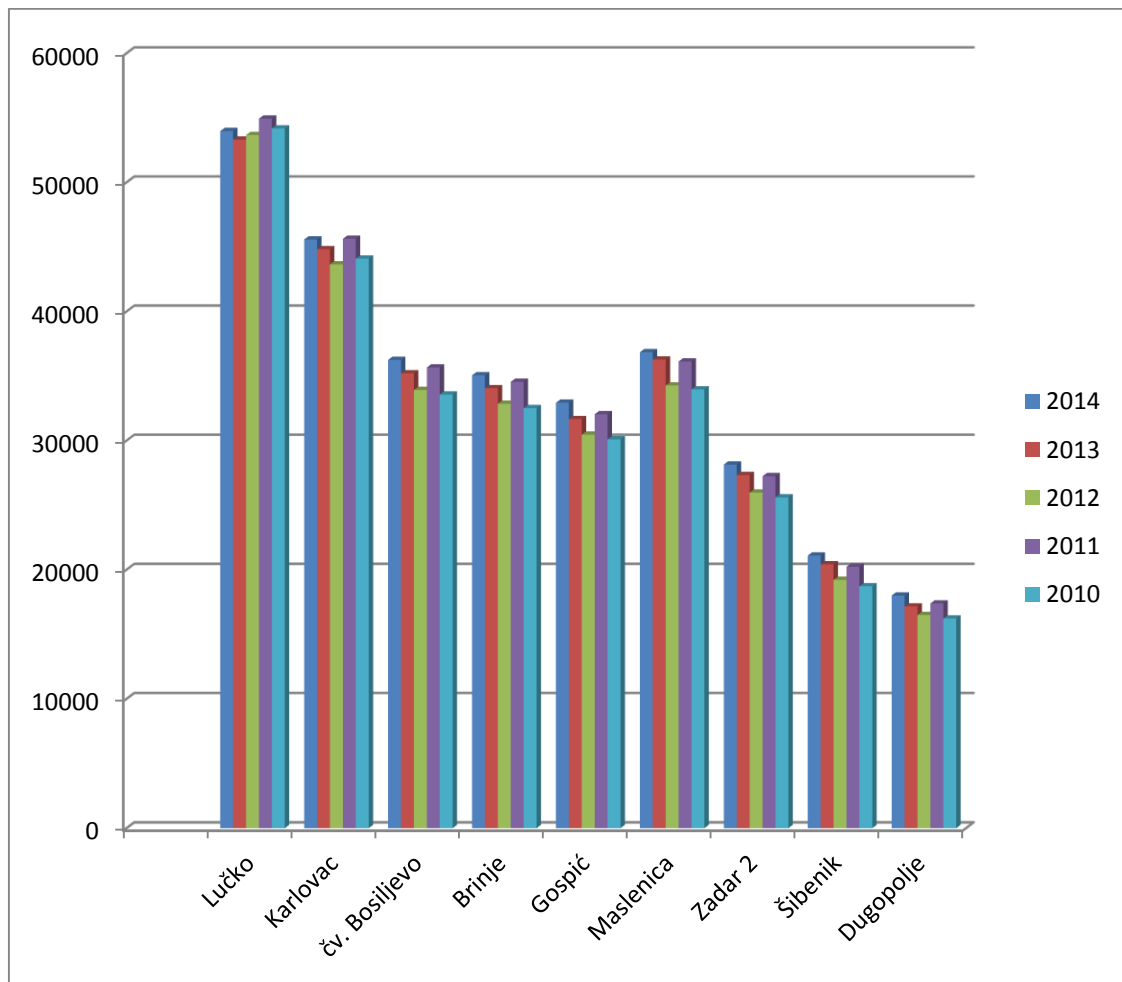
### PDGP

Graf 1. PGDP od 2010 do 2014



Izvor: <http://www.hrvatske-ceste.hr/default.aspx?id=46>

**Graf 2. PLDP od 2010 do 2014**



**Izvor:** <http://www.hrvatske-ceste.hr/default.aspx?id=46>

U ovim grafičkom prikazima možemo vidjeti PDGP i PLDP u razdoblju od 2010 do 2014 godine. Možemo zaključiti po navedenom grafičkom prikazu da je najprometnije prometno čvorište Lučko i u prosječnom godišnjem dnevnom prometu i u prosječnom ljetnom dnevnom prometu, a najmanje prometno je prometno čvorište Dugopolje. Nadalje prikazano je prometno čvorište Karlovac za koje možemo reći da ne stagnira za prometnim čvorištem Lučko. Moramo naglasiti i prometno čvorište Maslenica, u odnosu na ostala čvorišta (Zadar 2, Šibenik i Dugopolje) kod koje dolazi do pojačanog ljetnog dnevnog prometa, razlog tomu je jer povezuje preko masleničkog mosta sjever i jug Hrvatske tj. Povezuje poluotok s kopnom i sav se promet slijeva s kopna, preko tunela sv. Rok na maslenički most, a jedan dio toga se odlijeva u Zadar i okolna mjesta, dok drugi dio nastavlja u smjeru Šibenika i juga Hrvatske.

Možemo reći da autocesta A1 Zagreb – Split zadovoljava ovim uvjetima, te da je propusna moć vrlo dobra. Jedino u ljetnim mjesecima, kada je pojačan promet zbog turizma propusna moć pada, ali ne značajno. Idealni uvjeti propusne moći autoceste podrazumijevaju trakove širine 3,5 m, samo osobna vozila u prometnom toku, nepostojanje bočnih smetnji na udaljenosti od 1.8 metara od ruba kolnika, brzine slobodnog toka veće od 100 km/h. Vrijednost idealnog kapaciteta jednog traka iznosi od 2.200 (1.900) do 2.400 voz/h zavisno o vrsti ceste (brza cesta ili autocesta) i brzini slobodnog toka.

Na autocesti A1 u prosječnom ljetnom dnevnom prometu na čvorištima Bosiljevo, Brinje, Gospić, Maslenica, Zadar 2, Šibenik i Dugopolje razinu usluge možemo svrstati u uslugu B gdje je zona slobodnog toka, a vjerojatnost većih smanjenja brzine ili stope toka je mala. Dok čvorište Karlovac i Lučko možemo svrstati u razinu usluge E gdje je malo slobode u odabiru brzine i manevriranja, razmaci su mali, a operativne brzine podložne brzim promjenama, udobnost vožnje je mala i vjerojatnost nesreće vrlo velika.

Slika 11. Karta - autocesta A1



Izvor: <http://www.poslovniforum.hr/info/ceste001.gif>

## 6. ZAKLJUČAK

Autoceste su javne ceste visokog učinka za isključivo motorni promet, bez raskrižja u jednoj razini te s odvojenim kolnicima za jednosmjerni promet i sa zaustavnim trakovima i s posebno uređenim priključcima za uvoženje i izvoženje.

U radu je prikazana važnost autoceste A1 zbog toga što spaja sjever i jug Hrvatske od Zagreba do Splita, a čija ukupna dužina iznosi 380 km. Vožnja autocestom razlikuje se od vožnje na otvorenoj cesti, ima svoje zakonitosti i zadanu dinamiku vožnje, što znači da autoceste moraju ispunjavati posebne zahtjeve glede prometne sigurnosti.

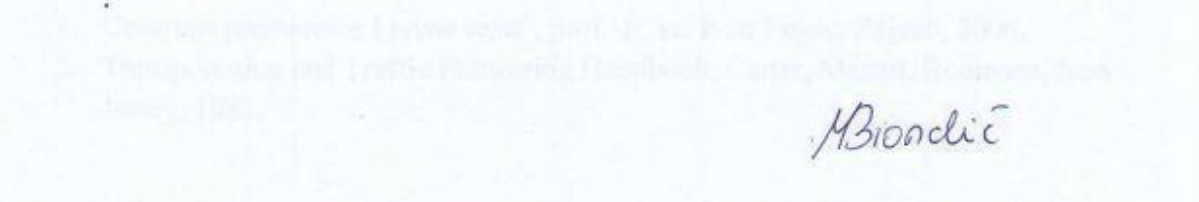
Da bi autocesta bila što brža, sigurnija i jednostavnija mora udovoljiti uvjetima prometa kao što su propusna moć i razina usluge autoceste, prijevozna sigurnost, računsku brzinu, te gustoću prometa.

Poznavanje propusne moći polazni je preduvjet za donošenje bitnih inženjersko-studijskih zaključaka, a treba istaknuti: da je propusna moć bitan parametar pri usporedbi varijanata i odabiru najpovoljnijeg rješenja, a sve rekonstrukcije zahtijevaju provjeru propusne moći, da se projektni element nove ceste pretežito zasnivaju na usporedbi prognoziranih prometnih potreba i propusne moći ceste, da se nedostaci postojeće cestovne mreže mogu kvalitetno provjeriti usporedbom prometnog opterećenja i propusne moći pojedinih cestovnih pravaca.

Svrha transportnog objekta je da primi količinu prometne potražnje uz prihvatljivu kvalitetu usluge. Kvalitetu korisnik uočava preko svoje slobode slijeđenja odabranog puta i brzine te fizičke i psihičke ugodnosti pri vožnji. Iako nisu toga posve svjesni, na vozače utječe stupanj rizika kojemu su izloženi, relativna vjerojatnost neispunjena njihovih prijevoznih ciljeva i ukupni trošak usluge. Sve te mjere kvalitete variraju kao funkcija odnosa stope toka i kapaciteta prometnice.

Promatrajući cestovnu mrežu u Republici Hrvatskoj, dolazimo do zaključka autocesta A1 posjeduje relativno zadovoljavajuću razinu usluge i propusne moći. Propusna moć jedino u ljetnim mjesecima, kada je pojačan promet zbog turizma pada, ali ne značajno. Dok razina usluge na čvorištima Bosiljevo, Brinje, Gospić, Maslenica, Zadar 2, Šibenik i Dugopolje vrlo dobra i svrstavamo ih u uslugu B gdje je zona slobodnog toka, a vjerojatnost većih smanjenja brzine ili stope toka mala, a čvorišta Karlovac i Lučko u ljetnim mjesecima možemo svrstati u

razinu usluge E gdje je malo slobode u odabiru brzine i manevriranja, razmaci su malo, a operativne brzine podložne brzim promjenama, udobnost vožnje je mala i vjerojatnost nesreće vrlo velika.



# LITERATURA

## Knjige

1. Cestovne prometnice I javne ceste , prof. dr. sc. Ivan Legac, Zagreb, 2006.
2. Transportation and Traffic Engineering Handbook, Carter, Marritt, Robinson, New Jersey, 1982.

## Internet

1. <http://www.hrvatske-ceste.hr/default.aspx?id=46>
2. <http://www.hrvatske-ceste.hr/UserDocsImages/PDF>
3. <http://www.ss-tehnicka-prometna-st.skole.hr/upload/ss-tehnicka-prometna-st/images/static3/2417/File/PROMETNA%20INFRASTRUKTURA%201.pdf>
4. [http://www.veleri.hr/files/datoteke/nastavni\\_materijali/k\\_promet\\_1/Prometno\\_i\\_prostorno\\_planiranje\\_II\\_dio\\_skripta.pdf](http://www.veleri.hr/files/datoteke/nastavni_materijali/k_promet_1/Prometno_i_prostorno_planiranje_II_dio_skripta.pdf)
5. <http://files.fpz.hr/Djelatnici/gluburic/Luburic-predavanja-v3.pdf>



## POPIS SLIKA

<b>Slika 1.</b> Shematski prikaz elemenata poprečnog presjeka u pojasu autoceste .....	3
<b>Slika 2.</b> Autocesta .....	6
<b>Slika 3.</b> Brza cesta - prva dionica brze ceste Popovec – Marija Bistrica – Zabok sa spojem na Breznički Hum, dugačka 5,2 km. ....	7
<b>Slika 4.</b> Državna cesta .....	7
<b>Slika 5.</b> Primjer razine usluge A .....	15
<b>Slika 6.</b> Primjer razine usluge B .....	16
<b>Slika 7.</b> Primjer razine usluge C .....	16
<b>Slika 8.</b> Primjer razine usluge D .....	17
<b>Slika 9.</b> Primjer razine usluge E .....	18
<b>Slika 10.</b> Primjer razine usluge F .....	18
<b>Slika 11.</b> Karta - autocesta A1 .....	28

## POPIS TABLICA

<b>Tablica 1.</b> Širine prometnog traka za razine brzine $V_p$ i terenske prilike .....	4
<b>Tablica 2.</b> Odnos vrijednosti koeficijenta $y$ i broja prometnih trakova .....	9
<b>Tablica 3.</b> $F_1$ u ovisnosti o tipu prometnice i broju trakova .....	11
<b>Tablica 4.</b> $F_2$ u ovisnosti u širinama prometnih trakova .....	11
<b>Tablica 5.</b> $F_3$ u ovisnosti o udaljenosti bočne smetnje .....	12
<b>Tablica 6.</b> $F_4$ u ovisnosti o veličini i duljini uzdužnog nagiba .....	12
<b>Tablica 7.</b> Korekcijski čimbenik $f_1$ za sastav prometnog toka .....	13
<b>Tablica 8.</b> Korekcijski čimbenik utjecaja brzine $F_{5RU}$ (za klasične ceste) .....	20
<b>Tablica 9.</b> Korekcijski čimbenik utjecanja brzine $F_{5RU}$ (a za autoceste i višetrakne ceste) ...	20
<b>Tablica 10.</b> Utjecaj preglednosti i razine usluge na protok .....	21
<b>Tablica 11.</b> Utjecaj ne ravnomjernosti toka i razine usluge na protok .....	21
<b>Tablica 12.</b> Korekcija razine usluge ; odnos $Q/C$ .....	22

## **POPIS GRAFOVA**

<b>Graf 1.</b> PGDP od 2010 do 2014 .....	25
<b>Graf 2.</b> PLDP od 2010 do 2014 .....	26