

# Valorizacija prometa i sigurnosti na državnoj cesti D2 - Podravskoj magistrali

---

**Biškup, Nikola**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2020**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University North / Sveučilište Sjever**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:294712>

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

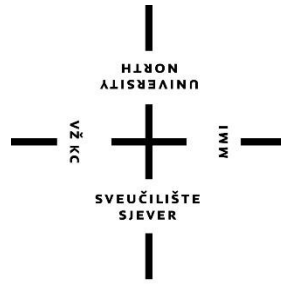
*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-11**



*Repository / Repozitorij:*

[University North Digital Repository](#)





**Sveučilište  
Sjever**

*Završni rad br. 463/TGL/2020*

**Valorizacija prometa i sigurnosti na državnoj cesti D2 -  
Podravskoj magistrali**

**Nikola Biškup, 2297/336**

Varaždin, srpanj 2020. godine





# Sveučilište Sjever

**Odjel za Logistiku i održivu mobilnost**

**Završni rad br. 463/TGL/2020**

## **Valorizacija prometa i sigurnosti na državnoj cesti D2 - Podravskoj magistrali**

### **Student**

Nikola Biškup, 2297/336

### **Mentor**

doc. dr. sc. Predrag Brlek

Varaždin, srpanj 2020. godine

## Prijava završnog rada

### Definiranje teme završnog rada i povjerenstva

ODJEL	Odjel za logistiku i održivu mobilnost		
STUDIJ	preddiplomski stručni studij Tehnička i gospodarska logistika		
PRISTUPNIK	Nikola Biškup	MATIČNI BROJ	2297/336
DATUM	30.6.2020.	KOLEGIJ	Prometna logistika II
NASLOV RADA	Valorizacija prometa i sigurnosti na državnoj cesti D2 - Podravskoj magistrali		

NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU Valorization of traffic and safety on the state road D2 - Podravska magistrala

MENTOR dr. sc. Predrag Brlek ZVANJE docent

ČLANOVI POVJERENSTVA

1. mr. sc. Igor Franolić, predavač, predsjednik komisije
2. doc. dr. sc. Predrag Brlek, član
3. Ivan Cvitković, predavač, član
4. dr. sc. Ivana Martinčević, zamjena
- 5.

### Zadatak završnog rada

BROJ 463/TGL/2020

OPIS

Podravska magistrala ili službeno državna cesta D2 svoje značenje ima u povezivanju krajnjeg Sjevera Hrvatske sa krajnjim Istokom. Predmet istraživanja ovog završnog rada su veličina prometa na pojedinim mjestima duž Podravske magistrale te njezina sigurnost. Na temelju predmeta ovog rada određena su dva osnovna cilja rada. Prvi cilj se odnosi na određivanje veličine prometa sa specifičnim podacima te kako oni utječu na promjene i karakteristike Podravske magistrale. Pritom su korišteni podaci petogodišnjeg razdoblja kako bi se oni mogli zajedno uspoređivati za konačni rezultat analize. Drugi cilj je vrednovanje sigurnosti i određivanje mogućih rješenja u povećanju sigurnosti na Podravskoj magistrali. Pritom veliku ulogu imaju EuroRAP podaci koji Star Rating sustavom ocjenjivanja daju konkretnu i točnu analizu sigurnosti sa svim kritičnim točkama duž cijele magistrale. EuroRap je u suradnji sa Hrvatskim autoklubom, osim analize i određivanja veličine rizika od prometnih nesreća, izdao i moguća rješenja u povećanju sigurnosti koja se mogu primijeniti na Podravskoj magistrali. Važnost ovog završnog rada i njegove cjelokupne analize je u valorizaciji Podravske magistrale kako bi se stavio naglasak na njen značaj.

ZADATAK URUČEN

08.07.2020.

POTPIS MENTORA

*Predrag Brlek*

SVEUČILIŠTE  
SJEVER



## **Predgovor**

Svoju zahvalu želio bih iskazati svim profesorima sa Sveučilišta Sjever koje sam imao prilike upoznati te isto tako mi prenijeti važna znanja tokom mojeg obrazovanja na ovom visokom učilištu. Time želim posebno zahvaliti svojem mentoru doc. dr. sc. Predragu Brleku na svim danim savjetima i pomoći tokom izrade završnog rada. Kao njegov student uvidio sam količinu znanja i iskustva koje posjeduje te ih se u velikoj mjeri trudi prenijeti drugima.

Isto tako želio bih se zahvaliti svojim roditeljima i obitelji koji su mi bili velika potpora u svim životnim trenucima pa tako i za vrijeme studija. Oni su me naučili da se u životu treba boriti za ostvarenje svojih ciljeva, a ja sam i dalje siguran da će mi oni u tome biti velika potpora. Zato svima želim reći jedno veliko hvala!

## Sažetak

Podravska magistrala (D2) jedan je od najvažnijih pravaca u Hrvatskoj jer je jedina cesta koja izravno povezuje Sjever i Istok Hrvatske. Kako bi se pokazao značaj Podravske magistrale bitna je njena valorizacija prometa i sigurnosti. U ovom završnom radu su kroz podatke o veličini prometa na Podravskoj magistrali prikazane njene karakteristike, te kako one utječu na cjelokupan promet i gospodarstvo područja kojim se proteže. Time su korišteni unaprijed prikupljeni podaci iz sustava brojenja prometa. Podaci su prikupljeni iz petogodišnjeg razdoblja te su se zajedno uspoređivali. Kao jedan od važnijih podataka do kojih se došlo takvom analizom su da se Podravskom magistralom većinom služi lokalno stanovništvo te dostavna vozila za opskrbu tog područja, a u manjoj količini vozila koja isključivo koriste Podravsku magistralu za putovanje od njenog samog početka pa do kraja. Drugi dio odnosi se na sigurnost Podravske magistrale gdje su korišteni EroRAP podaci o sigurnosti. U analizu su bila uključena tri glavna dijela ceste, a to su rubovi ceste, razdjelni pojasevi u sredini ceste i raskrižja. Rezultati analize su pokazali visoki rizik sigurnosti Podravske magistrale. Isto tako uočeni su problemi koji utječu na lošu sigurnost pa je tako EuroRAP naveo i moguća rješenja navedenih problema za njihovo svladavanje. Time se želi dati naglasak na važnost povećanja sigurnosti Podravske magistrale kako bi se smanjio broj stradalih u prometnim nesrećama. Cilj ovog završnog rada je prikazati veliki značaj Podravske magistrale kako bi se dodatnim ulaganjem poboljšala njena kvaliteta i sigurnost.

Ključne riječi: Podravska magistrala (D2), valorizacija, brojenje prometa, sigurnost.



## Summary

Podravska magistrala (D2) is one of the most important traffic route in Croatia because is the only one that directly connects Northern and Eastern Croatia. In order to show the importance of Podravska magistrala its valorization of traffic and safety is the key. In this final paper, through the data of the size of traffic on the Podravska magistrala, its characteristics are presented and how they affect the overall traffic and economy of the area through which it extends. The used data have been pre-collected from the traffic counting system. Data were collected from a five-year period and compared together. One of the most significant data obtained by such an analysis is that Podravska magistrala is in majority used by the local residents and delivery vehicles to supply the area, while in minority by vehicles that exclusively use Podravska magistrala to travel from its start to end. The second part of the analysis refers to the safety of Podravska magistrala where EuroRAP data were used. There were three main road parts included in the safety analysis, this is edges of the road, dividing belts in the middle of the road and intersections. The results showed a high safety risk of Podravska magistrala. Problems that affect poor security were also identified, so EuroRAP listed possible solutions to overcome these problems. This aims emphasize the importance of increasing the safety of Podravska magistrala to reduce traffic accidents. The goal of this paper is to show the significance of Podravska magistrala to further improve its quality and safety.

Keywords: Podravska magistrala (D2), valorization, traffic counting, safety



## Popis korištenih kratica

<b>GP</b>	Granični prijelaz
<b>UNECE</b>	United Nations Economic Commission for Europe Ekonomске komisije Ujedinjenih naroda za Europu
<b>UN</b>	United nations Ujedinjeni narodi
<b>PGDP</b>	Prosječni godišnji dnevni promet
<b>PLDP</b>	Prosječni ljetni dnevni promet
<b>PAB</b>	Povremeno automatsko brojenje
<b>NAB</b>	Neprekidno automatsko brojenje
<b>GSM</b>	Global System for Mobile Communications Međunarodni sustav mreža digitalne mobilne telefonije
<b>SQL</b>	Structured Query Language Strukturni upitni jezik
<b>BDP</b>	Bruto domaći proizvod
<b>WHO</b>	World Health Organization Svjetska zdravstvena organizacija
<b>EuroRAP</b>	European Road Assessment Programme Europski program procjene cesta
<b>RPS</b>	Road Protection Score Ocjena zaštite cesta

# Sadržaj

1. Uvod .....	1
2. Povijest i razvoj Podravske magistrale (D2) .....	3
3. Sustav brojenja prometa.....	5
3.1. Metode brojenja .....	6
3.2. Prikupljanje i obrada podataka .....	9
3.3. Brojenje prometa na Podravskoj magistrali.....	10
4. Analiza brojanja prometa na karakterističnim točkama na Podravskoj magistrali .....	13
5. Analiza sigurnosti na Podravskoj magistrali.....	22
6. Mogućnosti povećanja sigurnosti prometa .....	28
7. Zaključak.....	33
8. Literatura.....	35

# 1. Uvod

Podravska magistrala ili službeno državna cesta D2 svoje značenje ima u povezivanju krajnjeg Sjevera Hrvatske sa krajnjim Istokom. U ranijoj povijesti ona se sastojala od niza pravaca različitog značenja kojim su se kretali ljudi zbog mnogih razloga. Pravi izgled trase koja danas postoji bio je vidljiv već u 18. st., a od 1684. godine nakon istjerivanja turske vojske iz Slavonije počelo se pridonositi njenoj važnosti. Prava službena izgradnja počela je tijekom Drugog svjetskog rata, a ona intezivnija gradnja između 1962. i 1973. godine. Ona svojim kretanjem prati tok rijeke Drave i trasu nekadašnje rimske ceste "Via magna" ili "Velika cesta". Danas se ona kreće od graničnog prijelaza Dubrava Križovljanska pa sve do graničnog prijelaza Ilok te je njezina ukupna duljina 347,9 km.[1] Isto tako ona povezuje nekoliko županija kao i nekoliko većih gradova koji su važna upravna i gospodarska središta regija kojima se ona proteže. Podravskom magistralom se služi lokalno stanovništvo kao i razna teretna vozila. Jedna teretna vozila omogućuju opskrbu područja kojim se pruža magistrala, a druga teretna vozila se služe magistralom kao jednim od pravaca do svog krajnjeg odredišta.

Predmet istraživanja ovog završnog rada su veličina prometa na pojedinim mjestima duž Podravske magistrale te njezina sigurnost. Na temelju predmeta ovog rada određena su dva osnovna cilja rada . Prvi cilj se odnosi na određivanje veličine prometa sa specifičnim podacima te kako oni utječu na promjene i karakteristike Podravske magistrale. Pritom su korišteni podaci petogodišnjeg razdoblja kako bi se oni mogli zajedno uspoređivati za konačni rezultat analize. Podaci su prikupljeni iz sustava brojenja prometa dobiveni metodama brojenja i određenog načina prikupljanja te njihove obrade, a provođenje brojenja te prikupljanje i obradu podataka obavljaju Hrvatske ceste u suradnji sa tvrtkom Prometis d.o.o. Isto tako na temelju potrebnih podataka može se jasno odrediti prometni značaj Podravske magistrale u prometnom i gospodarskom smislu.

Drugi cilj je vrednovanje sigurnosti i određivanje mogućih rješenja u povećanju sigurnosti na Podravskoj magistrali. Pritom veliku ulogu imaju EuroRAP podaci koji Star Rating sustavom ocjenjivanja daju konkretnu i točnu analizu sigurnosti sa svim kritičnim točkama duž cijele magistrale. EuroRap je u suradnji sa Hrvatskim autoklubom, osim analize i određivanja veličine rizika od prometnih nesreća, izdao i moguća rješenja u povećanju sigurnosti koja se mogu primjeniti na Podravskoj magistrali.

Važnost ovog završnog rada i njegove cjelokupne analize je u valorizaciji Podravske magistrale kako bi se stavio naglasak na njen značaj. Ona je važna za teritorij kojim se proteže jer na tom području ne postoji cesta više kategorije kojom bi stanovnici i drugi njeni korisnici prometovali do svojih odredišta puno brže i sigurnije. Isto tako ulaganjem u njezinu infrastrukturu i sigurnost sa ponuđenim rješenjima u ovom završnom radu pridonijelo bi se poboljšanju njene kvalitete.

## 2. Povijest i razvoj Podravske magistrale (D2)

U ranim počecima ceste su se počele graditi prije svega u vojne svrhe, a zatim su one poslužile za trgovanje te druge opće potrebe. Veliki napredak u izgradnji bio je za vrijeme Rimskog carstva, pogotovo u vrhuncu njegove moći. Ceste su bile izgrađene tako da mogu izdržati sve uvjete. Njihova izgradnja bila je pomoću obližnjeg materijala poput grumenja kamena pokrivenog slojem sitnog izlomljenog kamenja i pijeska do preko jednog metra. Površina je bila od blokova balzata ili od šljunka umiješanog u vapnenu žbuku. Uz cestu je u većini slučajeva bilo rubno kamenje, a u većim gradovima bi izgradili uzdignute nogostupe sa svake strane. Ukoliko u okruženju nije bilo kamenja ili drugog sličnog materijala, ceste su gradili pomoću drvenih balvana. Osim cesta, u rimsko doba gradili su se i mostovi, propusti, vijadukti, tuneli, potporni i obložni zidovi te drugi cestovni objekti. U Rimskom carstvu je izgrađeno sveukupno oko 320 000 km cesta po cijeloj srednjoj Europi te oko 29 cesta koje su povezivale Europu s Afrikom i Azijom.[1]

Odličan primjer Rimske ceste veže se uz Južnu Panoniju gdje su ceste bile napravljenije uz Savu, Dravu i Dunav. Cesta uz rijeku Dravu bio je prioritetni pravac u Panonskoj nizini za vrijeme kasne antike. U rimsko doba podravskim koridorom prolazila je vrlo važna rimska magistrala koja se protezala od Aquileia (Ogilej – Sjeverna Italija) do Singidunuma (Beograda). Njezina duljina bila je 368 rimskih milja ili 544 km. Padom Rimskog carstva 476. godine, gotovo pa da i prestaje izgradnja cesta u Europi sve do 17. stoljeća gdje se počinju stvarati velika naselja te povećava trgovina. Tada ponovno počinje izgradnja cesta pogotovo u gradovima. Za potrebe trgovine te u vojne svrhe grade se nove ceste za karavane. Ostaci rimskih cesta postoje i danas u Engleskoj, Njemačkoj, Francuskoj, Italiji, Hrvatskoj i dr.[1]






















Državna cesta D2 ili tzv. Podravska magistrala je cesta koja se proteže uz rijeku Dravu od Sjeverozapada do krajnjeg Istoka Republike Hrvatske. Cesta se kreće od GP Dubrava Križovljanska (granica s Republikom Slovenijom) pa sve do GP Ilok (granica s Republikom Srbijom).

Podravska se magistrala u početku sastojala od niza cesta različitog značenja koja se kasnije razvila u jedinstvenu trasu ceste. Službena izgradnja ceste počela je tijekom II. svjetskog rata pa sve do kasnih osamdesetih godina prošlog stoljeća kada je u cijelosti asfaltirana i postala glavni pravac od Sjeverne do Istočne Hrvatske. Podravska magistrala kao što prati tok rijeke

Drave, tako i prati trasu nekadašnje rimske ceste „Via magna“ ili „Velika cesta“ koja je u Rimsko doba povezivala Ptuj (Poetovija) te Osijek (Mursa).[1]

Ukupna duljina državne ceste D2 je 347,9 km. Ona povezuje ukupno pet hrvatskih županija i to Varaždinsku, Koprivničko-križevačku, Virovitičko-podravsku, Osječko-baranjsku te Vukovarsko-srijemsku županiju.[1] Isto tako ona povezuje i neka važna središta kao što su gradovi Varaždin, Ludbreg, Koprivnica, Đurđevac, Virovitica, Našice, Osijek i Vukovar. Glavni čvorovi na podravskoj magistrali navedeni su u tablici.

Tablica 1. Glavni čvorovi na državnoj cesti D2, Izvor:[1]

Glavni čvorovi na državnoj cesti D2			
	Varaždin		Našice
	Varaždin		Josipovac
	blizu Zamlake		blizu Osijeka
	blizu Ludbrega		Osijek
	Koprivnica		Osijek
	Koprivnica		blizu Nemetina
	Virje		Klisa
	blizu Đurđevca		Vukovar
	blizu Virovitice		Vukovar
	Virovitica		Vukovar
	Našice		



### 3. Sustav brojenja prometa

Prvi podaci o brojenju prometa u hrvatskoj objavljeni su 1972. godine te su bili rezultat brojenja prometa prethodne 1971. godine. Tada se zbog većeg kapaciteta vozila brojanje prometa odvijalo u većim gradovima i to ručnom metodom gdje se bilježio smjer kretanja vozila i vrijeme prolaska. Takva metoda brojenja bila je po preporuci Odbora za unutarnji promet UNECE (United Nations Economic Commission for Europe), Ekonomske komisije za Europu organizacije UN (United Nations), četrnaest dana u godini.[2] Pokazatelji veličine prometa su PGDP (prosječni godišnji dnevni promet) i PLDP (prosječni ljetni dnevni promet) koji se dobivaju obradom podataka sa brojačkih mjesta u određenom vremenskom razdoblju.

Kako bi brojenje prometa bilo efikasnije, 1973. godine uvodi se računalno brojenje prometa na dionici autoceste Zagreb-Karlovac te je rezultat tome bilo smanjenje broja dana brojenja. Prikupljanje podataka odvijalo se preko naplatnog sustava na autocesti.[2]

Stacionarna automatska brojila modela SBH/DL 2000 njemačke tvrtke Signalbau-Huber namjenjena neprekidnom brojenju prometa uvedena su 1978. godine. Ona su funkcionirala na način da su koristile elektromagnetske induksijske petlje kao senzore za brojenje koje su bile položene u gornji sloj kolnika. Vozila su se registrirala u ekvivalentnim jedinicama, a podaci su se pohranjivali u magnetne kazete te su se putem konverterskog uređaja podaci iz kazeta prebacivali na drugu vrstu magnetskih vrpca pogodnih za uporabu na središnjem računalu.[2]

Povremeno sedmodnevno brojanje prometa uvedeno je 1997. godine preko prenosivih brojila američke tvrtke Nu-Metrics. Time su uvedeni i neki noviteti u brojanju prometa kao što su razvrstavanje vozila u duljinski razred, mjerenje i bilježenje brzine vozila te temperatura i stanje kolnika. Zbog nedostatka prijenosnih automatskih brojila takvog tipa brojenje se izvodilo samo na nekim odabranim lokacijama.[2]

Stacionarna brojila modela ADR 2000 s mogućnošću razvrstavanja vozila engleske tvrtke Peek-Traffic uvedena su 1998. godine. Brojila prometa modela QLD 6X slovenske tvrtke Mikrobot-senzorika počela su se upotrebljavati 1999. godine i tada su se koristila za prijenos podataka te nadzor brojila. Zatim su se počela upotrebljavati kao dvosmjerna bežična veza na relaciji brojilo prometa i informacijski centar brojenja prometa. Ta brojila su po prvi puta kod nas razvrstavala motorna vozila u željene skupine na osnovi magnetske sile. Isto tako 2000. godine počela se upotrebljavati sunčeva energija za napajanje stacionarnih brojila takvog tipa.[2]

Godine 2006. počela su se upotrebljavati brojila prometa modela HAB-3.3 hrvatske tvrtke Lik-Elektronika za neprekidno brojanje prometa zasnovano na elektromagnetskoj detekciji vozila. Ovaj model omogućio je daljinski nadzor i prikupljanje podataka o vozilima u 8+1 skupinu te 15 brzinskih razreda.[2]

Slovenska tvrtka Mikrobit-senzorika koja je prethodno izbacila svoj model QLD 6X uvodi novi model brojila prometa u hrvatskoj, a to je model QLD-6CX nano. Ona omogućuju razvrstavanje vozila u željene skupine na osnovi magnetskih sila. Takva brojila su integrirana s komunikacijskim modulom i regulatorom napajanja. Ona su zbog svojih manjih dimenzija i manjom potrošnjom energije dosta praktična što im daje prednost u odnosu na ostala brojila. Zadnja izmjena ovog modela bila je 2017. godine zbog roka trajanja i to tako da se unaprijedio ugrađeni program na svim brojilima kako bi se omogućilo daljinsko prikupljanje podataka o prolascima vozila.[2]

Svako brojačko mjesto označava se sa četiri znamenke. Prve dvije znamenke označavaju broj zemljovidnog kvadranta, a druge se dvije znamenke pridružuju brojačkim mjestima u kvadrantu.[2] Pojedino brojačko mjesto imenuje se po mjestu (gradu) u kojem se nalazi.

### **3.1. Metode brojenja**

Za pravilno prikupljanje potrebnih podataka u brojenju prometa služi se metodama brojenja prometa. Postoje tri metode brojenja prometa, a to su :

- Povremeno automatsko brojenje prometa (PAB)
- Neprekidno automatsko brojenje prometa (NAB)
- Naplatno brojenje prometa

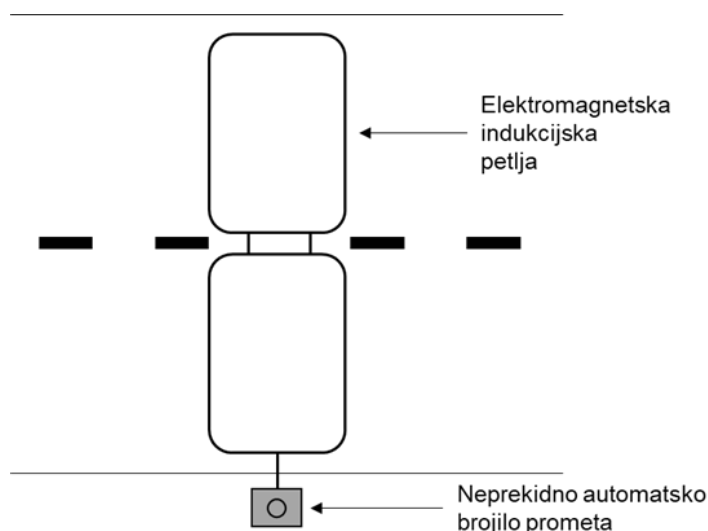
Kod povremenog automatskog brojenja prometa (PAB) brojenje se odvija u određenim vremenskim razdobljima prema unaprijed određenom rasporedu brojenja. Takvo brojenje daje rezultate po satima u danu brojenja, po određenom danu u tjednu brojenja i tjednima u kojima se obavlja brojenje. Pravilno i kontinuirano praćenje u određenim vremenskim razdobljima daje dobre rezultate brojenja uz važnu pretpostavku da su zadovoljeni svi uvjeti za brojenje prometa.

Prema tome važno je kreirati raspored povremenog automatskog brojenja, pri čemu se mora voditi računa o posebnim zahtjevima kao što su:

- smanjenje troškova provedbe
- obavljanje brojenja u pogodnom dijelu godine kako bi se izbjegli troškovi izazvani nepovoljnim vremenskim prilikama te povećala pouzdanost u brojenju
- optimalno iskorištenje raspoloživog broja automatskih brojila
- osigurati minimalna odstupanja od točnog rješenja PGDP-a i PLDP-a.[2]

Kod povremenog automatskog brojenja prometa mora se voditi računa o osiguranju dovoljnog vremena prilikom popravka brojila, očitavanja podataka, pripreme i programiranja brojila te postavljanja brojila na drugu brojačku lokaciju između dva vremenski bliska brojačka tjedna. Korištenjem metoda kombinatorike i simulacija na uzorcima prikupljenih sa brojačkih mjesta povremenog automatskog brojenja kroz cijelu godinu sa točnim satima brojenja i pravilnim podacima pronađene su određene kombinacije i kontinuirani broj tjedana koji pokazuju najbolje rezultate PGDP-a i PLDP-a. Povremeno brojenje prometa izvršava se svake godine tijekom jednog tjedna u toj godini te se prema tome daju procjene PGDP-a i PLDP-a na osnovi određenih metodologija.[2]

Neprekidno automatsko brojenje (NAB) odvija se upotrebom stacionarnih automatskih brojila ugrađenih na potrebnu lokaciju brojenja prometa koja su pravilno raspoređena tako da predstavljaju dobar reprezentativni uzorak potreban za analizu brojenja prometa. Za brojenje se koristi nekoliko modela stacionarnog brojila koji ima zadatak bilježenja podataka o količini prometa po unaprijed zadanim intervalima po satima pa čak i kraćim intervalima. Isto tako stacionarna brojila bilježe podatke o smjerovima kretanja vozila. Stacionarna neprekidna brojila prometa vrše brojenje preko aktivnih elektromagnetskih indukcijskih petlji ugrađenih u kolnik na odgovarajućoj brojačkoj lokaciji.[2] Na svakoj prometnoj traci nalazi se odgovarajući broj indukcijskih petlji koje su spojene na neprekidno automatsko brojilo prometa, što je i prikazano na Slici 1.



*Slika 1. Skica stacionarnog neprekidnog brojila*

Izvor: Izradio autor

Stacionarna brojila prikupljaju podatke o prolasku svakog vozila te ih razvrstava u odgovarajuću skupinu prema karakteristikama vozila. Takva brojila napajaju se sunčevom energijom preko solarnog panela koji se nalazi na nosaču pričvršćenom na vrhu metalnog stupa. Dvosmjerna komunikacija kod stacionarnih brojila odvija se pomoću GSM-modema i računalnog programa što omogućuje daljinsko preuzimanje podataka te uvid u intenzitet prometa na pojedinoj brojačkoj lokaciji. Isto tako omogućeno je praćenje stanja i kontrole ispravnosti stacionarnog brojila.[2] Informacije o stanju, brojilo samostalno šalje putem SMS-a na mobilni telefon osobe zadužene za održavanje stacionarnog brojila prometa.

Naplatno brojenje prometa odvija se preko naplatnog sustava na autocestama i kod naplata tunela, mostarina i dr. Podaci o prolasku vozila odgovarajućih skupina dobivaju se iz podataka o vremenu korištenja građevine (mosta, tunela, autoceste i dr.), naplatnoj kategoriji koja je povezana sa vrstom vozila te o mjestima ulaska i izlaska vozila na naplatnoj građevini.[2]

## 3.2. Prikupljanje i obrada podataka

Potrebni podaci u brojenju prometa prikupljaju se u SQL Server relacijskoj bazi podataka gdje se kasnije mogu potražiti i preuzeti potrebni podaci. Pristup takvoj bazi podataka imaju različiti sudionici u sustavu brojenja prometa. Svaki izvor prikupljanja podataka ima svoju metodu prikupljanja podataka. Za povremeno automatsko brojenje koriste se prijenosna brojila koja se prenose do odgovarajuće opreme za očitavanje gdje se očitavaju podaci koji se nakon toga pohranjuju za daljnju obradu. Kod neprekidnog automatskog brojenja koriste se stacionarna brojila gdje se podaci prikupljaju putem dvosmjerne GSM komunikacije ili putem prijenosnih računala sa odgovarajućim programom. Podaci kod naplatnog brojenja prometa prikupljaju se od tvrtki koje upravljaju naplatnom građevinom. Isto tako podaci se mogu prikupljati iz drugih različitih izvora poput raznih publikacija i izvještaja ili različitih državnih institucija kao što su Državni zavod za statistiku, Ministarstvo unutarnjih poslova i dr.[2]

Što se tiče metoda obrade prikupljenih podataka, one se s godinama mijenjaju zbog različitih zahtjeva okoline, razvoja tehnologije te drugih utjecajnih čimbenika. Obrada podataka obuhvaća različite postupke i djelatnosti upravljanja prikupljenim podacima kao što su opis podataka, provjera ispravnosti, ispravljanje i priprema podataka za obradu, stvaranje datoteka, arhiviranje podataka, obrada i analiza podataka, tekstualno, tablično i grafičko oblikovanje te predočavanje rezultata u različitim oblicima. Na obradu podataka utječu načini brojenja prometa i prikupljanja podataka te se odvija u više faza. Svi se podaci trebaju dodatno provjeriti i nakon toga pohraniti u odgovarajući medij.[2]

Obrada podataka ovisi o vrsti brojenja kao što je to slučaj i kod samog prikupljanja podataka. Stoga se kod neprekidnog automatskog brojenja postupak obrade razlikuje u zavisnosti o stupnju potpunosti podataka za pojedinu brojačku lokaciju. Kada je brojenjem postignuta dovoljna pokrivenost, PGDP i PLDP se izračunavaju kao aritmetička sredina svih podataka prikupljenih u točno određenom razdoblju brojenja prometa. U nekim slučajevima javlja se nedostatak podataka zbog različitih utjecajnih čimbenika. Takvi se nedostaci mogu nadomjestiti podacima iz prethodnog razdoblja brojenja prometa. Ukoliko je taj nedostatak prevelik tako da utječe na konačne rezultate u krajnjoj analizi, takvo brojenje se smatra nevažećim te su i rezultati krajnjih analiza neadekvatni. Kod takvog slučaja jedino rješenje je napraviti procjenu putem složenog statističko-matematičkog postupka.[2]

Postupak obrade podataka kod povremenog automatskog brojenja zasniva se na rezultatima prethodno izvršene obrade podataka koji su dobiveni neprekidnim automatskim brojenjem. Obrada podataka se vrši na način da se stvara referentni skup podataka koji je dobiven iz brojačkih lokacija različite pokrivenosti. Podaci za takav način brojenja prikupljaju se iz brojenja prometa koje se provodi tjedan dana jednom ili dva puta godišnje. Procjena PGDP-a i PLDP-a kod povremenog automatskog brojenja obavlja se uspoređivanjem prikupljenih podataka sa nizom datoteka prikupljenih neprekidnim automatskim brojenjem koji su prikupljeni u godini brojenja i prethodnim godinama. Za to se koriste određeni faktori, a uspoređuju se isti dani u tjednu godine brojenja i prethodnih godina. Konačnu procjenu i analizu PGDP-a i PLDP-a kod povremenog automatskog brojenja na temelju rezultata u skupu dobivenih podataka i njihovih koeficijenata donosi stručna osoba sa prethodnim iskustvom.[2]

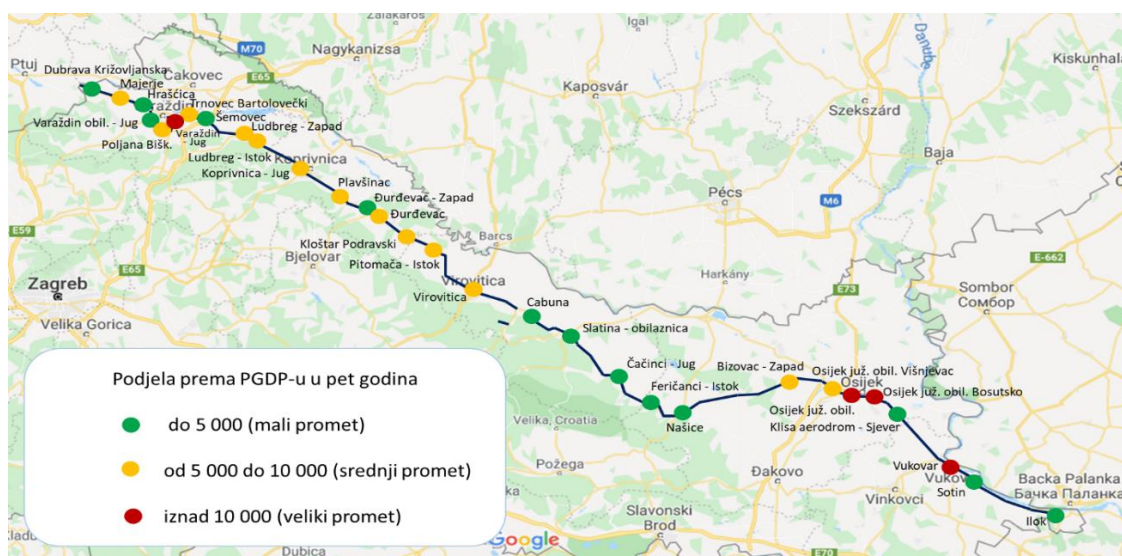
### **3.3. Brojenje prometa na Podravskoj magistrali**

Sustav brojenja prometa na Podravskoj magistrali odvija se prema prethodno navedenim metodama brojenja te se na temelju prikupljenih podataka vrši njihova obrada. Na toj dionici se koriste dvije osnovne metode brojenja, a to su neprekidno automatsko brojenje prometa (NAB) i povremeno automatsko brojenje prometa (PAB). Ukupan broj lokacija brojenja prometa u zadnjih pet godina dostupnih podataka na Podravskoj magistrali je 30, od toga je 20 lokacija sa neprekidnim automatskim brojenjem, a 10 lokacija sa povremenim automatskim brojenjem.[3] Lokacije neprekidnog automatskog brojenja su u pet godina ostale skoro nepromijenjene. Jedina lokacija koja se kod neprekidnog automatskog brojenja promijenila je Poljana Biškupečka koja je uvedena u brojenje tek 2018. godine. To nije slučaj i sa povremenim automatskim brojenjem gdje je veći broj lokacija promijenjeno na način da su se neke lokacije izuzele iz brojenja, a neke nove lokacije uvele u brojenje. U sljedećoj Tablici 2. navedene su lokacije povremenog automatskog brojenja u kojoj su prikazane njihove lokacije te godine u kojoj je brojenje provedeno.

Tablica 2. Lokacije povremenog brojenja i godine u kojima je ono provedeno, Izvor: [3]

Lokacija brojenja	Godina brojenja				
	2014.	2015.	2016.	2017.	2018.
Varaždin obil.-Jug	NE	DA	DA	DA	DA
Šemovec	DA	NE	NE	NE	NE
Ludbreg - Istok	DA	DA	DA	DA	DA
Đurđevac – Zapad	NE	DA	DA	DA	DA
Kloštar Podravski	DA	DA	DA	DA	DA
Feričanci – Istok	DA	DA	DA	DA	DA
Bizovac – Zapad	DA	DA	DA	DA	DA
Osijek juž. obil. Višnjevac	NE	DA	DA	DA	DA
Osijek juž. obil. Bosutsko	NE	DA	DA	DA	DA
Vukovar	DA	DA	DA	DA	DA

Veličina godišnjeg prometa na Podravskoj magistrali kao i na ostalim hrvatskim prometnicama izražava se prosječnim godišnjim dnevnim prometom ili PGDP-om. Na sljedećoj karti Slike 2. prikazane su lokacije brojenja prometa na Podravskoj magistrali te je bojama označena veličina prometa na svakoj od lokacija. Boje su određene prema prosječnom PGDP-u između 2014., 2015., 2016., 2017. i 2018. godine.



Slika 2. Karta lokacija brojenja sa veličinom prometa

Izvor: [3]

Na karti se može vidjeti da su crvenom bojom označene lokacije brojenja koje se nalaze u blizini većih gradova poput Osijeka, Varaždina i Vukovara. Razlog tome je što se kod tih gradova javlja veći tranzit jer su ti gradovi važnija kulturna i gospodarska središta svojih regija. Isto tako jedan od faktora koji utječu na povećanje PGDP-a kod navedenih gradova je veći broj stanovnika i njihovo kretanje. Isto tako na navedene lokacije možemo gledati na način da se kod njih zbog velikog prometa stvara prometna opterećenost koja može dovesti do manjih ili većih zastoja, a time i poteškoća u prometu. Srednji promet označen je žutom bojom i tu se može vidjeti da se njihove lokacije nalaze kod manjih gradova na toj dionici poput Koprivnice, Ludbrega, Đurđevca i Virovitice, te u okolici ranije spomenutih većih gradova. S druge strane zelenom bojom označene su lokacije brojenja koje imaju mali promet. Te lokacije nalaze se u manjim mjestima na dionici Podravske magistrale koja nisu od velikog značaja. Na tim mjestima ne stvaraju se veliki zastoji pa su oni tako i zanemarivi, te se promet odvija normalno bez poteškoća. Što se tiče samih lokacija najveći promet bilježi lokacija Osijek južna obilaznica, a najmanji promet ima brojačka lokacija u Iloku. Time možemo dokazati kako su glavni faktori veličine prometa značaj i veličina gradova, te njihovo stanovništvo koje svojim kretanjem omogućava rast prometa na pojedinim lokacijama.

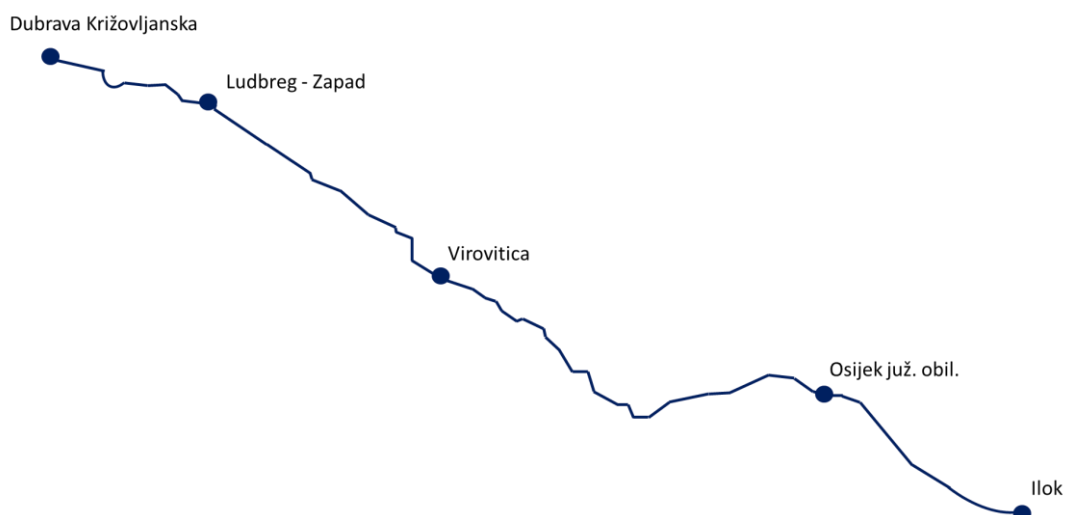


## **4. Analiza brojenja prometa na karakterističnim točkama na Podravskoj magistrali**

Podravska magistrala ili državna cesta D2 proteže se od slovenske granice pa sve do granice sa Republikom Srbijom, to jest od GP Dubrava Križovljanska do GP Ilok. Dionica Podravske magistrale na njenom sjevernom djelu ne završava kod GP Dubrava Križovljanska, nego se dionica pruža dalje preko Maribora, pa sve do granice sa Republikom Austrijom.

Analizom Podravske magistrale, odnosno njezinih brojačkih lokacija, mogu se jasno prikazati razlike na različitim brojačkim lokacijama od njenog početka pa sve do samoga kraja, iako one nisu znatno velike. Isto tako analiza će obuhvatiti razdoblje od pet godina gdje će se jasno vidjeti promjene u prometu na različitim brojačkim lokacijama duž cijele dionice.

Da bi analiza mogla obuhvatiti cjelokupnu Podravsku magistralu, a da se pritom ne bi stvarala opterećenost podacima, odabrano je nekoliko karakterističnih točaka kojima će analiza biti prikazana. Od ukupno 30 brojačkih lokacija duž cijele dionice za analizu su uzete karakteristične točke na samom početku i kraju dionice, te karakteristična točka između početne i krajnje točke, zatim još po dvije točke između početne i srednje, te srednje i krajnje karakteristične točke. Tako se u analizu ukupno uzelo pet karakterističnih točaka. Godine iz kojih će se analizirati karakteristične točke su 2014., 2015., 2016., 2017., i 2018. godina. Kako bi analiza bila relevantna i sadržavala sve podatke iz navedenih godina, uzete su brojačke lokacije samo neprekidnog automatskog brojenja (NAB) jer neke lokacije povremenog automatskog brojenja (PAB) ne sadrže sve podatke, odnosno neki podaci nedostaju za pojedinu godinu. Razlog tome je što su se tijekom analiziranog razdoblja dogodile promjene zbog izuzimanja nekih lokacija iz brojenja i uvođenja nekih novih lokacija u brojenje što je uobičajna praksa kod povremenog automatskog brojenja. Na sljedećoj Slici 3. poligona Podravske magistrale prikazane su upravo one brojačke lokacije koje su prethodno navedene i pomoću kojih će se vršiti analiza.



Slika 3. Poligon Podravske magistrale sa karakterističnim točkama

Izvor: Izradio autor

Početna točka je brojačka lokacija Dubrava Križovljanska, krajnja točka je brojačka lokacija Ilok, srednja točka je brojačka lokacija Virovitica, te točka između početne i srednje je lokacija Ludbreg – Zapad i točka između srednje i krajnje je brojačka lokacija Osijek južna obilaznica. U Tablici 3. prikazani su podaci za navedene karakteristične točke i godine za koje se vrši analiza. Podaci su prikazani prosječnim godišnjim dnevnim prometom (PGDP) i prosječnim ljetnim dnevnim prometom (PLDP).

Tablica 3. PGDP i PLDP po karakterističnim točkama, Izvor: [3]

Karakteristična točka	Godina									
	2014.		2015.		2016.		2017.		2018.	
	PGDP	PLDP	PGDP	PLDP	PGDP	PLDP	PGDP	PLDP	PGDP	PLDP
Dubrava Križovljanska	2480	2816	2622	2986	2864	3455	2988	3426	3110	3546
Ludbreg - zapad	6262	6200	6373	6421	6680	6678	6768	6675	6973	7020
Virovitica	7572	7647	7847	8051	8149	7834	8533	8701	8247	8191
Osijek juž. obil.	-	-	13859	13624	14075	13713	14378	13971	22117	21148
Ilok	857	1018	963	1246	1129	1305	1228	1423	1315	1551

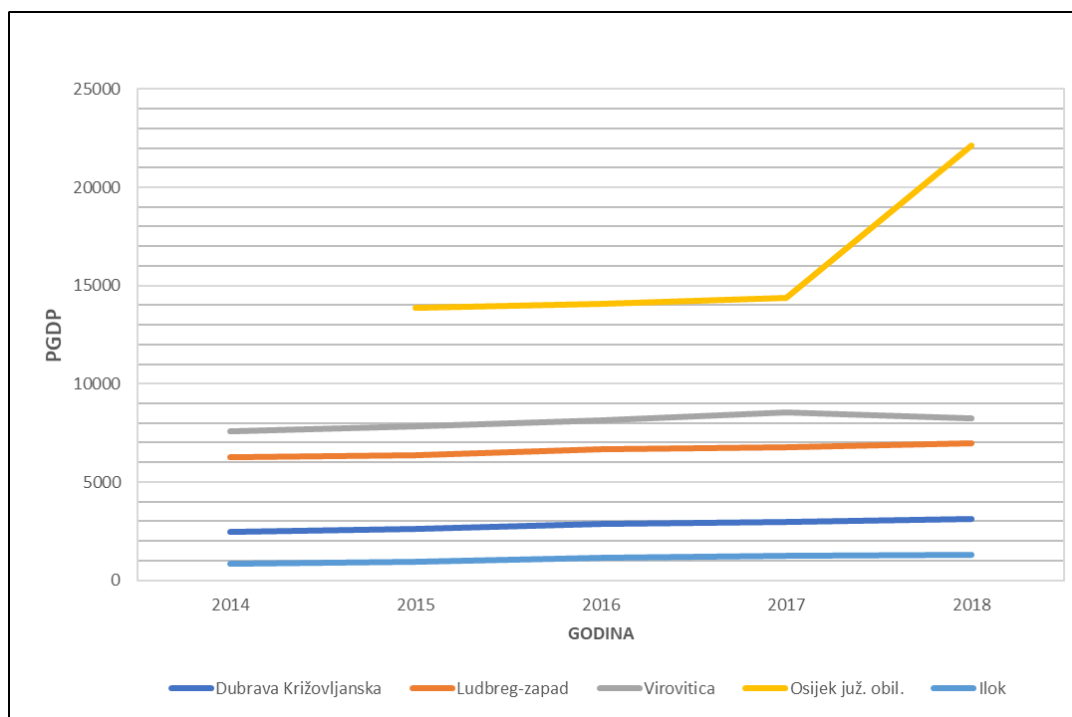
Svaka od navedenih lokacija u tablici ima svoje značajke koje se znatno ne razlikuju jedna od druge. Prema skupini vozila najviše je zabilježeno osobnih motornih vozila bez prikolice i to čak oko 75 – 85% takvih vozila od ukupnog broja zabilježenih vozila na navedenim lokacijama unutar pet godina. Nakon osobnih motornih vozila bez prikolice najviše je zabilježeno teretnih vozila i tegljača s prikolicom ili poluprikolicom i to oko 7 – 10% od ukupnog broja zabilježenih vozila. Kod brojačke lokacije Ludbreg – zapad su nakon osobnih vozila najviše zabilježena manja teretna vozila poput dostavnih kombi-vozila sa ili bez prikolice. U 2016. godini su na brojačkoj lokaciji Virovitica u odnosu na cijelu godinu, gdje je nakon osobnih vozila najviše zabilježeno teretnih vozila i tegljača s prikolicom ili poluprikolicom, u ljetnom razdoblju više je zabilježeno dostavnih vozila i osobnih vozila s prikolicom. Kod brojačke lokacije Osijek južna obilaznica 2018. godine u ljetnom razdoblju zabilježen je sličan broj prijeđenih tegljača te kombi vozila s prikolicom ili bez prikolice.[3] Isto tako kod navedene lokacije iako je ona uvedena na popis brojačkih lokacija 2014. godine, podaci za tu godinu nisu dostupni. Svi ovi podaci koji pokazuju broj vozila iz svake vrste prikupljeni su iz takvih brojeva koja omogućavaju razvrstavanje vozila po skupinama prilikom njihovog rada, a to su stacionarna brojeva QLD 6X, HAB-3.3 i QLD-6CX nano.

Prikupljeni podaci iz navedenih brojačkih lokacija pokazuju da se kroz svih pet godina dnevni promet ne razlikuje u većoj mjeri kada se promatra svaka godina pojedinačno. Dakle, može se doći do jedinstvenog podatka za svih pet navedenih godina koji pokazuje da se gledajući dnevni promet Podravska magistrala može podijeliti na dva dijela. U prvi dio spadaju promatrane karakteristične točke koje se nalaze na samom rubu Podravske magistrale, a to su brojačke lokacije Dubrava Križovljanska na granici sa Republikom Slovenijom i brojačka lokacija Ilok na granici sa Republikom Srbijom. Drugu skupinu čine promatrane karakteristične točke koje se nalaze u sredini Podravske magistrale, a to su brojačke lokacije Ludbreg – Zapad, Virovitica te Osijek južna obilaznica. Kod prve skupine karakterističnih točaka najveći dnevni promet zabilježen je u ljetnim mjesecima, te za vrijeme većih blagdana i praznika. U drugoj skupini karakterističnih točaka dnevni promet je kroz gotovo cijele godine jednak, osim za vrijeme ljetnih mjeseci te blagdana i praznika gdje je zabilježen nešto manji dnevni promet od uobičajnog. Ti podaci su također vidljivi iz usporedbe PGDP-a i PLDP-a u svakoj od navedenih godina.

Podaci o prosječnom satnom prometu u jednom danu mogu se zbog vrlo sličnih podataka isto tako jednako navesti. Tako je najveća koncentracija vozila u jednom danu zabilježena u rasponu od 4 sata ujutro gdje počinje rast dnevnog prometa, do 21 sata navečer gdje počinje opadanje

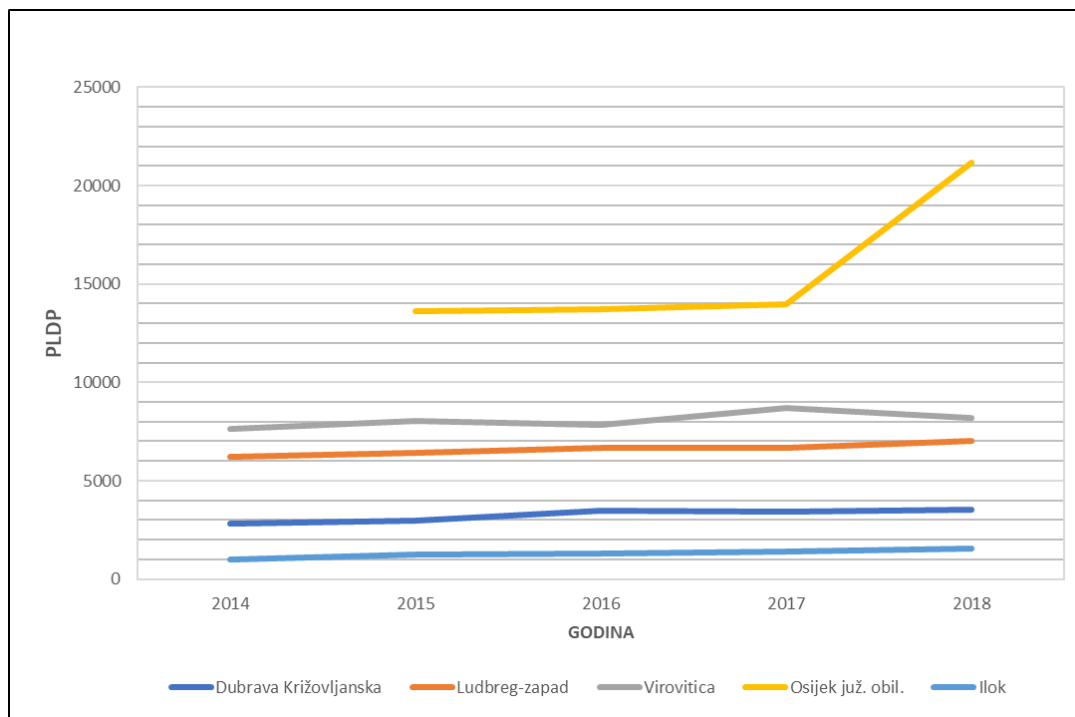
dnevnog prometa. Isto tako nešto veći prosječni dnevni promet u jednom tjednu zabilježen je u radnim danima više nego vikendom kada je zabilježen nešto manji dnevni promet. Ti se podaci odnose na sve promatrane karakteristične točke.[3]

Od 2014. do 2018. godine dolazi do blažeg povećanja dnevnog prometa u cijelogodišnjem razdoblju i u ljetnom razdoblju, što je vidljivo iz Tablice 3. te grafova na Slici 4. i Slici 5., na temelju procjene PGDP-a i PLDP-a. Takvo povećanje dnevnog prometa možemo povezati sa gospodarskim rastom koji se u promatranim godinama povećavao zajedno sa povećanjem dnevnog prometa. Gospodarski rast odnosi se na razinu cjelokupnog državnog rasta gospodarstva pa je tako taj rast obuhvatio i regije kojima se proteže Podravska magistrala. Razlog tome je povećanje obujma proizvodnje i potrošnje na tom području. Tome u prilog ide činjenica da promet čini jedan dio gospodarstva bez kojeg ono samo ne bi moglo funkcionirati i razvijati se. Gospodarski rast i razvoj mjeri se BDP-om (Bruto domaći proizvod). Na grafu Slike 6. Državnog zavoda za statistiku prikazani su podaci o BDP-u na razini cijele države u posljednjih nekoliko godina. Kada te podatke uspoređujemo sa podacima iz prethodne Tablice 3., može se jasno potvrditi prethodno objašnjena teza o tome kako je rast gospodarstva utjecao na rast dnevnog prometa unutar promatranih godina.



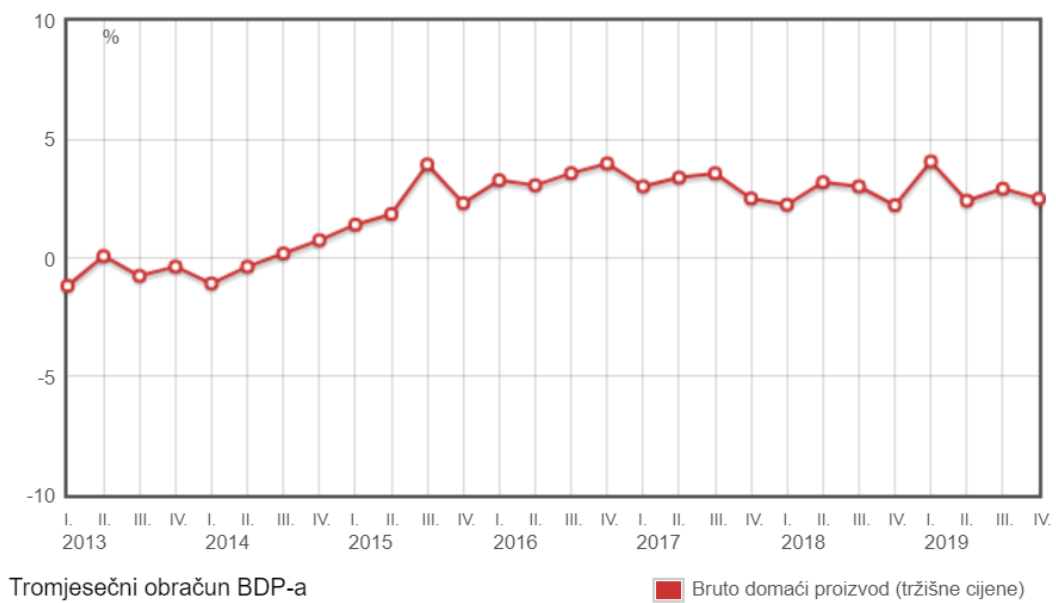
Slika 4. Graf PGDP-a kroz pet godina

Izvor: Izradio autor



Slika 5. Graf PLDP-a kroz pet godina

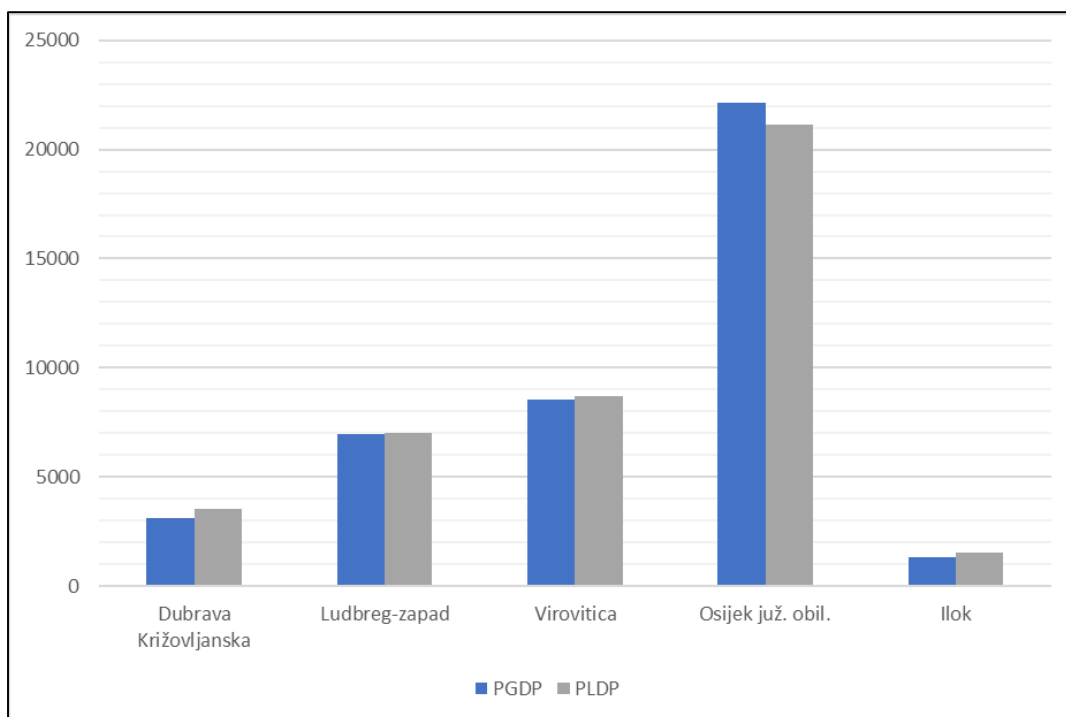
Izvor: Izradio autor



Slika 6. Graf BDP-a

Izvor: [4]

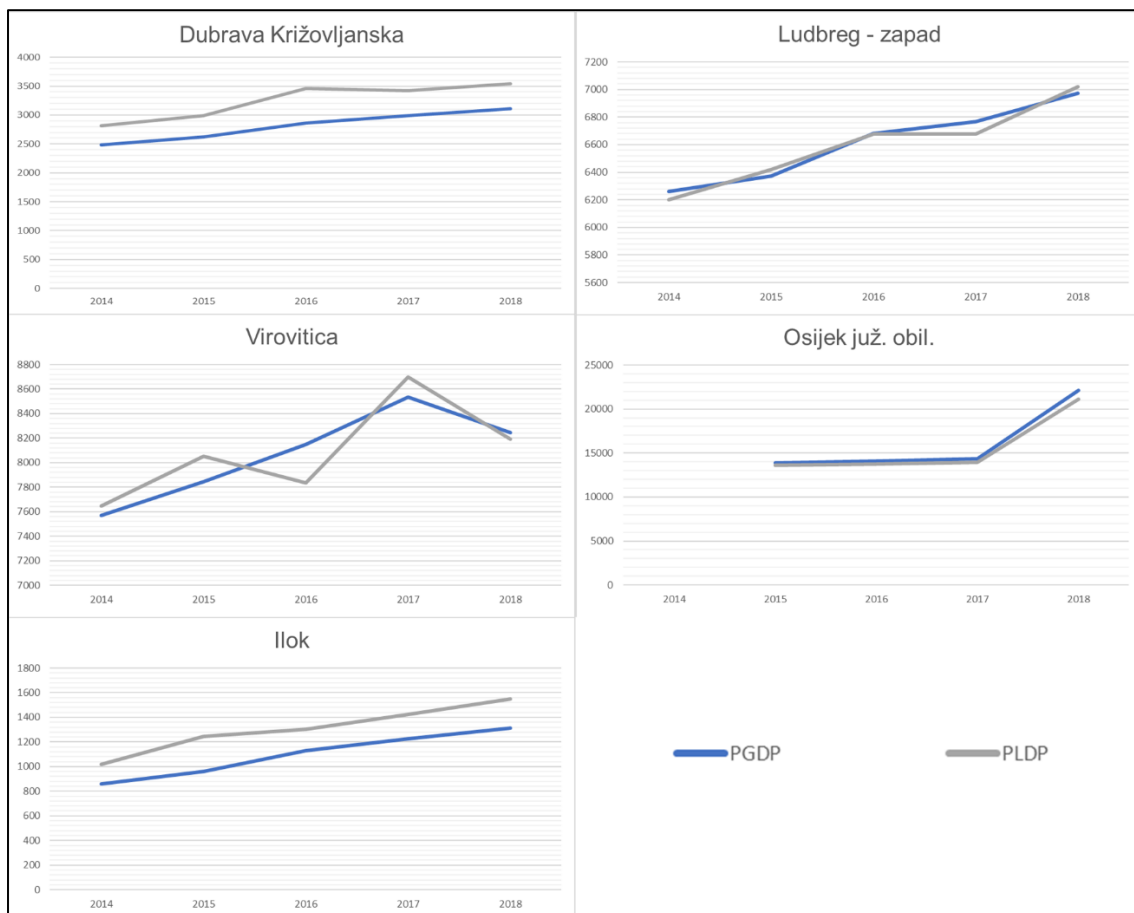
Kada se uzmu podaci najvećeg PGDP-a i PLDP-a svake brojačke lokacije koja označuje karakterističnu točku, kao što je prikazano na grafu Slike 7., tada se može vidjeti da navedene lokacije nemaju veliku razliku između najvećeg PGDP-a i najvećeg PLDP-a. To znači da ne postoji velika razlika između cjelogodišnjeg prometa i ljetnog prometa, ali isto tako iz grafa Slike 7. može se vidjeti da je na nekim karakterističnim točkama PGDP veći od PLDP-a i obrnuto. Karakteristične točke u kojima je PGDP veći od PLDP-a su točke koje se nalaze većinom u unutrašnjosti poligona Podravske magistrale, dok se karakteristične točke u kojima je PLDP veći od PGDP-a nalaze u blizini graničnih prijelaza. To pokazuje da se ljetni promet u unutrašnjosti područja kojim se proteže Podravska magistrala smanjuje. S druge strane se kod graničnih prijelaza, odnosno na ulazu i izlazu iz Hrvatske, ljetni promet povećava. Takvo povećanje i smanjenje PGDP-a i PLDP-a u ljetnom razdoblju je uobičajno jer se broj ulazaka i izlazaka iz zemlje povećava, a u unutrašnjosti dolazi do smanjenja dnevnog prometa.



*Slika 7. Graf odnosa najvećeg PGDP-a i PLDP-a po karakterističnim točkama*

Izvor: Izradio autor

Kada se uspoređuju karakteristične točke zajedno sa razlikom njihovog PGDP-a i PLDP-a, kao što je prikazano na Slici 8., tada se može vidjeti da svaka karakteristična točka ima svoju razliku PGDP-a i PLDP-a. Ovdje se isto tako mogu vidjeti razlike između unutarnjih i vanjskih karakterističnih točaka Podravske magistrale. U vanjskim ili graničnim karakterističnim točkama, kao što su Dubrava Križovljanska i Ilok, postoji konstantna razlika između PGDP-a i PLDP-a kroz svih pet godina, odnosno PLDP je uvijek veći od PGDP-a. U karakterističnim točkama koje se nalaze u unutrašnjosti takvi podaci kroz pet godina variraju. PGDP i PLDP se smanjuju ili povećavaju tako da je njihova razlika vidljiva i u većoj mjeri, a ponekad dolazi i do njihovog izjenučenja tako da su oni jednaki. Takvi podaci su najviše vidljivi u karakterističnim točkama kao što su Ludbreg- zapad i Virovitica. Jedina brojačka lokacija odnosno karakteristična točka u unutrašnjosti gdje ti podaci ne variraju je karakteristična točka Osijek južna obilaznica. Ondje postoji nešto manji PLDP u odnosu na PGDP.



Slika 8. Grafovi odnosa PGDP-a i PLDP-a po karakterističnim točkama

Izvor: Izradio autor

Podravskom magistralom većinom se služi lokalno stanovništvo i dostavna vozila koja omogućuju opskrbu tog područja. Zato postoji velika razlika između postotka osobnih automobila i postotka teretnih ili dostavnih vozila u dnevnom prometu. Razlog tome je što većina teretnih vozila koristi druge brže prometne pravce poput autoceste da bi ubrzala svoje putovanje i dostavu robe ukoliko se ona ne dostavlja na područje koje obuhvaća Podravsku magistralu. Isto tako rijetko se koja vozila kreću od samog početka magistrale do njenog kraja, odnosno duž cijele magistrale. To je upravo pokazatelj da Podravska magistrala služi kao pravac lokalnom stanovništvu i pravac za opskrbu tog područja.

Iako podaci te analiza PGDP-a i PLDP-a za 2019. godinu nisu objavljeni, te se oni ne mogu uvesti u analizu ovoga rada, očekuje se velika promjena i razlika između osobnih i teretnih vozila na Podravskoj magistrali. Razlog tome je što se novim Pravilnikom o ograničavanju uporabe pojedinih javnih cesta za promet teretnih vozila čija najveća dopuštena masa premašuje 7,5 tona koji je stupio na snagu 7. ožujka 2019. godine, zabranjuje prometovanje teretnim vozilima koji koriste Podravsku magistralu za provoz. Time će se znatno smanjiti broj takvih teretnih vozila koji će ubuduće koristiti druge pravce za svoj provoz. Takva odluka donešena je zbog velikog oštećenja kolnika, ali i zbog inicijative stanovništva koje je zabrinuto zbog svoje sigurnosti.[5]

Podaci za 2020. godinu su u postupku prikupljanja, dok se objava analize očekuje 2021. godine. Navedena godina imat će zanimljive podatke gledajući cjelogodišnji promet. Razlog tome je pandemija COVID-19 ili tzv. „koronavirus“ koji je zbog epidemioloških razloga gotovo zaustavio kretanje ljudi i dobara u razdoblju od tri mjeseca. Zato se u tom istom razdoblju sigurno očekuje znatni pad prometa u odnosu na ostatak godine.

Kada su se karakteristične točke podijelile u dvije skupine uočene su razlike između tih dviju skupina. U prvu skupinu smještene su karakteristične točke brojačkih lokacija koje se nalaze na početku i kraju Podravske magistrale. Kod njih je najveći dnevni promet zabilježen za vrijeme ljetnih razdoblja te blagdana i praznika. Dok je kod druge skupine dnevni promet u velikoj većini jednak kroz cijele godine, ali postoji manji pad prometa kroz ljetna razdoblja te blagdana i praznika. Razlog tome je što se brojačke lokacije, odnosno karakteristične točke prve skupine nalaze na graničnim prijelazima gdje je povećan ulaz i izlaz vozila svih skupina u zemlju i iz zemlje. Na tim karakterističnim točkama nakon osobnih vozila zabilježeno je više tegljača, u odnosu na drugu skupinu karakterističnih točaka gdje je nakon osobnih vozila zabilježeno više dostavnih vozila. Time se može dokazati da vozila koja su počela svoje putovanje ne znači da će ona i završiti svoje putovanje na Podravskoj magistrali. Tegljači u tom slučaju Podravsku



magistralu koriste samo za prijevoz jednim njenim dijelom prilikom ulaza u zemlju ili izlaza iz zemlje, gdje se nakon tog dijela priključe na neku drugu cestu kao svoj pravac do svog konačnog cilja. Zato je u unutrašnjim karakterističnim točkama koje spadaju u drugu skupinu, nakon osobnih vozila zabilježeno više dostavnih vozila koja omogućavaju opskrbu tog područja.

U prvoj skupini karakterističnih točaka dolazi do povećanja dnevnog prometa svih vrsta vozila za vrijeme ljetnog razdoblja te blagdana i praznika zbog brojačkih lokacija koje se nalaze kod graničnih prijelaza, gdje je takvo povećanje prometa u tim razdobljima uobičajno. Za razliku od početnih i završnih karakterističnih točaka, kod unutrašnjih karakterističnih točkama dolazi do smanjenja dnevnog prometa za vrijeme navedenih razdoblja pogotovo u ljetnom razdoblju. Razlog tome je što za vrijeme ljetnog razdoblja u svim kontinentalnim dijelovima Hrvatske dolazi do smanjenja dnevnog prometa zbog toga što se u tom razdoblju gospodarstvo pa tako i promet usmjeravaju prema priobalnim područjima gdje je tada stvara veće i važnije gospodarsko središte. Na taj ishod utječe i stanovništvo koje se u tom razdoblju privremeno prorjeđuje radi svojih privatnih razloga poput povećanog odlazaka na godišnje odmore s time i putovanja u neke druge krajeve, školskih praznika i raznih drugih razloga karakterističnih za to razdoblje. To se najviše primjećuje u većim gradovima gdje je uobičajno zabilježen veći dnevni promet, a ujedno se nalazi i veći broj stanovništva.

## 5. Analiza sigurnosti na Podravskoj magistrali

Jedan od glavnih problema kojima se bave prometni stručnjaci je problem sigurnosti u cestovnom prometu. Njihov zadatak je osiguranje sigurnog odvijanja prometa na cestama te svladavanje svih prepreka prema ostvarenju tog cilja. Osiguranje prometa na cestama mora biti za sve sudionike jednako, bilo da su oni vozači cestovnih vozila, pješaci ili neki drugi slični sudionici. Problem sigurnosti nije samo problem jedne ili nekoliko zemalja, već je to globalni problem koji daje zadaću svim zemljama da ga pravilno rješe.

Svjetska zdravstvena organizacija (WHO) je 2018. godine objavila podatke o sigurnosti prometa koji se odnosi na cijeli svijet. Pritom su naveli da je 2016. godine u cijelom svijetu zabilježeno čak 1.3 milijuna poginulih u cestovnom prometu. Najveći broj poginulih odnosi se na vozače i putnike osobnih automobila, zatim vozače i putnike motocikala te pješake i bicikliste. Kao glavne razloge zbog kojih dolazi do stradalih u prometnim nesrećama naveli su brzinu, vožnju pod utjecajem alkohola, nekorištenje kacige i pojasa tijekom vožnje te lošu cestovnu infrastrukturu.[6]

Cestovna se infrastruktura može povezati sa sigurnošću u prometu na način da je ona jedan od činitelja sigurnosti na cesti. To ne znači da se sudionici u prometu ne moraju pridržavati svih pravila za sigurno putovanje jer su i oni sami jedan od činitelja sigurnosti na cesti zajedno sa cestovnom infrastrukturom. Sve navedeno odnosi se i na državnu cestu D2 ili Podravsku magistralu za koju je 2009. godine Hrvatski autoklub objavio EuroRAP kartu rizika. EuroRAP (European Road Assessment Programme) je međunarodna neprofitna udruga koju su formirale automobilističke organizacije i cestovne vlasti kako bi zajednički unaprijeđivali sigurnost prometa na europskim cestama.[7] Za procjenu sigurnosti EuroRAP se služi zvjezdicama koje dodjeljuje cestama za sigurnost i izrađuje karte koje pokazuju rizik nastanka prometnih nesreća sa stradalima ili ozljeđenima. Isto tako EuroRAP na kraju daje prijedloge za poboljšanje sigurnosti na pojedonoj cesti. Iako je EuroRAP objavio te podatke 2009. godine, oni se ne razlikuju znatno i danas. Dokaz tome su stalne informacije o prometnim nesrećama sa smrtno stradalima na različitim mjestima duž Podravske magistrale. Podatak iz 2016. godine govori o čak 442 prometne nesreće u dvije godine na kojima je 10 od njih ishod sa smrtnim slučajevima i to samo na području Varaždinske županije.[8]

Kod ocjenjivanja Podravske magistrale zvjezdicama koristio se EuroRAP 2.0 RPS protokol koji se bavi sa trima ključnim dijelovima ceste, a to su: rubovi ceste, razdjelni pojasevi u sredini ceste i raskrižja.[7]

Mnogo je uzročnika prometnih nesreća sa stradalim osobama u prometu, a jedan od njih je kada se prilikom slijetanja vozila sa ceste udari u neki čvrsti objekt uz cestu poput drveta, stupa od struje ili nekih drugih stupova, strmih nasipa i usjeka te drugih objekata uz cestu. Takvih prometnih nesreća sa smrtnim ishodom je čak četvrtina u Hrvatskoj. Kao sedminu stradalih u cestovnom prometu čine prometne nesreće koje su uzrokovane lošim razdjelnim pojasevom.[7] Iako na Podravskoj magistrali nije uobičajno da se postavljaju razdjelni pojasevi, oni se ipak nalaze u blizini većih gradova te su se uvrstili u analizu sigurnosti. Posljedica tog problema su frontalni sudari, odnosno kada vozilo prijeđe u suprotni trak ceste i udari u drugo vozilo na tom traku. Dobro izvedeni razdjelni pojasevi mogu smanjiti rizik od prometnih nesreća sa smrtnim slučajevima čak do 90%.[7] S druge strane loše izvedeni razdjelni pojasevi mogu povećati broj prometnih nesreća sa smrtnim slučajevima i to tako da upravo neka rješenja koja su izvedena za rješavanje problema loših razdjelnih pojaseva, mogu predstavljati ranije spomenuti problem čvrstog objekta. Dalje kao jedan od problema i uzorka prometnih nesreća sa smrtno stradalim osobama mogu se spomenuti i loše izvedena raskrižja. Takve nesreće stvaraju petinu svih nesreća sa smrtno stradalim osobama u Hrvatskoj.[7] Glavni razlog zbog kojeg dolazi do smrtnog stradavanja na raskrižjima je udar u bočnu stranu vozila prilikom velikih brzina. Jedno od rješenja takvog problema su spuštanje ili podizanje razine prometa koji teče duž glavne ceste u odnosu na sporedne ceste pomoću nadvožnjaka ili podvožnjaka. Isto tako taj se problem može riješiti pomoću kružnih tokova koji stvaraju kružno kretanje vozila u raskrižju prilikom čega se sva vozila kreću u jednom smjeru te se tako izbjegavaju frontalni sudari i omogućava smanjenje brzine.[7]

Ocjena sigurnosti Podravske magistrale dana je na osnovi Star Rating sustava ocjenjivanja koja se temelji na dodjeljivanju bodova za rubove ceste, razdjelne pojaseve i raskrižja.[7] Analiza je provedana u suradnji Hrvatskog autokluba i Instituta za promet 2009. godine. Za inspekciju je korišten posebni softver i korištene su posebne kamere visoke rezolucije postavljene na posebnim vozilima namijenjenim takvom radu. Prilikom ocjenjivanja cesta je podijeljena na odsječke ili dionice za koje su se davali određeni bodovi koji su se na kraju zbrajali. Nakon što su se bodovi zbrojili, prema njima se određuje broj zvjezdica za svaki element koje služe kao ocjene.[7] Najveći broj zvjezdica koji se može dati prilikom ocjenjivanja je pet zvjezdica. Dionice ocjenjene tom ocjenom su najsigurnije i najpovoljnije tj. one su osigurane zaštitnim

ogradama uz cestu i u sredini ceste kao i pravilno izvedenim raskrižjima. Rizik od prometnih nesreća na takvim dionicama je minimalan. Najmanji broj zvijezdica koji se dodjeljuje prilikom ocjenjivanja je jedna zvijezdica. Sigurnost na takvim dionicama je u suprotnosti sa onima koje su ocjenjene sa pet zvijezdica. Na takvim je dionicama rizik od prometnih nesreća jako visok.

Prilikom analize Podravske magistrale uzeto je nekoliko sljedećih dionica:

Dionica 1: Varaždin – Ludbreg

Dionica 2: Đurđevac – Virovitica

Dionica 3: Virovitica – Slatina

Dionica 4: Orahovica – Našice[7]

Kod analize okoline ceste i zaštite od izlijetanja mjerila se udaljenost opasnih objekata od ruba ceste sa jedne i druge strane. Prema Star Rating sustavu na navedenim dionicama ocjenjivalo se najviše sa tri ili četiri zvjezdice, a najmanje sa pet zvijezdica i sa jednom zvjezdicom.[7] Izvršenom analizom može se utvrditi srednja ocjena okoline ceste i zaštite od izlijetanja. Time se dokazuje da je ocjena zadovoljavajuća, ali da ima mjesta napretku i rješavanju problema opasnih objekata uz cestu.

Na ocjenu zaštite od frontalnog sudara utječu kvaliteta signalizacije, širina i broj prometnih trakova te postojanje bankine.[7] Proučavanjem svih navedenih elemenata na Podravskoj magistrali i analizom došlo se do loših rezultata. Prema Star Rating sustavu najviše se ocjenjivalo sa samo jednom ili dvije zvjezdice i to čak u više od 50% slučajeva, dok se sa četiri ili pet zvijezdica najmanje ocjenjivalo u navedenom slučaju. Takva ocjena traži da se krene u rješavanje tog sigurnosnog problema.

Najveći broj prometnih nesreća događa se na raskrižjima i zato njihova kvaliteta dosta utječe na ocjenu sigurnosti. Prema Star Rating sustavu pojedinih dionica Podravske magistrale postoji sličan omjer najvećeg i najmanjeg broja zvijezdica. To znači da neka raskrižja mogu zadovoljiti sigurnosne zahtjeve, dok s druge strane postoje raskrižja koja predstavljaju veliki sigurnosni problem i time povećavaju rizik od prometnih nesreća. Raskrižja koja predstavljaju veliki sigurnosni problem na Podravskoj magistrali moraju se pravilno i kvalitetno osigurati kako bi se smanjio rizik od prometnih nesreća.

Ukupna ocjena prema Star Rating sustavu dobivena je zbrajanjem svih komponenti (zaštite od opasnih objekata, od frontalnog sudara i zaštite na raskrižjima) na svim analiziranim dionicama Podravske magistrale. U ukupnoj ocjeni postotak svakog broja zvjezdica je sljedeći:

5 zvjezdica - <2%

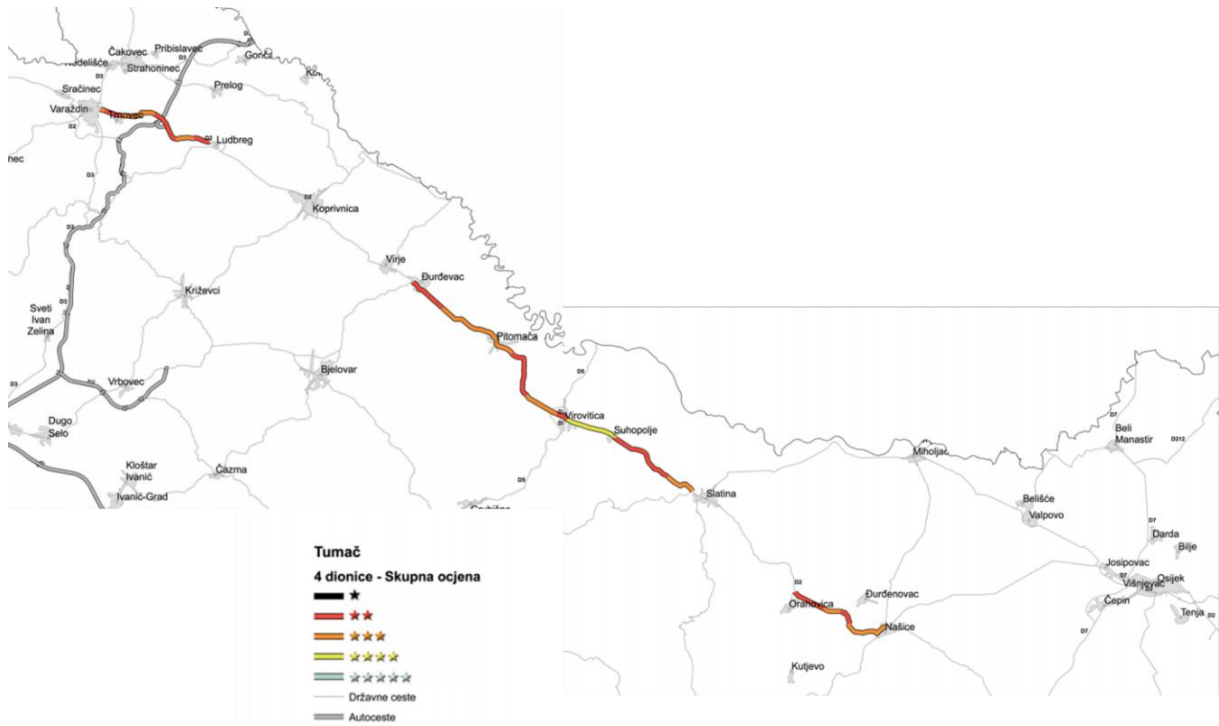
4 zvjezdice – 20%

3 zvjezdice – 41%

2 zvjezdice – 30%

1 zvjezdica – 8% [7]

Analiza je pokazala dosta nisku ukupnu ocjenu kada su se zbrojile sve komponente svake dionice. Takva ocjena daje srednje visok rizik sigurnosti Podravskoj magistrali. Neke komponente koje su se analizirale kod pojedinih dionica mogu se pokazati kao dobar primjer onima koje su loše ocjenjene. Najveći problem zabilježen je kod loše zaštite od frontalnih sudara. Tome ide u prilog mala širina i broj prometnih trakova koje su ujedno loše opremljene signalizacijom. Poznato je da na ravnim dionicama cesta dolazi do povećanja broja pretjecanja što karakterizira i Podravsku magistralu, pa ako je pritom neka dionica loše opremljena zaštitama od frontalnog sudara, povećava se rizik od prometnih nesreća sa smrtnim slučajevima. Sljedeći problem koji je važno spomenuti, a utječe na ukupnu ocjenu sigurnosti Podravske magistrale je problem loše izvedenih raskrižja. Osim što su pojedina raskrižja loše opremljena, ona su i nedovoljno obilježena sa potrebnom signalizacijom. Kao idealno rješenje u većini slučajeva spominje se kružno odvijanje prometa koje smanjuje rizik od frontalnog sudara, a ujedno i smanjuje brzinu vozila. Opasni objekti uz cestu prema ocjeni ne stvaraju prevelike probleme oko sigurnosti na Podravskoj magistrali. Glavni cilj svim problemima koji utječu na sigurnost Podravske magistrale je da se u što većoj mjeri dovedu na najmanju moguću razinu kako bi sigurnost ove ceste bila što bolja i kvalitetnija. [7]



Slika 9. Ocjene po dionicama

Izvor: [7]



Slika 10. Stupanj rizika na Podravskoj magistrali

Izvor: [7]

Na sigurnost prometovanja Podravskom magistralom mogu utjecati i stanje kolnika te okolnih objekata. Glavni problem stvaraju manja ili veća oštećenja na kolniku koja nastaju prilikom neredovitog ili nepravilnog održavanja ceste. Drugi slični problemi koji utječu na sigurnost su nevidljivost oznaka na kolniku, oštećenje zaštitnih ograda, oštećenje prometne signalizacije, loši sustavi za odvodnju, oštećeni rubnici uz cestu i dr.

Kao još jedan problem sigurnosti koji se nije mogao povezati sa prethodnom analizom je problem umora vozača. Podravska magistrala je cesta koja se pruža ravnim terenom koji je poželjan ukoliko želimo da se promet na toj cesti odvija brzo i nesmetano. Ona nema naglih i opasnih zavoja nego su oni dugi i blagi.[1] Takva cesta stvara monotonu vožnju koja izaziva umor kod vozača, a samim time i povećava rizik od prometnih nesreća.

## 6. Mogućnosti povećanja sigurnosti prometa

Ocjene prema Star Rating sustavu jasno prikazuju probleme vezane uz sigurnost Podravske magistrale. One su dane za svaku kategoriju unutar prethodno određenih dionica. Naposljetku su sve kategorije iz svake dionice zbrojene u jedinstvenu ocjenu danu prema zvjezdicama. Zaključak ocjene je da Podravska magistrala po sigurnosti spada u skupinu cesta sa visokim ili srednje visokim rizikom jer većina obrađenih dionica daje takve ocjene sigurnosti. Takav zaključak smatra i EuroRap koji je izradio analizu sigurnosti Podravske magistrale ocjenjujući kategorije za svaku dionicu prema Star Rating sustavu. Nakon što je EuroRAP donio rezultate analize sigurnosti naveo je i preporuke za povećanje sigurnosti prometa.[7] To je ujedno i pokušaj kako povećati broj zvjezdica kao ocjene za sigurnost ceste. Rezultati istraživanja mapirani su po duljinama od 200 m koja pokazuju mjesta na kojima su ocjene visoke ili niske i te rezultate bi trebalo koristiti na tri načina:

- za procjenu cjelokupnog standarda cestovne mreže te poslovnih mogućnosti za dodatno ulaganje,
- kao pomoć pri određivanju prioritetnih ruta i dionica cesta kojeg je moguće popraviti uz podatke o prometnim nesrećama,
- kao pomoć pri utvrđivanju tretmana cesta, uz podatke o prometnim nesrećama.[7]

Kod standarda cestovnih mreža savjetuje se provođenje analize isplativosti Star Rating ocjene kao i smanjenje troškova prometnih nesreća na svakoj mreži cesta temeljenih na uštedi tijekom ekonomskog života investicije. Primjer u tome je nizozemska vlada koja je nakon izrade studija o isplativosti postignutom ulaganjem u smanjivanjem broja smrtnih slučajeva i teških ozljeda, došla do odluke o podizanju EuroRAP standarda na minimalno tri zvjezdice do 2020. godine.[7]

Preporučuje se određivanje onih prioritetnih ruta na kojima će se najviše smanjiti broj prometnih nesreća sa smrtnim slučajevima te sa teškim ozljedama koje bi trebalo poboljšati prema raspoloživim financijskim sredstvima. Isto tako, Nacionalni program sigurnosti cestovnog prometa uz predočavanje karte razine rizika i Star Rating karte napraviti kalkulaciju troškova prometnih nesreća.[7]

Identifikacija tretmana uključuje sljedeće potencijalne mjere:

- zaštitu od izlijetanja s ceste korištenjem zaštitnih ograda te povlačenjem linija rasvjete i drveća na sigurnu udaljenost od cesta,



- omogućavanje sigurnog skretanja na raskrižjima, korištenjem traka za skretanje ili rekonstrukcijom u kružna raskrižja,
- zatrpavanje ili zaštita odvodnih kanala i izrazito opasnih mostića u naseljima,
- postavljanje oznaka duž ruba kolnika, proširivanje i utvrđivanje bankina,
- korištenje jeftinijih vrsta deniveliranih čvorišta (kompaktno denivelirano čvorište),
- testiranje inovativnih cesta s nerazdvojenim kolnicima s ocjenom 5 zvjezdica (primjena raznih sustava za razdvajanje prometa u suprotnim smjerovima tj. inovativnih razdvajajućih ograda na cestama s jednim kolnikom).[7]

Star Rating sustav zajedno sa svojim podacima o cesti te svojim preporukama može biti od velike koristi u poboljšanju sigurnosti na Podravskoj magistrali. Pritom je najvažnije držati se okvira Star Rating sustava kako bi cjelokupna analiza zajedno sa preporukama te mogućnostima bila točna i sukladna karakteristikama odnosne ceste.

Prema svakoj karakteristikici moguće je spomenuti konkretna rješenja za povećanje sigurnosti prometa. Zaštita od opasnih objekata jedan je od takvih načina povećanja sigurnosti. U opasne objekte uz cestu spadaju objekti koji mogu predstavljati opasnost prilikom izlijetanja vozila izvan kolnika kao što su čvrsti stupovi rasvjete, stupovi prometnih znakova i semafora promjera većeg od 10 cm, odvodni kanal, silazni nagib, razne betonske barijere te drugi slični objekti uz cestu. Stupovi rasvjete te drugi čvrsti stupovi prometnih znakova i semafora trebali bi se nalaziti na sigurnoj udaljenosti od ruba ceste, ali tako da i dalje njihov zadatak bude funkcionalan. U praksi su se kao idealno rješenje za problem opasnih objekata pokazali postavljanje žičanih ograda ondje gdje se pokazao veći rizik za prometnom nesrećom. Prilikom izlijetanja vozila žičane ograde ublažavaju udar te tako smanjuju rizik za prometnom nesrećom sa većim i opasnijim posljedicama. Važni su isto tako održavanje i popravci oštećenih ograda kako bi se osigurala njihova zaštita.[7]

Prilikom pretjecanja vozila dolazi do velikog rizika za frontalnim sudarom koji može uzrokovati teške prometne posljedice. Da bi se smanjio takav rizik potrebne su određene mjere zaštite. Dobrom kvalitetom prometne signalizacije te pravilnom širinom i brojem prometnih trakove može se smanjiti rizik od frontalnih sudara. Vibracijske trake isto tako mogu smanjiti rizik od frontalnih sudara kao i izlijetnja vozila na način da vibriranjem upozoravaju vozače da se drže svog dijela kolnika na opasnim mjestima te da smanje brzinu vozila na tom djelu ceste. One mogu pomoći i kod rješavanja problema umora vozača tako da svojim glasnim zvukom vibracije smanje rizik od prometne nesreće.[7]



*Slika 11. Prometna nesreća izazvana pretjecanjem vozila*

Izvor: [9]

Na raskrižjima je zabilježeno najviše prometnih nesreća te je zbog toga rješavanje problema njihove sigurnosti od velike važnosti. Prije svega bitno je da raskrižja budu opremljena dobrom vertikalnom, horizontalnom i svjetlosnom prometnom signalizacijom koja pravilno obavještava vozače o kretanju njihovih vozila na raskrižju.[10] Većina gradova se u današnje vrijeme za rješavanje problema loših raskrižja odlučuje za izgradnju kružnih tokova na mjestima križanja prometnih pravaca. Takvo je rješenje preporučljivo jer se kružnim kretanjem vozila u jednom smjeru smanjuje rizik od prometnih nesreća. Vožnjom kroz kružni tok ujedno se smanjuje i brzina vozila.[7]

Duž cijele Podravske magistrale mora postojati pravilno označavanje ceste prometnim znakovima opasnosti, izričitih naredbi i obavijesti. Ti znakovi se mogu postaviti horizontalno ili vertikalno. Neki znakovi mogu biti i svijetleći te se oni najviše upotrebljavaju kod raskrižja. Oznake na kolniku poput crta, strelica ili natpisa isto tako mogu pomoći u povećanju sigurnosti jer one pravilno usmjeravaju i obavještavaju vozače o njihovom kretanju. Tijekom određenih radova na održavanju ceste dolazi do otežanog prometovanja. Kako prilikom radova i otežanog prometovanja ne bi došlo do prometnih nesreća, takvo se mjesto mora pravilno označiti odgovarajućim prometnim znakovima te tako povećati sigurnost.[10]

Osim navedenih rješenja od strane struke veliku odgovornost imaju i sami vozači cestovnih vozila koji moraju poštivati zakone i propise pravilne vožnje. Prilikom vožnje vozači moraju prilagoditi brzinu vozila uvjetima na cesti da bi spriječili izlijetanje ili neke druge opasne situacije. Pretjecanje se mora obavljati onda kada je to prometnim znakovima dopušteno te ako se pritom ne ometa promet drugih vozila pogotovo onih koji dolaze iz suprotnog smjera što

može smanjiti rizik od frontalni sudara. Na primjer kaznom od 1.000 kn kažnjavaju se vozači koji obavljaju pretjecanje mimo zakona i propisa te se time pokušava smanjiti rizik od takvih prometnih nesreća. Na raskrižjima je bitno držati se naredbi prometnih znakova te na vrijeme zauzeti odovarajući položaj. Važno je isto tako držati se propisanog razmaka između vozila tijekom vožnje ili potrebnih zaustavljanja.[11] Za održavanje i praćenje navedenih situacija koje utječu na sigurnost zaduženi su policijski službenici koji tako pomažu u povećanju sigurnosti ceste.

Rješenje problema u vezi lošeg stanja kolnika i okolnih objekata može se riješiti redovnim ili izvanrednim održavanjima. Prema Pravilniku o održavanju i zaštiti javnih cesta, redovno održavanje čini skup mjera i radnji koje se obavljaju tijekom većeg dijela ili cijele godine na cestama uključujući i sve objekte i instalacije, sa svrhom održavanja prohodnosti i tehničke ispravnosti cesta i sigurnosti prometa na njima.[10] Prema tome u redovno održavanje ubraja se popravci oštećenih dijelova kolnika, popravci prometne signalizacije, čišćenje kolnika, uređenje sustava za odvodnju i bankina, popravci rubnika uz cestu te drugi popravci i radovi koji utječu na poboljšanje sigurnosti. Izvanredno održavanje cesta povremeni su radovi za koje je potrebna tehnička dokumentacija, a obavljaju se i radi mjestimičnog poboljšanja elemenata ceste, osiguranja sigurnosti, stabilnosti i trajnosti ceste i cestovnih objekata i povećanja sigurnosti prometa.[10] Osnovni ciljevi održavanja kao i zaštite cesta su:

- sprečavanje propadanja cesta,
- omogućavanje sigurnog odvijanja prometa,
- smanjenje troškova korisnika dobrim stanjem cesta,
- dovođenje ceste u projektirano stanje uzimajući u obzir izmjenjene potrebe prometa,
- zaštita ceste od korisnika i trećih osoba,
- zaštita okoliša od štetnog utjecaja ceste i cestovnog prometa.[10]

Osim održavanja cesta postoje i pregledi cesta kojima se može reagirati u slučaju nekog oštećenja. Takvi pregledi mogu biti glavni, izvanredni, redovni, godišnji i sezonski. Glavni pregledi obavljaju se jednom u šest godina, ali u godini u kojoj se on obavlja ne izvršava se godišnji pregled. Nakon nekih izvanrednih događaja koji su mogli utjecati na stanje kolnika i okolnih objekata izvršava se izvanredni pregled kojim se utvrđuje stanje kolnika i reagira po potrebi. Redovni pregled obavlja se na svim cestama na kojima nije organizirana ophodarska služba i to:

- na državnim cestama najmanje jedanput tjedno,
- na županijskim cestama najmanje jedanput u dva tjedna,
- na lokalnim cestama najmanje jedanput u mjesec dana.[10]

Godišnji i sezonski pregledi obavljaju se prema istoimenom razdoblju, npr. godišnji pregledi se obavljaju jednom u godini, a sezonski po određenom sezonskom razdoblju.[10]

Navedena rješenja koja bi omogućila povećanje sigurnosti Podravske magistrale zahtjevaju određena ulaganja i za to potrebna financijska sredstva. Ulaganjem u održavanje kolnika osigurava se bolje stanje kolnika, a time i povećava sigurnost prilikom prometovanja. Podravska magistrala spada u državne ceste koje su pod državnim upravljanjem. Time se sva odgovornost u povećanje sigurnosti mogućim rješenjima stavlja na viša državna tijela. Tu odgovornost imaju i Hrvatske ceste d.o.o. koje upravljaju državnim cestama. Lokalna i regionalna samouprava u ovom slučaju mogu sudjelovati samo kao potpora u povećanju sigurnosti na način da zahtjevaju određena rješenja po pitanju sigurnosti dionica koje prolaze kroz njihovu upravu. Isto tako one imaju bolji uvid u stanje problema sigurnosti pojedine dionice.

## 7. Zaključak

Izgradnja Podravske magistrale doprinijela je razvoju regija i županija kojim se proteže, kao i povezivanju važnijih kulturnih i gospodarskih središta tog područja. Kako bi se pokazala njena važnost, ne samo za područje kojim se proteže, nego i za cijelu zemlju, u ovom završnom radu prikazalo se njeno značenje kroz valorizaciju njenog prometa i sigurnosti.

Prometna valorizacija prikazana je kroz sustav brojenja prometa gdje su se podaci prikupili iz brojila prometa koja se nalaze na različitim brojačkim lokacijama povremenog i neprekidnog automatskog brojenja duž cijele Podravske magistrale. Nakon prikupljanja podataka oni su obrađeni te su objavljeni zajedno sa njihovom analizom. Upravo ti podaci i analiza pomogli su u valorizaciji prometa Podravske magistrale, gdje su se u analizu uzeli podaci iz petogodišnjeg razdoblja samo za pet karakterističnih točaka, ali tako da one budu raspoređene duž cijele magistrale. Prikupljeni podaci iz karakterističnih točaka pokazali su da se dnevni promet ne razlikuje u većoj mjeri kada se promatra svaka godina pojedinačno pa se tako došlo do jedinstvenih podataka za svih pet godina. Time se karakteristične točke mogu podijeliti u dvije skupine, tj. u prvu skupinu karakterističnih točaka na početku i kraju Podravske magistrale te u drugu skupinu karakterističnih točaka u unutrašnjosti Podravske magistrale. Prva skupina karakterističnih točaka ima nešto veći dnevni promet u ljetnom razdoblju te blagdanima i praznicima u odnosu na ostatak godine, što je i uobičajno u tom razdoblju. Dok s druge strane u unutrašnjim karakterističnim točkama u tom razdoblju dolazi do smanjenja dnevnog prometa. Razlog tome je što za vrijeme ljetnog razdoblja u kontinentalnoj Hrvatskoj dolazi do smanjenja ljetnog prometa jer se ljudi i gospodarstvo, pa tako i promet, usmjeravaju prema priobalnim područjima. Od 2014. do 2018. godine došlo je do blažeg povećanja dnevnog prometa u cjelogodišnjem i ljetnom razdoblju, te se takvo povećanje može povezati sa povećanjem gospodarskog rasta i BDP-a u tom istom razdoblju. Isto tako analizom se pokazalo da se Podravskom magistralom većinom služi lokalno stanovništvo i dostavna vozila koja omogućuju opskrbu tog područja. Do takve teze se došlo zato što postoji velika razlika između postotaka osobnih automobila i postotaka teretnih ili dostavnih vozila u dnevnom prometu.

Svjetska zdravstvena organizacija (WHO) je 2018. godine objavila podatke da se najveći broj stradalih u prometnim nesrećama odnosi na putnike osobnih automobila, zatim motocikala te pješake i bicikliste, a ti podaci se mogu povezati i sa Podravskom magistralom. Zato je važno da se smanji broj stradalih u prometnim nesrećama na Podravskoj magistrali kako bi ona bila sigurnija. Preporuke o povećanju sigurnosti Podravske magistrale dao je i EuroRAP nakon loših

rezultata analize sigurnosti gdje se Podravska magistrala preko StarRating sustava ocjenila kao cesta visokog ili srednje visokog rizika sigurnosti. U analizu su bila uključena tri ključna dijela ceste: rubovi ceste, razdjelni pojasevi u sredini ceste i raskrižja. Za svaki taj dio date su ocjene i prijedlozi za poboljšanje. Loša ocjena StarRating sustava daje na znanje da su potrebna ulaganja u sigurnost Podravske magistrale na trima ključnim dijelovima ceste. Osim onoga što je naveo EuroRAP na sigurnost mogu utjecati i mnogi drugi faktori kao što su stanje kolnika te okolnih objekata, loše vidljive oznake na kolniku, oštećenja zaštitnih ograda i prometne signalizacije te dr. Takve probleme koji utječu na sigurnost može se riješiti različitim održavanjima. Određena rješenja koja bi pomogla i omogućila povećanje sigurnosti Podravske magistrale zahtjevaju određena ulaganja i za to potrebna financijska sredstva. Podravska magistrala je cesta kojom upravlja država, odnosno Hrvatske ceste d. o. o. Time se sva odgovornost oko rješavanja problema sigurnosti prebacuje upravo na te upravitelje. Odgovornost lokalne i regionalne samouprave u ovom slučaju je jedino da sudjeluju kao potpora za ulaganja u povećanje sigurnosti.

U području kojim se proteže Podravska magistrala ne postoji drugi alternativni pravac više kategorije koji bi omogućavao sigurnije i brže prometovanje ljudi i dobara. Zato je važnost i značaj Podravske magistrale za to područje velika i bitna. Valorizacija i analiza prometa je pokazala da se Podravskom magistralom služi većinom lokalno stanovništvo i dostavna vozila kojima je bitno da ona bude održavana i kvalitetna za prometovanje. Isto tako njima je važno da ona bude sigurnija jer su EuroRAP podaci pokazali da je dosta nesigurna za prometovanje, ali i za stanovništvo područja kojim se proteže. Prema tome važna su stalna ulaganja u kvalitetu i sigurnost Podravske magistrale kako bi ona bila kvalitetan, siguran i održiv pravac za putovanje ljudi i dobara.

U Varaždinu, 24. srpnja 2020.

## 8. Literatura

### Pisani izvori:

- [1] G. Kos, P. Feletar, M. Orešić: Podravina: Prometna i turistička valorizacija podravske magistrale, br. 24, Koprivnica, 2013.
- [2] M. Božić, D. Kopic, F. Mihoci, Brojenje prometa na cestama Republike Hrvatske godine 2018., Zagreb 2019.
- [3] M. Božić, D. Kopic, F. Mihoci, Brojenje prometa na cestama Republike Hrvatske godine 2014., Zagreb 2015.
- M. Božić, D. Kopic, F. Mihoci, Brojenje prometa na cestama Republike Hrvatske godine 2015., Zagreb 2016.
- M. Božić, D. Kopic, F. Mihoci, Brojenje prometa na cestama Republike Hrvatske godine 2016., Zagreb 2017.
- M. Božić, D. Kopic, F. Mihoci, Brojenje prometa na cestama Republike Hrvatske godine 2017., Zagreb 2018.
- M. Božić, D. Kopic, F. Mihoci, Brojenje prometa na cestama Republike Hrvatske godine 2018., Zagreb 2019.

### Internet izvori:

- [4] <https://www.dzs.hr/>
- [5] <http://pitomaca.hr/2019/03/zabrana-promet-podravska-magistra-teretni-kamioni/>
- [6] <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/277370/WHONMHNVI18.20eng.pdf?ua1>
- [7] [https://static.1987.hr/press/map/EuroRAP\\_brosura.pdf](https://static.1987.hr/press/map/EuroRAP_brosura.pdf)
- [8] <https://www.varazdinske-vijesti.hr/nasim-krajem/podravska-magistrala-sve-je-opasnija-a-od-brze-ceste-nista-10568/>
- [9] <https://www.glaspodravine.hr/foto-nepropisnim-pretjecanjem-izazvao-tezak-sudar-medu-pet-ozlijedenih-osoba-je-i-beba/>
- [10] [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/1998\\_02\\_25\\_303.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/1998_02_25_303.html)
- [11] <https://www.zakon.hr/z/78/Zakon-o-sigurnosti-prometa-na-cestama>

## **Popis slika:**

Slika 1. Skica stacionarnog neprekidnog brojila .....	8
Slika 2. Karta lokacija brojenja sa veličinom prometa.....	11
Slika 3. Poligon Podravske magistrale sa karakterističnim točkama .....	14
Slika 4. Graf PGDP-a kroz pet godina .....	16
Slika 5. Graf PLDP-a kroz pet godina.....	17
Slika 6. Graf BDP-a.....	17
Slika 7. Graf odnosa najvećeg PGDP-a i PLDP-a po karakterističnim točkama.....	18
Slika 8. Grafovi odnosa PGDP-a i PLDP-a po karakterističnim točkama .....	19
Slika 9. Ocjene po dionicama .....	26
Slika 10. Stupanj rizika na Podravskoj magistrali.....	26
Slika 11. Prometna nesreća izazvana pretjecanjem vozila .....	30

## **Popis tablica:**

Tablica 1. Glavni čvorovi na državnoj cesti D2, Izvor:[1] .....	4
Tablica 2. Lokacije povremenog brojenja i godine u kojima je ono provedeno, Izvor: [3] .....	11
Tablica 3. PGDP i PLDP po karakterističnim točkama, Izvor: [3] .....	14



—  
|  
NABON  
ALISBAINA  
|

Sveučilište  
Sjever



—  
|  
SVEUČILIŠTE  
SIEVER  
|

IZJAVA O AUTORSTVU  
I  
SUGLASNOST ZA JAVNU OBJAVU

Završni/diplomski rad isključivo je autorsko djelo studenta koji je isti izradio te student odgovara za istinitost, izvornost i ispravnost teksta rada. U radu se ne smiju koristiti dijelovi tuđih radova (knjiga, članaka, doktorskih disertacija, magistarskih radova, izvora s interneta, i drugih izvora) bez navođenja izvora i autora navedenih radova. Svi dijelovi tuđih radova moraju biti pravilno navedeni i citirani. Dijelovi tuđih radova koji nisu pravilno citirani, smatraju se plagijatom, odnosno nezakonitim prisvajanjem tuđeg znanstvenog ili stručnoga rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Ja, NIKOČA BIŠKUP (ime i prezime) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom AKOBRACVA PĚMĚA | SUGLASNOST ZA JAVNU OBJAVU CESTI 22 - PODRAVSKO MAGISTRALI (upisati naslov) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:  
(upisati ime i prezime)

Bišku N.  
(vlastoručni potpis)

Sukladno Zakonu o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju završne/diplomske radove sveučilišta su dužna trajno objaviti na javnoj internetskoj bazi sveučilišne knjižnice u sastavu sveučilišta te kopirati u javnu internetsku bazu završnih/diplomskih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice. Završni radovi istovrsnih umjetničkih studija koji se realiziraju kroz umjetnička ostvarenja objavljuju se na odgovarajući način.

Ja, NIKOČA BIŠKUP (ime i prezime) neopozivo izjavljujem da sam suglasan/na s javnom objavom završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom AKOBRACVA PĚMĚA | SUGLASNOST ZA JAVNU OBJAVU CESTI 22 - PODRAVSKO MAGISTRALI (upisati naslov) čiji sam autor/ica.

Student/ica:  
(upisati ime i prezime)

Bišku N.  
(vlastoručni potpis)