Analiza odvijanja prometa na južnoj obilaznici grada Čakovca s prijedlogom mjera za povećanje sigurnosti

Miletić, Sanja

Master's thesis / Diplomski rad

2015

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Transport and Traffic Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:956385

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**



Repository / Repozitorij:

Faculty of Transport and Traffic Sciences - Institutional Repository







SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Sanja Miletić

ANALIZA ODVIJANJA PROMETA NA JUŽNOJ OBILAZNICI GRADA ČAKOVCA S PRIJEDLOGOM MJERA ZA POVEĆANJE SIGURNOSTI

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2015.

Sveučilište u Zagrebu

Fakultet prometnih znanosti

DIPLOMSKI RAD

ANALIZA ODVIJANJA PROMETA NA JUŽNOJ OBILAZNICI GRADA ČAKOVCA S PRIJEDLOGOM MJERA ZA POVEĆANJE SIGURNOSTI

ANALYSIS OF MOVING TRAFFIC ON THE SOUTH ROAD BYPASS AROUND THE CITY ČAKOVEC WITH PROPOSED MEASURES TO INCREASE SECURITY

Mentor: dr. sc. Rajko Horvat

Student: Sanja Miletić, 2429248951

Zagreb, rujan 2015.

SAŽETAK

Planiranje, projektiranje, izgradnja i održavanje cesta značajan je element za osiguranje protočnosti prometa. Uvjeti koji određuju sigurnost cestovnog prometa povezani su i sa načinom vođenja i upravljanja prometom kao i planiranom prometnom infrastrukturom pojedinog područja. Grad Čakovec kao administrativno, gospodarsko, ekonomsko i kulturološko središte Međimurske županije prema prostornom i prometnom položaju značajno je prometno središte. Južna obilaznica Čakovca sastavni je dio državne ceste D3 i poveznica je državne ceste D2 i autoceste A4. Prema prometnom značaju pripada cesti s velikim prometnim opterećenjem. Zbog značaja kojeg ova cesta ima u prometnom ali i u smislu sigurnosti cestovnog prometa za grad Čakovec, analiza prometnih tokova i stanja sigurnosti prometa vrlo je značajan element u daljnjem razvoju prometnog sustava grada. Analiza prometnih tokova i novi prijedlog unaprjeđenja sustava vođenja i upravljanja prometom na južnoj obilaznici grada Čakovca u cilju povećanja sigurnosti cestovnog prometa osnovni je element ovog diplomskog rada.

Ključne riječi: Južna obilaznica grada Čakovca, Međimurska županija, cestovni promet, analiza prometa, razvitak prometne infrastrukture

Planning, designing, building and maintenance of roads are the key elements for ensuring the flow of the traffic. The conditions that determine the safety of road traffic are connected with the way of leading and controling the traffic as well as with the planned traffic infrastructure of a certain area. The city of Čakovec as an administrative, economic and cultural center of Međimurje county, according to geographical and traffic position is an important traffic center. Southern bypass of Čakovec is part of the state road D3 and a connection of state roads D2 and highway A4. Its traffic importance makes it a road with a large traffic load. Because of its traffic significance, as well as its significance in road safety for the city of Čakovec, analyzing the flow of traffic and the conditions of safety are very important elements of further development of the city traffic system. Analysis of the flow of the traffic and the new suggestion of improving the system of leading and controling the traffic of southern bypass of the city of Čakovec as a way of ensuring the road traffic safety are the key elements of this work.

Key words: The South Road Bypass Around the City Čakovec, Međimurje County, road transport, traffic analysis, road infrastructure development

SADRŽAJ

1. UVOD 1
2. OSNOVNI ČIMBENICI SIGURNOSTI CESTOVNOG PROMETA 2
2.1. Čimbenici koji utječu na nastanak prometnih nesreća 2
2.1.1. Čovjek kao čimbenik sigurnosti cestovnog prometa 3
2.1.2. Vozilo kao čimbenik sigurnosti cestovnog prometa 6
2.1.3. Cesta kao čimbenik sigurnosti cestovnog prometa 9
2.2. Sigurnost cestovnog prometa prilikom kretanja vozila u prometu 9
3. PROMETNOOBLIKOVNI ELEMENTI TRASE CESTE U FUNKCIJI SIGURNOSTI PROMETA 11
3.1. Trasa ceste 11
3.2. Tehnički elementi ceste 12
3.3. Oprema ceste 12
3.4. Raskrižja 14
3.5. Rasvjeta ceste 14
3.6. Utjecaj bočne zapreke 14
3.7. Stanje kolnika 15
3.8. Održavanje ceste 15
4. ULOGA I ZNAČAJ JUŽNE OBILAZNICE GRADA ČAKOVCA U PROMETNOJ MREŽI MEĐIMURSKE ŽUPANIJE 16
5. ANALIZA STANJA SIGURNOSTI CESTOVNOG PROMETA NA JUŽNOJ OBILAZNICI GRADA ČAKOVCA 22
5.1. Prometno oblikovni elementi obilaznice grada Čakovca 22
5.2. Oprema ceste na južnoj obilaznici grada Čakovca 23
5.2.1. Prometni znakovi 24
5.2.2. Oznake na kolniku 24
5.3. Analiza prometnih tokova 25
6. PRIJEDLOG MJERA ZA UNAPRJEĐENJE VOĐENJA, UPRAVLJANJA I SIGURNOSTI CESTOVNOG PROMETA NA JUŽNOJ OBILAZNICI GRADA ČAKOVCA 31
6.1. Povećanje sigurnosti rekonstrukcijom cestovne infrastrukture 36

6.1.1. Prijedlog rekonstrukcije raskrižja Južna obilaznica – T. Bratkovića 36
6.1.2. Prijedlog rekonstrukcije raskrižja Južna obilaznica – Kalnička 37
6.1.3. Prijedlog rekonstrukcije raskrižja Južna obilaznica – Travnička 38
6.1.4. Prijedlog rekonstrukcije raskrižja Južna obilaznica – Preloška 39
6.2. Sanacija opasnih mjesta 40
6.3. Preventivno represivne aktivnosti 42
7. ZAKLJUČAK 43
LITERATURA 45
POPIS SLIKA, TABLICA I GRAFIKONA 46

1. UVOD

Već na početku razvoja civilizacija promet je bio važan čimbenik, gospodarskog, ekonomskog, kulturološkog razvoja ljudskog društva. Zbog navedenog promet je, a posebno cestovni, kao grana sveukupnog života čovjeka vrlo značajan, a posebno zbog intenzivnog tehničko – tehnološkog razvoja svih grana gospodarstva.

Cestovni promet kao dio globalnog prometnog sustava veoma je značajan čimbenik suvremenog društva. U odnosu na ostale oblike prometa, cestovni promet jedan je od najzastupljeniji oblik prijevoza i transporta, zahvaljujući prije svega njegovim prijevoznim sposobnostima. Međutim, unatoč prednostima cestovni promet ne predstavlja problem sam za sebe već se taj problem javlja pojavama, odnosima, aktivnostima ljudskog društva. Sve veći broj motornih vozila koji prometuje na cestama, nedovoljna i neadekvatno opremljena cestovna mreža kao i sve veći broj smrtno nastradalih i ozlijeđenih osoba te velike materijalne štete razlog je za poduzimanje globalnih mjera i aktivnosti kako bi se negativni trend stradavanja smanjio na društveno prihvatljivu mjeru.

Jedan od čimbenika sigurnosti cestovnog prometa je cesta i njezini prometno oblikovni elementi. Tako su najznačajniji elementi za osiguranje protočnosti i sigurnosti prometa planiranje, projektiranje, izgradnja i održavanje cesta. Uvjeti koji određuju sigurnost cestovnog prometa povezani su i sa načinom vođenja i upravljanja prometom kao i planiranom prometnom infrastrukturom pojedinog područja. Grad Čakovec kao administrativno, gospodarsko, ekonomsko i kulturološko središte Međimurske županije prema prostornom i prometnom položaju značajno je prometno središte. Južna obilaznica Čakovca sastavni je dio državne ceste D3 i poveznica je državne ceste D2 i autoceste A4. Prema prometnom značaju pripada cesti s velikim prometnim opterećenjem. Zbog značaja kojeg ova cesta ima u prometnom ali i u smislu sigurnosti cestovnog prometa za grad Čakovec, analiza prometnih tokova i stanja sigurnosti prometa vrlo je značajan element u daljnjem razvoju prometnog sustava grada. Analiza prometnih tokova i novi prijedlog unaprjeđenja sustava vođenja i upravljanja prometom na južnoj obilaznici grada Čakovca u cilju povećanja sigurnosti cestovnog prometa, osnovni je predmet istraživanja ovog diplomskog rada.

2. OSNOVNI ČIMBENICI SIGURNOSTI CESTOVNOG PROMETA

Prometna nesreća kao događaj u prometu na cestama uglavnom je uzrokom više elemenata i čimbenika koji su povezani s djelovanjem subjektivnih i objektivnih okolnosti. Subjektivne okolnosti uglavnom su povezane s djelovanjem čovjeka, dok su objektivne okolnosti povezane sa vozilom, cestom i okolinom. Svaki element, sam za sebe ili u kombinaciji s drugim, može biti uzrokom pogreške odnosno uzrokom opasnosti za događanje prometne nesreće.

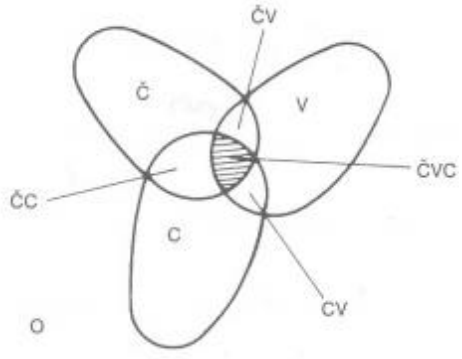
Uzroci zbog kojih se događaju pogreške ne djeluju odvojeno već se kao strukturne cjeline međusobno razlikuju prema načinu i intenzitetu njihovog utjecaja. Zbog toga, vrlo je složeno utvrditi u kolikoj mjeri pojedini elementi djeluju u toj interakciji. Međutim, pojedine pogreške nužno ne moraju imati za krajnju posljedicu događanje prometne nesreće. Iz navedenog proizlazi da elemente cestovnog prometa čine čovjek, vozilo, cesta i okolina. Tako se može razlikovati mehanički sustav cesta-vozilo i biomehanički sustav čovjek-cesta i čovjek-vozilo.

2.1. Čimbenici koji utječu na nastanak prometnih nesreća

U svim područjima ljudske aktivnosti prisutan je rizik, pa tako i u cestovnom prometu u kojem sudjeluje svaki čovjek, bilo kao pješak, biciklist, vozač ili putnik u motornom vozilu. Bez obzira na način kretanja u prometu svaki sudionik želi da se putovanje do cilja obavi na siguran način. Promet, posebno cestovni, je vrlo složena sustav u kojemu dolazi do mnogih konfliktnih situacija. Da bi se povećala sigurnost cestovnog prometa, potrebno je provesti brojne mjere koje imaju za cilj otklanjanje odnosno smanjenje opasnosti.

Najvažnija osobina stanja cestovnog prometa je sigurnost iz čega proizlazi da bi svaki sudionik trebao svoje kretanje u prometu obaviti na siguran način bez neželjenih posljedica proizvedenih djelovanjem čimbenika unutrašnjeg prometnog sustava. Prema [1] čimbenici koji neposredno utječu na sigurnost cestovnog prometa su čovjek, vozilo, cesta kao osnovni i okolina kao čimbenik koji dodatno nesustavno utječe na sigurnost ostalih čimbenika.

Čimbenici koji utječu na sigurnost cestovnog prometa mogu se prikazati Vennovim dijagramom (Slika 1).



Slika 1: Vennov dijagram
Izvor: [1]

Svaki od navedenih čimbenika može biti uzrok prometne nesreće, jer se pod uzrokom podrazumijevaju sve pogreške sudionika u prometu, ali i objektivni uvjeti poput neispravnog vozila, stanja i oprema ceste te subjektivnih uvjeta poput psihofizičkog stanja, utjecaja umora, alkohola ili drugih stanja.

Opasnost od nastanka prometnih nesreća je funkcija pet čimbenika koji čine sustavi i to:

- Čovjek
- Vozilo
- Cesta
- Promet na cesti
- Incidentni čimbenik

2.1.1. Čovjek kao čimbenik sigurnosti cestovnog prometa

Čimbenik prometne sigurnosti na području ponašanja čovjeka u cestovnom prometu mora se analizirati s aspekta njegove višeznačne uloge i to kao sudionik u prometu (kao vozač, putnik u vozilu, pješak) ali i osoba koje planira, projektira, gradi i održava ceste odnosno projektira sustave zaštite na cestama ali i vozilima.

Čovjek kao vozač u prometu svojim osjetilima prima obavijesti vezane uz prilike na cesti te uzevši u obzir vozilo i prometne propise određuje način kretanja vozila. Od svih čimbenika koji utječu na sigurnost prometa, utjecaj čimbenika „čovjek“ je najvažniji. Postoje velike razlike u ponašanju čovjeka u različitim situacijama. Te razlike u ponašanju ovise o stupnju obrazovanja, zdravstvenom stanju, starosti, temperamentu, moralu, osjećajima, inteligenciji.

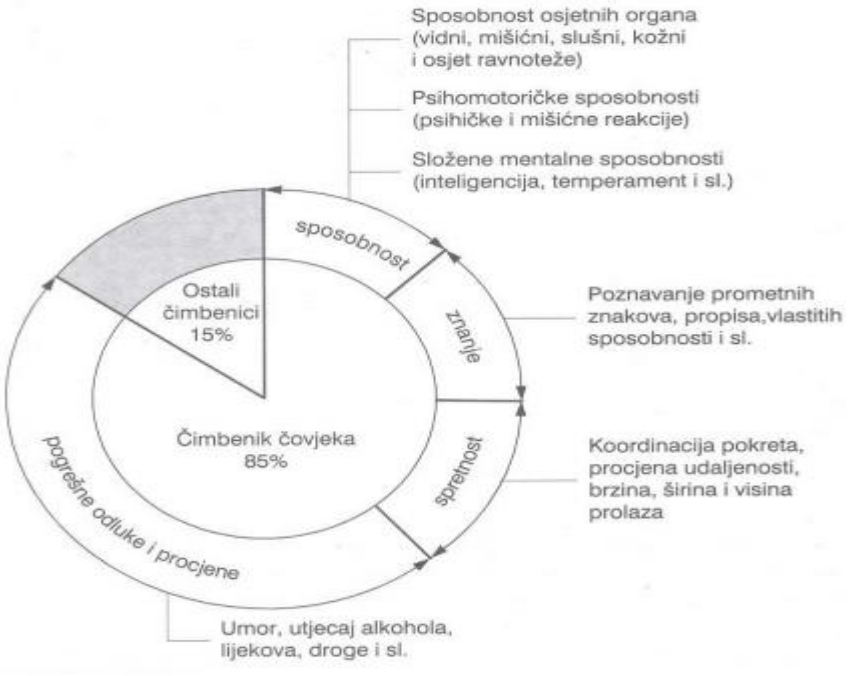
Čovjek kao vozač u prometu svojim osjetilima prima obavijesti vezane za prilike na cesti te, uzevši u obzir vozilo i prometne propise, određuje način kretanja vozila. Čovjek je najvažniji čimbenik sigurnosti prometa. Prema podacima iz [1] smatra se da je oko 85% prometnih nesreća uzrok za nastanak prometne nesreće pogreška čovjeka, dok su svi ostali čimbenici u okvirima 15% uzroka. Objektivno zasigurno to nije realan podatak. Naime nakon pojedinih znanstvenih i stručnih istraživanja i analiza, dokazano je da cesta, oprema na cesti i vozilo imaju značajan utjecaj na posljedice koje nastaju u prometnim nesrećama te općenito sigurnost svih sudionika u prometu [10, 11, 12, 13, 14]. Upravo takva istraživanja i analize vrlo su koristan argument za subjekte zadužene za planiranje, projektiranje, izgradnju i održavanje cesta i cestovnih objekata te proizvođače automobila, da potiču unaprijeđenje tehničko – tehnoloških sustava sigurnosti za ceste i automobile te njihovu ugradnju i promjenu u praksi.

Čimbenici cesta i vozilo tek su u neznatnom postotku navedeni kao uzročnici zbog kojih se događaju prometne sreće [14].

Prema znanstvenim analizama na ponašanje čovjeka u cestovnom prometu kao čimbenika sigurnosti utječu:

a) Osobne značajke vozača

Osobnost je organizirana cjelina svih osobina, svojstva i ponašanja kojima se svaka ljudska individualnost izdvaja od svih drugih pojedinaca društvene zajednice. Psihički i skladno razvijena osoba je preduvjet uspješnog i sigurnog odvijanja prometa.



Slika 2: Čovjek kao čimbenik sigurnosti prometa

Izvor: [1]

b) Psihofizička svojstva

Funkcije organa osjeta: pomoću organa osjeta koji podražuju živčani sustav nastaje osjet vida, sluha, ravnoteže, mirisa. Zamjećivanje okoline omogućuje organi osjeta koji putem fizikalnih i kemijskih procesa obavješćuju o vanjskom svijetu i promjenama unutar tijela. Za upravljanje vozilom važni su osjeti: vida, sluha, ravnoteže, mišića, mirisa.

Psihomotoričke sposobnosti: su sposobnosti koje omogućuju uspješno izvođenje pokreta koji zahtijevaju brzinu, preciznost i usklađen rad raznih mišića. Pri upravljanju vozilom važne su ove psihomotoričke sposobnosti: brzina reagiranja, brzina izvođenja pokreta, sklad pokreta i opažanja [1].

c) Obrazovanje i kultura

Vozač koji je stekao određeno obrazovanje poštuje prometne propise i odnosi se ozbiljno prema ostalim sudionicima u prometu. Učenjem se postiže znanje koje je nužno za normalno odvijanje prometa. Tu se može ubrojiti: poznavanje znakova i propisa o reguliranju prometa, poznavanje kretanja vozila, poznavanje vlastitih sposobnosti.

2.1.2. Vozilo kao čimbenik sigurnosti cestovnog prometa

Vozilo je prijevozno sredstvo namijenjeno prijevozu ljudi i tereta, a može se kretati pravocrtno ili krivocrtno jednolikom brzinom, ubrzano ili usporeno. Svojom konstrukcijom i eksploatacijskim značajkama utječe u velikoj mjeri na sigurnost prometa [1]. Elementi vozila koji utječu na sigurnost prometa mogu se podijeliti na aktivne i pasivne.

a) Aktivni elementi sigurnosti vozila

Kočnice su uređaji koji služe za usporavanje vozila ili za potpuno zaustavljanje. Kočnice su jedan od najvažnijih uređaja na vozilu, bitan za sigurnost prometa. Vozilo mora imati dvije potpuno nezavisne kočnice: ručnu i nožnu. Najveća opasnost za sigurnost prometa pri naglom kočenju je blokiranje kotača jer se pri tome gubi oko 60% sile kočenja [1]. Danas su u svijetu poznati razni ABS[1] sustavi. Uređaji za kočenje i dodatni servo uređaji omogućuju sigurnu vožnju, a do prestanka rada tih uređaja obično dolazi zbog lošeg održavanja

Upravljački mehanizam kao neispravna komponenta može biti jedan od uzroka prometne nezgode. To se može dogoditi zbog velike zračnosti u pojedinim elementima upravljačkog mehanizma, zbog loma nekih dijelova ili zbog neispravnosti sigurnosne brave upravljačkog volana koja može sama od sebe zaključati volan i spriječiti njegovo okretanje.

Pneumatici posebno utječu na sigurnost prometa, a njihova uloga je postizanje što boljeg prianjanja između kotača i podloge. Za sigurnu vožnju važno je da pneumatici imaju propisanu minimalnu dubinu utora gazećeg sloja odnosno protektora koja ne smije biti manja od jednog milimetra za osobna i dva milimetra za teretna vozila te autobuse. Pneumatici se dijele na radijalne i dijagonalne, a prednost radijalnih pneumatika je u tome što se za vrijeme vožnje manje zagrijavaju a s time i sporije troše, bolja im je stabilnost vozila i iskorištenje snage motora pri većim ubrzanjima, kraći put kočenja, smanjena potrošnja goriva te su za 25% sigurnije na mokroj cesti i omogućuju lakše upravljanje vozilom.

Svjetlosni i signalni uređaji osvjetljavaju cestu ispred vozila, označuju položaj vozila na kolniku i daju odgovarajući signal. Pravilnom uporabom svjetlosnih uređaja svaki vozač

[1] ABS je skraćenica od njemačke riječi Antiblockiersystem, što je ime za sigurnosni sistem koji se ugrađuje u automobile koji sprječava blokiranje kotača (prestanak okretanja kotača) prilikom kočenja.

pridonosi većoj sigurnosti u prometu. Važno je vidjeti i biti viđen. Svjetlosni i signalni uređaji moraju zadovoljavati sljedeće uvjete: za vrijeme vožnje noću moraju rasvjetljavati cestu i njezinu bližu okolicu, moraju omogućavati promet vozila i u uvjetima slabe vidljivosti, moraju upozoravati ostale sudionike u prometu o svakoj promjeni pravca i brzine kretanja vozila.

Uređaji koji povećavaju vidno polje vozača su: prozorska stakla na vozilu, brisači i perači vjetrobrana i retrovizori. U posljednje vrijeme, radi povećanja vidnog polja, proizvode se dvodijelna zrcala s razlomljenom površinom. Ta zrcala zakrenuta su tako da se dopunjuju i na taj način povećavaju vidno polje vozača.

Konstrukcija sjedala mora biti takva da sjedalo omogućuje udobno sjedenje, pridržava vozača pri djelovanju centrifugalne sile u zavoju, omogućuje dobru vidljivost i da je optimalno udaljeno od uređaja za komandu vozila.

Usmjerivači zraka su dijelovi školjke vozila čija je zadaća smanjivanje otpora zraka i povećanje stabilnosti vozila pri velikim brzinama. Smanjenjem otpora zraka povećava se brzina vozila, a smanjuje potrošnja goriva. Način postavljanja usmjerivača zraka zahtijeva posebna ispitivanja i testiranja u zračnom tunelu.

Uređaji za grijanje, hlađenje i provjetravanje unutrašnjosti vozila važni su za radnu sposobnost vozača, a samim time i za sigurnost prometa. Pri temperaturi nižoj od 13˚ C i višoj od 30˚ C radna sposobnost vozača opada [1]. Stoga je potreban dobar uređaj za grijanje, hlađenje i provjetravanje unutrašnjosti vozila.

Vibracije vozila mogu biti neugodne za putnike u vozilu, a povećavaju se pri čestoj promjeni ubrzanja vozila. Vibracije se putem stopala prenose na ostale dijelove tijela. Najjači utjecaj na organizam čovjeka imaju vibracije školjke.

Buka djeluje na živčani sustav i unutarnje organe. Izaziva glavobolju, vrtoglavicu, razdražljivost te smanjenje radne sposobnosti vozača. Djelovanje buke iznad 80 dB štetno je za organe sluha, a u prostoru za putnike buka ne bi smjela prelaziti 70 dB [1].

b) Pasivni elementi sigurnosti vozila

Karoserija je namijenjena za smještaj vozača i putnika, a pričvršćena je za okvir. U novijim tipovima vozila izvedena je kao samonosiva konstrukcija, a sastoji se od tri dijela: prednjeg dijela koji služi za smještaj pogona motora, srednjeg dijela koji služi za smještaj putnika te stražnjeg dijela koji služi za smještaj prtljage. Prednji i stražnji dio vozila trebali bi svojom deformacijom prihvatiti što više kinetičke energije i maksimalni udar te na taj način što više zaštititi središnji dio.

Vrata moraju izdržati sve vrste udarnog opterećenja i spriječiti savijanje školjke. Na njima mora biti ugrađen sustav blokiranja protiv otvaranja u trenutku udara koji će istovremeno omogućiti lako otvaranje vrata radi spašavanja ozlijeđenih.

Sigurnosni pojasevi su najvažniji element pasivne sigurnosti. Ugradbom i korištenjem sigurnosnih pojaseva sprečava se pri sudaru udar glavom u vjetrobransko staklo i prsnim košem u upravljačko kolo ili u ploču s instrumentima. Primjenom sigurnosnih pojaseva smanjuje se broj teže ozlijeđenih tri puta, a broj smrtno stradalih za 60%. Sigurnosni pojas sastoji se od remena širine najmanje 43 milimetra, spojnice za pričvršćenje remena i kopče za vezivanje [1].

Nasloni za glavu imaju zadaću podupirati glavu i vrat, rasteretiti vratne kralješke. Sigurnosni naslon za glavu treba prema europskim normama izdržati silu od najmanje 1000 N.

Vjetrobranska stakla i zrcala su uzrok 90% svih ozljeda glave pa pri konstrukciji vozila treba nastojati povećati razmak između putnika i vjetrobranskog stakla. Nosači vjetrobranskog stakla trebali bi biti lakše konstrukcije kako bi se u slučaju naleta vozača ili putnika lako deformirali i na taj način smanjili mogućnost nastanka ozljeda.

Položaj motora, spremnika, rezervnog kotača i akumulatora mora biti takav da ne ugrožava središnji putnički prostor. Položaj motora u prednjem dijelu najbolje je rješenje jer u sudaru motor preuzima najveći dio kinetičke energije. Ako je motor u stražnjem dijelu,

spremnik za benzin obično je u prednjem. Rezervni kotač najbolje je smjestiti u prednji dio jer smanjuje oštećenja motora i štiti srednji dio vozila. Akumulator ne smije biti u istom prostoru sa spremnikom za gorivo jer je samozapaljiv.

Odbojnik je element čija je zadaća da pri sudaru apsorbira dio kinetičke energije. Pričvršćuju se na prednju i stražnju stranu vozila. Odbojnici s ugrađenim amortizerima mogu ostati nedeformirani pri čelnim sudarima do brzine od 20 km/h [1]. Odbojnici se izrađuju od posebne vrste plastike koji su zbog svojih značajki bolji nego čelični odbojnici.

Sigurnosni zračni jastuk djeluje automatski u trenutku sudara. U vremenu od 26 tisućinki sekunde zračni jastuk biva izbačen iz upravljačkog kola ili prednjeg dijela vozila i naglo se napuni plinom da bi mekano dočekao tijelo putnika. Pri automatskom napuhavanju čuje se prasak – zvučna eksplozija što dosta neugodno djeluje na vozača i putnika.

2.1.3. Cesta kao čimbenik sigurnosti cestovnog prometa

Cesta kao čimbenik koji utječe na sigurnost cestovnog prometa obuhvaća pod čimbenike: organizaciju (prometni propisi i tehnička sredstva za organizaciju prometa), upravljanje (način i tehnika upravljanja cestovnim prometnicama) i kontrolu prometa (način kontrole prometa te ispitivanje i statistiku prometnih nesreća).

Tehnički nedostaci ceste jednako tako mogu biti uzrok za nastanka prometnih nesreća, a oni mogu nastati već u fazi njezina projektiranja i izgradnje.

2.2. Sigurnost cestovnog prometa prilikom kretanja vozila u prometu

Zakonom o sigurnosti prometa na cestama utvrđena su temeljna načela međusobnih odnosa i ponašanja sudionika u prometu na cesti, uvjeti kojima moraju udovoljavati ceste glede sigurnosti prometa, pravila prometa na cestama i sustav prometnih znakova.

Sigurno je da veća brzina dovodi do veće vjerojatnosti događanja prometnih nesreća i da veća brzina utječe na težinu ozljeda. Vozač je dužan brzinu kretanja prilagoditi osobinama i stanju ceste, vidljivosti, preglednosti, atmosferskim prilikama, stanju vozila te gustoći

prometa kako bi se mogao pravodobno zaustaviti pred mogućom zaprekom, te pravodobno uočiti i postupiti prema prometnom pravilu ili znaku [1]. Brzina kao uzrok nastanka prometnih nesreća predstavlja najveći uzročnik te se na tom polju primjenjuju različite metode i radnje kako bi se smanjio utjecaj brzine kao nastanka prometne nesreće. Jedna je radnja je povećanje broja policijskih službenika na području raskrižja kako bi nadzirali brzinu koja se kod nekih vozača i udvostručuje.

Problemi koji se pojavljuju su također radnje s vozilom (uključivanje u promet, pretjecanje, obilaženje, prestrojavanje, vožnja unatrag i ostalo). Prije obavljanja bilo koje radnje vozilom, vozač je dužan uvjeriti se da to može učiniti bez opasnosti za druge sudionike u prometu te ih jasno i pravovremeno upozoriti, dajući im znak pomoću pokazivača smjera i stop svjetlima.

Zbog nepoštivanje prednosti prolaska i nepoštivanja svjetlosnih znakova nastaje velik broj prometnih nesreća. Na južnoj obilaznici grada Čakovca velik problem su lijeva skretanja na području raskrižja. Ako je na uređaju za davanje znakova prometnim svjetlima za upravljanje prometom dodano jedno dopunsko svjetlo u obliku zelene strelice, u ovom slučaju lijeve svjetlosne strelice, vozač može vozilom proći u lijevom smjeru koji je dat svjetlosnom strelicom, pri čemu mora propustiti sva vozila koja se kreću po cesti na koju ulazi.

3. PROMETNOOBLIKOVNI ELEMENTI TRASE CESTE U FUNKCIJI SIGURNOSTI PROMETA

Planiranje i projektiranje prometno oblikovnih elemenata ceste u cilju ostvarenja optimalne sigurnosti prometa potrebno je pristupiti s posebnom pozornosti. Prometno oblikovne elemente ceste čine:

- Trasa ceste
- Tehnički elementi ceste
- Oprema ceste
- Raskrižja
- Rasvjeta ceste
- Utjecaj bočne zapreke

Osim navedenih, u elemente koji dodatno utječu na sigurno odvijanje prometa ubrajaju se:

- Stanje kolnika
- Održavanje ceste

Nepravilno projektirani i izgrađeni primjena prometno oblikovni elementi ceste mogu biti uzrokom za ugrožavanje sudionika u prometu i izazivanje prometnih nesreća.

3.1. Trasa ceste

Osnovni prometno oblikovni elementi trase ceste su pravac, zavoj i prijelazna krivulja. Navedene elemente ceste potrebno je projektirati na način da se osigura optimalna sigurnost za odvijanje prometa vozila ali i sudjelovanje ostalih sudionika u prometu za određenu projektnu i računsku brzinu. S obzirom da se trasom ceste određuje se smjer i visinski položaj ceste za ostvarenje optimalne sigurnosti potrebno je međusobno uskladiti duljine pravaca i zavoja kako bi se osim tehničke sigurnosti osigurala i psihološku sigurnost.

Također je potrebno osim tehničke sigurnosti osigurati i psihološku sigurnost, koja ovisi o tome kako na vozača djeluje okolni teren. Psihološka sigurnost postiže se pravilnim vođenjem trase ceste, oblikovanjem kosina nasipa, usjeka, zasjeka te sadnjom raslinja.

3.2. Tehnički elementi ceste

Tehnički elementi ceste važni su čimbenici sigurnosti prometa. Ukoliko se u fazi planiranja ceste ne primjeni odgovarajuća širina kolnika [2], sigurnost prometa može biti znatno ugrožena. To je posebno važno na cestama gdje se odvija mješoviti promet a posebno na onima gdje prometuje veći broj biciklist. U takvim slučajevima potrebno je razmotriti mogućnost izgradnje posebne biciklističke staze.

Povećanjem širine bankine, kao prometno oblikovnim elementom ceste znatno se smanjuje broj prometnih nezgoda.

Duljina pravca jedan je od važnijih oblikovnih elemenata ceste za sigurnost prometa. Prema obavljenim istraživanjima potvrđeno je da maksimalna duljina pravcu ceste u odnosu na psihofizičku sposobnost vozača, ne bi trebala biti duža od 2 odnosno 4 kilometra [6].

Isto tako, provedenim istraživanje dokazano je da se broj prometnih nesreća znatno povećava u zavojima čiji je polumjer manji od 150 metara.

Uz navedeno i preveliki uzdužni nagib također utječe na sigurnost prometa, a mora biti takav da ne zahtijeva čestu promjenu brzine.

3.3. Oprema ceste

Suvremeni promet zahtijeva sigurno kretanje vozila, i to u normalnim uvjetima i pri smanjenoj vidljivosti (magla, kiša i ostalo) i noću. Dobrom opremom povećava se sigurnost vozača, što je posebno važno pri velikim brzinama i velikoj gustoći prometa. Oprema ceste sastoji se od prometnih znakova, kolobrana, ograde, živice, smjerokaza, vjetrobrana, snjegobrana, kilometarskih oznaka i „mačjih očiju“.

Prometni znakovi su najvažniji elementi opreme ceste, a svaki postavljeni znak mora pokazivati realnu situaciju i upozoravati na eventualnu opasnost na tom dijelu ceste. Na cestama ne smije biti ugrađen preveliki broj prometnih znakova s neopravdanim i pretjeranim ograničenjima.

Kolobrani su niski kameni stupići koji se nalaze na starim cestama sa svrhom zadržavanja vozila u slučaju skretanja s kolnika, u razmaku od 5 do 10 m [6]. Danas se umjesto kolobrana ugrađuju elastične *ograde* s čeličnim ili betonskim stupićima spojenim limenim vrpcama. Te su se ograde pokazale otpornim u slučaju nalijetanja vozila jer elastičnošću ublažuju udarce. Nepovoljno djelovanje elastičnih ograda je u tome što vozilo može biti odbijeno i ponovno vraćeno u prometni trak gdje može uzrokovati prometnu nesreću.

Živice se sade na bankinama u visini od 70 cm kako ne bi smanjivale vidljivost, ako se živica sadi na sredini ceste na razdjelnim trakovima, visina joj može biti i do 2 metra jer je to ujedno i zaštita od zasljepljivanja svjetlima iz suprotnog smjera [6].

Smjerokazi su niski stupići koji se postavljaju na razmaku od 50 m (u zavojima od 20 do 50 m, ovisno o polumjeru), a služe za bolje označavanje smjera ceste [6]. Da bi vožnja bila sigurnija, osobito noću i za vrijeme magle, ugrađuju se u osi ceste reflektirajuća stakla takozvane ″mačje oči″. Na taj se način pred vozačem pružaju dvije svjetlosne crte, od kojih jedna obilježava rub kolnika (smjerokazi), a druga os ceste.

Kilometarske oznake obavještavaju vozača o njegovom položaju na cesti, ali s obzirom na velike brzine vožnje bolje je postaviti limene ploče na kojima su upisani smjerovi priključnih cesta i udaljenosti do najbližih gradova.

Snjegobrani djeluju najbolje ako propuštaju vjetar, a postavljaju se na udaljenosti od ceste koja mora biti 20-25 puta veća od visine snjegobrana [6].

Vjetrobrani se postavljaju na dijelovima cesta gdje pušu jako vjetrovi. A za razliku od snjegobrana ne smiju imati šupljine. Postavljaju se u blizini ruba kolnika.

3.4. Raskrižja

Prema Zakonu o sigurnosti prometa na cestama, raskrižje je mjesto na kojem se križaju ili spajaju dvije ceste ili više cesta, a i šira prometna površina (trgovi i ostalo) koja nastaje križanjem odnosno spajanjem cesta.

Raskrižja su najučestaliji element cestovne i ulične mreže, a njihov kapacitet najčešće uvjetuje kapacitet čitave gradske mreže cesta i ulica ili njenih pojedinih dionica. Na njima se pojavljuju konfliktne radnje koje ne postoje na otvorenim dionicama cestovne mreže kao što su uplitanje, isplitanje, preplitanje i križanje.

Raskrižje mora biti projektirano na način da vozačima omogući pravilno, jednoznačno određeno usmjeravanje, odnosno uključivanje i isključivanje iz glavnog toka. To se postiže s izgradnjom otoka, postavljanjem znakova prednosti i sporedne ceste, poljima za usmjeravanje prometa i ostalom horizontalnom, vertikalnom i svjetlosnom signalizacijom te osiguranjem preglednosti uklanjanjem prepreka (zelenila i slično).

3.5. Rasvjeta ceste

Rasvjeta cesta je nužan preduvjet za siguran promet jer se veliki dio prometa odvija noću. Dobrom rasvjetom na duljim dijelovima ceste smanjuje se broj prometnih nesreća 30-35% u usporedbi s prometnicama koje nisu osvijetljene ili su slabo osvijetljene [6].

Da bi se povećala sigurnost prometa na opasnim dijelovima ceste i noću, potrebno je namjestiti što bolju vidljivost, što veću jednoličnost svjetlosne razine, izvor svjetla mora biti izvan vidnog polja vozača, treba isključiti sve žarulje koje blješte, a isto tako svjetiljke treba postaviti što više iznad kolnika.

3.6. Utjecaj bočne zapreke

Utjecaj bočne zapreke osjetno utječe na sigurnost prometa. Trećina vozača pogine zbog udara u stalne zapreke koje se nalaze na bankinama.

Isto tako je utvrđeno da na cestama s četiri trake za vožnju gdje kolnici nisu fizički odvojeni, blizina stalne zapreke utječe tako da je broj nesreća šest puta veći ako je zapreka na udaljenosti 0,3 - 1,5 m od ruba kolnika [6]. Stoga se na bankinama ne smiju postavljati stalne ili povremene zapreke kao što su ograde, drveće, telefonski stupovi, i tako dalje. Drvoredi kraj ceste su naročito opasni jer su prometne nezgode na takvim dijelovima ceste s vrlo teškim posljedicama.

3.7. Stanje kolnika

Stanje kolnika može znatno utjecati na sigurnost prometa. Veliki broj prometnih nesreća događa se zbog smanjenog koeficijenta trenja između kotača i kolnika te zbog oštećenja gornje površine kolnika odnosno pojavom udarnih rupa.

Oštećenja na kolniku često su uzrokom dotrajalog zastora i njegove slabe kvalitete te lošeg sustava održavanja. Do većih oštećenja ceste dolazi u proljeće, osobito nakon jakih i dugotrajnih zima. Kiša djeluje nepovoljno na sigurnost prometa, a najopasnija je prva kiša koja zajedno s prašinom i s blatom stvara skliski sloj između kotača i kolnika što smanjuje koeficijent prianjanja na četvrtinu ili čak šestinu njegove vrijednosti.

3.8. Održavanje ceste

Održavanje ceste mora se obavljati redovito i brzo tijekom cijele godine. Tu pripadaju popravci kolničkog zastora, zemljanog trupa ceste, potpornih i obložnih zidova, mostova i propusta, čišćenje kolnika, i tako dalje. Blato i lišće na kolniku treba odmah ukloniti kako ne bi uzrokovali klizanje vozila zbog smanjenja otpora trenja između kotača vozila i kolnika.

Pri redovitom održavanju koje počinje u proljeće izvode se svi potrebni popravci zastora, čišćenje odvodnih kanala, zamjena dotrajale signalizacije, i tako dalje. Investicijskim održavanjem uređuju se opasna mjesta, obnavlja zastor, rekonstruiraju tehnički elementi ceste i slično.

4. ULOGA I ZNAČAJ JUŽNE OBILAZNICE GRADA ČAKOVCA U PROMETNOJ MREŽI MEĐIMURSKE ŽUPANIJE

Glavno obilježje cestovnog prometa na području Međimurske županije determinirano je s međunarodnim i državnim cestama. Ceste koje determiniraju cestovni promet Međimurske županije su slijedeće dionice:

- dionica državne cesta broj D 20 - granični prijelaz Goričan – Čakovec – Varaždin-Zagreb,
- dionica državne ceste D 208 - granični prijelaz Trnovec – Nedelišće - spoj kod Čakovca na D 20 i
- državna cesta D 209 - granični prijelaz Mursko Središće - spoj Čakovec - D 20.

Navedene državne ceste dio su i europskih prometnih pravaca što dodatno apostrofira njihovo značenje. Važno je naglasiti da se tim državnim cestama odvija mješovit promet. Osnovna značajka navedenih cesta je u tome što gotovo sve, osim autoceste A4Goričan–Varaždin – Zagreb, prolaze kroz grad Čakovec koji je ujedno i administrativno, ekonomsko, gospodarsko, političko i kulturološko središte Međimurske županije.

Kao prvi korak modernizacije mreže bila je izgradnja južne obilaznice grada Čakovca, a zajedno s njom naznačen je i pravac trase brze prometnice od spoja autoceste kod Sv. Križa do graničnog prijelaza Trnovec.



Slika 3: Trasa južne obilaznice grada Čakovca s označenim raskrižjima
Izvor:[8]

Glavno istraživanje temeljilo se na analizi dosadašnjih planova i projekata te obavljenom brojanju prometa na raskrižjima državnih, županijskih i lokalnih cesta na području cijele županije. Temeljem tih istraživanja i analize može se konstatirati sljedeće [4]:

- ukupno područje Međimurske županije od velike je prometne važnosti jer se županija nalazi u pograničnom području s Mađarskom i Slovenijom, a kroz županiju prolazi i dio autoceste A4 Zagreb - Goričan, koja je glavna prometnica koja povezuje središnju Europu s Jadranom i obrnuto,
- trasa autoceste koja prolazi Međimurskom županijom nije povoljna s aspekta povezivanja najvećih gradova susjednih županija Čakovca i Varaždina te nije povoljna ni za unutar-županijska putovanja u Međimurskoj županiji, uslijed položaja i nedostatka čvorova na samoj autocesti,
- unutar-županijski tranzitni promet danas je znatno većeg intenziteta čemu postojeće prometne mreže gradova i ostalih mjesta u županiji nisu prilagođene. Stoga je potrebno definirati trase novih cesta i koje će omogućiti brzo odvijanje tokova cestovnog prometa unutar županije,
- za kvalitetniji i učinkovitiji cestovni prometni sustav potrebno je povezati novim cestama sva naselja u županiji na kojima se sada promet odvija na produljenim putovanjima, uz učestale zastoje na "uskim grlima" oko ulaza u gradove,

- potrebno je provjeriti potrebe i mogućnosti izgradnje svih obilaznica gradova i mjesta u skladu s postojećim planovima. Posebni nedostatak obilaznica i spojnih cesta vidljiv je u zoni Grada Čakovca, Murskog Središća i Preloga,
- nakon izrade strategije razvitka županijskih i lokalnih cesta, potrebno je definirati prioritete u njenoj izgradnji te dati osvrt na povezivanje s državnim cestama, posebno onih koje longitudinalno i transverzalno prolaze (tangiraju) grad Čakovec kao centar županije, poseban osvrt potrebno je dati povezivanju gospodarskih zona u sustav javnih prometnica,
- analizom stanja kolnika županijskih i lokalnih cesta može se ustvrditi da je stanje zadovoljavajuće, međutim potrebna su velika ulaganja kako bi se podigla kvaliteta prometnica na najvišu razinu,
- posebno je važno obilježiti i sanirati sva opasna mjesta na cestama te napraviti analize tih učinaka.

Kvalitetna i sigurna prometna infrastruktura od iznimnog je značaja za rast produktivnosti gospodarstva, jer omogućuje učinkovitiju mobilnost ljudi, roba i tehnologija te potiče uravnoteženi urbani, prigradski i regionalni razvitak. Funkcionalnost županijske cestovne mreže ne postiže se samo izgradnjom novih nego i kvalitetnim održavanjem već izgrađenih cesta. Time se produžuje vijek trajanja cesta i odgađa potreba njihove obnove, smanjuju pogonski troškovi vozila na cesti i osigurava stalna otvorenost cesta za odvijanje prometa. Stoga je sistemsko održavanje cesta od posebne važnosti za uspješno funkcioniranje cestovne infrastrukture i cestovnog prometa.

Izgradnjom južne obilaznice grada Čakovca, sa također predviđenom sjevernom obilaznicom Nedelišća ostvario bi se kontinuirani cestovni pravac koji bi povezivao čvor Sveti Križ na autocesti Goričan – Zagreb sa graničnim prijelazom Trnovec, te na taj način rasteretio postojeći promet koji prolazi kroz sami centar Čakovca, odnosno naselja Nedelišće.



Slika 4: Raskrižje s kružnim tokom prometa (Južna obilaznica- Ulica Zrinsko Frankopanska)
Izvor:[9]

Potreba izgradnje obilaznice grada Čakovca nametnula se zbog ograničenosti kapaciteta postojeće ulične mreže, neophodne prometne sigurnosti svih sudionika u prometu, radi zaštite izgrađenih i urbanih sadržaja, kao i za poboljšanje eko-sustava područja grada Čakovca. Gradnja obilaznice grada Čakovca nameće i zbog ograničene prometne funkcije koju je u postojećim uvjetima nemoguće poboljšati, jer državna cesta D 20 prolazi kroz uže gradsko područje. Izgradnja južne obilaznice grada Čakovca uvjetuje prekategorizaciju postojeće državne ceste D 20 kroz samo središte grada na način da je ta cesta postala županijska, dok je obilaznica preuzela funkciju državne ceste, te predstavlja dionicu državne ceste D 20.

Tlocrtni i visinski elementi trase obilaznice, kao i elementi poprečnog profila projektirani su na način da zadovolje brzinu vr=80 km/h. Za takvu su računsku brzinu i nizinski teren, prema ″Osnovnim uvjetima kojima javne ceste moraju udovoljavati sa gledišta sigurnosti prometa″. U zonama zaštite od buke predviđeno je ograničenje brzine vožnje na 60 km/h [5]. Od pet raskrižja na južnoj obilaznici grada Čakovca, tri četverokraka raskrižja (Slika 5, Slika 6 i Slika 7) su semaforizirana. Dužine posebnih prometnih traka za lijeva i desna skretanja projektiranja su računskom brzinom od vr=80 km/h.



Slika 5: Raskrižje južne obilaznica i Ulice Tome Bratkovića
Izvor:[8]



Slika 6: Raskrižje južne obilazne i Kalničke ulice
Izvor:[8]



Slika 7: Raskrižje južne obilazne i Preloške ulice
Izvor:[8]

5. ANALIZA STANJA SIGURNOSTI CESTOVNOG PROMETA NA JUŽNOJ OBILAZNICI GRADA ČAKOVCA

Južna obilaznica grada Čakovca dio je državne ceste D3 Zagreb – Varaždin – granični prijelaz Goričan. Početak obilaznice je u križanju državne ceste D208 granični prijelaz Trnovec - buduća sjeverna obilaznica Nedelišća - spoj na D3 i a završava na spoju s državnom cestom D209 prema Murskom Središću.

Kako navedeni cestovni pravac prolazi kroz samo središte grada Čakovca, zbog prostornog i prometnog ograničenja nije nemoguće izmijeniti postojeće stanje iste poboljšati, pa je jedno od mogućih rješenje poboljšanja izgradnja novog obilaznog pravca.

Trasom obilaznice ujedno je ostvareno povezivanja grada Čakovca sa gravitirajućim naseljima preko postojećih državnih i županijskih cesta. Spomenuta četverokraka raskrižja su semaforizirana.

5.1. Prometno oblikovni elementi obilaznice grada Čakovca

Južna obilaznica grada Čakovca u početnoj točki na spoju s državnom cestom D3 u Nedelišću projektirana je i izvedena s kružnim tokom prometa uz predviđeni spoj na sjevernu obilaznicu Nedelišća. Trasa ceste prolazi ispod željezničke pruge Zaprešić- Čakovec i južno od granice građevinskog područja grada Čakovca od zapada u smjeru istoka dolazi do granice građevinskog područja grada Čakovca od zapada u smjeru istoka dolazi do spoja sa državnom cestom D3. U nastavku trasa ceste je u koridoru državne ceste D3 i završava u spoju na priključnu cestu do čvora Čakovec autocesta Goričan – Zagreb.

Ukupna dužina ceste iznosi 6702 m. Cesta ima dva kolnika razdvojena razdjelnim pojasom, a svaki kolnik dvije vozne trake širine 2 x 3,50 m s obostranim rubnim trakom širine 0,35m, te biciklističko pješačke staze odvojene od prometnih površina zelenim pojasom i servisni put [7].

Sva ostala raskrižja na obilaznici su u razini kao četverokraka raskrižja opremljena sa svjetlosnom signalizacijom. Svi tehnički elementi ceste projektirani su u skladu s kategorijom i značenjem predmetne obilaznice.

5.2. Oprema ceste na južnoj obilaznici grada Čakovca

Opremu ceste projektirana je i izvedena u skladu s propisima i standardima. Na južnoj obilaznici grada Čakovca kao opremu ceste možemo navesti: prometni znakovi, smjerokazni stupići, kilometarske oznake, zaštitnu ogradu. Izgrađeno je pet raskrižja: tri četverokraka (Slika 5, Slika 6 i Slika 7), jedno trokrako (Slika 8) i jedno kružno (Slika 4), što kvalitetna vertikalna i horizontalna signalizacija osiguravaju dobro vođenje sudionika u prometu kroz južnu obilaznicu i omogućuju njihov sigurni dolazak do odredišta.

Zbog sigurnosti sva raskrižja opremljena su s odgovarajućom rasvjetom a izgrađene su pješačke površine i pješačke staze na način da je na njih moguć pristup osobama s invaliditetom.



Slika 8: Raskrižje južne obilaznice i Travničke ulice
Izvor: [8]

Prometni znakovi i oznake na kolniku svojom vrstom, značenjem, oblikom, bojom i veličinom i načinom postavljanja projektirani su u skladu s propisima te su jasni i nedvosmisleni.

5.2.1. Prometni znakovi

Prometni znakovi odgovaraju svojom veličinom i bojom za razinu ceste. Na znakovima primijenjena je reflektirajuću folija ″HighIntensity Grade″, klase retrorefleksije 2, koja ima minimalnu jačinu retrorefleksije: 250 cd/lx/m2 (bijela), 170 cd/lx/m2 (žuta), 45 cd/lx/m2 (zelena) i 20 cd/lx/m2 (plava) i koja je stabilna na ultraljubičasto zračenje. Prometni znakovi su izrađeni od antikorozivnog aluminijskog lima kvalitete 99,5% sadržaja aluminija. Pozadina znaka premazana je termostabilnim plastičnim slojem sive boje. Na pozadini znaka je trajna oznaka sa sadržajem – ime proizvođača, mjesec i godina proizvodnje. Vezani elementi su izrađeni od antikorozivnog materijala [7].

Prometni znakovi većih dimenzija čija površina iznosi 2 ili više m2, izrađeni su od više profiliranih segmenata koji se na mjestu postavljanja spajaju u jednu cjelinu, a u slučaju oštećenja takvog prometnog znaka nije potrebno mijenjati cijeli prometni znak već samo oštećeni segment što doprinosi jednostavnijem i jeftinijem rješenju.

Prometni znak postavljen na visini od 1,4 m od površine kolnika do donjeg ruba znaka, s desne strane kolnika.

Vodoravni otklon prometnog znaka prema osi ceste je 3° u odnosu na smjer vožnje, a prometni znakovi postavljeni na portalima i kontrolnim stupovima, okomiti otklon od 3° prema kolniku. Najmanji vodoravni razmak prometnog znaka od ruba kolnika mora je 1 metar, a iznimno gdje to nije moguće ne smije iznositi manje od 0,3 metra[7].

5.2.2. Oznake na kolniku

Oznake na kolniku su izvedene u skladu s važećim propisima na način da detaljno definiranju uporabu kolničke površine.

S tim u vezi primijenjene su slijedeće oznake:

Uzdužne oznake koje su izvedene kao pune crte, isprekidane crte, dvostruke crte čija je širina 15 cm, a razmak između dvostrukih je jednak njihovoj širini. Isprekidane crte koje dijele prometne trakove sastoje se od 6.0 m obilježenog i 6.0 m neobilježenog prostora.

Isprekidane crte na križanjima služe za vođenje tokova, a sastoje se od 1.5 m obilježenog i 1.5 m neobilježenog prostora.

Poprečne oznake su pune ili isprekidane crte. U te oznake pripadaju: crte zaustavljanja, crte gdje vozači moraju dati prednost prolaza, pješački prijelazi, prijelazi biciklističke staze preko kolnika, kosnici i graničnici.

Ostale oznake na kolniku su strelice, polja za usmjeravanje prometa, natpisi, oznake uz rub kolnika. strelice su postavljene ispred križanja na mjestima gdje su označena skretanja.

5.3. Analiza prometnih tokova

Prema analizi prometnog opterećenja studije grada Čakovca dobiveno je postojeće stanje prometnog sustava u gradu, ono je analizirano te su predložene faze razvitka prometnog sustava.

U svrhu provođenja svih elemenata analiza i planiranja optimalnog odvijanja cestovnog prometa, uz sagledavanje građevinskih i kapacitivnih elemenata prometnica, nužno je bilo imati i što preciznije podatke o prometnom toku; njegovoj veličini te prostornoj i vremenskoj razdiobi na promatranom dijelu prometne mreže tijekom dana. Reprezentativni podaci o veličini prometnog toka tijekom dana bitna su pretpostavka i osnovna ulazna veličina za izradu novih organizacijskih i regulacijskih rješenja.

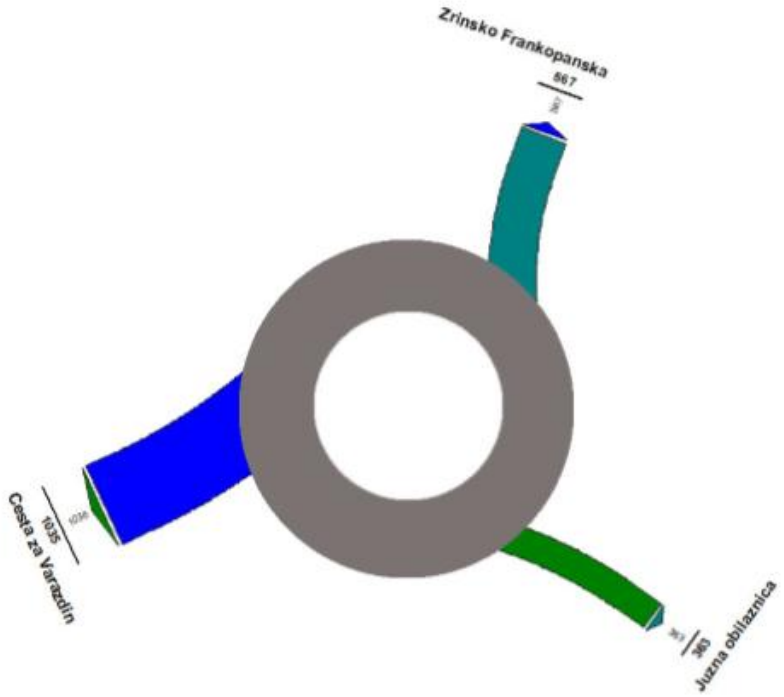
Brojanje prometnih tokova jedna od najvažnijih informacija prilikom prometnog planiranja. Prijevozna potražnja u Međimurskoj županiji analizirana je po pojedinim prometnim podsustavim koji imaju utjecaja na ukupnu prometnu potražnju na užem području istraživanja. Utvrđeni su smjerovi, intenzitet i struktura prometnih tokova u cijeloj gradskoj mreži. Brojanjem prometa utvrđeni su odnosi u odvijanju prometa na gradskim ulicama i raskrižjima. Dobivena je pregledna situacija unutarnjeg odvijanja prometa, a temeljem dobivenih podataka bilo je moguće odrediti ishodišno-odredišni promet kao i tranzitni promet. Budući je promet mjeren u vršnim i izvan vršnim satima, dobivena prometna slika bila je relevantna podloga za planiranje prometa u različitim uvjetima.

Na raskrižjima južne obilaznice grada Čakovca obavljeno je brojanje prometa provedeno radnim danom u 15 minutnim intervalima u vremenu od 6:30 do 19:00 sati. Rezultati dobiveni brojanjem predstavljaju referentan uzorak koji se temelji na stabilnim vremenskim prilikama i kao takvi mogli su se upotrijebiti za kvalitetnu analizu prometne potražnje [5].

Tablica 1: Satna prometna opterećenja na raskrižju Zrinsko Frankopanska – Južna obilaznica

	PRIVOZ		
SAT	Zrinsko Frankopanska	Južna obilaznica	Cesta za Varaždin
07:00 – 07:30	372	167	361
08:00 – 09:00	539	388	671
10:00 – 11:00	551	338	764
14:00 – 15:00	567	363	1035
16:00 – 17:00	516	382	859
17:00 – 18:00	573	320	651

Izvor: Izradila autorica prema podacima iz Studije prometnog sustava grada Čakovca



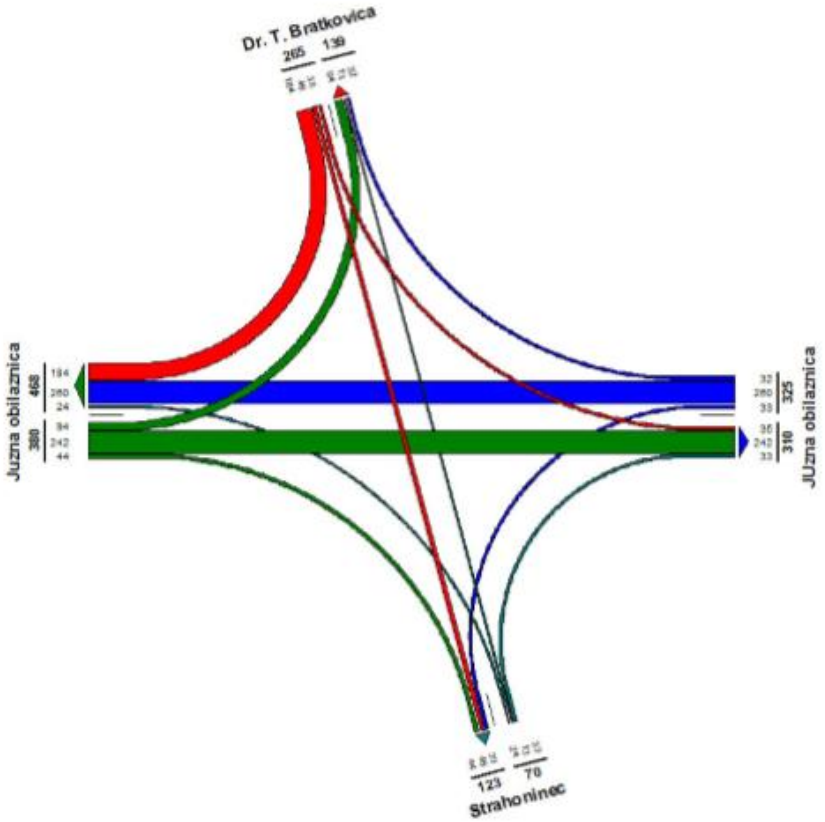
Slika 9: Vršno prometno opterećenje na raskrižju Zrinsko Frankopanska – Južna obilaznica
Izvor: [5]

Iz podataka dobivenih za prometno opterećenje na raskrižju Zrinsko Frankopanska – Južna obilaznica (Tablica 1) vidljivo je da u vršnim satima gustoća prometa raste i do tri puta na cesti za Varaždin koja prolazi Nedelišćem. Zrinsko Frankopanska ulica se rasteretila tako da jedan dio sada ide južnom obilaznicom.

Tablica 2: Satna prometna opterećenja na raskrižju Južne obilaznice – T. Bratkovića

	PRIVOZ			
SAT	Južna obilaznica	Strahoninec	Južna obilaznica	dr. T. Bratkovića
07:00 – 07:30	353	68	403	104
08:00 – 09:00	488	150	603	256
10:00 – 11:00	484	128	613	233
14:00 – 15:00	635	193	848	404
16:00 – 17:00	582	145	734	249
17:00 – 18:00	497	157	537	201

Izvor: Izradila autorica prema podacima iz Studije prometnog sustava grada Čakovca



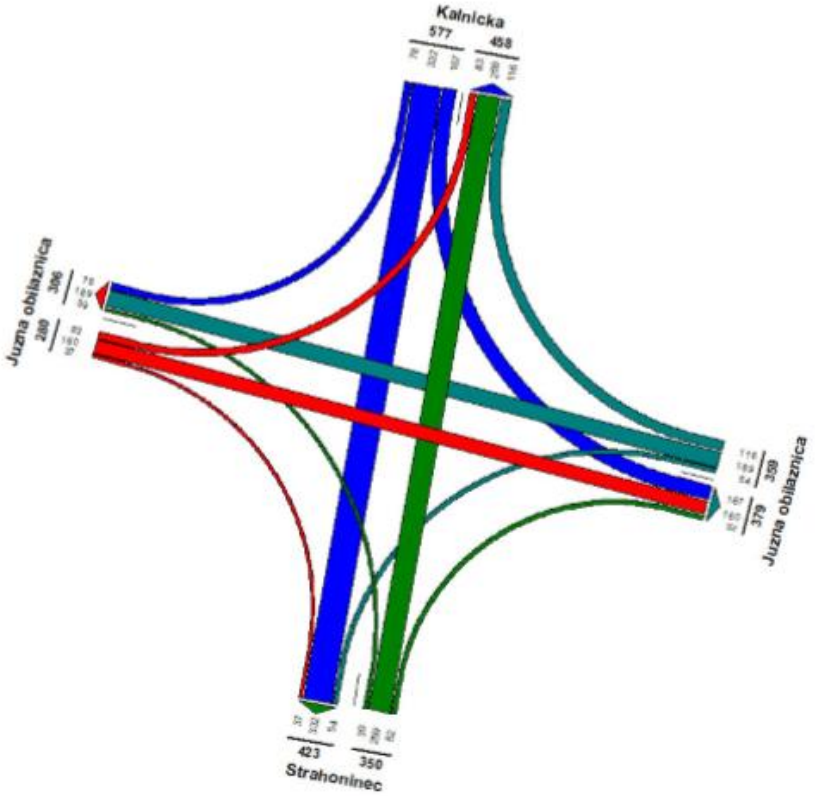
Slika 10: Vršno prometno opterećenje na raskrižju Južne obilaznice – T. Bratkovića
Izvor: [5]

Prometno opterećenje na raskrižju Južne obilaznice – T. Bratkovića (Strahoninec) pokazuje kako je južna obilaznica opterećenija. Jedan od prijedloga je da dio stanara koristi Ulicu dr. Tome Bratkovića za dolazak do centra grada, kako bi se rasteretila Kalnička ulica (Tablici 3).

Tablica 3: Satna prometna opterećenja na raskrižju Južne obilaznice – Kalnička

	PRIVOZ			
SAT	Kalnička	Južna obilaznica	Strahoninec	Južna obilaznica
07:00 – 07:30	450	398	328	302
08:00 – 09:00	709	543	510	472
10:00 – 11:00	771	623	552	480
14:00 – 15:00	1035	738	773	586
16:00 – 17:00	862	732	710	588
17:00 – 18:00	795	570	615	436

Izvor: Izradila autorica prema podacima iz Studije prometnog sustava grada Čakovca



Slika 11: Vršno prometno opterećenje na raskrižju Južne obilaznice – Kalnička
Izvor: [5]

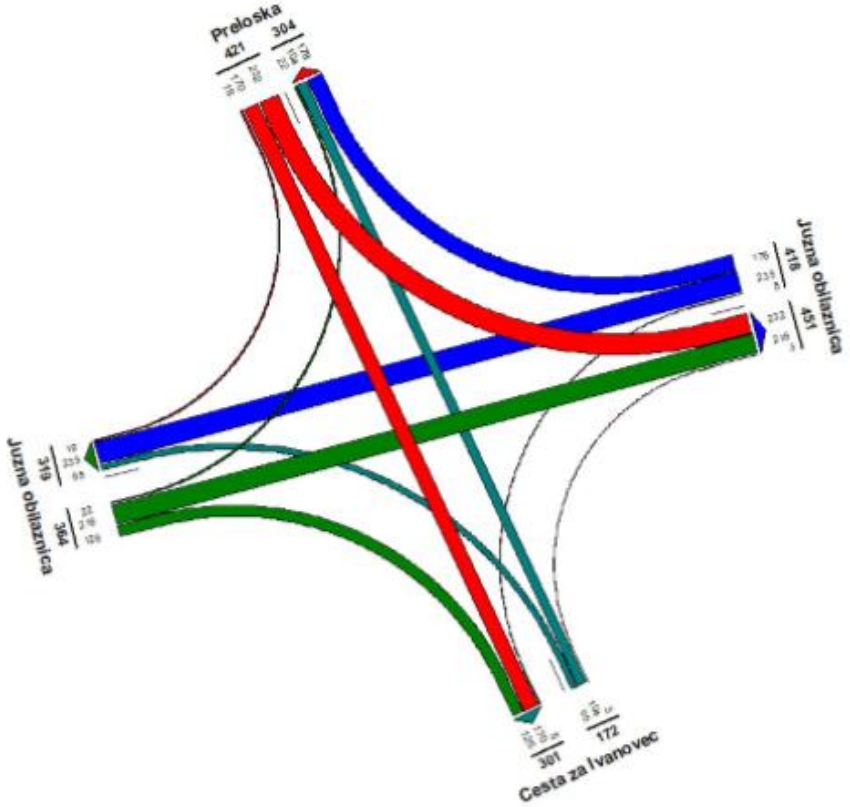
Prometno opterećenje na raskrižju Južne obilaznice – Kalnička (Savska Ves) prikazuje kako je Kalnička ulica opterećenija od južne obilaznice. Velik broj vozača koristi Kalničku ulici jer ona vodi do samog centra Čakovca, samim time stanovnica Strahoninca i okolnih sela predstavlja najkraću rutu do centra grada.

Iz prometnog opterećenja na raskrižju Južne obilaznice – Preloška vidljivo je da su prometni tokovi približne gustoće. Prelošku koriste stanovnici donjeg Međimurja te preko nje dolaze do centra grada.

Tablica 4: Satna prometna opterećenja na raskrižju Južne obilaznice – Preloška

	PRIVOZ			
SAT	Južna obilaznica	Cesta za Ivanovec	Južna obilaznica	Preloška
07:00 – 07:30	328	155	258	265
08:00 – 09:00	738	321	438	641
10:00 – 11:00	839	363	555	697
14:00 – 15:00	869	473	683	725
16:00 – 17:00	873	486	593	790
17:00 – 18:00	602	351	421	546

Izvor: Izradila autorica prema podacima iz Studije prometnog sustava grada Čakovca



Slika 12: Vršno prometno opterećenje na raskrižju Južne obilaznice – Preloška
Izvor: [5]

6. PRIJEDLOG MJERA ZA UNAPRJEĐENJE VOĐENJA, UPRAVLJANJA I SIGURNOSTI CESTOVNOG PROMETA NA JUŽNOJ OBILAZNICI

Prema iskustvima razvijenih zemalja dokazano je da su istraživanja uvjeta odvijanja prometa i poremećaja u prometnom toku zbog kojih se događaju prometne nesreće, vrlo značajni elementi za prevenciju nastanka nesreća. Osim što je to bitno za gospodarski razvoj, budući da troškovi prometnih nesreća čine znatan postotak BDP-a[2].

Studije pokazuju da vozači u Europi očekuju strože mjere u vezi s cestovnom sigurnošću, kao što je poboljšana kvaliteta cesta, bolje obrazovanje vozača, provođenje prometnih pravila, provjere sigurnosti vozila i ostalo.

Odnos koristi i troškova za istraživanje ekonomičnosti cesta moguće je provesti istraživanjem ekonomičnosti, također i za mjere mjesnog istraživanja nesreća. Za procjenu mjera služi odnos koristi i troškova. Odnos pokazuje kolika je korist u eurima na svaki uloženi euro u sanaciju zavoja i raskrižja. Korist uslijed promjene prometne sigurnosti izračunava se iz razlike troškova nesreća u cestovnom prometu u situaciji kada nikakva mjera nije primijenjena i u slučaju kada je primijenjena neka mjera [5].

Osnove za izračun troškova nesreća čine sve nesreće i njihove posljedice koje je policija zabilježila. Ekonomska procjena obuhvaća veličinu koristi ostvarene izbjegnutim ljudskim žrtvama i izbjegnutih materijalnih šteta u cestovnome prometu. Paušalne stope troškova koje su korištene za sljedeće primjere, prikazane su u Tablici 5.

Ostali utjecaji mjera (korist) npr. na vrijeme vožnje mogu se zanemariti kod procjene jednostavnih mjera. Troškovi (T) jesu izdaci nositelja građevinskih poslova u obliku investicijskih troškova, a po potrebi i dodatnih troškova (pozitivnih) ili umanjenih (negativnih) godišnjih troškova (troškovi održavanja i stavljanja u funkciju) [5]. Investicijski

[2] BDP - Bruto domaći proizvod (engleski Gross domestic product, GDP) je makroekonomski indikator koji pokazuje vrijednost finalnih dobara i usluga proizvedenih u zemlji tijekom dane godine, izraženo u novčanim jedinicama.

troškovi obuhvaćaju troškove za izgradnju i obnovu cesta i njihove opreme kao i za mjere poravnanja.

Troškovi obnove ne moraju se posebno iskazivati, budući da građevinski zahvati imaju određeni vijek trajanja. Investicijski troškovi preračunavaju se pomoću anuitetnog faktora u godišnje troškove. Kod tekućih troškova iskazuju se mjere održavanja cesta [5]. Pod održavanjem podrazumijevaju se trenutačne mjere manjeg opsega (poslovi čišćenja, kontrole, održavanja, zimske službe) ti zadaci u prvome redu ovise o tipu ceste, broju i veličini građevinskih objekata kao i o opsegu cestovne opreme.

Tablica 5: Paušalne stope troškova nesreća ovisno o kategoriji nesreće i kategoriji ceste-stanje cijena iz 2000. godine

Vrste ozljeda	Izvan naseljenog mjesta		Unutar naseljenog mjesta		
	Autocesta	Međugradska cesta	Glavna ulica	Sabirna ulica	Srednja vrijednost
	Troškovi izraženi u eurima				
TO: nesreća s poginulima ili teško ozlijeđenim osobama	295.000	265.000	155.000	130.000	145.000
LO: nesreća s lakše ozlijeđenima	30.500	18.000	12.500	10.000	11.000
O: nesreća s ozlijeđenima	105.000	110.000	44.000	33.000	38.000
TM: teža nesreća s materijalnom štetom	18.000	12.500	11.500	11.000	11.500
LM: ostale nesreće s materijalnom štetom	8.000	6.000	6.000	5.500	5.500
M: nesreća s materijalnom štetom	10.500	6.500	6.000	5.500	6.000

Izvor: [5]

Tablica 6: Paušalne stope troškova nesreća ovisno o kategoriji nesreće i kategoriji ceste – stanje cijena iz 2000. godine

TEŽINA OZLJEDE	STOPA TROŠKOVA STNS (EURA/OSOBA)
Poginuli (PG)	1.200.000
Teško ozlijeđeni (TO)	85.000
Lakše ozlijeđeni (LO)	3.750

Izvor:[5]

Raskrižje Južne obilaznice s Kalničkom i Preloškom ulicom naznačeno je kao opasno mjesto, stoga ne prikazana broj prometnih nesreća s poginulima, ozlijeđenima i materijalnom štetom u 2006. i 2014. godini (Tablica 7 i Tablica 9).

Tablica 7: Prometne nesreće na Južnoj obilaznici Grada Čakovca – Kalnička

	2006. godine	**2014. godine**
BROJ NESREĆA		
S poginulim	0	0
S ozlijeđenim	4	5
S materijalnom štetom	3	2
BROJ NASTRADALIH OSOBA		
Poginulo	0	0
Teško ozlijeđeno	1	1
Lako ozlijeđeno	3	4

Izvor: Izradila autorica prema podacima dobivenim iz Policijske uprave Međimurske

U tablici 8, prikazani su brojevi prometnih nesreća u 2006. i 2014. godini, te su izračunati troškovi u eurima za prometne nesreće s materijalnom štetom, s ozlijeđenima, s poginulima. Iz dobivenih podataka vidljivo je da su troškovi prometnih nesreća jako veliki te da je narastao broj nesreća, samim time narasli su i troškovi koji u 2014. godini iznose 333.000,00 eura samo za ovo raskrižje.

Tablica 8: Paušalne stope troškova za prometne nesreće za raskrižje Južna obilaznica – Kalnička

Južna obilaznica – Kalnička	**EURA**	**BROJ PN U 2006.**	**UKUPNO EURA 2006.**	**BROJ PN U 2014.**	**UKUPNO EURA 2014.**
S materijalnom štetom	6.500	3	19.500	2	13.000
S ozlijeđenima	44.000	4	176.000	5	220.000
S poginulima	155.000	0	0	0	0
Ukupno (1)			195.500		233.000
Lakše ozlijeđeni	3.750	3	11.250	4	15.000
Teže ozlijeđeni	85.000	1	85.000	1	85.000
Poginuli	1.200.000	0	0	0	0
Ukupno (2)			96.250		100.000
(1) + (2)			**291.750**		**333.000**

Izvor: Izradila autorica prema podacima dobivenim iz Policijske uprave Međimurske



Grafikon 1: Troškovi prometnih nesreća (Južna obilaznica – Kalnička)
Izvor: Izradila autorica prema podacima dobivenim iz Tablice 8

Tablica 9: Prometne nesreće na Južnoj obilaznici Grada Čakovca – Preloška (Ivanovec)

	2006. godine	**2014. godine**
BROJ NESREĆA		
S poginulim	0	0
S ozlijeđenim	2	3
S materijalnom štetom	3	4
BROJ NASTRADALIH OSOBA		
Poginulo	0	0
Teško ozlijeđeno	1	1
Lako ozlijeđeno	1	2

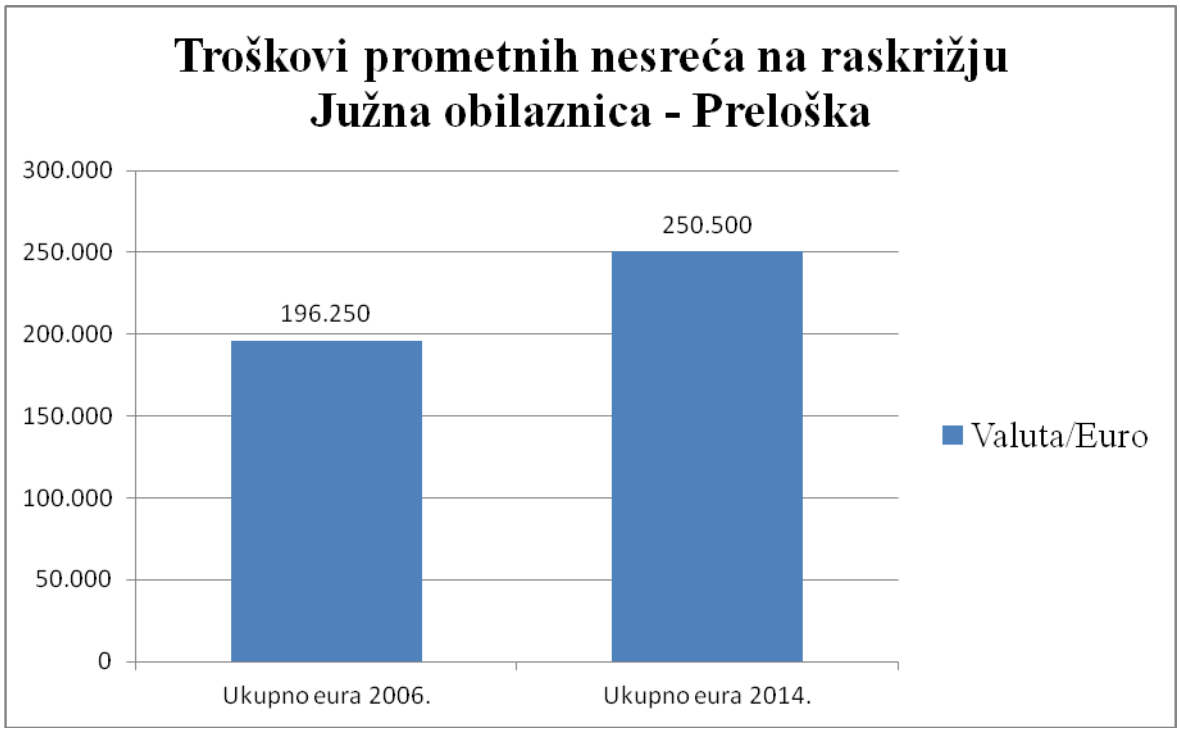
Izvor: Izradila autorica prema podacima dobivenim iz Policijske uprave Međimurske

Troškovi prometnih nesreća u 2006. i 2014. godini za raskrižje Južna obilaznica – Preloška nešto su manji od troškova za raskrižje obilaznice s Kalničkom ulicom. Za 2014. godinu troškovi iznose 250.500,00 eura (tablica 10).

Tablica 10: Paušalne stope troškova za prometne nesreće za raskrižje Južna obilaznica – Preloška

Južna obilaznica – Preloška 2006.	**EURA**	**BROJ PN U 2006.**	**UKUPNO EURA 2006.**	**BROJ PN U 2014.**	**UKUPNO EURA 2014.**
S materijalnom štetom	6.500	3	19.500	4	26.000
S ozlijeđenima	44.000	2	88.000	3	132.000
S poginulima	155.000	0	0	0	0
Ukupno (1)			107.500		158.000
Lakše ozlijeđeni	3.750	1	3.750	2	7.500
Teže ozlijeđeni	85.000	1	85.000	1	85.000
Poginuli	1.200.000	0	0	0	0
Ukupno (2)			88.750		92.500
(1) + (2)			**196.250**		**250.500**

Izvor: Izradila autorica prema podacima dobivenim iz Policijske uprave Međimurske



Grafikon 2: Troškovi prometnih nesreća (Južna obilaznica – Preloška)

Izvor: Izradila autorica prema podacima dobivenim iz Tablice 10

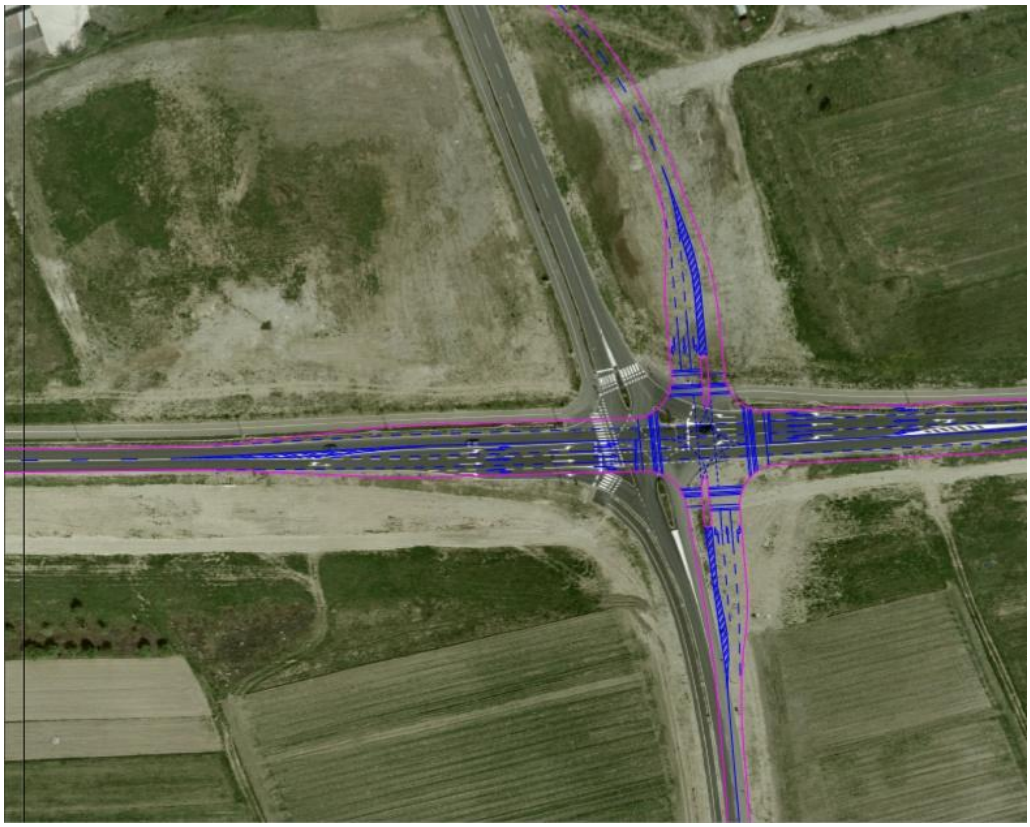
6.1. Povećanje sigurnosti rekonstrukcijom cestovne infrastrukture

U ovom poglavlju analizirane su mjere povećanja sigurnosti rekonstrukcijom cestovne infrastrukture na raskrižjima: Južna obilaznica - T. Bratkovića, Južna obilaznica - Kalnička, Južna obilaznica - Travnička i Južna obilaznica - Preloška. Povećanje sigurnosti na raskrižjima bilo bi ostvareno novim ulaznim trakovima, proširenjem trakova, smanjenjem radijusa, novim kružnim raskrižjima, odnosno regulacijom prometa pomoću semaforskih uređaja.

6.1.1. Prijedlog rekonstrukcije raskrižja Južna obilaznica – T. Bratkovića

Na predmetnom raskrižju predloženo je izmještene trase sporednih tokova (sjever, jug) s po tri prolazne trake i jednom ulaznom trakom u raskrižje. Također na glavnim smjerovima (istok i zapad) smanjuju se radijusi i ukidaju posebno vođeni desni skretači kako bi se povećala sigurnost.

Time se izbacuju pješački otoci koji zbog velikih brzina koje se razvijaju na obilaznici, prvenstveno noću, bitno utječu na (ne) sigurnost prometa.

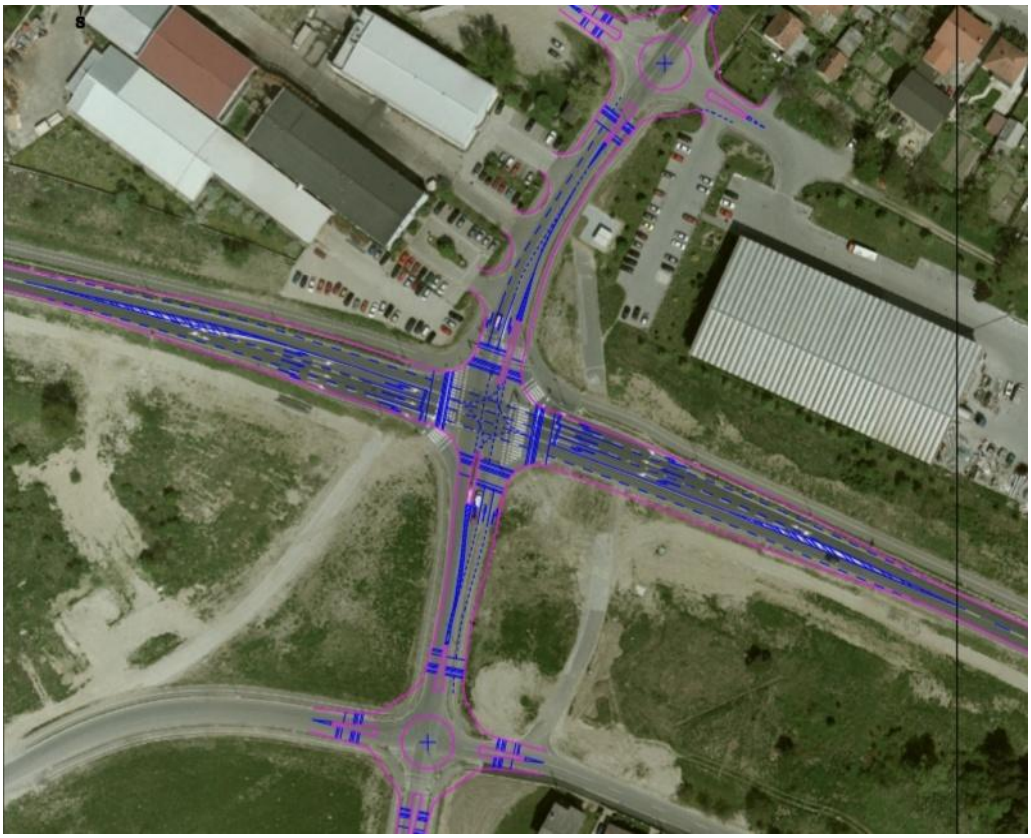


Slika 13: Prijedlog rekonstrukcije raskrižja Južna obilaznica – T. Bratkovića

6.1.2. Prijedlog rekonstrukcije raskrižja Južna obilaznica – Kalnička

Na predmetnom raskrižju preloženo je smanjivanje radijusa za desne skretače na slavnim smjerovima (istok i zapad), kako bi se smanjile brzine vozila koja skreću i time povećala sigurnost. Time bi se izbacili pješački otoci koji zbog velikih brzina koje se razvijaju na obilaznici, prvenstveno noću, bitno utječu na (ne) sigurnost prometa. Tome u prilog ide i činjenica da je ovo raskrižje označeno kao opasno mjesto.

Na spomenutim se pak prilazima (sjever i jug) predlaže proširenje prilaznih taka s jedne (za sve smjerove) na tri, za svaki smjer (lijevo, ravno, desno) po jedna. Zbog blizine naselja na južnoj strani i industrijskih postrojenja na sjevernoj strani, predložena su i dva manja kružna raskrižja radi bolje protočnosti.



Slika 14: Prijedlog rekonstrukcije raskrižja Južna obilaznica – Kalnička

6.1.3. Prijedlog rekonstrukcije raskrižja Južna obilaznica – Travnička

Na predmetnom raskrižju, koje ima oblik T- raskrižja, u novom rješenju ucrtan je četvrti, južni krak (prema GUP-u[3], s tri prilazne trake, dok je na slavnim smjerovima predloženo smanjivanje radijusa za desne skretače (istok i zapad), kako bi se smanjile brzine vozila koja skreću i time povećala sigurnost.

Time bi se izbacio otok na istočnom prilazu, koji zbog velikih brzina koje se razvijaju na obilaznici, prvenstveno u noćnim satima, bitno utječe na (ne)sigurnost prometa.

Na sjevernom prilazu predlaže se proširenje prilaznih traka s jedne (za sve smjerove) na tri, za svaki smjer (lijevo, ravno i desno) po jedna. Kako zasad ne postoji semaforski uređaj za regulaciju prometa na ovom raskrižju, sve do izgradnje četvrtog traka isti nije ni potreban.

[3] Generalni urbanistički plan



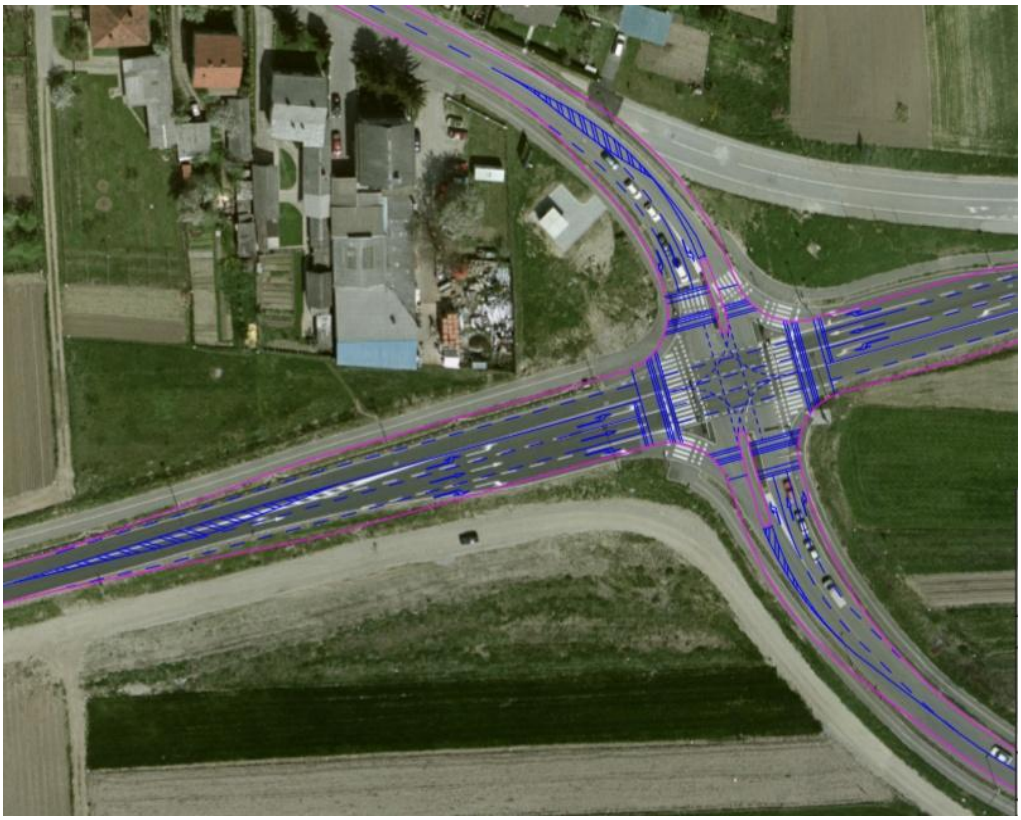
Slika 15: Prijedlog rekonstrukcije raskrižja Južna obilaznica – Travnička

6.1.4. Prijedlog rekonstrukcije raskrižja Južna obilaznica – Preloška

Na predmetnom raskrižju potrebno je smanjiti radijusa za desne skretače na glavnim smjerovima (istok i zapad), kako bi se smanjile brzine vozila koja skreću i time povećala sigurnost. Time bi se izbacio otok na istočnom prilazu, koji zbog velikih brzina koje se razvijaju na obilaznici, prvenstveno u noćnim satima, bitno utječe na (ne)sigurnost prometa. Tome u prilog ide i činjenica da je ovo raskrižje označeno kao opasno mjesto.

Na spomenutim se pak prilazima (sjever i jug) predlaže veća građevinska rekonstrukcija prilaza s ispravljenim simetralama te proširenje prilaznih taka s jedne (za sve smjerove) na tri, za svaki smjer (lijevo, ravno, desno) po jedna.

Također, semaforski uređaj na ovom raskrižju potrebno je preprogramirati u skladu s prometnim opterećenjem i novim građevinskim rješenjem.



Slika 16: Prijedlog rekonstrukcije raskrižja Južna obilaznica – Preloška

6.2. Sanacija opasnih mjesta

Opasno mjesto je objektivno utvrđena incidentna cestovna lokacija na kojoj događanje prometne nesreće nije posljedica slučaja, već sustavnog nedostatka u prometnom okruženju [6]. Ovakvo mjesto treba prepoznati, analizirati uzroke, odrediti mjere i postupke za smanjenje broja i težine prometnih nesreća, te pristupiti sanaciji. Broj nesreća i njihova težina, na određenoj lokaciji cestovne mreže mogu se objasniti sljedećim faktorima:

- Slučajna akumulacija nesreća na određenom mjestu tijekom kratkog vremenskog razdoblja
- Veliki broj nesreća na određenom mjestu kao rezultat velike gustoće prometa na cesti
- Velika učestalost nesreća na mjestima s malom gustoćom prometa, na kojima jedna ili dvije nesreća mogu povećati omjer
- Visoki nivo ozbiljnih posljedica, koje nisu povezane s opasnostima same ceste, već s visokim brojem alkoholiziranih vozača, velikim opterećenjem transportnog prometa.

S toga je vrlo važno utvrditi metodu koja cestovnim stručnjacima omogućava identifikaciju mjesta s visokom stopom nesreća, koje su povezane s visokom stopom rizika.

Stručnjaci za cestovnu sigurnost mogu predložiti različite akcije za uklanjanje problema sigurnosti. Te akcije mogu rezultirati stanovitim brojem modifikacija. Kada se ishodište problema ne može otkloniti, potrebno je usvojiti mjere koje će ga barem ublažiti. Neke od primjenjivih mjera i aktivnosti rezimirane su u tablici 11.

Tablica 11: Prijedlog poboljšanja karakteristika ceste i mjera za unaprjeđenje opasnim mjesta

Prijedlog poboljšanja	- Poboljšanje projekata ceste: vodoravno poravnanje, križanja, graničnici, itd. - Promjene kontrole prometa: prioriteti, zabrana nekih kretanja, itd. - Poboljšanje informiranja korisnika: znakovi, označavanje ceste - Unaprjeđenje opreme ceste: znakovi, ograde, osvjetljenje
Mjere za unaprjeđenje opasnim mjesta	- Povećanje opreza informiranjem korisnika o situaciji ispred njih: vidljivost, znakovi, oznake - Razvoj aranžmana za unaprjeđenje uvjeta ceste i njezinih graničnih područja da bi se izbalansirale moguće pogreške korisnika koje proizlaze iz nesigurnih karakteristika ceste (npr. znakovi, oznake, nove ograde, manje strmi nagibi. itd.)

Raskrižje Južne obilaznice s Kalničkom i Preloškom ulicom naznačeno je kao opasno mjesto, stoga je potrebno različitim akcijama otkloniti problem sigurnosti na raskrižjima i samoj obilaznici. To se postiže rekonstrukcijom raskrižja, davanjem prioriteta, novim prometnim znakovima, označavanjem ceste, dobrim osvjetljenjem.

6.3. Preventivno represivne aktivnosti

Iz podatka dobivenih od Policijske uprave Međimurske iz 2014. godine kao uzroci prometnih nesreća navedeni su nepoštivanje prednosti prolaza, nepoštivanje svjetlosnog znaka, brzina neprimjerena uvjetima na cesti.

U cilju prevencije najtežih prometnih nesreća policijski službenici trebali bi raditi sa pojačanim aktivnostima u prometu kako bi se smanjio broj prometnih nesreća i stradavanja osoba u prometnim nesrećama. Naglasak je na sankcioniranju težih prometnih prekršaja koji su najčešći uzroci prometnih nesreća (brzine, alkohol, nepoštivanje prednosti prolaska i slično). Posebna pozornost trebala bi se obratiti na vozače koji grubo krše prometne propise, a na južnoj je obilaznici najveći problem brzina, nepoštivanje prednosti prolaska.

Kako bi se spriječilo stradavanje pješaka i biciklista te povećala njihova sigurnost na južnoj obilaznici grada Čakovca, potrebno je educiranje na temu zaštite pješaka i biciklista u školama jer velik broj školaraca svakodnevno prolazi južnom obilaznicom pa time mogu postati žrtve u prometu.

7. ZAKLJUČAK

Suvremeni cestovni promet osim prednosti u pogledu relativno malog prostora, veće tehničke elastičnost i superiornost u kretanju, kočenju i prohodnosti, lakšeg prilagođavanja lokalnim prilikama, omogućavanja transportne usluge «od vrata do vrata», karakterizira veliki broj prometnih nesreća i stradavanja osoba. Osim čovjeka i vozila kao osnovnih čimbenika sigurnosti cestovnog prometa, cesta odnosno prometno oblikovni elementi ceste te uređaji i oprema ceste, dodatno mogu utjecati na povećanje broja i posljedica prometnih nesreća. Prema analizama uzroka posljedica prometnih nesreća koje su dogodile zbog nedostatka na cesti i opremi ceste, dokazano je da se zahvaljujući poboljšanju prometno oblikovni elemenata ceste te opremanje istih sa sustavima koji umanjuju posljedice prometnih nesreća, znatno se povećava sigurnost svih sudionika u prometu.

Uzimajući u obzir navedeno, u diplomskom radu obavljena je analiza postojećeg stanja u odvijanju prometa na području Međimurske županije, te je analizirana i postojeća cestovna infrastrukture na području južne obilaznice grada Čakovca. Ujedno obavljena je analiza stanja sigurnosti prometa odnosno broja i posljedica prometnih nesreća. Na temelju obavljenih analiza utvrđen je i prijedlog mjera za unaprjeđenje vođenja, upravljanja i sigurnosti cestovnog prometa na južnoj obilaznici grada Čakovca.

S tim u vezi kao osnova za povećanje sigurnosti prometa na analiziranoj dionici ceste Južna obilaznica - T. Bratkovića, Južna obilaznica - Kalnička, Južna obilaznica - Travnička i Južna obilaznica – Preloška, predlaže se prije svega smanjenjem radijusa zavoja, izgradnja dodatnih trakova desna i lijeva skretanja te proširenje postojećih prometnih takova. Ujedno kao jedno od značajnijih poboljšanja predlaže se izgradnja raskrižja s kružnim tokom prometa na dionici Južna obilaznica – Kalnička, dok bi raskrižje Travnička – Južna obilaznica trebalo opremiti sa svjetlosnom prometnom signalizacijom odnosno semaforom a ostalim raskrižjima potrebni je izmijeniti signalni plan u skladu s novim podacima o prometnom opterećenju pojedinih smjerova.

Uvažavanjem navedenog prijedloga te poduzimanjem drugim preventivnih mjera poput sanacije opasnih mjesta, poboljšanje edukacije svih sudionika u prometu te

poduzimanjem represivnih mjera u skladu sa prostorno-vremenskom analizom broja i posljedica prometnih nesreća, znatno bi se poboljšalo stanje sigurnosti cestovnog prometa kako na promatranom području Južne obilaznice grada Čakovca, tako i na čitavom području Međimurske županije.

LITERATURA

[1] Cerovec, V.; Tehnika i sigurnost prometa, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2001.

[2] Horvat, R.; Proračun propusne moći cestovnih prometnica u Republici Hrvatskoj, Doktorski rad, Zagreb 2012.

[3] Luburić, G.; Sigurnost cestovnog i gradskog prometa I (Radni materijali za predavanje) , Fakultet prometnih znanosti

[4] Kos, G; Milojević, D; Feletar, P: Cestovni promet i infrastruktura Međimurske županije, Podravina,Volumen 13, br 25, Koprivnica, 2014

[5] Studija prometnog sustava grada Čakovca, Institut prometa i veza,Zagreb, 2008.

[6] Zakon o sigurnosti prometa na cestama,http://narodnenovine.nn.hr/clanci/sluzbeni/339713.html

[7] Glavni projekt južne zaobilaznice grada Čakovca, lipanj, 2002.

[8] https://www.google.hr/maps/, kolovoz, 2015.

[9] www.tegra.hr, kolovoz, 2015.

[10] Horvat, R., Ševrović, M., Marijan, D.: Interchangeabletrafficsignsinfunctionoftrafficsafety on motorways, 31st Conference on Transportation Systems with International Participation "AutomationinTransportation 2011" KoREMA, Pula, 2011.

[11] Yang, X., Recker, W. (2005). Simulationstudiesofinformationpropagationin a self-organizingdistributedtrafficinformation system. Transportation Research Part C, 13, 370–390

[12] Conrad L. D.: ChangeableMessageSignOperationandMessagingHandbook, Operations Office ofTravel Management FederalHighwayAdministration, Washington, D.C., 2004.

[13] Bonsall P. W. Joint, M.: "Driver compliancewithrouteguidanceadvice. Theevidenceanditsimplications," inProceedingsoftheVehicleNavigation&Information Systems Conference, vol. 2, pp. 47–59, Washington D.C.,1991.

[14] Richards, A., McDonald, M.,: Questionnairesurveys to evaluateuserresponse to variablemessagesignsinan urban network, IET Intelligent Transport Systems, vol. 1, no. 3, pp. 177–185, 2007.

POPIS SLIKA, TABLICA I GRAFIKONA

POPIS SLIKA:

Slika 1: Vennov dijagram
Slika 2: Čovjek kao čimbenik sigurnosti prometa
Slika 3: Trasa južne obilaznice grada Čakovca s označenim rajskrižjima
Slika 4: Rakrižje s kružnim tokom prometa (Južna obilaznica- Ulica Zrinsko Frankopanska)
Slika 5: Raskrižje južne obilaznica i Ulice Tome Bratkovića
Slika 6: Raskrižje južne obilazne i Kalničke ulice
Slika 7: Raskrižje južne obilazne i Preloške ulice
Slika 8: Raskrižje južne obilaznice i Travničke ulice
Slika 9: Vršno prometno opterećenje na raskrižju Zrinsko Frankopanska – Južna obilaznica
Slika 10: Vršno prometno opterećenje na raskrižju Južne obilaznice – T. Bratkovića
Slika 11: Vršno prometno opterećenje na raskrižju Južne obilaznice – Kalnička
Slika 12: Vršno prometno opterećenje na raskrižju Južne obilaznice – Preloška
Slika 13: Prijedlog rekontrukcije raskrižja Južna obilaznica – T. Bratkovića
Slika 14: Prijedlog rekontrukcije raskrižja Južna obilaznica – Kalnička
Slika 15: Prijedlog rekontrukcije raskrižja Južna obilaznica – Travnička
Slika 16: Prijedlog rekontrukcije raskrižja Južna obilaznica – Preloška

POPIS TABLICA:

Tablica 1: Satna prometna opterećenja na raskrižju Zrinsko Frankopanska – Južna obilaznica
Tablica 2: Satna prometna opterećenja na raskrižju Južne obilaznice – T. Bratkovića
Tablica 3: Satna prometna opterećenja na raskrižju Južne obilaznice – Kalnička
Tablica 4: Satna prometna opterećenja na raskrižju Južne obilaznice – Preloška
Tablica 5: Paušalne stope troškova nesreća ovisno o kategoriji nesreće i kategoriji ceste-stanje cijena iz 2000. godine
Tablica 6: Paušalne stope troškova nesreća ovisno o kategoriji nesreće i kategoriji ceste – stanje cijena iz 2000. godine
Tablica 7: Prometne nesreće na Južnoj obilaznici Grada Čakovca – Kalnička

Tablica 8: Paušalne stope troškova za prometne nesreće za raskrižje Južna obilaznica – Kalnička
Tablica 9: Prometne nesreće na Južnoj obilaznici Grada Čakovca – Preloška (Ivanovec)
Tablica 10: Paušalne stope troškova za prometne nesreće za raskrižje Južna obilaznica – Preloška
Tablica 11: Prijedlog poboljšanja karakteristika ceste i mjera za unaprjeđenje opasnim mjesta

POPIS GRAFIKONA:

Grafikon 1: Troškovi prometnih nesreća (Južna obilaznica – Kalnička)
Grafikon 2: Troškovi prometnih nesreća (Južna obilaznica – Preloška)